СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ КУЗБАССА
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ КУЗБАССА
ФГБОУ ВО «КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Материалы

XI Инновационного конвента
«Кузбасс: образование, наука, инновации»

Кемерово, 08.02.2023 г.

ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431

УДК 001.89:378

И 66

Редакционная коллегия:

Кашталап Василий Васильевич, доктор медицинских наук, доцент, заведующий отделом патофизиологии мультифокального атеросклероза ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний»; лауреат Премии Кузбасса, Председатель Совета ученых Кузбасса.

Пфетцер Сергей Александрович, министр науки, высшего образования и молодежной политики Кузбасса.

Леухова Мария Геннадьевна, кандидат исторических наук, доцент, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, проректор по молодежной политике и общественным коммуникациям ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

Двадцатов Иван Викторович, председатель Совета молодых ученых ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний».

Шабалдин Никита Андреевич, кандидат медицинских наук, председатель Совета молодых ученых ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Соболева Ольга Александровна, ведущий инженер-технолог лаборатории цитогенетики Института экологии человека ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН».

Николаев Петр Игоревич, кандидат технических наук, ученый секретарь, Председатель Совета молодых ученых Института угля ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН».

Пузикова Алена Игоревна, аспирант, специалист научно-инновационного управления, Председатель Совета молодых ученых ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия».

Немцев Александр Юльевич, председатель Совета молодых ученых ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет».

Бабушкина Ольга Сергеевна, секретарь Совета молодых ученых ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет».

Вотолин Константин Сергеевич, кандидат химических наук, заместитель директора Института угля и химического материаловедения ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН».

Фейлер Дарья Тимуровна, преподаватель кафедры металлургии черных металлов ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет».

Ушаков Андрей Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Химическая технология твердого топлива», Председатель Совета молодых ученых ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева».

Рудов Михаил Сергеевич, ведущий специалист лаборатории геоинформационного моделирования Кемеровский филиал Федерального исследовательского центра «Институт вычислительный технологий СО РАН».

Порохнов Андрей Николаевич, младший научный сотрудник научно-инновационного управления ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», директор Центра «Дом научной коллаборации им. П.А. Чихачева».

Шишкина Ольга Олеговна, кандидат исторических наук, научный сотрудник научно-инновационного управления, Председатель Совета молодых ученых ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», секретарь Совета молодых ученых Кузбасса.

Носков Максим Алексеевич, методист ГАУДО КО РЦВПРС и ТДМ «Сириус. Кузбасс».

Юракова Алена Юрьевна, кандидат исторических наук, Председатель Совета молодых ученых, научный сотрудник лаборатории археологии ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН».

Алексеева Лариса Сергеевна, кандидат культурологии, преподаватель кафедры теологии и религиоведения ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный институт культуры».

Фибих Анастасия Павловна, магистр СКД, сотрудник научного управления ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный институт культуры».

Дмитриева Екатерина Валерьевна, кандидат технических наук, начальник редакции технических журналов управления научно-исследовательской деятельности ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

Формулевич Янина Васильевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа, аудита и налогообложения, заместитель директора по социальным, воспитательным вопросам института экономики и управления ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

Виригин Алексей Алексеевич, начальник информационно-аналитического отдела АО «ЕВРАЗ-ЗСМК».

Новоселова Екатерина Сергеевна, ведущий специалист отдела подготовки персонала АО «Угольная компания «Кузбассразрезуголь».

Кононов Вячеслав Степанович, главный специалист ГАУ «Агенство развития общественных проектов и инициатив Кузбасса».

Лосева Анна Ивановна, кандидат технических наук, начальник управления научно-исследовательской деятельности ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

Просвиркина Елена Владимировна, ответственный редактор сборника.

ISBN 978-5-8353-3105-5

В сборнике представлены труды школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых по результатам инновационных исследований.

Работы посвящены инновационным аспектам в области строительства, медицины, энергетики, пищевой промышленности, экологии, образования, культуры, биотехнологии и др.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов, студентов вузов.

ISBN 978-5-8353-3105-5
ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431

УДК 001.89:378

© Авторы научных статей, 2023

Оглавление

СЕКЦИЯ «ГОРНОЕ ДЕЛО». «СТРОИТЕЛЬСТВО». «МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ». «ЭНЕРГЕТИКА» 16

Вишняк В.В. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ЛОКАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ИСТОЧНИКОВ НА ОСНОВЕ СЛОЕВЫХ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ 17

Герасимов А.В. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕСТА ЗАЛОЖЕНИЯ ПЕРВОНАЧАЛЬНОГО БЛОКА 20

Кулик Д.П. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФИЛЬТРАЦИИ СУСПЕНЗИЙ ПРИ ИНЪЕКЦИОННОМ ТАМПОНАЖЕ В ТРЕЩИНОВАТО-ПОРИСТОЙ СРЕДЕ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА 24

Тоток И.В. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ 28

Фасхутдинова Е.Р. МИКРОБНЫЙ ТОПЛИВНЫЙ ЭЛЕМЕНТ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ 32

Чурин А.А. ИННОВАЦИОННЫЙ ВСКРЫТО-ПОДЗЕМНЫЙ СПОСОБ ДОБЫЧИ УГЛЯ 35

СЕКЦИЯ «ИНДУСТРИЯ 4.0 В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ» 38

Анисимова Ю.С. УЧЁТ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ КАК СРЕДСТВО ОХРАНЫ ТРУДА 39

Гейгер Я.Е. МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОГО ЗРЕНИЯ 41

Гейгер Я.Е. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ПРОТОКОЛОВ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕТЕЙ ETHERNET В СИСТЕМЕ АСУ ТП 44

Гололобова С.Н. РОБОТИЗАЦИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ 47

Дудка К.М. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСАХ 50

Задесенец А.Е. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В РАБОЧЕМ ОБЪЕМЕ ДЕГИДРАТОРА 52

Кузчуткумов М.В. ЗАМЕНИТЕЛИ МОЛОКА НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ БЕЛКОВ И МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ 56

Кузьмина Н.В. ПОЛУЧЕНИЕ СЫПУЧИХ КОМПОЗИЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ БАРАБАННОГО СМЕСИТЕЛЯ 60

Максименко А.А. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ В ЛОТКАХ С РАСТЕНИЯМИ ПРИ ГИДРОПОННОМ ВЫРАЩИВАНИИ МЕТОДОМ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАТОПЛЕНИЯ 62
Порохнов А.Н. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НАГРЕВА ИНДУКЦИОННОЙ УСТАНОВКИ С ПОМОЩЬЮ МИКРОКОМПЬЮТЕРА (RASPBERRY) 65
Руднев П.С. МИКРОКОМПЬЮТЕРЫ (RASPBERRY) В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 68
Рынк В.В. АКТИВНОСТЬ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ В ПЕРЕМЕННОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ СУБМЕГАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА 71
Самар С.А. ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ 76
Схаплок Р.Ю. ЭКСПЛУАТАЦИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ГРУЗОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ КАМСКОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ЗАВОДА В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ И НА СКОРОСТНЫХ АВТОМАГИСТРАЛЯХ 79
Угарова И.М. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЭВАКУАЦИИ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ПОЖАРА 83
Файзулина Т.С. СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ NOVEC 1230 86
Филинюк А.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ПОЛИГРАФИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ 89
Хазиева Е.Е. ЦИФРОВАЯ ИНДУСТРИЯ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ПОТРЕБЛЕНИЕ 94
СЕКЦИЯ «ИННОВАЦИИ В ПИЩЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ» 97
Афонина Ю.Е. ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ РОСТА МИКРООРГАНИЗМОВ-ЭКСТРЕМОФИЛОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 98
Безъязыкова М.В. ИЗУЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ БАД . 101
Белавина Г.А. ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ 104
Белашова О.В. ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ФЛАВОНОИДОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И КАЛЛУСОВ ШЛЕМНИКА ОБЫКНОВЕННОГО 106
Валентова А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕРНОВЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ АКТИВАЦИИ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ 110
Воробьева Е.Е. НИЗКОКАЛОРИЙНАЯ ТВОРОЖНАЯ МАССА С ДОБАВЛЕНИЕМ *DAUCUS CAROTA SUBSP. SATIVUS* 113

Галимова В.Е. ПРИМЕНЕНИЕ МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО СЫРЬЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 115
Грабовская В.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЕВЫХ ПРОДУКТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СДОБНОГО ПЕЧЕНЬЯ 117
Елистратова Д.А. НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ В КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ И ИХ ПОЛЕЗНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ 120
Емельяненко В.П. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ КОНСОРЦИУМА *MEDUSOMYCES GISEVII LINDAU* 123
Ерофеева Ю.А. РАЗРАБОТКА ПРОБИОТИЧЕСКИХ БАД С ДОБАВЛЕНИЕМ ЭКСТРАКТА ИМБИРЯ 127
Жигайлов А.С. АНАЛИЗ И ПОДБОР СПОСОБОВ ПО ПРИДАНИЮ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ БИОПОЛИМЕРАМ 131
Загребайлова А.В. АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ЛАКТОФЕРМЕНТИРОВАННЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ 135
Загребайлова А.В. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ РАСТИТЕЛЬНО-СЛИВОЧНЫХ СПРЕДОВ 137
Зирка А.Ю. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА СОХРАННОСТЬ ЙОДА В РЫБНЫХ И НЕРЫБНЫХ ПРОДУКТАХ МОРЯ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В ТОРГОВЫХ СЕТЯХ Г. КЕМЕРОВО 139
Зубенко С.М. ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЛАГЕНА В ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ 142
Катюхина Т.О. ПЕРСПЕКТИВЫ ОБОГАЩЕНИЯ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ НУТРИЕНТАМИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА 145
Колпакова Д.Е. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МУКИ КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА 147
Колпакова Д.Е. ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРИДАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫМ ИЗДЕЛИЯМ 150
Кононенко А.С. ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВО–ЯГОДНОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА 152
Костельцева Ю.А. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ 155
Лесневская А.С. АНТИОКИСЛИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ПОРОШКОМ КОЖУРЫ ГРАНАТА 159

Лияскина И.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА ФЕРМЕНТОВ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ 162
Лияскина И.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ 166
Мылтусова Е.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 168
Назимов Д.С. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДИКОРАСТУЩИХ ПЛОДОВ И ЯГОД СИБИРСКОГО РЕГИОНА В ПРОИЗВОДСТВЕ НАЧИНОК 170
Низоленко А.П. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ ДОБАВКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ И ЧАГИ 174
Рабоволюк Д.В. СПОСОБЫ УДАЛЕНИЯ ВИННОГО КАМНЯ 177
Руденко Д.Д. ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОГО МЕТОДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НИЗКОЛАКТОЗНОГО МОЛОКА 180
Рябоконева Л.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ *FOLIA BETULAE*, В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ 182
Рязанов С.С. ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВИДОВ МЯСА В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ 184
Светлакова Н.А. L-КАРНИТИН – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ 186
Светлакова Н.А. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ШТАММОВ ПРОДУЦЕНТОВ L-КАРНИТИНА 188
Серазетдинова Ю.Р. АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ ЗАКВАСОЧНЫХ КУЛЬТУР, КАК ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ УГРОЗА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 190
Серазетдинова Ю.Р. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭПИФИТНОЙ И ЭНДОФИТНОЙ МИКРОБИОТЫ РАСТЕНИЙ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 193
Степанова А.А. ВЛИЯНИЕ COVID-19 НА МИРОВОЙ РЫНОК ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ НАПИТКОВ И ЧАЙНОГО ГРИБА 195
Толстых Н.С. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ НА ОСНОВЕ ПОСТБИОТИЧЕСКОГО ФИЛЬТРАТА ДЛЯ КОРРЕКЦИИ БИОЦЕНОЗА КИШЕЧНИКА 197
Федорова А.М. ИЗУЧЕНИЕ БИОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИФЕНОЛОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ 201
Фокина А.Д. ПОДБОР ПАРАМЕТРОВ ЭКСТРАКЦИИ КУРКУМЫ ДЛИННОЙ (*CURCUMA LONGA L.*) И АЛОЭ ВЕРА (*ALOE VERA L. EX WEBB*) НА ОСНОВЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ 206

Фокина А.Д. КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ШТАММОВ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ БИОУДОБРЕНИЙ 209
Фотина Н.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИТОСТИМУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ БАКТЕРИЙ РОДА *PSEUDOMONAS* 212
Фролова А.С. РОЛЬ МИКРОФЛОРЫ ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ КИШЕЧНИКА 214
Хорошкина Н.Н. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЛОКА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРА 216
Чагарова М.И. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ КАК ИННОВАЦИОННЫЕ В ПИЩЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ 220
Черемисина П.В. *BT*-РАСТЕНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ 223
Шевель А.А. РОЛЬ ПРОБИОТИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА В ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ ЭКОСИСТЕМЕ ЧЕЛОВЕКА 226
Эзерих А.В. АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ТОПИНАМБУРА С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОНДИТЕРСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 230
Ярославцева А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАПЫ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ СОЛОДОРОЩЕНИЯ 232

СЕКЦИЯ «ЗДОРОВЫЙ ЧЕЛОВЕК В ПРОМЫШЛЕННОМ РЕГИОНЕ: ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И НОВЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» 234
Аверьянов А.В. ИММУНОАНАЛИЗ АНТИТЕЛ КЛАССА A и G, СПЕЦИФИЧНЫХ К БЕНЗО[A]ПИРЕНУ, ЭСТРАДИОЛУ И ПРОГЕСТЕРОНУ, У ЖЕНЩИН С КОЛОРЕКТАЛЬНЫМ РАКОМ В ПОСТМЕНАПАУЗЕ 235
Аникина А.В. АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА IL-6 С АУТОИММУННЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) 239
Астафьева М.В. ЧАСТОТА ХРОМОСОМНЫХ НАРУШЕНИЙ У ШАХТЁРОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ БРОНХОЛЕГОЧНОЙ СИСТЕМЫ 242
Богданов Л.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ БАЗОВОГО ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО (ГИСТОХИМИЧЕСКОГО) ОКРАШИВАНИЯ И ИММУНООКРАШИВАНИЯ 245
Буслаев В.Ю. ВЗАИМОСВЯЗЬ СОСТАВА ЛЕГОЧНОЙ МИКРОБИОТЫ С ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОМПОНЕНТОЙ ОРГАНИЗМА-ХОЗЯИНА 248
Важева О.С. РАЗРАБОТКА СОРБЕНТА С ИММОБИЛИЗИРОВАННЫМ ПРОТИВОВИРУСНЫМ ЛЕКАРСТВЕННЫМ СРЕДСТВОМ 251
Дрень Е.В. СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ПРИОБРЕТЕННЫМИ ПОРОКАМИ КЛАПАНОВ СЕРДЦА 255

Каличкин И.А. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ВНУТРИЖЕЛУДОЧКОВОГО КРОВОИЗЛИЯНИЯ У НЕДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ 260
Каноныкина А.Ю. АНАЛИЗ ЛИПИДНОГО И КАЛЬЦИЕВОГО ПОРАЖЕНИЯ АОРТАЛЬНЫХ КЛАПАНОВ И АОРТ У APOE-НОКАУТНЫХ МЫШЕЙ РАЗЛИЧНОГО ПОЛА И ВОЗРАСТА 262
Клевцова А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ И ОБЕЗБОЛИВАЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ НОВОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СРЕДСТВА ... 264
Ковалева О.С. АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА IL-13 С АУТОИММУННЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) 269
Кошелев В.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА EM-BSEM ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ КЛЕТОЧНЫХ ОРГАНЕЛЛ 271
Куприянова Д.С. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КУРСА КОГНИТИВНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВОЙНОЙ ЗАДАЧИ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТОМОГРАФИИ НИЗКОГО РАЗРЕШЕНИЯ (SLORETA) 274
Лазебная А.И. ТЕХНОЛОГИЯ АНАЛИЗА ЛИПИДНОГО И КАЛЬЦИЕВОГО ПОРАЖЕНИЯ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА И АОРТЫ У APOE-НОКАУТНЫХ МЫШЕЙ 276
Ляпин А.А. СРАВНЕНИЕ ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЭТАПНОГО ПОДХОДА СО СТЕНТИРОВАНИЕМ ВЫХОДНОГО ОТДЕЛА ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА И ОДНОЭТАПНОЙ РАДИКАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ У НОВОРОЖДЕННЫХ С ТЕТРАДОЙ ФАЛЛО 279
Маркова В.Е. ПЕРСПЕКТИВЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО И ФЛЮОРЕСЦЕНТНОГО ИММУНОБЛОТТИНГА 281
Радченко Е.А. ПОРАЖЕНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПОСЛЕ COVID-19 У ДЕТЕЙ 283
Рахмиджанова Ю.А. РАЗРАБОТКА ТРАНСФЕРСОМ НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ШРОТА КОРНЕВИЩ С КОРНЯМИ РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ 285
Рохмистрова Н.С. РОЛЬ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ В ИССЛЕДОВАНИИ СОСТАВА МАЛОИЗУЧЕНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ 289

Сизова А.С. ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДИК ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В ОЦЕНКЕ ТЕЧЕНИЯ АСЕПТИЧЕСКОГО НЕКРОЗА ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ 296
Уткина ЕВ. ВЛИЯНИЕ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ НА ТЕЧЕНИЕ COVID-19 299
Шабалдин Н.А. МОЛЕКУЛЯРНО-КЛЕТОЧНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ КОСТНОГО ГОМЕОСТАЗА ПРИ ТЕЧЕНИИ АСЕПТИЧЕСКОГО НЕКРОЗА ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ 302

СЕКЦИЯ «НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ЭКОЛОГИИ» 304

Абдулина М.Х. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ 305
Алиев М.Г. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛЕВОЙ АССИМЕТРИЧНОЙ ИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ В ОБНАРУЖЕНИИ БОЛЕЗНЕЙ КАРТОФЕЛЯ 309
Анненков Н.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В АГРОТЕХНИКЕ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ 313
Буренков С.С. ВЫРАЩИВАНИЕ *INONOTUS OBLIQUUS PIL.* НА ТВЕРДОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ 318
Головко К.К. МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД 321
Голубева С.С. ВЫЯВЛЕНИЕ И ФОРМУЛИРОВАНИЕ АКТУАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ПРОБЛЕМ ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ЭКОСИСТЕМ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ 324
Гусаров И.А. РЕГЕНЕРАЦИЯ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ СОРБЕНТОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ ВОДЫ 327
Дотпа Ч.Х. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ КАК АСПЕКТ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ 330
Евстратенко А.Л. ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ НА БИОПЛЕНКИ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ 333
Емельяненко В.П. ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕХНОЗЕМОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССА 336
Зайцев П.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ ЙОДА И СЕЛЕНА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ 339
Исенев Н.Е. ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИБИРСКОГО ЕЛОВО-ПИХТОВОГО ХЕРМЕСА (*ADELGES PECTINATAE PECTINATAE*) В УСЛОВИЯХ УРБОСРЕДЫ И КОНТРОЛЬ ЕГО ЧИСЛЕННОСТИ 342

Касьянов Е.О. СРАВНЕНИЕ ВЫХОДА КАЧЕСТВЕННЫХ ЭМБРИОНОВ МЕЖДУ МЕТОДАМИ IN VIVO И IN VITRO У КОРОВ-ДОНОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ 347
Касьянов Р.О. ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ РЕПРОДУКТИВНОГО ТРАКТА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА КАЧЕСТВО ЭМБРИОНОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ IN VITRO 350
Костянов В.А. ОБ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД В РЕСУРСОРИЕНТИРОВАННЫХ РЕГИОНАХ 353
Кошкидько Д.Е. РЕГЕНЕРАЦИЯ ИЛА СТАБИЛИЗИРОВАННОГО И ГРУНТА ОТ ЗЕМЛЕРОЙНЫХ РАБОТ ДЛЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА ЗЕМЕЛЬ 354
Кряжев В.И. ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ПИГМЕНТЫ У *POLYTRICHUM FORMOSUM* ИЗ БИОЦЕНОЗОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ 359
Латышева Д.А. АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ЯИЦ АЗИАТСКОГО КЕКЛИКА (*ALECTORIS CHUKAR*) 361
Лебедь В.А. ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА (НА МАТЕРИАЛАХ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССА) 363
Маклюк В.В. ОБЗОР СПОСОБОВ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ГОРОДСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ 367
Мга Д.В. ВЛИЯНИЕ КРОВОХЛЕБКИ НА РОСТ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ 371
Мирошин Е.В. ФИНИКОВАЯ ПАЛЬМА КАК ЦЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ КУЛЬТУРА 374
Подгорный М.Н. АГРОРОБОТ ДЛЯ ВЫСОТНОГО ОПРЫСКИВАНИЯ 376
Пузикова А.И. КАЧЕСТВО МОЛОКА-СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРОВ РАЗНЫХ ГРУПП 379
Пузикова А.И. МОЛОЧНАЯ ОТРАСЛЬ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ 382
Родионова А.Ю. ОЧИСТКА КАРЬЕРНЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ПРИОРИТЕТНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ 386
Угарова И.М. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОТ НИТРАТ И НИТРИТ-ИОНОВ 389
Юрпалова Е.Ю. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИЗОЦИМА, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ БЕЛКА ЯИЦ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ 392
Ячменева Д.В. ИЗУЧЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗОНАЛЬНЫХ ПОЧВ ЕРУНАКОВСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА 394

СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ». «ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И УГЛЕХИМИЯ». «МЕТАЛЛУРГИЯ» 398

Бабушкина О.С. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УГЛЕХИМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРЕВРАЩЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ПРИМЕРЕ АЛКИЛИРОВАНИЯ БЕНЗОЛА 399

Боголюбова И.В. ОБРАБОТКА ДАННЫХ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОГО СРЕДСТВА 402

Брызгалов Л.П. ПЕРЕРАБОТКА УГЛЕЙ МАРКИ ДОМ (АО ХК «СДС-УГОЛЬ») С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ОПЫТНОЙ ПАРТИИ КАРБОНИЗАТА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕГО СВОЙСТВ 406

Букреева А.Ю. ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ИСХОДНОЙ СЫРЬЕВОЙ СМЕСИ НА СВОЙСТВА ПОЛУЧАЕМОГО ФОРМОВАННОГО ТОПЛИВА 410

Волков В.Д. ПИРОЛИЗ БУРОГО УГЛЯ ИНФРАКРАСНЫМИ ЛАЗЕРНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ НАНОСЕКУНДНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ 414

Волков Д.М. СОЗДАНИЕ ЕМКОСТНОГО ДАТЧИКА ДЕФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ СЕТОК ОДНОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК 419

Захаров Н.С. ФОРМИРОВАНИЕ ДИФРАКЦИОННО НЕВИДИМОЙ ФАЗЫ В НАНОСТРУКТУРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ FePt 423

Кашанский В.С. ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАНЕСЕННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ 426

Лепихов В.С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДИСПЕРСНОСТИ ОКСИДА ВОЛЬФРАМА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ В СТРУЙНОМ ПЛАЗМЕННОМ РЕАКТОРЕ 428

Лопатина А.О. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА В КОНВЕРТЕРНОЙ ПЛАВКЕ 434

Михно А.Р. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВАРОЧНЫХ ФЛЮСОВ 438

Немцев А.Ю. РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ПРОГРАММ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГАЗОУГОЛЬНОМ РАСТВОРЕ НА ОСНОВЕ КЛЕТОЧНО-АВТОМАТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 442

Пыкин А.Л. НАНОКОМПОЗИТНЫЕ КРИОГЕЛИ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА И УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК 446

Садыкова Л.Р. РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАВЛЕНИЯ НАНОКЛАСТЕРОВ FE-PT ФАЗЫ A1 РАЗМЕРА 1-4 НМ 448
Сергина Т.О. ВЛИЯНИЕ ТИПА УГЛЕРОДНОЙ МАТРИЦЫ НА МОРФОЛОГИЮ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТОВ C/AU 451
Тихонова И.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМО-РАЗМЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НАНО-ЧАСТИЦ СОРТ 456
Хомутинников В.А. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВАРИАНТОВ ВЫПЛАВКИ СТАЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ 460

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СЕРВИСЫ. ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО»...464

Адыбаев К.В. ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ЗНАКОМСТВА С КУЛЬТУРОЙ ПРОИЗВОДСТВА НАСЛЕДИЕМ КУЗБАССА 465
Великий В.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТОКОВ ДАННЫХ IRIS DMC ДЛЯ РАСЧЁТА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЗОН СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ 470
Глушков А.В. РАЗРАБОТКА СЕРВЕРА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДОКУМЕНТООБО-РОТА РАСХОДНЫХ НАКЛАДНЫХ МЕЖДУ СИСТЕМАМИ 474
Колобова К.Е. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ПРО-ВЕРКИ ГИПОТЕЗЫ О НАИЛУЧШЕМ ВАРИАНТЕ ДИЗАЙНА БАННЕРА 475
Косинов В.С. РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВА-НИЯ САРКОПЕНИИ ПО ДАННЫМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ 478
Ложкина О.М. ВНЕДРЕНИЕ СКАНЕРА ШТРИХ-КОДОВ В ПРОЦЕСС АВТОМАТИЗА-ЦИИ КОНТРОЛЯ СРОКОВ ГОДНОСТИ ПРОДУКЦИИ 481
Люкина С.Ю. ОБЗОР СУБД ДЛЯ РАБОТЫ С ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ БАЗАМИ ДАННЫХ 484
Носов Д.А. ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ОРГАНИЗА-ЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ 487
Скоробогатов Д.Д. ПРЕДИКТИВНАЯ АНАЛИТИКА В ЦИФРОВОМ МАРКЕТИНГЕ 493
Цихоня Н.С. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ И СПЕЦИАЛИСТОВ 1С:ПРЕД-ПРИЯТИЕ 8.3 ЧЕРЕЗ ЧАТ-БОТ TELEGRAM 495

СЕКЦИЯ «ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ. СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» 498

Афанасьева В.А. ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ В ИНТЕРНЕТ 499
Березина С.А. ПРОСВЕТИТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ «КОМПОЗИТОРЫ – СОВРЕМЕННИКИ» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ДМШ И ДШИ Г. КЕМЕРОВО 504

Бадикова Т.Е. РАЗВИТИЕ ДУХОВНО-НРАВСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ ВУЗА 509
Иванова И.П. РОЛЬ ТВОРЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ В СТАНОВЛЕНИИ СОЦИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ КУЛЬТУРЫ 518
Горбунова В.И. ИМИДЖ ПЕДАГОГА ЧЕРЕЗ ЕГО РОЛЬ ИНФЛЮЕНСЕРА 521
Горбунова В.И. ВЛИЯНИЕ ИМИДЖА УЧРЕЖДЕНИЯ КУЛЬТУРЫ НА РАЗВИТИЕ ЕГО ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ГАУК «ФИЛАРМОНИЯ КУЗБАССА ИМ. Б. Т. ШТОКОЛОВА») 525
Гаврилов К.О. ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕПРОДУКЦИЙ КАРТИН С ПРИМЕНЕНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОВЗ 529
Кайгородов В.А. ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РАЗВИТИИ СОВРЕМЕННОЙ КУЛЬТУРЫ МАЛЫХ ГОРОДОВ: ПРОЕКТНЫЙ ПОДХОД 534
Калинская А.В. ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА (НА ПРИМЕРЕ ПОГРЕБАЛЬНО-ПОМИНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ШЕСТАКОВО III) .. 537
Кокорева А.В. ОБРАЗ ГЛАВНОГО ГЕРОЯ В РОМАНЕ ГРИГОРИЯ СЛУЖИТЕЛЯ «ДНИ САВЕЛИЯ» 541
Корнева В.А. ТАКТИЛЬНЫЙ ЭКСПОНАТ КАК ИНСТРУМЕНТ СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ АДАПТАЦИИ ИНВАЛИДОВ 543
Логинова А.А. ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ В СФЕРЕ ДОКУМЕНТАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАК ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА 546
Мурашкинцева А.Н. МУНИЦИПАЛЬНЫЕ ОБЩЕСТВЕННЫЕ ПАЛАТЫ (СОВЕТЫ) В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ПРАВОВОЙ СТАТУС И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ 550
Хачян Ж.А. МЮЗИКЛ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ И АКТЕРСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ ДЕТЕЙ СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА 554
Шутов С.Ф. КОГНИТИВНАЯ МЕТАФОРА “ABSTRACT NOTIONS ARE CONTAINERS” В ИДИОСТИЛЕ ДОННЫ ТАРТТ 558

СЕКЦИЯ «СТРАТЕГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ. ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО: ИСТОРИЯ, ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ» 561

Баркалеева С.В. ВОЗНАГРАЖДЕНИЕ В СИСТЕМЕ ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ МОТИВАЦИИ СОТРУДНИКОВ НА РЕЗУЛЬТАТ 562
Бормин Е.М. ЭКСПОРТ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В СИБИРСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ 567

Гоосен О.К. АПГРЕЙД ЦЕПОЧЕК ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ РОССИЙСКИХ УГОЛЬНЫХ КОМПАНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ ОТРАСЛИ (СТРАТЕГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ) 570
Калинин Д.И. СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ МАГАЗИННОЙ ТОРГОВЛИ В Г. КЕМЕРОВО В ПЕРИОД 1946 – 1985 ГОДЫ 576
Мешков В.О. ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ СФЕРЫ ПИТАНИЯ В РЕГИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ 580
Селиванова П.С. ФИТНЕС-БАЛЕТ «MUSE» 583
Шершнева О.И. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНВЕСТИЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ 585
Штейникова В.Д. СКАРЛЕТТ КАК СТРАТЕГ: АСПЕКТЫ ЭКОНОМИКИ И ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ В РОМАНЕ «УНЕСЁННЫЕ ВЕТРОМ» 590

СЕКЦИЯ «ДЕТСКИЙ КОНВЕНТ» - НАУКОТВОРЧЕСТВО УЧЕНИКОВ СТАРШИХ КЛАССОВ» 594
Кабенко Д.А. ПРОБЛЕМА ДЕТСКОГО ОЖИРЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ 595
Лазовская А.П. ПОИСК АЗОТОБАКТЕРА В ПОЧВАХ ГОРОДА МЕЖДУРЕЧЕНСКА С РАЗНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ 598
Лияскина А.Г. ВИДЫ ЛИПАЗ И ИХ РОЛЬ В ПИЩЕВАРЕНИИ ЧЕЛОВЕКА 602
Максимова Б.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРЕМОФИЛЬНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ (ЖЕЛЕЗОБАКТЕРИЙ) ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ 604

СЕКЦИЯ «ОБЛАСТНОЙ КОНКУРС НА ЛУЧШИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ «ДНИ ТЕХНОЛОГИЙ» 607
Климчук В.А. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ НУЖД ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ 608
Поздеев Е.Э. СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ЧЕРЕЗ СКВАЖИНЫ ГРП, ПРОБУРЕННЫЕ С ПОВЕРХНОСТИ 613
Федченко Д.В. СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ СЕЙСМИЧНОСТИ В ГРАНИЦАХ УГОЛЬНЫХ КАРЬЕРОВ 616
Шадрин Д.В. МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ – 1 Г. КЕМЕРОВО 619
Щеголев Е.К. РАЗРАБОТКА БЛОЧНО-МОДУЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ОТХОДОВ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ 621

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ 625

СЕКЦИЯ «ГОРНОЕ ДЕЛО». «СТРОИТЕЛЬСТВО». «МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ». «ЭНЕРГЕТИКА»

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ЛОКАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ИСТОЧНИКОВ НА ОСНОВЕ СЛОЕВЫХ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Вишняк Виталий Викторович
Щеголев Евгений Константинович
Сибирский государственный индустриальный университет
Мурко Василий Иванович, д.т.н.
ka.ak.05@bk.ru

Актуальной задачей является создание локальных экологически чистых теплоисточников, работающих на угольном топливе, для теплоснабжения отдаленных потребителей. На основе проведенных экспериментальных исследований предлагается технология слоевой газификации кускового угля с получением топливного газа. Исследования проводились на экспериментальном образце слоевого газогенератора с применением сортовых каменных и бурых углей. В процессе газификации был получен топливный газ с теплотой сгорания 3,0 МДж/кг, который эффективно сжигался в топке котла.

Ключевые слова: локальный теплоисточник, газификация топлива, слоевой газификатор, использование малокалорийного окисленного угля, топливный генераторный газ.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR LOCAL HEAT SOURCES BASED ON CONTINUOUS LAYER GAS GENERATORS

Vishnyak V. V., Shchegolev E. K., Murko V. I., d.t.s, Siberian State Industrial University

An urgent task is to create local environmentally friendly heat sources running on coal fuel for heat supply to remote consumers. Based on the conducted experimental studies, the technology of layered gasification of lump coal with the production of fuel gas is proposed. The research was carried out on an experimental sample of a layered gas generator using high-grade stone and brown coals. In the process of gasification, fuel gas with a calorific value of 3.0 MJ/kg was obtained, which was effectively burned in the boiler furnace.

Keywords: local heat source, fuel gasification, layer gasifier, the use of low-calorie oxidized coal, fuel generator gas.

В настоящее время актуальной является проблема использования малокалорийного окисленного угля, который из-за низких качественных свойств не востребован на рынке, в результате чего отправляется на длительное хранение на угольный склад или транспортируется в отвал. Вследствие долгого хранения и воздействия химических процессов углю свойственно самовозгорание, что приводит к пожарам и выделению значительных вредных выбросов в атмосферу.

Аналогичные проблемы возникают при использовании бурых углей. Ввиду их малой калорийности и склонности к самовозгоранию использование данных углей ограничено по- требителями близлежащих территорий. Таким образом, для повышения эффективности работы угольных предприятий, в первую очередь, добывающих уголь открытым способом, в том числе бурый, стоит проблема использования низкосортных и малокалорийных углей вблизи их добычи. Помимо экономической эффективности для добывающих предприятий в местах их расположения существенно снизится нагрузка на окружающую среду.

В настоящее время разработано несколько технологических направлений решения данной проблемы. В нашей работе предложена технология переработки угля в местах его добычи с использованием газификации добываемого полезного ископаемого и получением конкурентно способных продуктов с высокой добавленной стоимостью, в том числе: углеводородного газа, жидких смолистых веществ, полукокса. При этом образующийся твердый остаток (шлак) не выбрасывается с газами в атмосферу, а организовано выгружается в специальный накопитель. Учитывая наличие значительного количества местных теплопотребителей, целесообразна организация локальных экологически чистых теплоисточников без создания дорогостоящих теплотрасс.

На рисунке 1 представлена технологическая схема экологически чистого локального теплоисточника, работающего на топливном генераторном газе.

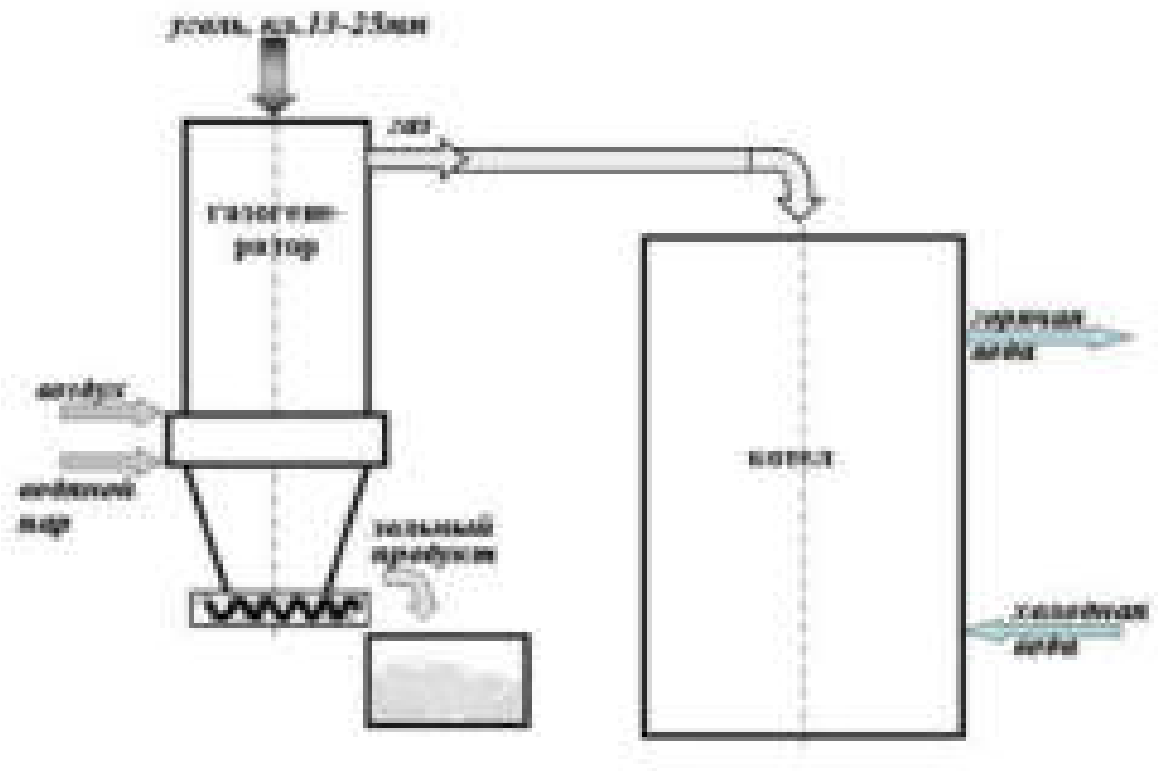


Рис 1. Технологическая схема экологически чистого локального теплоисточника, работающего на топливном генераторном газе

Согласно представленной схеме исходный уголь класса 13-25мм направляется на паровоздушную газификацию в слоевой газификатор непрерывного действия. Полученный генераторный газ сжигается в газовом водогрейном или паровом котле. Одним из основных элементов используемого технологического оборудования является слоевой газогенератор непрерывного действия. Отличительными особенностями разработанного газогенератора и на его основе созданного локального теплоисточника являются:

- проведение процесса газификации в непрерывном режиме;
- обеспечение герметичности полости газогенератора;
- безопасность работы газогенератора за счет проведения реакции под давлением;
- отсутствие пылевых выбросов при работе газового котла;
- локализация золового продукта газификатора;
- возможность быстрого запуска теплоисточника после его длительной остановки.

Проведенные экспериментальные исследования процесса газификации классифицированного угля марок «Б2» и «Д» с низшей теплотой сгорания 14,3МДж/кг (3500 ккал/кг) и 21,0 (5000), соответственно, подтвердили заявленные технические характеристики газификатора с получением генераторного газа с теплотой сгорания 5,9 и 7,0МДж/кг.

На основании проведенных исследований разработан полупромышленный образец газификатора непрерывного действия слоевого типа с тепловой производительностью по газу 1,5МВт.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта №23-29-00728

Список литературы

1. Мурко В.И., Черникова О.П., Сентюрев С.А., Амлин М.С. Обоснование технологических решений энергогенерации путем переработки низкосортных углей на площадке разреза. В сборнике: Металлургия: технологии, инновации, качество. Труды XXII Международной научно-практической конференции. В 2-х частях. Под общей редакцией А.Б. Юрьева. Новокузнецк, 2021. С. 166-174.

2. Сентюрев С.А., Амлин М.С.Разработка технологического комплекса по переработке низкосортных и окисленных углей на месте добычи. В сборнике СТУДЕНТ ГОДА 2021 Международного учебно-исследовательского конкурса (19 мая 2021 г.). –Часть 1.– Петрозаводск : МЦНП «Новая наука». 2021. С. 348-358
3. Патент на полезную модель 205264 U1, 06.07.2021 Аппарат для пиролиза углеродного материала

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕСТА ЗАЛОЖЕНИЯ ПЕРВОНАЧАЛЬНОГО БЛОКА

Герасимов Андрей Викторович
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева
Селюков Алексей Владимирович, д.т.н.
and-95.2010@mail.ru

Открытые горные работы оказывают негативное влияние на окружающую среду. К технологиям, обеспечивающим снижение воздействия на окружающую среду, относится блоковый порядок отработки карьерного поля, со складированием вскрышной породы в выработанном пространстве. Однако фактическое его применение сопровождается не регулируемостью размеров первоначального блока относительно ограничивающих факторов, расположенных на поверхности, предлагается подход к учету всех ограничивающих факторов.

Ключевые слова: угольный разрез, блоковый порядок отработки, отвалообразование, определяющие критерии, ограничивающие факторы

JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF THE LOCATION OF THE INITIAL BLOCK

Gerasimov A.V., Selyukov A.V., Dr. Sc, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

Open pit mining has a negative impact on the environment. Technologies, providing the reduction of environmental impact, include a block order of mining the open pit field, with storage of overburden in the mined-out space. However, its actual application is accompanied by non-adjustability of the size of the initial block in relation to the limiting factors located on the surface, an approach to take into account all limiting factors is proposed.

Keywords: coal mine, block order development, internal dump, defining criteria, limiting factors

Кузбасс является одним из лидеров Российской Федерации по добыче каменного угля. Значительная часть запасов, сосредоточенная в залежах наклонного и крутого падения, пригодна для отработки открытым способом. При этом зачастую отработка таких залежей производится карьерными выемками с внешним отвалообразованием [1] по углубочной продольной системе разработки [2]. Соответственно необходимо изыскивать способы для максимального использования выработанного пространства карьерной выемки для размещения вскрышных пород [3-6]. Одним из таких способов является блоковый способа отработки, сущностью которого является предварительное разделение карьерного поля на блоки. Изначально производится вскрытие и отработка первоначального блока с перемещением вскрышных пород на внешние отвалы, затем вводится в отработку следующий блок, при этом вскрышные породы перемещаются в выработанное пространство первоначального блока [7].

В целях повышения эффективности разработки наклонных и крутопадающих залежей поля разрезов одним из основных факторов на первоначальном этапе разработки месторождения является определение места строительства первоначального блока.

При определении места строительства первоочередного блока необходимо учитывать критерии, влияющие на выбор не только с производственной точки зрения, но также с экономической. В связи с этим критерии оказывающие влияние на выбор места строительства первоначального блока разделить по следующему принципу:

1. Определяющие (экономические):

– Количество полезного ископаемого в блоке и угленасыщенность блока;

– Горно-геологические факторы.

2. Ограничивающие:

– Инфраструктура предприятия (расположение складов угля, обогатительной фабрики, транспортные коммуникации);

– Наличие мест для расположения внешних отвалов;

– Инфраструктура ближайших жилых застроек.

Для наглядности рассмотрим пример отработки участка открытых горных работ, территориально расположенный на территории города Киселевск и разрабатывающий угольные пласты преимущественно крутого залегания по углубочной продольной системе разработки с применением блокового способа.

Как видно из рис. 1а на территории по форме вытянутого с юго-востока на север-запад горного отвода имеется ряд ограничивающих факторов таких как жилая застройка, объекты инфраструктуры, границы соседних предприятий, река, при этом угольные пласты также простираются с юго-востока на

север-запад. В этой связи, с учетом принятой системы разработки, начало ведения горных работ целесообразно начинать с одного из торцов горного отвода участка. Соответственно, учитывая наличие ограничивающих факторов в южной части участка, изначально начинать горные работы в южной части горного отвода весьма затрудненно без переноса имеющихся там объектов.

В связи с этим первоначально в эксплуатацию вводится северный блок, имеющий большие параметры в плане и объемы горной массы, необходимые для обеспечения минимальных затрат по выемке полезного ископаемого, далее, после переноса русла реки и части пути существующей железной дороги отрабатывается южная часть горного отвода – южный блок (рис. 1б).

а) б)

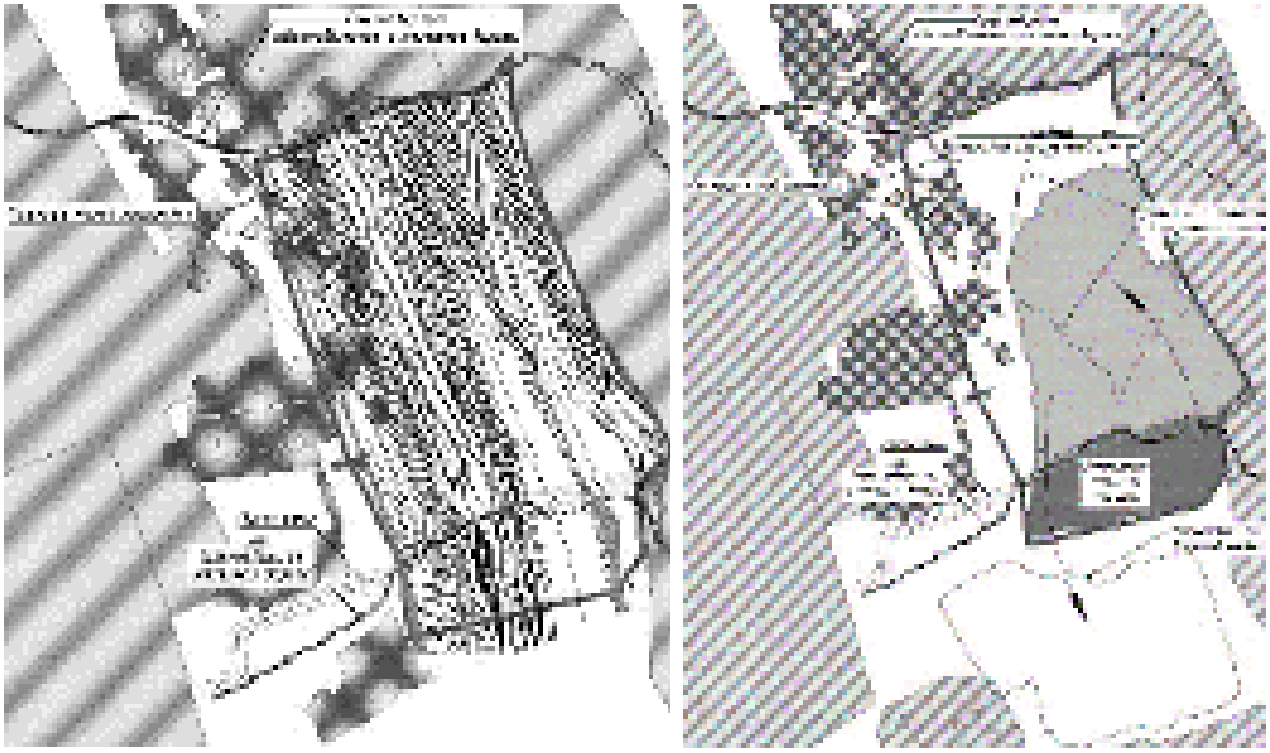


Рис. 1. Общая схема участка с ограничивающими факторами

Для оценки количества полезного ископаемого, объемов вскрыши были выделены характерные разведочные линии по каждому из блоков, по которым с учетом зоны влияния каждой разведочной линии рассчитаны $Q_{угля}$, $V_{вскрыши}$, $К_{вск}$. Геологические разрезы по характерным разведочным линиям по Северному и Южному блокам представлены на рис. 1.4. По результатам произведенных манипуляций получены следующие данные по блокам, представленные на рисунке 1.3 и в таблице.

Разведочная линия	**$Q_{угля}$, тыс. т**	**$V_{вскрыши}$, тыс. м^3**	**$V_{гм}$, тыс. м^3**	**$К_в$, м^3/т**
IX разведочная линия (Северный блок)	20745,5	183485,7	198852,7	8,8
XIV разведочная линия (Южный блок)	41604,5	402085,8	432904	9,7

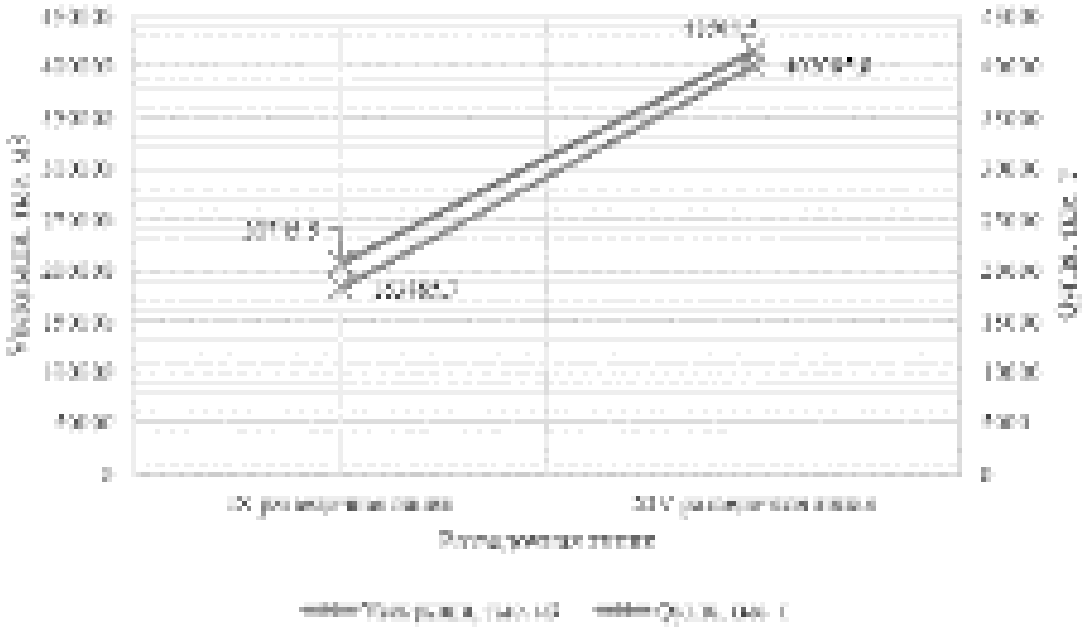


Рис. 2. Распределение объемов вскрыши и угля по разведочным линиям

Как видно из представленной таблице, объемы, расположенные в границах блоков, удовлетворяют условию, что при переходе от Северного блока к Южному, не снижаются, что косвенно может указывать на отсутствие снижения производственной мощности при переходе от одного блока к другому.

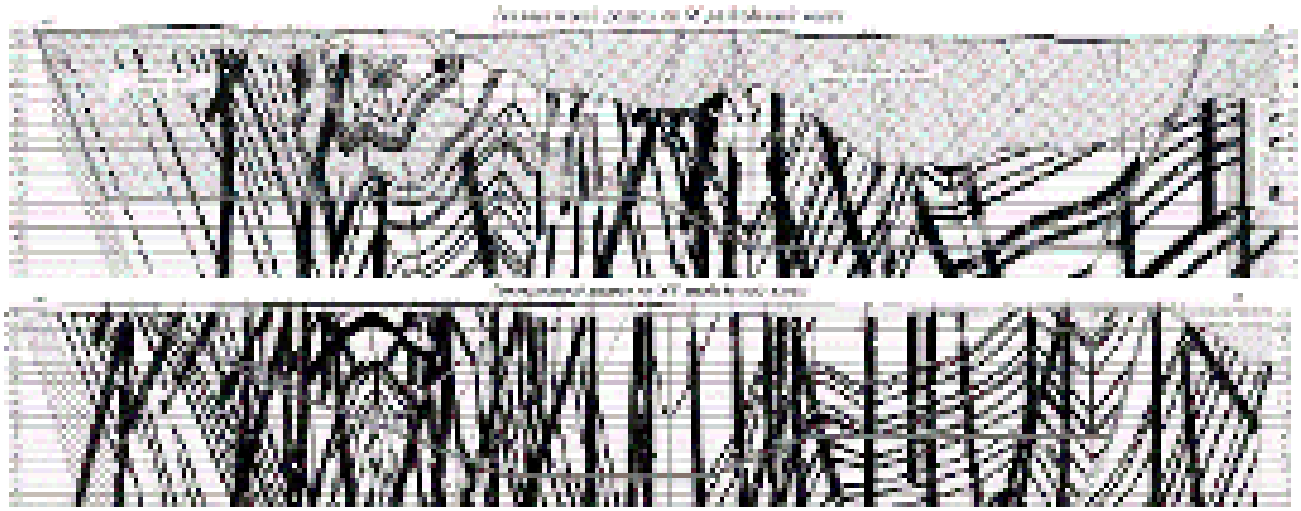


Рис. 3. Геологические разрезы по характерным разведочным линиям

При этом необходимо учитывать рациональность местозаложения первоначального блока с точки зрения расположения и вместимости внешнего отвала. Как видно по рисунку 1б, внешний отвал расположен за пределами жилой застройки, соседних предприятий, рек, существующих железных и автомобильных дорог. Однако, учитывая произведенные расчеты объемов, несмотря на большие размеры Северного блока по сравнению с Южным, объем горной массы, сосредоточенный в Северном блоке меньше, чем в Южном за счет отработки в прошлые годы, до перехода на блоковый способ отработки участка. Соответственно, весь объем вскрыши из Южного блока невозможно разместить в выработанном пространстве Северного блока, что предопределяет размещения дополнительной вскрышной породы на внешнем отвале.

Таким образом, по результатам рассмотрения отработки участка открытых горных работ с учетом предлагаемых критериев, место заложения первоначального блока данного участка удовлетворяет предлагаемым критериям. Однако размеры и показатели первоначального и последующего блоков не удовлетворяют концепции блокового способа, при котором все вскрышные породы второго и последующих блоков размещаются в выработанном пространстве первоначального блока.

Список литературы

1.Макаров В.Н. Технология ведения открытых горных работ на полях ликвидированных шахт / Макаров В.Н., Корякин А.И., Селюков А.В. / Кузбассвузиздат, Кемерово. 2010. -139с.

2. Ржевский В.В. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. М.: Недра, 1975. - 574 с.

3.Селюков А.В. Инструмент корректировки распределения объемов вскрыши по отвалам действующего разреза // Записки горного института. Т. 219. 2016. С. 387-391.

4. Селюков А.В. Технологическое развитие блокового способа открытой разработки угольных месторождений / Селюков А. В., Литвин Я. О. / Естественные и технические науки № 3 (81) 2015 г. Москва. с. 94-97.

5.Корякин, А. И. Определение основных технологических параметров карьера при проектировании / А.И. Корякин, А.В.Селюков // Вестник КузГТУ. – 2010. – №2 –С. 66–68.

6. Герасимов А.В., Жмакина А.А., Бырдин К.А. Определение последовательности разработки карьерных полей угольных разрезов при их делении на блоки / X Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых «РОССИЯ МОЛОДАЯ» 2018. [Электр.ресурс].

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФИЛЬТРАЦИИ СУСПЕНЗИЙ ПРИ ИНЪЕКЦИОННОМ ТАМПОНАЖЕ В ТРЕЩИНОВАТО-ПОРИСТОЙ СРЕДЕ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА

Кулик Денис Петрович

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН

Майоров Александр Евгеньевич, д.т.н.

kdp-sbras@mail.ru

Предложен методологический подход для оценки фильтрационных характеристик суспензий в трещиновато-пористой среде угольного пласта с помощью численного моделирования. Разработана численная модель фильтрации в трещиновато-пористой среде угля на микромасштабе. Получены усредненные значения проницаемости и коэффициента пористости угля, удовлетворяющие диапазону значений для каменного угля. Результаты моделирования на микроуровне учтены на макромасштабе. Получено распределение полей давления и скорости течения суспензий по длине потока трещиновато-пористого блока. Применение подобного методологического подхода позволит производить позволит оценку фильтрационных характеристик суспензий для комплексного выбора реологических параметров суспензий, их составов и режимов нагнетания, что повысит качество инъекционного тампонажа угольных пластов.

Ключевые слова: угольный пласт, инъекционный тампонаж, суспензии, численное моделирование, трещиновато-пористая среда, фильтрация

NUMERICAL SIMULATION OF SUSPENSION FILTRATION PROCESSES DURING INJECTION GROUTING IN A FRACTURED-POROUS MEDIUM COAL SEAM

Kulik D.P, Majorov A.E., doctor of technical Sciences, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry SB RAS

A methodological approach is proposed to evaluate the filtration characteristics of suspensions in a fractured-porous medium of a coal seam using numerical modeling. A numerical model of filtration in a fractured-porous medium of coal on a microscale has been developed. The averaged values of the permeability and porosity coefficient of coal satisfying the range of values for coal are obtained. The results of modeling at the micro level are taken into account at the macro scale. The distribution of the pressure fields and the flow velocity of suspensions along the flow length of the fractured-porous block is obtained. The use of such a methodological approach will allow for a comprehensive assessment of the filtration characteristics of suspensions for a comprehensive selection of rheological parameters of suspensions, their compositions and injection modes, which will improve the quality of injection grouting of coal seams.

Keywords: coal seam, injection grouting, suspensions, numerical simulation, fractured-porous medium, filtration

На основе анализа аварийности угольных шахт Кузбасса за период 2017-2021 гг. самыми распространенными причинами стали аварии, связанные с нарушением нативного состояния угольного пласта при ведении горных работ, в результате снижения устойчивости пластовых выработок, доступа кислорода в пласт с активным его окислением и самонагреванием, а также притоком метана в выработанные пространства [3, 9].

Уголь имеет сложную структуру с пористой матрицей, нарушенной системой трещин. Характер поверхности неоднородный, шероховатый. Работами Института угля доказана высокая химическая активность его нативной поверхности, обладающей переменной смачиваемостью для различных марок. Для оценки фильтрационных характеристик наибольшее значение имеет коэффициент пористости и проницаемости угля [1, 2, 8, 13].

Наиболее подвержены нарушениям пластовые выработки, находящиеся в зоне влияния очистных работ. Они отличаются низкой устойчивостью, активным окислением и самонагреванием угля, повышенной опасностью ведения горных работ [4, 5].

Из анализа известных работ выделено 3 типа зон нарушений. Наиболее нарушенной является зона отжима бортов с хаотичной трещиноватостью, дополненной системой шпуров для анкерного крепления [9].

При таких нарушениях массива одним из эффективных, быстрых и дешевых способов управления его физико-механическим состоянием является инъекционный тампонаж технологическими суспензиями. Однако, существующие технологии не обеспечивают ожидаемое качество изоляции приконтурной зоны для пластовых выработок [6, 7, 14].

Проанализированы основные типы применяемых технологических суспензий, которые в основном характеризуются низкой проникающей способностью по углю, низкой прочностью и адгезией. Эти характеристики важны для изоляции контура выработки с целью повышения его устойчивости и герметизации [10, 11].

Таким образом, для качественной изоляции контура пластовых выработок необходимы: разработка современного негорючего активного состава ТС; исследование процессов фильтрации ТС в трещиновато-пористой среде, а также разработка рациональных технологических схем тампонажа.

Цель исследования: обоснование технологии изоляции приконтурной зоны пластовых выработок технологическими суспензиями, обеспечивающей эффективную и безопасную подземную отработку угольных пластов.

Задачи исследования:

1. Разработать алгоритм оценки фильтрационных характеристик суспензий в трещиновато-пористой среде угольного пласта.

2. Разработать численную модель оценки коэффициента пористости и проницаемости трещиновато-пористой среды угля на микромасштабе.

3. Разработать численную модель оценки распределения полей давления и скорости суспензий по длине трещиновато-пористого блока угля на макромасштабе.

В рамках решения первой задачи разработан алгоритм оценки фильтрационных характеристик суспензий в трещиновато-пористой среде угольного пласта с помощью численного моделирования. Полученные результаты позволят более корректного выбирать реологические параметры и составы суспензий для инъекционного тампонажа пластовых выработок (*рис. 1*).

рис. 1. Алгоритм оценки фильтрационных характеристик суспензий в трещиновато-пористой среде угольного пласта

В рамках решения второй задачи разработана численная модель фильтрации в трещиновато-пористой среде угля, представленной в виде куба со сторонами 1 микрометр (*рис. 2*). Внешние границы и внутренние стенки пористой матрицы непроницаемы. Поток жидкости, движется в стационарном режиме, со свободным истечением в конце. Результаты моделирования на микромасштабе позволяют более точно оценить фильтрационные течения в пористых средах на макромасштабе.

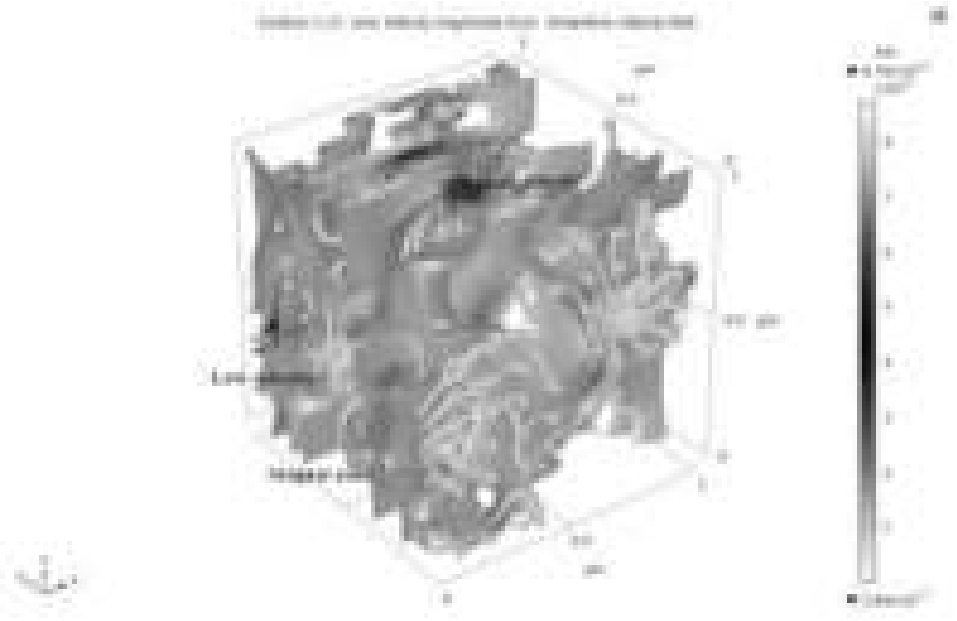


рис. 2. Результаты анализа полей течения в небольшой пористой области

Получены результаты проницаемости 5,6 мД и коэффициента пористости 0,17 находятся в диапазоне значений для каменного угля, что говорит о возможности уточнения модели на реальных образцах угля. Также модель позволяет оценить распределение скоростей в пористой структуре, где формируются области с низкой и высокой скоростью потока, а также застойные зоны, где течения вообще нет.

В рамках решения третьей задачи разработана численная модель течения суспензии через трещиновато-пористый блок с полученными характеристиками пористости и проницаемости, размерами сторон куба 1 м и трещиной раскрытием 1 мм. Суспензия в данной модели представлена в виде неньютоновской жидкости, чего достаточно для понимания особенностей распространения суспензий в трещиновато-пористой среде. Основной поток движется по трещине, при этом частично просачивается в пористую матрицу. Давление на входе фиксировано и равно 1 атмосфере. На выходе – зависит от времени течения. Задача сводится к определению полей давления и скорости течения жидкости в трещиновато-пористом блоке *(рис. 3)*.

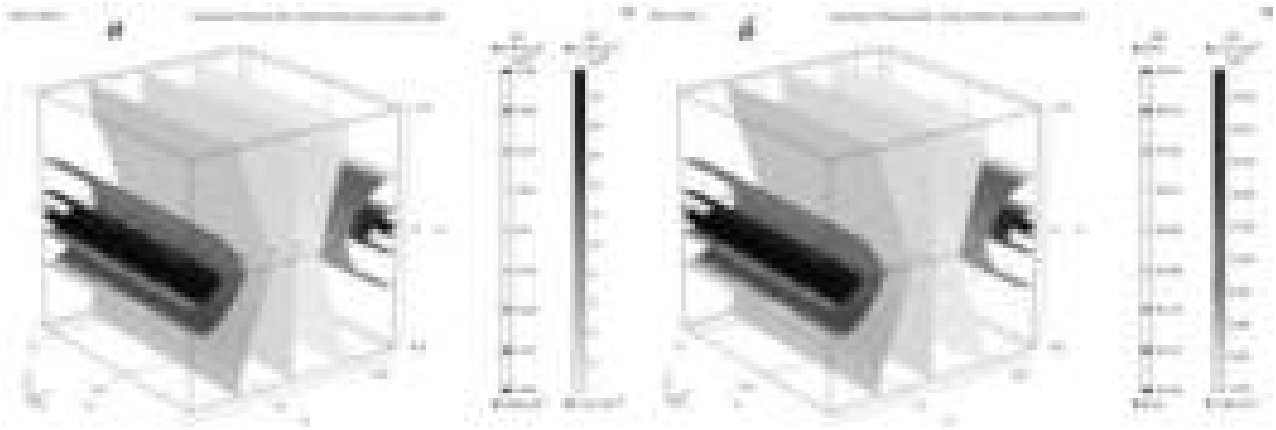


рис. 3. Результаты анализа течения в пористом блоке с трещиной (а) и пористого блока с дискретной трещиной (б) за период 1000 с

Изоповерхностями показано распределение полей давления, а стрелками – линейная скорость вдоль трещины, либо скорости Дарси для пористого блока

Модель позволяет проводить оценку изменения полей давления и скорости по длине потока трещиновато-пористого блока. Данные параметры необходимы при выборе режимов нагнетания, а также составов суспензий для инъекционного тампонажа краевой части угольного пласта.

Выводы:

1. Разработан алгоритм оценки фильтрационных характеристик суспензий в трещиновато-пористой среде угольного пласта.

2. Разработана численная модель оценки усредненных значений проницаемости и коэффициента пористости угля. Полученные значения k = 5,6 мД и ε = 0,17 удовлетворяют диапазону значений для каменного угля, что говорит о возможности уточнения модели на реальных образцах угля.

3. Разработана численная модель оценки изменения полей давления и скорости по длине потока в трещиновато-пористой среде угля. Для значений динамической вязкости μ = 0,5 Па·с и давления на входе pinlet = 105 Па давление в блоке p составило 9,06· 104 - 9,94· 104 Па, скорости изменялись в пределах от 5,47·10-10 м/с до 2,19 ·10-3 м/с. Данные параметры необходимы при выборе режимов нагнетания, а также составов суспензий для инъекционного тампонажа краевой части угольного пласта.

4. Таким образом, применение подобного методологического подхода позволит оценку фильтрационных характеристик ТС для комплексного выбора реологических параметров суспензий, их составов и режимов нагнетания, что повысит качество инъекционного тампонажа угольных пластов. Для дальнейшего развития планируется формирование базы данных форм нарушений для различных типов и марок углей для уточнения моделей.

Список литературы:

1. Cui, X. Adsorption-induced coal swelling and stress: Implications for methane production and acid gas sequestration into coal seams / X. Cui, R. Bustin, L. Chikatamarla // Journal of Geophysical Research Atmospheres. – №112. – 2007. – DOI: 10.1029/2004JB003482.

2. Влияние гидроразрыва угля на фильтрационное сопротивление зоны дренирования дегазационной скважины / С. В. Сердюков, М. В. Курленя, Л. А. Рыбалкин, Т. В. Шилова // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2019. – № 2. – С. 3-13. – DOI: 10.15372/FTPRPI20190201.

3. Годовой отчет «Годовой отчет о результатах деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору» / Сибирское управление федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору: Кемерово, 2017-2021.

4. Дашдамиров, М. З. Естественная и техногенная трещиноватость горных пород на месторождениях Западной Сибири / М. З. Дашдамиров, К. В. Коровин // Научный форум. Сибирь. – 2017. – Т. 3. – № 2. – С. 21-22.

5. Игишев, В.Г. Борьба с самовозгоранием угля в шахтах. – Москва: Недра, 1987. – 177 с

6. Кулик, Д.П. Обоснование технологических схем инъекционной изоляции краевой части угольного пласта // Сборник трудов ежегодной конференции молодых ученых ФИЦ УУХ СО РАН «РАЗВИТИЕ – 2021», 11-13 мая 2021 года, г. Кемерово [Электронный ресурс] – Кемерово, 2021.

7. Майоров, А. Е. Новые способы цементационного упрочнения горных пород: горный информационно-аналитический бюллетень / В.А. Хямяляйнен, А. Е. Майоров. – Москва, 2010. – С. 212 – 217.

8. Майоров, А.Е. Оценка трещиноватости и фильтрационных свойств массива горных пород / А.Е. Майоров, И.Л. Абрамов, Д.П. Кулик // Вестник научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности. – 2021. – № 2. – С. 12–21.

9. Майоров, А.Е. Состояние изоляции горных выработок шахт Кузбасса / А.Е. Майоров, Д.Ю. Палеев // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2019. – №3. – С 60-65.

10. Майоров, А.Е. Фильтрационное течение и приливы плотности дисперсной фазы при заполнении трещин горных пород цементным раствором / А.Е. Майоров, В.А. Хямяляйнен // Известия вузов. Горный журнал. – 2010. – № 4. – С. 105-110.

11. Нургалиев, Е.И. Реологические характеристики специализированных цементных смесей для комплексной изоляции горных выработок / Е.И. Нургалиев, А.Е. Майоров, А.А. Черепов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2018. – № 4. – С. 56-64.

12. Обоснование актуальности инъекционной локализации и дезактивации эндогенного самовозгорания угольных пластов / А.Е. Майоров, Ю.Ф. Патраков, С.А. Семенова, И.Л. Абрамов, Е.С. Непеина // Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов. – 2020. – №6. – С 324-330.

13. Семенова, С.А. Зависимость смачиваемости поверхности углей от петрографического состава / С.А. Семенова, Ю.Ф. Патраков, С.Ю. Лырщиков // Химия твердого топлива. – 2020. – №2. – С 12-21.

14. Хямяляйнен, В.А. Развитие инъекционных способов уплотнения массивов горных пород в Кузбассе // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. – № 5. – С. 25-31.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ

Тоток Ирина Викторовна
Месяц Мария Анатольевна
Королев Михаил Константинович
ФГБУН «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук»
Никитенко Сергей Михайлович, д.э.н., доцент
Totokiv@mail.ru

На основе обзора патентных публикаций за двадцатилетний период рассмотрены наиболее перспективные варианты использования золошлаковых отходов (ЗШО) в производстве строительных материалов. Учитывая, что патентование опережает реализацию технических решений в производстве, формируется вывод о возможности появления в ближайшие годы новых продуктов по выявленным перспективным технологиям.

Ключевые слова: золошлаковые отходы, строительные материалы, переработка отходов.

PROMISING TECHNOLOGIES FOR PROCESSING ASH AND SLAG WASTE

Totok I.V., Mesyats M.A., Korolev M.K., Nikitenko S.M., Doctor in Economics, FRC CCC SB RAS

Based on a review of patent publications over a twenty-year period, the most promising options for the use of ash and slag waste in the production of building materials are considered. Considering that patenting is ahead of the implementation of technical solutions in production, a conclusion is formed about the possibility of the appearance of new products in the coming years according to the identified promising technologies.

Keywords: ash and slag waste, construction materials, waste recycling.

По данным Минприроды России, ежегодно на российских угольных электростанциях образуется примерно 22 млн тонн золошлаковых отходов, из которых лишь 10–15 % находят своё дальнейшее применение, из-за чего общий объём накоплений ЗШО неуклонно растёт и сегодня составляет примерно 1,5 млрд. тонн. По словам заместителя председателя комитета Госдумы по энергетике Дмитрия Исламова, золоотвалы в России занимают примерно 30 тыс. га территории. [1] Увеличение выхода и накопления отходов промышленности с темпами, значительно превосходящим рост объемов производства в стране, относится к числу важнейших проблем. Их накопление в возрастающих объемах приводит к стремительному росту экологических, социальных и экономических издержек из-за крайне низкого уровня утилизации. Вместе с тем по своему физико-химическому и агрегатному составу эти материалы являются уникальным ресурсом, который может найти полезное использование в различных отраслях экономики с получением значительного социального и эколого-экономического эффектов [2 - 5].

Всего авторами по запросу использования золошлаковых отходов в Российской базе данных патентов было найдено - 68, из них экспертами было выделено как наиболее перспективные – 15.

На основании патентного обзора был сделан вывод о том, что способы использования золошлаковых отходов можно подразделить на две основные категории – использование в строительстве, в том числе дорожном (кирпич, бетон, наполнители для дорожного полотна) и извлечение из ЗШО цененных компонентов (алюминий, железо, титан, редкие и редкоземельные элементы и др.). В данной статье авторами были проанализированы патенты, относящиеся к способам переработки золошлаковых отходов с целью производства строительных изделий и отмечены главные их преимущества.

Рассматривая процесс переработки ЗШО в материалы, используемые в строительстве, особое внимание заслуживает технология изготовления сырьевой смеси для приготовления морозостойких стеновых строительных камней и монолитных стен [6]. Сущность такой технологии заключается в следующем: золошлаковую смесь от сжигания каменного угля применяют в качестве вяжущего, ее охлаждают сухим способом, в качестве активизатора твердения - щелочные реагенты натрия (NaOH) или калия (KOH), или карбонаты этих металлов (Na2CO3, K2CO3), или известь (CaO), или смеси указанных реагентов и двуводный гипс. Все три компонента подвергают совместному измельчению до крупности менее 250 м2/кг.

Преимуществом является то, что золошлаковая смесь от сжигания каменного угля, обладает высокой пористостью и это снижает теплопроводность изделий, при этом снижаются внутренние напряжения в теле бетонных изделий, сокращается количество трещин при низких температурах и, соответственно, возрастает морозостойкость бетона.

Следующим наиболее перспективным решением является способ получения пеносиликата [7]. Авторы такого способа предлагают перерабатывать отходы от сжигания бурых углей для получения пеносиликата, либо фильтрующего материала с сорбционной способностью по отношению к вредным выбросам, либо аморфного исходного сырья, перспективного для получения конструкционной и теплоизоляционной керамики. Сущность такой технологии заключается в следующем: уголь загружают в печь через отверстие в своде в газовом потоке в зону получения расплава, вместе с загрузкой угля осуществляют загрузку шихты на основе золошлаковых отходов. Интенсификацию тепловых и технологических процессов осуществляют с помощью кислородно-воздушного дутья. При этом кислород с воздухом подают как непосредственно в расплав, так и в над расплавную зону для полного окисления углерода. Далее происходит плавление шихты в восстановительной среде с предварительным доведением содержания оксида кремния и кальция в исходной шихте до массового отношения SiO2/CaO, равного интервалу 1-2. Шихту на основе золошлаковых отходов подвергают плавке в барботируемом шлаковом расплаве в печи Ванюкова - печи жидкой ванны. Печь имеет двухзонную конструкцию, с разделением процесса на зону получения расплава и зону глубокого восстановительного плавления золошлаковых отходов. Зона глубокого восстановительного плавления золошлаковых отходов создается за счет дополнительного обогащения углем и подачей воздушно-кислородного дутья в нижние слои расплава. Слив металлической и силикатной составляющих расплава осуществляют раздельно. Силикатную часть расплава охлаждают в режиме термоудара отливом в воду с получением пеносиликата.

Основной эффект достигается благодаря двухзонной конструкции печи, которая и способствует получению пеносиликата без нежелательных примесей железа и серы. Преимуществом является утилизация серы, как ассимиляцией в расплаве, так и распределения ее доли между металлической частью и отходящими газами. Проведение процесса восстановительного плавления в отдельной зоне позволяет создать условия для равномерного распределения карбида кремния в силикатной части, что является предпосылкой для получения высокопористого пеносиликата.

Еще одним перспективным подходом является способ переработки золошлаковых отходов из отвалов системы гидрозолоудаления тепловых электростанций с целью получения кондиционных зольных продуктов [8]. Основным достигаемым результатом способа является получение зольных продуктов с гарантированными характеристиками и качеством, которые могут использоваться в строительстве и промышленности строительных материалов по широкому спектру направлений: в качестве минеральной добавки при производстве цемента, в качестве добавки и наполнителя при производстве растворов и бетонных смесей, в сухих строительных смесях, в качестве минерального порошка при производстве асфальтобетонных смесей и в других областях. Авторы данного способа предлагают реализовать его в промышленном масштабе по следующей схеме: Сырье подаётся в сушильный барабан, оснащенный газовой горелкой, где производится сушка сырья до влажности 0,5%. После прохождения барабана высушенный материал выгрузить в шнековый транспортер, откуда оно поступает в распределительный бункер. В бункере ленточным питателем материал дозируется и подается в измельчительный комплекс, состоящий из центробежной мельницы, классификатора, циклонов и рукавного фильтра. Этот узел является отличительной особенностью, поскольку здесь происходит реактивация продукта - восстановление его активных свойств, а также определение кондиционных свойств конечного зольного продукта путем задания параметров и режима его помола. Реактивация осуществляется механическим способом по методу ударной активации и химическим путем добавления в продукт в процессе измельчения органических добавок. Материал после мельницы осаждается в циклонах. Воздух после циклонов проходит дополнительную очистку в рукавном фильтре. Продукты аспирации и помола объединяют. Готовый продукт выгружают из бункера и транспортинруют на силосный склад, откуда отгружают потребителям.

Внедрение такого способа будет способствовать не только решению проблемы освобождения золоотвалов угольных электростанций, но и является примером ресурсосберегающих технологий, поскольку позволяет экономить природные невозобновляемые материалы, применяемые в строительной области (песок, известняк и другие), используя вместо них техногенные ресурсы-заменители.

Также следует отметить способ переработки низкокальциевых золошлаковых отходов ТЭЦ с высоким содержанием недогоревших угольных частиц с последующим применением золошлаковых отходов ТЭЦ при производстве строительных материалов и в строительстве [9]. Способ осуществляется следующим образом: предварительно, при жидкой консистенции золошлаковых отходов ТЭЦ из системы гидрозолоудаления, их обезвоживают в радиальных отстойниках, а затем - в фильтр-прессах до получения остаточной влажности не более 30%. Далее, обезвоженные ЗШО попадают в расходный бункер готовых отходов. При использовании золошлаковых отходов из золоотвала такие отходы попадают в мельницу

мокрого помола, куда дополнительно подается вода до обеспечения влажности 30%, а затем, пройдя фильтр-прессы, в расходный бункер готовых отходов. Если золошлаковые отходы являются твердыми, то к ним подают воду до получения остаточной влажности не более 30%. Отделенную осветленную воду в коротком цикле возвращают на ТЭЦ после обезвоживания в радиальных отстойниках и фильтр-прессах, обеспечивая рациональное использование воды вместо повсеместно распространенного безоборотного водоиспользования. Золошлаковые отходы из системы гидрозолоудаления или из золоотвала с влажностью не более 30% смешивают со связующим. В качестве связующего используют известь или глину, а именно глинистые породы в виде суглинка тощих и жирных глин, или жидкое стекло, или высококальциевую золу ТЭЦ. Дополнительно при содержании в золошлаковых отходах менее 15 мас.% недогоревших угольных частиц вводят молотый уголь из расходного бункера. Далее ЗШО подвергают грануляции. Затем после сушки гранул золошлаковой смеси на сушильном конвейере осуществляют удаление недогоревших угольных частиц путем обжига гранул в котле кипящего слоя с выжиганием угольных частиц золошлаковой смеси до остаточного количества не более 1 мас.% и утилизацией тепла на ТЭЦ с помощью рекуператора или у других потребителей. Затем гранулы охлаждают в холодильнике и направляют либо в бункер на хранение, либо на помол, а затем в производство строительных материалов.

Таким образом, предложенный способ позволяет получать строительные материалы высокого качества; обеспечивает оборотное водоснабжение; позволяет переработать как золошлаковые отходы из отвалов ТЭЦ, так и золошлаковые отходы текущего выхода из системы гидрозолоудаления; позволяет получать дополнительное тепло за счет выгорания недогоревших угольных частиц.

Из числа наиболее перспективных следует рассмотреть способ переработки золошлаковых отходов тепловых электростанций для производства строительных изделий [10]. Целью данной технологии является крупнотоннажная промышленная утилизации переработанных ЗШО в качестве активных минеральных добавок для цемента, бетона и других материалов при производстве строительных изделий. Реализацию данной задачи авторы предлагают осуществлять следующим образом. На первом этапе производят термическую обработку смеси шлакового расплава с золой-уноса во вращающейся печи, обеспечивающей возгонку щелочей с последующим их удалением с отходящими газами в систему аспирации, где происходит кристаллизация возгоняемых щелочей. Из системы аспирации пыль с кристаллизованными щелочами складируется как самостоятельный продукт и подлежит промышленной утилизации. На втором этапе производят быстрое охлаждение смеси шлакового расплава с золой-уноса, воздушно-водяными струями при ее аэрогидродинамическом распылении. Третий этап - сушка переработанной золошлаковой смеси до влажности не более 1%. Четвертый этап - магнитная сепарация сухой ЗШС. При этом выделенные из смеси оксиды железа (например, Fe_2O_3 и Fe_3O_4) складируют и утилизируют как самостоятельные продукты. На пятом этапе осуществляют сепарирование сухой ЗШС на крупные фракции и мелкодисперсные частицы золошлаковой смеси, которые можно реализовать как самостоятельный продукт для промышленного использования в производстве строительных материалов. Шестым этапом производят тонкий сухой помол крупной фракции переработанной смеси шлакового расплава с золой-уноса совместно с добавками активаторов твердения и материалами из отсевов дробления карбонатных горных пород, в количестве 1-15% от сухой массы переработанной смеси шлакового расплава с золой-уноса. В процессе совместного помола смеси, производится сепарирование полученной молотой смеси по замкнутому циклу путем разделение молотой смеси на готовую смесь с заданной тониной и крупку, которая возвращается после сепарации на помол. В качестве добавок активаторов твердения используются: негашеная известь или цементный клинкер, двуводный гипс и сульфат алюминия. На последнем этапе производят смешение всех полученных компонентов и складирование смеси с последующей отгрузкой потребителям.

Основным преимуществом такого способа является возможность переработки всей массы шлака и золы-уноса текущего выхода тепловой электростанции и получение готовых продуктов в качестве активных минеральных добавок для цемента, бетона и других материалов при производстве строительных изделий.

Переработка ЗШО является перспективным направлением обращения с отходами. По мнению авторов, извлечение из ЗШО ценных компонентов (алюминий, железо, титан, редкие и редкоземельные элементы и др.) требует дополнительного изучения рынка потребления новой продукции, но может стать первым технологическим этапом переработки ЗШО и формирования высокотехнологичного сектора экономики угледобывающего региона. На втором этапе разумно будет прибегнуть к переработке отходов для использования в строительстве, так как это решит проблему уменьшения площадей золоотвалов, а также снизит негативное воздействие на окружающую среду, будет способствовать сокращению расходов природных ресурсов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22–28–20513 и Кемеровской области – Кузбасса.

Список литературы:

1. Игуминова, В.А. Анализ способов утилизации золошлаковых отходов // материалы VI Междунар. науч. конф. (г. Казань, 2020);
2. Бирюков, В.В. Проблемы и перспективы использования золошлаковых отходов // Вестник сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (г. Омск, 2008);
3. Никитенко С.М., Гоосен Е.В. Государственно-частное партнёрство в недропользовании: новые возможности для ТЭК России. Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2017. № 1. С. 27-32;
4. Никитенко С.М. Технологические инновации: спрос рождает предложение. Инновации. 2006. № 4 (91). С. 3-5;
5. Никитенко С.М., Гоосен Е.В., Ковригина С.В. партнёрство бизнеса, власти и науки: состояние и перспективы. монография // Кемерово, 2012. Сер. Инновации. Модернизация. Инвестиции;
6. Сырьевая смесь для приготовления морозостойких стеновых строительных камней и монолитных стен // патент RU 2484067 C2, 07.04.2011 // Коробейников А.П.;
7. Способ получения пеносиликата // патент RU 2524585 C2, 01.06.2012 // Иванов В.В, Павлов В.Ф.;
8. Способ переработки золошлаковых отходов из отвалов системы гидрозолоудаления тепловых электростанций с целью получения кондиционных зольных продуктов // патент RU 2569132 C1, 30.05.2014 // Набоков А.Н., Щеблыкина Т.П.;
9. Способ переработки низкокальциевых золошлаковых отходов ТЭЦ с высоким содержанием недогоревших угольных частиц с последующим применением золошлаковых отходов ТЭЦ при производстве строительных материалов и в строительстве // патент RU 2607555 C2, 02.06.2015 // Овчаренко Г.И., Фок Н.А., Гильмияров Д.И, Михайленко А.А.
10. Способ переработки золошлаковых отходов тепловых электростанций для производства строительных изделий // патент RU 2700609 C1, 09.09.2018 // Краснов В.А.

МИКРОБНЫЙ ТОПЛИВНЫЙ ЭЛЕМЕНТ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ

Фасхутдинова Елизавета Рафиловна,
Дмитриева Анастасия Игоревна
Асякина Людмила Константиновна
Просеков Александр Юрьевич
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет»
faskhutdinovae.98@mail.ru

Традиционные источники энергии наносят урон как окружающей среде, так и здоровью человека. Поэтому ученые предлагают новый способ получения экологически чистой энергии – использование микробных топливных элементов. Данная технология подразумевает использование микроорганизмов, способных генерировать электроэнергию путем переработки органических субстратов. Перспективным субстратом для микробных топливных элементов являются сточные воды, а микроорганизмами, способных генерировать электроэнергию – экстремофилы.

Ключевые слова: микробный топливный элемент, экологически чистая энергия, экстремофильные микроорганизмы

MICROBIAL FUEL CELL AS AN ALTERNATIVE SOURCE OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY ENERGY

Faskhutdinova E.R., Dmitrieva A.I., Asyakina L.K., Prosekov A. Yu. Kemerovo State University

Traditional energy sources cause damage to both the environment and human health. Therefore, scientists propose a new way to obtain environmentally friendly energy – the use of microbial fuel cells. This technology involves the use of microorganisms capable of generating electricity by processing organic substrates. Wastewater is a promising substrate for microbial fuel cells, and extremophiles are microorganisms capable of generating electricity.

Keywords: microbial fuel cell, environmentally friendly energy, extremophilic microorganisms

В мире наблюдается растущий спрос на электроэнергию. К традиционным источникам энергии относят нефть, газ и уголь [11]. Они стабильно обеспечивали экономическое развитие стран мира, а также способствовали росту индустриализации и экспоненциальному росту городского развития. Более 80 % мировой энергии по-прежнему производится из традиционных источников (рис. 1).

рис. 1 Глобальное потребление энергии (2019 г.)

К несчастью, сжигание традиционных видов топлива является крупнейшим источником углекислого газа. Вместе с этим истощаются источники полезных ископаемых, что неизбежно ведет к энергетическому кризису [3]. Прогнозируется, что запасы нефти и газа сократятся на 40-60 лет, а запасов угля хватит на ближайшие 230 лет на известных на данных момент источниках [11]. Кроме того, активная эксплуатация традиционного топлива является одной из причин нанесения большого вреда окружающей среде.

Альтернативным способом получения экологически чистой энергии является использование специальных установок – микробных топливных элементов (МТЭ) [8]. Они представляют собой биохимическое устройство, которое преобразует химическую энергию органических субстратов в электрическую с помощью деятельности различных микроорганизмов. Конструкция МТЭ состоит из анодной и катодной камер, разделенных ионоселективной мембраной [2]. В анодную камеру загружается питательная среда или другой органический субстрат, который подвергается анаэробному окислению. В результате микробы отдают на анод электроны, которые накапливаются и переходят в катодную область из-за возникновения разности потенциалов, генерируя электрический ток. За счет наличия мембраны не происходит смешения сред в МТЭ. Таким образом, в анодной камере осуществляется реакция окисления, а в катодной – восстановление.

Выбор субстрата, как и микроорганизмов для МТЭ, является очень важной задачей. В последние годы ученые все больше внимания обращают на промышленные сточные воды как субстрат для получения экологически чистой энергии. Сточные воды содержат значительное количество энергии в виде химической и тепловой энергии, которая в настоящее время недостаточно используется при обычной очистке сточных вод [13]. Химическая энергия сточных вод накапливается в химических соединениях и может быть извлечена посредством окислительно-восстановительных реакций этих веществ. [5]. Внимания заслуживает и тот факт, что МТЭ может использоваться не только для получения экологически чистой энергии, но и для очищения сточных вод. При этом данное применение является основным для МТЭ, поскольку чаще всего накопленная со сточных вод энергия не превышает нескольких Вт/м3 [9]. Однако в последнее время ученым все же удается получить энергию, близкую к 1 кВт с 1 л сточных вод. Большое количество энергии возможно получить при малых объемах МТЭ при оптимизации конфигурации электродов. Наиболее распространенной мерой выражения получаемой в МТЭ энергии является Вт/м3 реактора или Вт/м2 электрода.

Выбор микроорганизмов также является важным этапом эксплуатации МТЭ. Микроорганизмы, генерирующие энергию путем внеклеточного переноса электронов к твердотельному акцептору электронов или донору или от него в естественных или инженерных средах, называются электроактивными микроорганизмами [1]. Интересным является перспектива использовать для получения электроэнергии экстремофильные микроорганизмы. Функциональная универсальность и разнообразная применимость экстремофилов обусловлена их способностью успешно использовать различные органические источники даже в экстремальных условиях окружающей среды [12]. К тому же существует множество исследований, свидетельствующих о том. что экстремофильные микроорганизмы способны очищать сточные воды [7].

В МТЭ возможно использование нескольких видов микроорганизмов: бактерии, грибы, водоросли и дрожжи. Наибольший интерес для ученых представляют бактерии Shewanella oneidensis MR-1 и Geobacter sulfurreducens [6], грибы белой гнили [10], а также микроводоросли Chlorella vulgaris и Scenedesmus abundans [13; 4].

Таким образом, МТЭ представляют большой интерес не только для производства экологически чистой энергии, но и для очистки сточных вод, тем самым снижая экологическую нагрузку на окружающую среду. В качестве микроорганизмов перспективным является использование экстремофильных микроорганизмов: бактерий, грибов, дрожжей, которые способны эффективно очищать сточные воды от различных примесей.

Список литературы:

1. Фасхутдинова Е.Р., Дроздова М.Ю., Дмитриева А.И. Перспективы использования электроактивных микроорганизмов для получения экологически чистой энергии / Е. Р. Фасхутдинова, М. Ю. Дроздова, А. И. Дмитриева // Технологии живых систем. – 2022. – Т. 19. – № 4. – С. 5-17. https://doi.org/10.18127/ j20700997-202204-01

2. Филогенетическое разнообразие микроорганизмов источника Абаканский Аржан – потенциальных продуцентов микробной энергии / А. И. Дмитриева, Е. Р. Фасхутдинова, М. Ю. Дроздова, и др. // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52. – № 3. – С. 458–468. https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-3-2384

3. A comprehensive review on microbial fuel cell technologies: Processes, utilization, and advanced developments in electrodes and membranes / G. Palanisamy, H. Y. Jung, T. Sadhasivam, et al. // Journal of cleaner production. – 2019. –Vol. 221. – P. 598-621. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.172

4. *Ashwaniy, V.R.V., Perumalsamy M. Reduction of organic compounds in petro-chemical industry effluent and desalination using Scenedesmus abundans algal microbial desalination cell / V.R.V. Ashwaniy, M. Perumalsamy // Journal of environmental chemical engineering. – 2017. –Vol. 5(6). – P. 5961-5967. https://doi.org/10.1016/j.jece.2017.11.017*

5. *Determination of the Relationship between the Energy Content of Municipal Wastewater and Its Chemical Oxygen Demand / Z. Dai, E.S. Heidrich, J. Dolfing, et al. // Environ. Sci. Technol. Lett. – 2019. – Vol. 6. – P. 396-400*

6. *Electroactive microorganisms in bioelectrochemical systems / B. E. Logan, R. Rossi, A. Ragab, et al. // Nature Reviews Microbiology. – 2019. – Vol. 17(5). – P. 307-319. https://doi.org/10.1038/s41579-019-0173-x*

7. *Extremophilic electroactive microorganisms: Promising biocatalysts for bioprocessing applications / S. Chaudhary, S. Yadav, R. Singh, et al. // Bioresource Technology. – 2022. – P. 126663. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126663*

8. *Microbial fuel cells, a renewable energy technology for bio-electricity generation: A mini-review / K. Obileke, H. Onyeaka, E. L. Meyer, et al. // Electrochemistry Communications. – 2021. – Vol. 125. – P. 107003. https://doi.org/10.1016/j.elecom.2021.107003*

9. *Microbial fuel cells: Devices for real wastewater treatment, rather than electricity production / J. Yu, Y. Park, E. Widyaningsih, et al. // Sci. Total Environ. – 2021. – Vol. 775. – P. 145904.*

10. *Moradian, J. M., Fang, Z., Yong, Y. C. Recent advances on biomass-fueled microbial fuel cell / J. M. Moradian, Z. Fang, Y. C. Yong // Bioresources and bioprocessing. – 2021. – Vol. 8(1). – P. 1-13. https://doi.org/10.1186/s40643-021-00365-7*

11. *Recent innovations for scaling up microbial fuel cell systems: Significance of physicochemical factors for electrodes and membranes materials / H. M. A. Sharif, M. Farooq, I. Hussain, et al. // Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers. – 2021. – Vol. 129. – P. 207-226. https://doi.org/10.1016/j.jtice.2021.09.001*

12. *Recent trends of extremophiles application in Microbial Electrochemical Systems as Energy scavenger: A mini review. / S. Rana, P. Mishra, S. Krishnan, et al. // Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 991. – No. 1. – p. 012066. https://doi.org/10.1088/1757-899X/991/1/012066*

13. *Zamanpour, M.K., Kariminia, H.R., Vosoughi, M. Electricity generation, desalination and microalgae cultivation in a biocathode-microbial desalination cell / M.K. Zamanpour, H.R. Kariminia, M. Vosoughi // Journal of Environmental Chemical Engineering. – 2017. – Vol. 5(1). – P. 843-848. https://doi.org/10.1016/j.jece.2016.12.045*

ИННОВАЦИОННЫЙ ВСКРЫТО-ПОДЗЕМНЫЙ СПОСОБ ДОБЫЧИ УГЛЯ

Чурин Антон Александрович
Зальцман Герман Викторович
Сибирский политехнический техникум, г. Кемерово
churin.antosha@list.ru

Инновационный вскрыто-подземный способ добычи угля предусматривает проходку транспортного горизонта подземным способом, вскрытие пласта разрезной траншеей, по дну которой передвигается самоходный копёр, обеспечивающий монтаж и работу очистного комплекса, вентиляцию лавы и укрытие её от осадков. Работа очистного комплекса ведётся в автоматизированном режиме, уголь выпускается на транспортный горизонт и оттуда транспортируется на поверхность. Способ обеспечивает высокую экономичность и экологичность добычи.

Ключевые слова: вскрыто-подземный способ добычи, самоходный копёр, экологичность.

INNOVATIVE OPENED-UNDERGROUND WAY OF COAL MINING

Churin A., Salzmann H., Siberian Polytechnic technical school

Innovative opened-underground way of coal mining means underground transport horizon sinking, coal seam opening by opencast trench with self-moving coper moving on the trench bottom. The self-moving coper supports cleaning mining complex montage and operation, lava ventilation and protection from fallout. Cleaning mining complex operation is automated, coal moved to transport horizon ant then conveyed above ground. The way provides high profitability and environmental friendliness of mining.

Keywords: opened-underground way of coal mining, self-moving coper, environmental friendliness.

Известны открытый, подземный и комбинированный способы добычи угля.

Открытый способ разработки пластов включает в себя вскрытие пластов, открытую разработку пластов уступами, с использованием мощной техники для отбойки, погрузки и транспортировки горной массы, с применением буровзрывных работ. Недостатками открытого способа разработки угольных пластов является наносимый ущерб окружающей среде, связанный с необходимостью отчуждения значительных площадей сельскохозяйственных земель, урон воздушному и водному бассейну районов разрабатываемых месторождений, зависимость от климатических и метеорологических условий.

Подземный способ добычи угля включает вскрытие основного и вентиляционного горизонтов, проведение на них капитальных и подготовительных выработок и всей инфраструктуры для отработки в том числе пластов длинными столбами по простиранию, длинными лавами по падению очистными механизированными комплексами (агрегатами). Все перечисленные работы, включая монтаж и демонтаж механизированных комплексов, перемещение горной массы конвейерным транспортом или гидротранспортом осуществляются в замкнутом (закрытом) подземном пространстве. Недостатками подземного способа являются высокая трудоемкость, в основном связанная с монтажом и демонтажом очистного оборудования, повышенная опасность, связанная с горным давлением, водопритоком, газовыделением, горными ударами, а также вследствие этого сравнительно высокая себестоимость добычи угля, что снижает его конкурентоспособность в сравнении с открытой добычей угля.

Комбинированный (открыто-подземный) способ разработки свиты угольных пластов крутого и наклонного залегания, изобретенный горняками АООТ «Прокопьевскуголь», предполагает вскрытие пластов, открытую карьерную разработку мощного пласта уступами и подземную разработку пластов свиты, при этом вскрытие верхнего вентиляционного горизонта для пластов, расположенных в борту карьера, производят путем проведения по наносам открытой разрезной траншеи по простиранию каждого пласта или хотя бы одного пласта, и отрабатывают их с применением буровзрывных работ и выпуском угля на транспортные средства вскрытого основного горизонта с выдачей угля на поверхность через скиповой подъемник, при этом выработанное пространство после выпуска угля засыпают вскрышными породами или обрушивают потолочину в очистной выработке. Данному способу присущи все недостатки открытого и подземного способов (хотя и частично устраненные), при этом значительно усложняется ведение горных

работ, которые предусматривают одновременное выполнение большого количества операций по двум способам, а также усложняется управление этими работами.

В 2020 году зарегистрировано изобретение кузбасского изобретателя В.И. Бунина «Открыто-подземный способ разработки пластовых месторождений полезных ископаемых» (патент РФ № RU 2733759) [1], который предназначен для разработки как отдельных, так и свиты угольных пластов любой рабочей мощности падением от 5 градусов и выше.

При этом производится вскрытие основного (транспортного) горизонта подземным способом и подготовка всей инфраструктуры шахты, обеспечивающей выдачу угля на поверхность конвейерным транспортом или гидротранспортом, а также выемку угля длинными столбами по простиранию, длинными лавами по падению, оборудованными очистными механизированными комплексами (агрегатами). Затем производится вскрытие каждого пласта свиты открытой разрезной траншеей до уровня вентиляционного горизонта, при этом дно разрезной траншеи профилируется под работу самоходного копра, передвигающегося по рельсовому пути. На самоходном копре установлены механизированные створки для открытия и закрытия монтажного окна, вентилятор с вентиляционной трубой, подшкивная площадка со шкивами и блоками с монтажным окном и механизированными створками, монтажные лебедки и все вспомогательное оборудование, включая помещения оператора и обслуживающего персонала. Оборудование самоходного копра обеспечивает проведение разрезной печи сверху вниз по предварительно пробуренной снизу скважине со спуском угля на транспортный горизонт; монтаж и пусконаладочные работы очистного механизированного комплекса или агрегата; механизированную выемку угля с автоматической системой управления, пульт которой расположен в помещении оператора. Очистные подземные работы ведутся одновременно с открытыми работами по вскрытию пласта разрезной траншеей, но с опережением на расстояние, обеспечивающее безопасность этих работ. Также в сцепке с самоходным копром передвигается платформа с оборудованием, при помощи которого производится последовательная засыпка или закладка выработанного пространства после выемки угля пустой породой или путем обрушения вмещающих пород. Сразу после прохода самоходного копра на расстояние, обеспечивающее безопасность работ, производится засыпка разрезной траншеи горной массой и грунтом до уровня поверхности земли, восстановление нарушенного открытыми работами прежнего ландшафта.

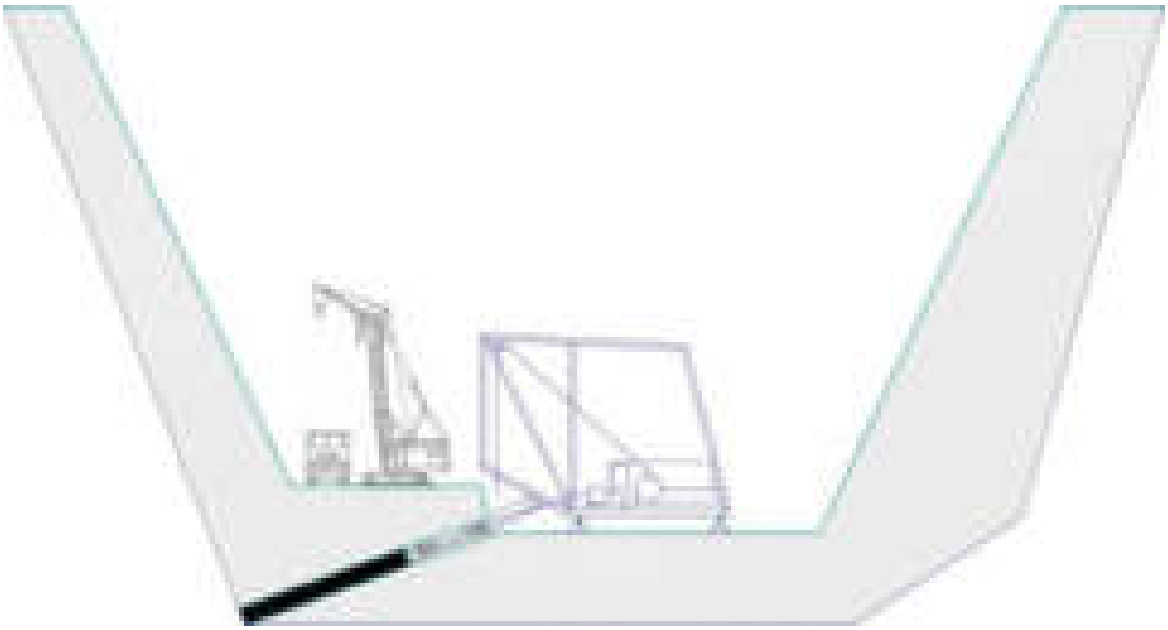


рис. 1 Профиль разрезной траншеи и размещение самоходного копра с очистным комбайном типа РКУ-16

При засыпке учитывается состояние окружающих выработку слоев, по возможности восстанавливается структура водоносных и водоупорных слоев. Поскольку объём породы для засыпки превышает объём вынутой горной массы, для этой работы используется порода из существующих отвалов, что уменьшает их площадь.

Таким образом, постоянно открытым является лишь сравнительно небольшой участок разрабатываемого пласта, при этом он защищен от осадков, значительно сокращается объём перемещаемой горной массы и расстояние перемещения, и, следовательно, наносимый ущерб окружающей среде. Также за

счет меньшего потребления всех видов топлива и энергии, и уменьшения выхода метана в атмосферу значительно сокращается «углеродный след» добываемого полезного ископаемого.

В итоге вскрыто-подземный способ добычи угля позволяет значительно повысить производительность труда по добыче угля (по оценке автора в 4-5 раз, подробные расчеты не производились), радикально уменьшить загрязнение окружающей среды и отчуждение сельскохозяйственных земель на длительный период (возможен ввод восстановленных земель в сельскохозяйственный оборот до завершения выемки угля на шахтном поле, сразу после восстановления ландшафта) и в итоге снизить себестоимость угля, особенно если учитывать в её составе затраты на рекультивацию нарушенных земель.

Освоение предложенного способа позволит повысить конкурентоспособность кузбасского угля, создать новые рабочие места в машиностроительном кластере при производстве оборудования мировой новизны и осуществлять экспорт технологии в другие регионы и страны.

Автор изобретения Владимир Иванович Бунин проработал 25 лет в шахтном строительстве и 48 лет в науке, был главным научным сотрудником КузНИИшахтстрой, участвовал в строительстве 40 шахт, автор 38 изобретений, получил ученую степень доктора технических наук за разработку и внедрение горнопроходческих комплексов «Сибирь», стал кавалером знака «Шахтерская Слава» трех степеней. Параллельно с этим изобретением он запатентовал агрегатированный горнопроходческий комплекс для проходки подземной инфраструктуры по этому способу, который позволяет исключить ручной труд из процесса проходки горной выработки, то есть значительно снизить трудоёмкость проходческих работ, существенно повысить производительность и безопасность труда. По состоянию здоровья В.И. Бунин не смог прибыть на согласованную встречу в Министерстве угольной промышленности Кузбасса для доклада о полученных патентах, и вскоре скончался, не успев передать свои изобретения области. Комплекс его последних изобретений сам по себе является достойным памятником ученому-изобретателю, а внедрение описанного инновационного способа добычи угля увенчает его труды.

Список литературы

1. *Патент РФ № RU 2733759 «Открыто-подземный способ разработки пластовых месторождений полезных ископаемых» (https://findpatent.ru/patent/273/2733759.html)*

СЕКЦИЯ «ИНДУСТРИЯ 4.0 В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ»

УЧЁТ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ КАК СРЕДСТВО ОХРАНЫ ТРУДА

Анисимова Юлия Сергеевна
Кемеровский государственный университет
Просин Максим Валерьевич, к.т.н., доцент
anisimova.j4@gmail.com

В данной работе разработан план реализации метода учёта антропометрических показателей человека на базе программного обеспечения при приёме на должность. В соответствии с характеристиками человеческого тела проектирование всех видов инструментов и оборудования, рабочих мест, является основополагающим фактором для снижения производственного травматизма, индивидуального подбора средств индивидуальной защиты, профилактики профессиональных заболеваний с точки зрения гигиены и безопасности труда.

Ключевые слова: техносферная безопасность, охрана труда, антропометрия, эргономика

ACCOUNT OF ANTHROPOMETRIC DATA AS A MEANS OF LABOR PROTECTION

Anisimova Y. S., Prosin M. V., PhD of Engineering Sciences, Kemerovo State University

In this paper, a plan has been developed for implementing a method for taking into account anthropometric indicators of a person based on software when applying for a position. In accordance with the characteristics of the human body, the design of all types of tools and equipment, workplaces is a fundamental factor for reducing industrial injuries, individual selection of personal protective equipment, prevention of occupational diseases in terms of occupational health and safety.

Keywords: technosphere safety, labor protection, anthropometry, ergonomics.

На сегодняшний день в современном мире насчитывается множество специальностей. Основные их отличия в специфике трудовой деятельности, которая предусматривает входящие в нее операции, действия. Этим обусловлены различные требования к физическим, умственным, а также психологическим качествам людей, имеющих профессиональные навыки, необходимые в работе.

Целью данного исследования является определение преимуществ антропометрии для рабочих мест и сотрудников с точки зрения гигиены и безопасности труда и определить метод реализации данного средства безопасности.

В зависимости от вида трудовой деятельности, рассматриваются профессионально важные физические и непосредственно связанные с ними способности, от степени развития которых существенно зависит эффективность и безопасность на производстве. Для этого предлагаем рассмотреть метод анализа антропометрических характеристик в соответствии с типом работ.

Антропометрические характеристики представляют собой величину, определяемую размерами тела человека, и способствуют более рациональному созданию оптимальных условий труда, так как они позволяют рассчитывать пространственную организацию рабочего места, устанавливать зоны досягаемости и видимости, размеры конструктивных параметров рабочего места. Они в свою очередь подразделяются на статические и динамические размеры, пример представлен в таблице:

Тип размера	Размер	Применение
Статистический	Соматические размеры частей тела человека	Установка конструктивных размеров рабочего места, определение диапазона изменения при регулировке, проведение эргономической экспертизы
	Размер головы, кисти, стопы	
Динамический	Углы вращения, зоны досягаемости, эффекты движения тела	Определение объема рабочих движений, определение зон досягаемости, видимости

Учет антропометрических показателей проводится в различных отраслях. Рассмотрим в качестве примера систему рекрутинга в профессиональном спорте в Америке. Учитывая такие параметры, как весоростовой индекс, длина бегового шага, правильность угла расположения стопы, максимальное

потребление кислорода, определяемое проведением теста Купера, тип мышечных волокон, в картах студентов выставляются баллы. Студенты, набравшие необходимое количество баллов, приглашаются в спортивную сборную высшего учебного заведения.

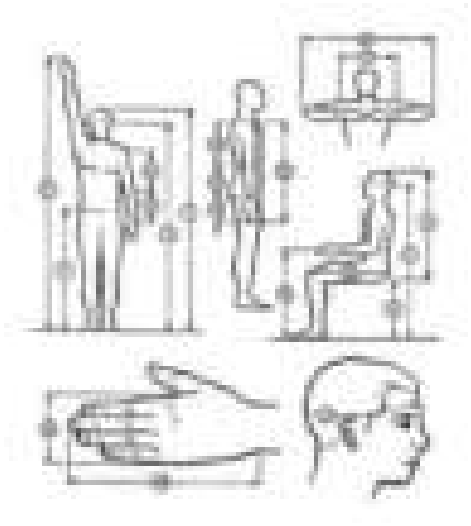


Рис.1. Антропометрические показатели

Так, например, замеряя скорость реакции зрения на объект, можно отметить способность человека к работе с операционными задачами. Особое внимание следует уделить работам, выполняемых физическим трудом. Работникам зачастую необходима высокая степень физической готовности.

Психологический аспект человеческого фактора технической деятельности так же имеет особую важность. Можно выделить психологические свойства, которые могут иметь как благоприятные, так и негативное воздействия: сниженная способность к прогнозированию, склонность к принятию необоснованных решений, низкая стрессоустойчивость.

Эффективным средством охраны труда для снижения прогнозируемых случаев производственного травматизма является ведение баз данных с параметрами человека. Учитывая характеристики, приведённые в ГОСТ Р ИСО 15535-2012 «Основные требования к созданию антропометрических баз данных», на основе программного обеспечения в программном обеспечении «1С: Предприятие» создаётся дополнительная база данных. В зависимости от типа работ и должности, выбираются необходимые разделы. При прохождении работником медицинского осмотра, измеряются показатели, учитываются заболевания и предрасположенности к ним.

На основании полученных данных, можно предположить, какие средства индивидуальной защиты потребуются дополнительно для каждого работника. Учитывая антропометрические показатели, можно предопределить, способен ли человек выполнять свои должностные обязанности без вреда для здоровья.

Подводя итоги, можно сделать вывод о влиянии антропометрических показателей на соответствие видам выбранных работ. На основании проведенных анализов физических характеристик можно прогнозировать риски в ходе выполнения работы, заранее провести мероприятия для предотвращения производственного травматизма. Важно отметить, что вероятность обнаружить абсолютное сходство действительных показателей антропометрии человека с расчетными данными крайне мала.

Список литературы

1. А.А. Ворона, Д.В. Гандер, И.М. Жданько, А.В. Пономаренко. Формирование личностных характеристик человеческого потенциала в опасных профессиях / Человеческий потенциал как критический ресурс России. М.: ИФРАН, 2007.

2. Гаранина О.Д., Усик И.В. Антропологические ограничения безопасности техники // Научные Ведомости БелГУ, серия Философия, социология. Право. - 2009. - № 10(65). - С. 25-30.

3. Фоминых, А.О. Проблематика и усовершенствование методик по обучению молодого поколения навыкам безопасного поведения / А.О. Фоминых, М.В. Просин, И.А. Раскошный, Н.Н. Турова, Е.И. Стабровская // Сборник тезисов I X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Пищевые инновации и биотехнологии». Том 2, 2021. – С. 246 – 248.

4. Ширяев, Н.В. Основные антропометрические параметры игроков современных европейских футбольных команд / Н.В. Ширяев, В.В. Ширяев, М.П. Максимяк, А.В. Лузик // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Серия «Биология. Химия». – Том 21 (60). – №3. – 2008. – С. 212-219.

5. Турова, Н.Н. Анализ травматизма в строительной отрасли / Н.Н. Турова, Е.И. Стабровская, М.В. Просин, О.Е. Актамакова // Сборник тезисов IX Межд ународной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Пищевые инновации и биотехнологии». Том 2, 2021. – С. 238 – 240.

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОГО ЗРЕНИЯ

Гейгер Яков Евгеньевич
Мусиенко Денис Михайлович
Дудка Ксения Михайловна
Кемеровский государственный университет
Иванов Павел Петрович, к.т.н.
geyger1979@mail.ru

Область применения цифрового зрения расширяется с каждым днем, потенциальные возможности и гибкость цифрового зрения, а также количество существующих методов обработки изображений, позволяют адаптировать алгоритмы для решения различных задач в множестве сфер, эти преимущества являются основополагающим фактором роста тенденции использования подобных систем. Это объясняет необходимость систематизации методов обработки цифровых изображений, что формирует возможность их комбинации при решении различных инженерных задач.

Ключевые слова: цифровое зрение, цифровые изображения, обработка цифровых изображений, бинаризация

METHODS OF DIGITAL IMAGE PROCESSING IN SYSTEMS USING DIGITAL VISION

Geyger Y.E, Musienko D.M, Dudka K.M, Ivanov.P.P PhD of Engineering Sciences, Kemerovo state university

The scope of digital vision is expanding every day, the potential and flexibility of digital vision, as well as the number of existing image processing methods, allow algorithms to be adapted to solve various problems in a variety of areas, these advantages are a fundamental factor in the growth of the trend of using such systems. This explains the need for systematization of digital image processing methods, which forms the possibility of their combination in solving various engineering problems.

Keywords: digital vision, digital images, digital image processing, binarization

Разработка мехатронных устройств и их включение в технологические линии является важнейшим направлением развития четвертой промышленной революции. Одной из задач которой является развитие информационного обеспечения систем управления объектами основываясь на технологиях цифрового зрения. [1] Существующие системы цифрового зрения крайне разнообразны и ограничиваются только выбранным алгоритмом работы. Однако, любая система содержит три главных компонента:

- систему получения актуального изображения;
- систему идентификации и распознавания изображения;
- систему целевой обработки изображения и генерирования управляющего воздействия на основе полученных данных об объекте.

Получение изображения осуществляется при помощи, фото или видеокамер, которые захватывают текущее изображение объекта и переводят его в цифровой формат, доступный для дальнейшей обработки.

Обработка в свою очередь происходит с помощью алгоритмов способных после цифровой фильтрации и удаления шумов, распознавать основные геометрические фигуры, определять их цветовые и пространственные характеристики необходимые для выполнения операции распознавания образа.

Этап анализа каждый раз происходит уникально в соответствии с полученными данными и требуемыми условиями системы.

Системы с использованием цифрового зрения, используемые в промышленности, могут запрограммированы на выполнение огромного множества функций, например, подсчет объектов на конвейерной ленте с последующей ориентацией манипуляторов, оснащенных различными производственными оснастками для технологических задач; другой востребованной задачей является поиск дефектов на поверхности продукции.[1]

Роботы-манипуляторы, оснащенные системой цифрового зрения, все шире применяются во множестве отраслей промышленности. В тех задачах где невозможно обеспечить безопасность или

физическую доступность человеку его могут заменить роботизированные устройства использующие техническое зрение к примеру, для выполнение производственных задач в опасных зонах.

Потенциальные возможности и эффективность мехатронных систем с использованием цифрового зрения обуславливают актуальность их использования в промышленности, поскольку они имеют большое количество преимуществ перед человеком, основным из которых является возможность непрерывной работы в течении суток.

Алгоритмы, применяемые для решения производственных задач, могут отличатся не только по типу производства, но и по методам реализации и для каждого случая алгоритм чаще всего будет уникален.

Для обработки цифровых изображений и последующего их анализа на практике используются несколько основных методов: бинаризация, счётчик пикселей, сегментация, оптическое распознавание символов, чтение штрих-кодов.

Метод бинаризации предполагает замену исходного графического представления изображения на бинарное, затем каждый пиксель разбивается на двоичные код, а также вводят условные обозначения, ноль соответственно будет задним планом, а единица - передним.

Метод счётчика пикселей, в этом случае происходит подсчет количества пикселей. Этот метод позволяет выделять определенный участок исследуемой области. Хорошим примером будет выделение на экране из всего изображения лица человека. Этот метод широко используется в фото-видео идентификации, системах наблюдения и способен предоставить информацию о числе требуемых элементов в выделенной области.

Метод сегментации позволяет обнаружить детали и установить их количество. Принципом работы метода является преобразование имеющегося изображения для максимального упрощения процесса его анализа. Во время сегментирования происходит процесс деления объекта на части. По своей сути сегментация - это процесс присваивания меток каждому пикселю на изображении. Метки присваиваются по принципу того что пиксели с одинаковыми метками должны иметь сходство. Соответственно, в процессе сегментирования изображения будет создано множество сегментов, которые в сумме покрывают изображение полностью. Так же в процессе сегментирования пикселей могут быть образованы контуры. Сутью сегментации являются принцип того что все пиксели внутри одного сегмента должны иметь общие черты и свойства, а другие сегменты, расположенные рядом, должны иметь весомые отличия. [3]

Метод оптического распознавания символов, используется для автоматизации процесса чтения текста с его последующей оцифровкой. В качестве примера можно привести конвертацию материалов, написанных от руки в электронную форму, а также считывание серийных номеров изделий.

Метод чтения штрих-кодов, по своей сути штрих-код является графической информацией, которую чаще всего располагают на поверхности объекта, обычно представлен в виде тонких черно-белых полос или незамысловатой комбинацией геометрических фигур, к примеру QR-код. Этот вид графической информации с легкостью способно считывать цифровое зрение.

Именно выбор метода является самым важным фактором для нахождения решения задачи, так как для разных задач используются разные методы и их комбинации, вышеперечисленных методов и их функционала более чем достаточно для решения инженерных задач, имеющихся на данный момент в производствах.

Цифровое зрение может обеспечить решение множества технологических задач, практически полностью исключить дефекты выпускаемой продукции, понизить долю человеческого труда из множества производственных процессов, повысить рентабельность производства за счет повышения производительности и уменьшения времени простоев, улучшить качество выпускаемой продукции, максимально эффективно внедрять робототехнические системы на линии производства. [2]

Процесс внедрения цифрового зрения в производства крайне трудоемок даже при кажущейся на первый взгляд простоте. Это важная инженерная задача, которая подразумевает разработку или адаптацию существующего алгоритма под конкретный производственный процесс. Но исходя из огромного количества его преимуществ это не должно быть препятствием для ее внедрения на производствах.

Список литературы

1. Модуль автоматической сортировки яблок / А. Д. Алистренко, Р. А. Константинов, П. П. Иванов, Я. Е. Гейгер // Пищевые инновации и биотехнологии: Сборник тезисов X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 17 мая 2022 года / Под общей редакцией А.Ю. Просекова. Том 2. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. – С. 4-5. – EDN ZFRJMR.

2. Искра, Н. А. Подход к анализу изображений для систем технического зрения / Н. А. Искра // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. – 2020. – Т. 18. – № 2. – С. 62-70. – DOI 10.35596/1729-7648-2020-18-2-62-70. – EDN JEVRDY.

3. Chernyavskiy, A. V. Technical vision system as a tool for improving the efficiency of production process / A. V. Chernyavskiy // Молодежь. Общество. Современная наука, техника и инновации. – 2021. – No 20. – P. 320-322. – EDN ASZPZZ.

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ПРОТОКОЛОВ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕТЕЙ ETHERNET В СИСТЕМЕ АСУ ТП

Гейгер Яков Евгеньевич
Мусиенко Денис Михайлович
Кемеровский государственный университет
Иванов Павел Петрович, к.т.н.
geyger1979@mail.ru

Необходимость автоматизации распределенных технологических объектов, а также организации многоуровневого управления предполагает развитие и использование специальных протоколов связи, позволяющих усовершенствовать технологию Ethernet. Фактором сдерживающим внедрение этой технологии является несогласованность протокола передачи данных с возможностью организации резервных каналов связи. Разработанные и используемые в настоящее время способы резервирования каналов передачи данных нуждаются в расширении, которое возможно за счет их комбинаций, что в свою очередь требует систематизации методов резервирования.

Ключевые слова: автоматизация, промышленность, протокол, Ethernet, топология.

PRINCIPLES OF OPERATION OF INDUSTRIAL ETHERNET REDUNDANCY PROTOCOLS IN THE AUTOMATED PROCESS CONTROL SYSTEM

Geiger Y. E., Musienko D.M, Ivanov P. P., PhD of Engineering Sciences, Kemerovo state university

The need to automate distributed technological facilities as well as the organization of multi-level management involves the development and use of special communication protocols that allow improving Ethernet technology. The factor constraining the introduction of this technology is the inconsistency of the data transmission protocol with the possibility of organizing backup communication channels. The methods of reserving data transmission channels developed and currently used need to be expanded, which is possible due to their combinations, for which it is necessary to systematize the methods of redundancy..

Keywords: automation, industry, protocol, Ethernet, topology.

Повышение промышленного уровня автоматизации применяемого в любых отраслях, за последние годы сильно выросло и не теряя темпа, продолжает постоянно развиваться, вовлекая новые способы и методы. В связи с этим, растет и уровень сложности проектов, в частности наблюдается увеличение количества информационных сигналов, усложнение применяемого оборудования, расширение использования первичных преобразователей нового поколения отличающихся миниатюризацией и возможностью отправки выходного сигнала по различным каналам связи [1]. Эти особенности поднимают вопрос о качестве и надежности, приёма-передачи информации на уровни АСУ ТП и выборе системы резервирования сетей. Принцип работы резервирования заключается в вводе резервного канала передачи данных при возникновении проблем с основным каналом. В качестве передачи информации на верхний уровень автоматизации, традиционно, используют сети Ethernet, но в этом и есть основная сложность. Сама система резервирования противоречит концепции Ethernet, где замкнутые сетевые контуры совершенно не предусмотрены, т.е. концепция запрещает использование резервных каналов передачи трафика [2]. При этом надежность, обеспеченная дублированием каналов связи, является одним из основных, требований в большинстве систем автоматизации. Нивелирование противоречий между стандартными протоколами Ethernet и возможностью применения резервированных каналов, можно достичь за счет использования специальных протоколов.

Необходимость создания резервированного канала передачи сигнала заключается в обеспечении безотказной работы тех узлов автоматики, отказ которых ведет к отказу всей системы. К примеру, если система САР подключена к общей сети через единственный коммутатор, она имеет большие шансы полностью остановиться при отказе одного лишь коммутатора, что повлечет огромные последствия в том числе и финансовые. В случае если, первый коммутатор будет резервирован, то при его отказе система возвращается к начальному состоянию, без резервирования, но при этом система будет полностью работоспособна до момента завершения ремонта отказавшего узла.

Применение сетевых резервированных структур происходит, когда необходимо:

•регулирование нагрузки на сеть – добавление резервного канала в целях увеличения суммарной пропускной способности основного соединения, где применяется протокол агрегирования каналов LACP [3];

•повышение устойчивости к сбоям – автоматическое переключение на резервные каналы связи между узлами, в случае отказа основного узлового канала.

Протокол MRP (Multiple Registration Protocol) или стандартизированное резервированное кольцо - разработан специально для возможности работы промышленных сетей в резервированной паре. Упоминание данного протокола есть в стандарте IEC 62439-2 для промышленных сетей Ethernet. Протокол основывается на группе коммутаторов, соединенных по топологии «кольцо», один из которых назначается ведущим (MRM – Media Redundancy Manager), его задачей является определение места разрыва цепи коммутаторов, путем отправления тестовых кадров от себя к подчиненным ему устройствам и получение откликов, от ведомой стороны. В случае если на MRM-коммутатор не поступают ответные данные, что свидетельствует о разрыве в цепи по топологии кольца, в этом случае, коммутатор производит коммутирование второго или резервное соединения, восстановив передачу данных.

Все остальные коммутаторы, находящиеся в одной цепи, позиционируются как ведомые (MRC – Media Redundancy Clients). Работа их заключается в передаче по цепочке тестовых кадров от одного порта в последующий и передаче ответных данных, ведущему коммутатору, об изменении состояния их рабочих портов. В случае возникновения отказа одного из портов, MRM-коммутатор получает сообщение на опережение самих тестовых кадров, тем самым, он производит подключение резервного канала, не дожидаясь получения кольцевых данных, что дает наименьше время восстановления сети.

Протокол PRP (Parallel Redundancy Protocol) или параллельное резервирование – основан на принципе использования параллельной передачи данных (дублирование коммутаторов), без принципиального деления на топологии. Решение задачи резервирования, основанного на данном протоколе, заключается в использовании двух и более активных каналов связи, работающих с двумя отдельными узлами сети. Передача информации основным узлом происходит путем отправки запросных кадров синхронно, по двум Ethernet-каналам. Узел получения информации, при помощи протокола резервирования, принимает и обрабатывает первый кадр полученных данных, а когда происходит получение дублирующего кадра, производит его отклонение и возврат отправителю. При возникновении ситуации, когда, второй кадр данных отправителем не получен, это характеризуется обрывом связи в соответствующем канале.

Основной фактор преимущества PRP протокола от других, основывается на возможности применения «бесшовного» резервирования, суть которого заключается в отсутствии малейшего времени срабатывания резервного канала. Устройства, поддерживающие протокол PRP с наличием дублированных портов связи DANP (Double Attached Node for PRP), при использовании двух отдельных сетевых интерфейсов подключаются к паре независимых друг от друга сетей. При этом, топологическая система этих интерфейсов может быть совершенна различна, как и используемая среда и скорость формирования данных используемых для передачи. Устройства с DANP технологией позволяют производить контроль дублированных кадров, отправленных по Ethernet. Отправленные получателю по двум независимым сетям кадры, будут характеризоваться временем приема-передачи информации зависящих от топологии этих сетей, что означает наличие разных задержек. Первый полученный кадр принимается и передается на верхний уровень, дублированный кард отклоняется, путем возвращения отправителю, где и удаляется.

Протокол HSR (High-availability Seamless Redundancy) или бесшовное резервирование соединений – отличается от зарезервированных сетей по протоколу PRP, тем что происходит резервирование не сетей, а соединений. Как и PRP, для подключения к сети HSR протокол использует два сетевых порта у конечного устройства, которые замкнуты между собой по кольцевой топологии. Работа протокола заключается в передаче информации по цепочке, от первого интерфейса к последующему, при этом, все устройства участвующие в приеме данных передают через себя всю информацию. Заголовки данных определяют к какому устройству направлена информация, устройство забирает себе всю информацию со своим адресом и широковещательные сообщения в том числе тестовые кадры. Для исключения циркуляции сообщений, направленных на обработку информационного состояния устройств по кругу, основное отправляющее устройство стирает сообщения, прошедшие полный круг по сети. Основной недостаток протокола HSR это применение только кольцевой топологии, что сильно ограничивает гибкость сети, на ряду с этим происходит использование двукратного объема передаваемого трафика по сети, с дублированием информационных данных, а также сложность реализации, требующей специальный чип FPGA (field-programmable gate array) обеспечивающий синхронизацию каждого устройства [1]. Но при этом, основным положительным аспектом является время срабатывания резерва, при разрыве в топологии, которое равно нулю, что полностью исключает потерю данных, связанных с обрывом сети по технологии Ethernet.

Таким образом, выбор применяемого протокола резервирования промышленных сетей, основанных на технологии Ethernet, зависит от используемой топологии и установленного допустимого времени

срабатывания, необходимого для соответствия к указанным требованиям, в системах автоматизации. Наряду с этим, следует оперировать положительными и отрицательными аспектами протоколов, описанными в данной статье, которые позволят предварительно произвести оценку сложности и целесообразности системы управляемой под протоколом резервирования системы АСУ ТП.

Список литературы

1. Применение GSM-модема в распределенных автоматизированных системах управления технологическим процессом / Д. М. Мусиенко, П. П. Иванов, С. Г. Пачкин, Я. Е. Гейгер // Пищевые инновации и биотехнологии: Сборник тезисов X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 17 мая 2022 года / Под общей редакцией А.Ю. Просекова. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. – С. 45-46. – EDN PCVFPP.

2. Стандарт IEEE 802.1D-2004 Для локальных и городских сетей [Электронный ресурс]. – IEEE SA standard association, 2004. – 44 с.–Режим доступа: https://standards.ieee.org/ieee/802.1D/3387/ Дата обращения 15.01.23

3. Хаханов В.И. Методы и средства создания цифровых систем на кристаллах. Аналитический обзор/ Хаханов В.И.. - Москва: Форум, 2004. – 250(102-116) с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – открытый. https://cyberleninka.ru/article/n/15910562.pdf Дата обращения 15.01.23

РОБОТИЗАЦИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Гололобова Светлана Николаевна
Кемеровский государственный университет
Бородулин Дмитрий Михайлович, д.т.н., профессор
Svetik21031999@yandex.ru

Робототехническая продукция, на сегодняшний день, не считается редкостью, и встречается в разных сферах производства. Среди этих сфер большую часть занимает пищевая промышленность. Производство продуктов питания отличается своей красочностью и аппетитностью, будь то компактные машины для малого бизнеса или действительно гигантские линии. Представляем вам технологии пищевой промышленности совершенно нового уровня от роботизированной установки для очистки чеснока, до самого современного ножа для производства мясных субпродуктов.

Ключевые слова: роботизация, автоматизация, пищевая промышленность, производительность, эффективность.

ROBOTIZATION OF THE FOOD INDUSTRY IN FOOD PRODUCTION

Gololobova S.N., Borodulin D.M., Doctor of Engineering Sciences, Kemerovo State University

Robotic products, today, are not considered rare, and are found in various fields of production. Among these areas, the food industry occupies a large part. Food production is distinguished by its colorful and appetizing, whether it is compact machines for small businesses or really giant lines. We present to you the technologies of the food industry of a completely new level, from a robotic plant for cleaning garlic, to the most modern knife for the production of meat offal.

Keywords: robotics, automation, food industry, productivity, efficiency.

Удивительные современные технологии позволили нам собирать и обрабатывать разнообразнейшие ингредиенты, создавая блюда на любой вкус. А автоматизация и модернизация процессов пищевого производства вывели отрасль на совершенно новый уровень. Представляем Вам невероятные технологии пищевой промышленности, которых вы точно еще не видели: от роботизированной установки для очистки чеснока, до самого современного куттера для производства мясных субпродуктов.

Сегодня стремительно развивается применение различных роботов в пищевой индустрии это обусловлено следующими факторами: замена рабочей силы на производстве от тяжелого и монотонного труда; возмещение недостатка или замена квалифицированных рабочих; отсутствие влияния на роботов различных вредных факторов при их работе в неблагоприятной экологической обстановке; монотонные технологические операции всегда более точны при их выполнении роботом по отношению к рабочему персоналу, а, следовательно, и качество получаемой продукции у роботов будет выше; в заключении можно отметить применение роботов в производственном цикле в несколько рабочих смен без остановки. Современное общество даже не догадывается какие машины работают на современных фабриках или какое оборудование может вывести на новый уровень весь мир [1].

Garlic peeller принцип действия машины для очистки чеснока основан на использовании динамики воздушных потоков. Машина оснащена передовой системой сушки и удобным функциональным управлением, благодаря чему чистку чеснока можно осуществлять в автоматическом режиме. Во время чистки дольки чеснока не подвергаются воздействию ножей и других механических деталей, что сохраняет их внешнюю форму и гладкую поверхность. Перед загрузкой в машину головки чеснока должны быть разделены. Попадая в камеру снятия шелухи, дольки чеснока под воздействием сжатого воздуха и вращательных движений освобождаются от шелухи. За 1 цикл в камеру чистки загружается около трех килограммов чеснока, который будет очищен буквально за одну минуту.

Burger bot. Бургеры любимое многими блюдо, однако процесс их приготовления скучен и многообразен. Новейшая разработка под названием cryator представляет собой 4х метровую установку с 350ми датчиками и 20ю компьютеризированными системами, которая тратит всего чуть более минуты на приготовление котлеты и пять минут на каждый бургер в целом. Порции ингредиентов тщательно отмеряются, соус - до миллилитра, приправы до грамма. 11 из многочисленных датчиков регулирует температуру, а специальная система, снабженная искусственным интеллектом, контролирует, чтобы каждый

гамбургер достигал идеальной кондиции. Все ингредиенты нарезаются и смешиваются исключительно в момент заказа, исключая даже предварительно изготовления фарша и обеспечивает свежесть продуктов.

Любители фаст-фуда также оценят аппарат по приготовлению пиццы. Let's pizza - это уникальные, полностью автоматизированные торговые аппараты, предназначенный для приготовления и продажи свежевыпеченные пиццы четырех сортов. Время обработки заказа составляет всего 3 минуты, а сам аппарат является прекрасной альтернативой существующим на рынке точкам фаст-фуда. В отличие от замороженных и разогретых блюд эта пицца готовится в тот момент, когда вы ее заказываете, используя свежие продукты. Робот перемешивает и раскатывая тесто, наносит сверху соус, сыр и посыпает начинкой. Каждая загрузка данного аппарата продуктами рассчитывается на приготовление 200 пицц.

RondoBot - это уникальная система для производства хлеба и булочек круглой формы. Система состоит из робота, различных инструментов и стала для раскраски теста. В самом начале тесто представляет собой широкое полотно, которое делится на полосы с помощью специальных насадок, затем они разрезаются ножом на порционные кусочки, которые далее следуют по конвейерной линии и попадают под раскаточный стол. После всех этих этапов булочки готовы попасть в печь. Установка способна производить булочки и хлеб весом от 40 грамм до 1 килограмма, при этом может использоваться как ржаное, так и пшеничное тесто. Параметры нужные для производства определенного вида хлебобулочных изделий сохраняются в памяти RondoBot и могут быть использованы в любой момент без предварительной настройки [2].

Fritsch multitwist. Кренделя - распространенные десерты, соленое лакомство многих стран мира. Благодаря множеству инструментов, установка multitwist гораздо больше, чем производственная линия кренделей. Косички, кольца, палочки, пекли, лепешки разных размеров и из разных типов теста, весь спектр охватываемого установкой ассортимента. Инструменты и составляющие части могут быть просто и быстро заменены, без необходимости в длительном монтаже и дополнительных инструментах. Один multitwist может производить 2000 кренделей в час, без особых усилий. Для промышленного производства кренделя может быть установлено до 8 модулей параллельно, что увеличивает производительность до 16000 кренделей в час. Современные технологии в сочетании с многолетним опытом делают модель идеальной машиной для производства крученых изделий.

Cake decorating machine - это универсальное оборудование для производства тортов, которая ускоряет приготовление продукции в десятки раз. Машина используется для нанесения глазури, слоев крема и конечно же декорирование. Насадки могут передвигаться таким образом, чтобы смазывать коржи или сверху, или сбоку, также есть универсальная насадка, которая покрывает торт за пару секунд глазурью со всех сторон. Эта машина управляется компьютером, но имеет ручное управление для большего удобства. Все же машина не на 100 % самостоятельна, периодически требуется помощь оператора в подаче коржей или выравнивание нанесенного покрытия [5].

Ice cream cup filling представляет собой автоматизированную машину для производства мороженого. Она имеет несколько рабочих станций: 1ая - подает емкость для мороженого; 2ая - выравнивает ее за счет воздуха; 3я- наполняет её мороженым; 4ая - накрывает бумажной крышкой; 5ая - переправляет упаковку дальше по линии производства. Процесс максимально автоматизирован, но требует обязательного наблюдения оператора. Когда упаковки передаются дальше работники фабрики проверяют их на наличие дефектов и отправляют дальше для конечной упаковки. за один час подобная машина способна производить, примерно, три тысячи упаковок мороженого, что никогда не сравнится со скоростью работы человека.

Orange peeling machine. Для того чтобы без задержек производить апельсиновый сок требуется приложить много усилий и рабочих для чистки этих самых апельсинов, но с этой машиной больше не нужно тратить драгоценные часы для этого процесса. Оператор устанавливает на подставку апельсин, далее он поступает в шахту, где с помощью ножа снимается кожура. Следующим этапом будет обрезка оставшийся кожуры и подача в ящики. После такой чистки, которая занимает всего пару минут на килограмм апельсин, можно приступать к производству сока. Главным преимуществом машины является не только скорость, но и минимальные повреждения фруктов во время чистки, а точнее их отсутствие.

Eggs processing machine. Куриное яйцо кладезь витаминов и излюбленный многими ингредиент первых и вторых блюд, и десертов, и даже напитков. линия обработки и фасовки яиц обладает производительностью 65 тысяч единиц в час и включает в себя систему очистки яиц с валиковыми щетками из нейлоновой или стальной щетины, конвейер сортировки продукта с автоматической системой управления и отсек фасовки. Оперирование каждым этапом процесса требует лишь одного рабочего. Прочные конструкции из нержавеющей стали и гибкое, внешнее покрытие обеспечивают длительный срок эксплуатации, при бережном воздействии на продукт. Многоэтапная обработка яиц минимизирует риск заражения и содержание вредных составляющих.

Процесс работы Egg breaker separator machine очень прост, оператор постоянно накладывает на конвейерную линию яйца вручную. Устройство снимает яйца с транспортера автоматически, затем перемешивает их над ножами, которые разбивают и раскрывают скорлупу. В последующем белок вместе желтком стекают вместе в желоб контролера, где разделяются на белок и желток в отдельной емкости. Заданием оператора оборудования является поиск поврежденных желтков или таких где попала скорлупа и удаление их в сточный желоб. Масса разбитых яиц стекает в разделитель, который направляет белки отдельно от желтков в огромные емкости, которые далее отправятся на следующие этапы производства.

Portion Designer подкупает с первых минут встречи с ним своими широкими возможностями. Машина для нарезки мясной и сырной продукции работает автоматически, а от оператора требуется только загрузка продуктов и их упаковка в конечном итоге. С помощью компьютера машина программируется на определенный цикл действий, во время резки движущаяся платформа, которая передает нарезку дальше по конвейерной линии может передвигаться таким образом, чтобы с нарезки получился рисунок или узор. Благодаря чему, любые другие действия по выкладке нарезки абсолютно не нужны, Portion Designer также программируется таким образом, чтобы каждая порция нарезки была одинаковая по весу и максимально близка по количеству кусочков. производительность примерно две тысячи килограмм в час, что равно 33 килограммам за минуту.

Dough ball machine. Данная машина предназначена для формования однородных, сферических продуктов из различных видов сырья, например, фрикаделек или тестовых заготовок. формовочная машина отвечает требованиям пищевой промышленности в отношении гигиены, все элементы, контактирующие с продуктом изготовлены из кислотостойких нержавеющих материалов. Dough ball machine формирует продукты из фарша мяса или теста, приготовленных на отдельных машинах. Заполняем бункер приготовленным сырьем, допустим тестом, падающая улитка перемещает тесто в лопастной насос, который пропускает его через насадку. Во время формования продукт может быть обсыпать мукой, панировочными сухарями или другими видами покрытия. Сформованные продукты выгружаются на приемную станцию, которая представляет собой поворотный стол [3].

Laska cutter. Изготовление мясных субпродуктов требует задействование различной техники, при этом ключевым элементом процесса является измельчение сырья. Laska cutter эффективный для переработки как большого количества продукции, так и небольших партий, имея объем резервуара вариативности моделей от 65 до 750 литров. Высокая скорость резания до 160 метров в секунду. С эффектом вращения ножа на 360 градусов и небольшой зазор между лезвиями и чашей в 0,8 1,3 миллиметра обеспечивают качественное измельчение ингредиентов. Инновационно сконструированная фильтровальная система, обеспечивает защиту от попадания пыли, влаги и пара, а без вибрационный ножевой вал и вращение чаши увеличивают срок службы машины, при этом наглядная концепция управления предполагает оптимальную и предсказуемую работу техники [4].

Благодаря такой гибкости пищевые компании могут сделать гораздо больше видов продукции, которые ранее требовали различных поисков компромиссов. В заключение можно отметить несколько преимуществ применения роботизированных ячеек: стабильное качество и точность выпускаемой продукции (отсутствие человеческого фактора), снижение ручного труда, а, следовательно, и затрат на него. Все это, несомненно, приведет к повышению качества выпускаемой продукции и удовлетворению повышенных ожиданий потребителей.

Список литературы

1. Ковалева И. А. Цифровые технологии в пищевой промышленности / И. А. Ковалева, И. С. Соловьева // Современные тенденции развития инвестиционного потенциала в России: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 23 марта 2021 года. – Москва: Государственный университет управления, 2021. – С. 146-150.
2. Корнилов, И. Робот на пищевом производстве: возможности и перспективы / И. Корнилов // Control Engineering Россия. – 2020. – № 4(88). – С. 22-25.
3. Печерский, Д. К. Робототехнические системы в пищевой промышленности / Д. К. Печерский, Н. А. Забенкова // Молодой ученый. – 2021. – № 6(348). – С. 29-31
4. Попова, М. С. Робототехнические технологии обработки мяса и мясных продуктов / М. С. Попова // Дни студенческой науки, Москва, 05–09 апреля 2021 года. – Москва-Берлин: ООО «Директ-Медиа», 2021. – С. 379-385
5. Шарафиева, М. Р. Роботизация пищевой промышленности на производстве продуктов питания / М. Р. Шарафиева // Дни студенческой науки: Сборник научных трудов III Международной студенческой конференции, Казань, 24 апреля 2020 года. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью "Печать-Сервис-XXI век", 2020. – С. 462-464.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСАХ

Дудка Ксения Михайловна
Им Арина Теновна
Кемеровский государственный университет
Бородулин Дмитрий Михайлович, д.т.н., профессор
dudkaiit@mail.ru

Цифровая трансформация в агропромышленных комплексах заключается в использовании нейронных сетей и машинного обучения. На сегодняшний день существуют множество разработанных проектов с применением компьютерного зрения, алгоритмы которых состоят из технологий искусственного интеллекта. Данные проекты показали внушительную эффективность в использовании их в сельском хозяйстве. Большим плюсом использования таких проектов заключается в том, что они могут быть использованы и в других сферах деятельности.

Ключевые слова: нейронные сети, агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, цифровизация, искусственный интеллект.

APPLICATION OF NEURAL NETWORKS AND DIGITAL TECHNOLOGIES IN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEXES

Dudka K.M., Im A.T., Borodulin D.M., Doctor of Engineering Sciences, Kemerovo State University

Digital transformation in agro-industrial complexes consists in the use of neural networks and machine learning. To date, there are many developed projects using computer vision, the algorithms of which consist of artificial intelligence technologies. These projects have shown impressive efficiency in their use in agriculture. The big advantage of using such projects is that they can be used in other fields of activity.

Keywords: neural networks, agro-industrial complex, agriculture, digitalization, artificial intelligence.

Агропромышленные комплексы, мелкие и крупные аграрии, сельское хозяйство в целом являются перспективной платформой для использования технологий искусственного интеллекта как на полях, так и на предприятиях, занимающихся сортировкой и реализацией сельскохозяйственной продукции, также его применение внедряют для прогнозирования урожайности, исследования заболеваемости урожая, распознавания культуры от сорняков, изучив множество образцов на основе фотографий.

Применение искусственного интеллекта приведет к сокращению простоев, повышению выхода продукции, что в конечном итоге скажется на прибыли агропромышленного комплекса в положительную сторону. Стоит отметить, что аграрии – являются одним из важнейших направлений развития экономики нашего региона и России в целом в условиях импортозамещения.

Сегодня можно отметить несколько путей внедрения цифровой трансформации в агропромышленное производство, например – нейронные сети, геоинформационные технологии, применение сенсорного оборудования. Наиболее эффективным методом является применение нейронных сетей [3]. Отличительной чертой которых является быстрота и точность решения поставленных задач. Для выполнения поставленных задач нейронные сети необходимо обучить. Обучение состоит из трёх способов: с учителем, без учителя, с подкреплением.

На рис.1 показана схема работы нейронной сети, со следующей последовательностью:

1. входной слой – передача и поступление данных или информации для исследования;
2. вычислительные слои – на данном этапе происходит передача данных или информации на выходной слой. Передача происходит с помощью синапсов, которые имеют индивидуальный коэффициент веса;
3. выходной слой – на этом этапе происходит обработка входной информации, полученной от синапсов и формируются итоги. На первом этапе нейронам присваиваются конкретные значения, после чего обработанная информация передается следующему слою через связь между нейронами.

На выходном слое происходит формирование результата, далее программа выдаст полную информацию. Стоит отметить, что качество решения поставленной задачи напрямую зависит от этапа её обучения.

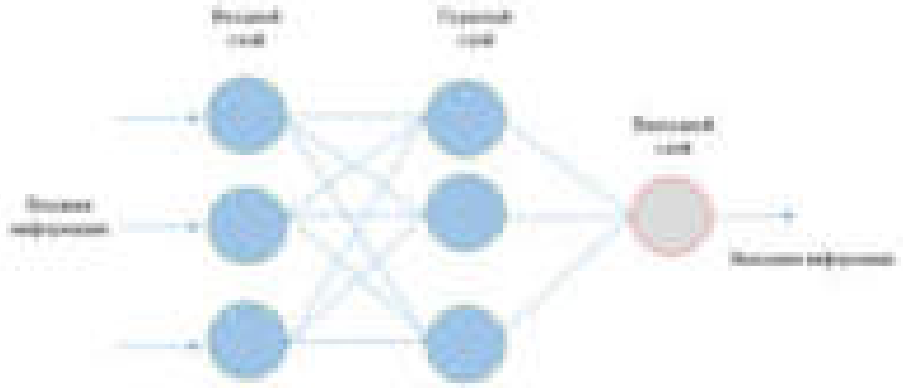


Рис. 1. Схема работы нейронной сети

Внедрение нейронных сетей в сельское хозяйство является перспективным, но недостаточно изученным. В качестве примера можно привести следующие применения нейронных сетей в агропромышленных предприятиях.

Например, работа ученых Е. А. Деревянных, А. Н. Максимов, О. Г. Васильева посвящена исследованиям применения технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве для прогнозирования климатических условий и проблемам в экологии, что является одной из причин гибели урожая. Использование компьютерного зрения помогает предотвратить его гибель и позволяет значительно упростить ручной труд [1].

В. Е. Парфенова занимается изучением нейронных сетей для оценки качества зерна [2]. Основной идеей исследования является прогнозирование болезней растений, проведение идентификации сорняков, прогнозирование погоды, изучение почвы. Разработаны современные механизированные и роботизированные технологии сбора урожая путем внедрения нейронной сети, которые параллельно проводят оценку состояния урожая и состояния грунта.

Проведенный обзор существующих разработок на основе применения нейронных сетей российских ученых позволит ознакомиться с существующими проектами и исследованиями в области цифровизации агромпромышленных комплексов. Это позволит сформировать направления для дальнейшего исследования, исправления недостатков существующих разработок или же создания новых идей с использованием компьютерного зрения в основе которого лежит применение алгоритма нейронных сетей.

Также стоит отметить, что внедрение нейронных сетей находит свое применение в абсолютно разных сферах деятельности, поскольку их основной отличительной чертой является - обучаемость, адаптация к изменениям, сверхвысокое быстродействие, устойчивость к шумам входных данных и точность исследования.

Список литературы

1. Деревянных Е.А. Исскуственный интеллект и машинное обучение в сельском хозяйстве /А. Н. Максимов, О. Г. Васильева // Научнообразовательная среда как основа развития интеллектуального потенциала сельского хозяйства регионов России: материалы II Международной научно-практической конференции. - Чебоксары, 2022. - С. 318-321.

2. Парфенова В. Е. Использование нейронных сетей для оценки качества зерна /Известия Международной академии аграрного образования. – 2021. – № 56. – С. 92-95.

3. Borodulin D.M. Modeling the physiological parameters of brewer's yeast during storage with natural zeolite-containing tuffs using artificial neural networks / Shafrai A.V., Permyakova L.V., Sergeeva I.Y.// Information (switzerland). – 2022. 11 (13)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В РАБОЧЕМ ОБЪЕМЕ ДЕГИДРАТОРА

Задесенец Александр Евгеньевич
Неверов Евгений Николаевич,
Короткий Игорь Алексеевич
Кемеровский государственный университет
Короткий Игорь Алексеевич, д.т.н., профессор
zadesenets00@bk.ru

Статья посвящена комплексному исследованию температурных параметров работы дегидратора для реализации конвективной сушки влагосодержащих пищевых продуктов. Выделяются и описываются характерные особенности сушильного шкафа, а также процесс распределения воздуха внутри камеры дегидратора и проведение замеров температурных полей по всему рабочему объему. На основе исследований выявляются зависимости температур от времени и их влияние на равномерное температурное поле.

Ключевые слова: конвективная сушка, равномерное распределение температур, постоянство температурного поля, технологические параметры работы дегидратора, равномерная сушка.

INVESTIGATION OF THE TEMPERATURE FIELD IN THE WORKING VOLUME OF THE DEHYDRATOR

Zadesenets A.E., Neverov E.N., Korotkiy I.A., Korotkiy I.A., Doctor of Engineering Sciences, Kemerovo State University

The article is devoted to a comprehensive study of the temperature parameters of the dehydrator for the implementation of convective drying of moisture-containing foods. The characteristic features of the drying cabinet are highlighted and described, as well as the process of air distribution inside the dehydrator chamber and the measurement of temperature fields throughout the working volume. Based on the research, the temperature dependences on time and their influence on a uniform temperature field are revealed.

Keywords: convective drying, uniform temperature distribution, constancy of the temperature field, technological parameters of the dehydrator, uniform drying.

Конвективная сушка широко используется в технологии переработки сельскохозяйственной продукции. Сушка является достаточно трудоемкой и энергоёмкой операцией. Большинство сушилок имеют различные режимы работы. Поэтому важным требованием к сушильным камерам является равномерное распределение температуры в объеме. Это необходимо для стабилизации пространственных и временных характеристик сушильной камеры и обеспечения синхронной сушки продуктов или материалов, распределенных в рабочем объеме. Геометрические характеристики сушильной камеры могут сделать невозможным равномерное распределение сушильного агента в рабочем объеме. Это особенно верно в случае конвективной сушки, когда воздух принудительно перемещается внутри объема. Пространственная формализация температурного поля в рабочем объеме сушильной камеры позволяет спроектировать технологический процесс таким образом, чтобы обеспечить равномерность сушки продуктов, распределенных внутри рабочего объема, при отсутствие равномерного распределения температуры в сушильном агрегате.

Цель настоящего исследования состояла в определении технологических параметров работы дегидратора RAWMID Modern RMD-10, предназначенного для обезвоживания влагосодержащих пищевых продуктов.

Дегидратор оснащен 10 стальными лотками, 9 поддонами с боковой стенкой и 9 сетками для сыпучих ингредиентов. Особенностями данного аппарата являются: достаточно простое управление, а также установка температурного режима в диапазоне от 35℃ до 70℃ с шагом изменения температуры - 5℃ и равномерный обдув сушильным агентом по всему объему камеры. Все габаритные размеры можно посмотреть ниже (рис.1).

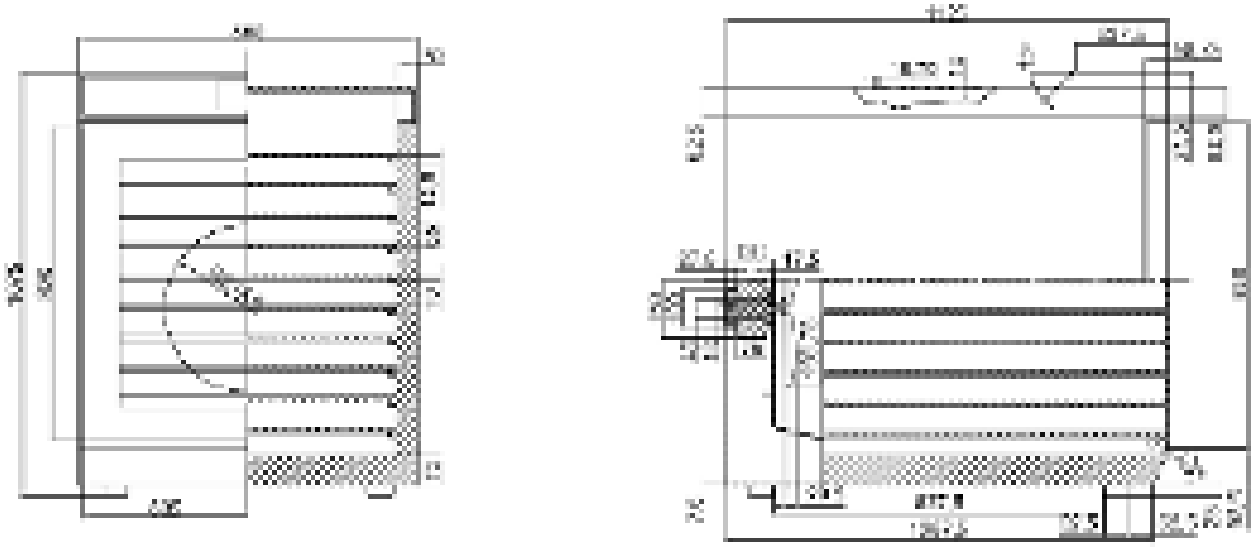


Рис.1. Сборочный чертеж дегидратора RAWMID Modern RMD-10

Забор воздуха осуществляется через вентиляционное окно вентилятором, расположенным в задней стенке, а выход воздуха обеспечивается за счет щелеобразных отверстий, расположенных вверху дегидратора и одного прямоугольного отверстия, находящегося с левой стороны лицевой дверцы. Электронагревательные элементы расположены за крыльчаткой вентилятора для равномерного нагрева поступающего воздуха. Используемая технология сушки в данном аппарате и его конструкция на основе вышеперечисленных факторов не обеспечивает равномерный нагрев и распределение воздуха, что может оказать заметное влияние на скорость и продолжительность сушки продукта в различных элементах рабочего объема дегидратора.

Распределение температур по рабочему объему дегидратора определяли с помощью хромель-копелевых термоэлектрических преобразователей, стационарно установленных во внутреннем пространстве устройства (рис. 2). На рис. 2. указаны места стационарно установленных термопар с размерами, на которые они удалены от стенок дегидратора для снятия среднеобъемной температуры.

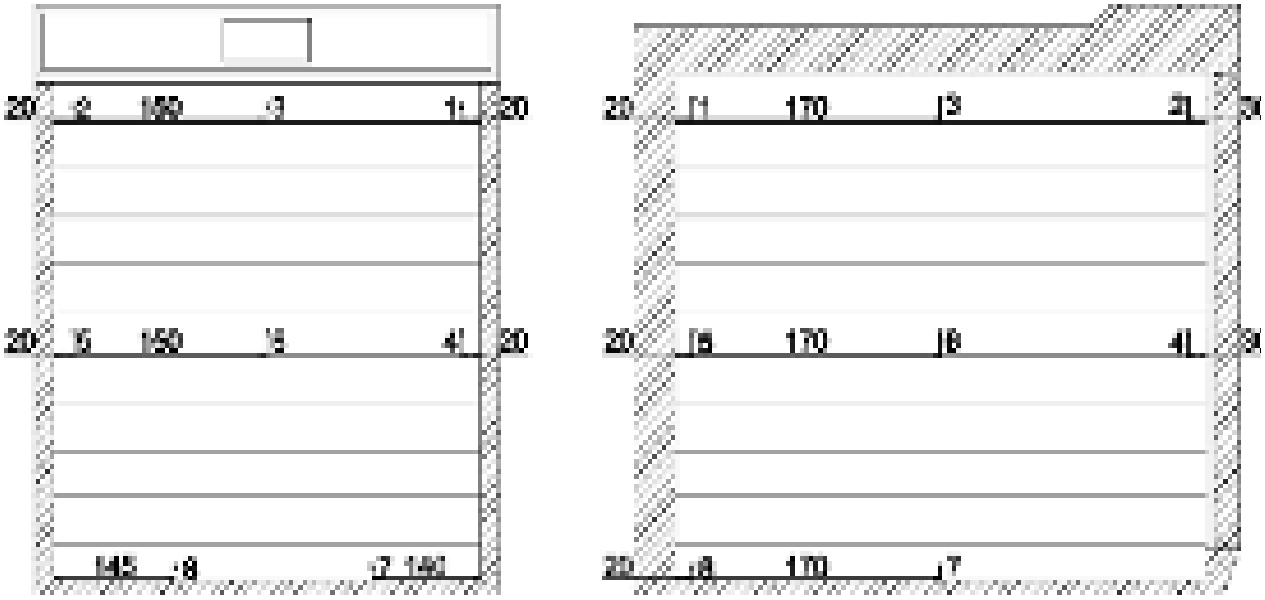


Рис.2. Схема расположения термопар по рабочему объему камеры дегидратора

В состав измерительного комплекса также входил восьмиканальный ПИД - регулятор ТРМ148 для получения значений с термопар, преобразователь интерфейса АС-4 для вывода и записи полученных показаний на персональный компьютер с установленным специализированным программным обеспечением OWEN Process Manager.

Изменение показаний термопар в рабочем объеме дегидратора представлено на рис. 3. Распределение температур в рабочем объеме определяли для следующих рабочих режимов: 40℃, 50℃, 60℃ и 70℃ (рис. 4). Эксперимент проводили от начальной температуры до установившегося стационарного режима в рабочем объеме.

Начальный этап эксперимента обозначен на термограммах процесса пологими стабильными участками термограмм, вид которых обусловлен работой вентилятора в рабочем объеме и разогревом ТЭНов.

Выход на рабочий режим характеризуется волнообразным симметричным характером термограмм. Продолжительность выхода дегидратора на рабочий режим составила 5÷6, 7□8, 12□13, ≈20 минут при температурных режимах 40℃, 50℃, 60℃ и 70℃ соответственно. Температура окружающего воздуха составляла 22° С. При температурах 40℃, 50℃, 60℃ волнообразный вид диаграмм обусловлен работой реле температуры, осуществляющей включение-отключение ТЕНа при работающем вентиляторе. При температуре 70° С энергоподвод к ТЕНу соответствовал отводу тепловой энергии от нагревательных элементов потоком воздуха, поэтому термореле не обесточивало нагревательные элементы.

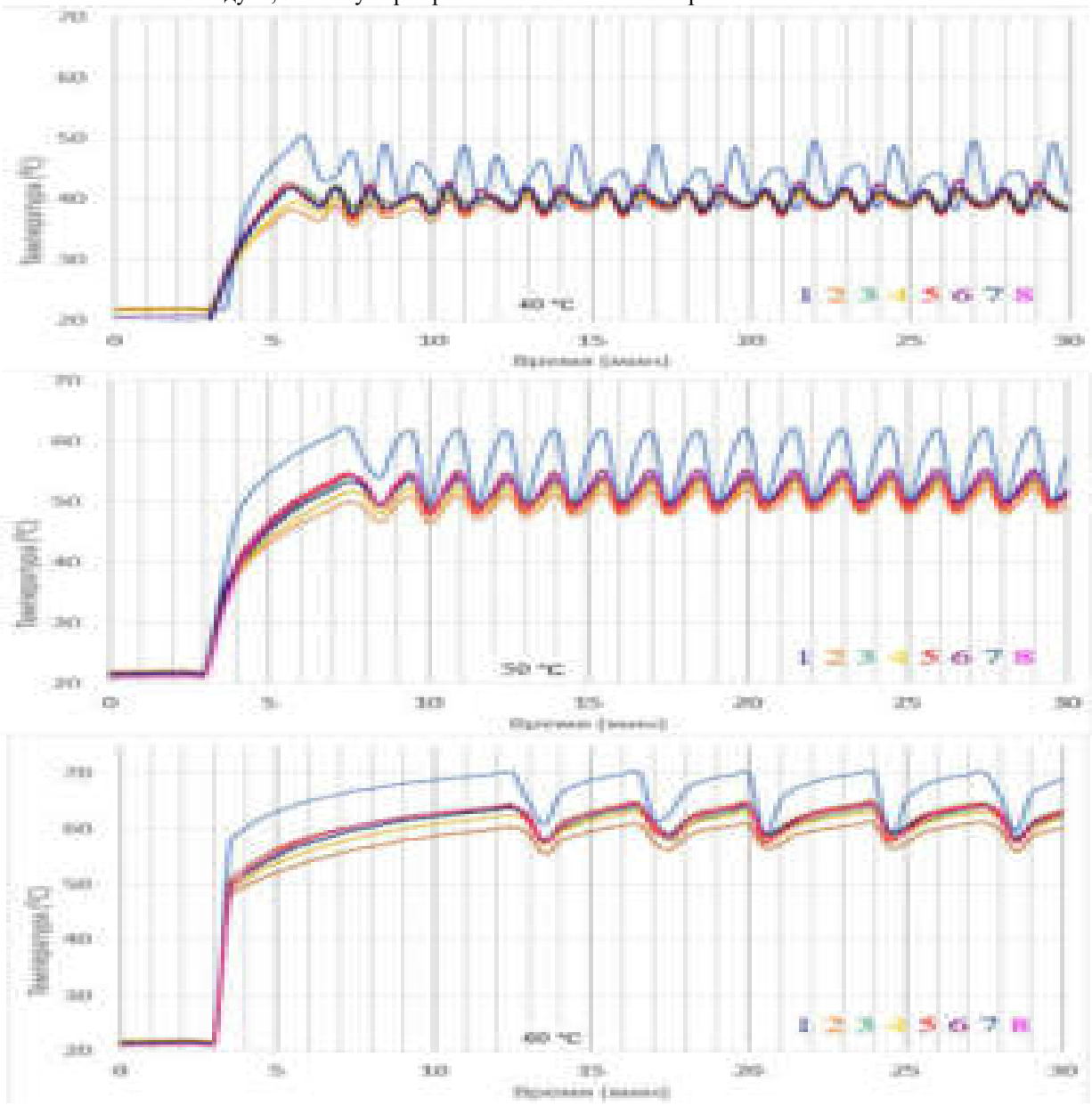


Рис. 3. График зависимости температуры воздуха от времени сушки

При температуре 70° С энергоподвод к ТЕНу соответствовал отводу тепловой энергии от нагревательных элементов потоком воздуха, поэтому термореле не обесточивало нагревательные элементы.

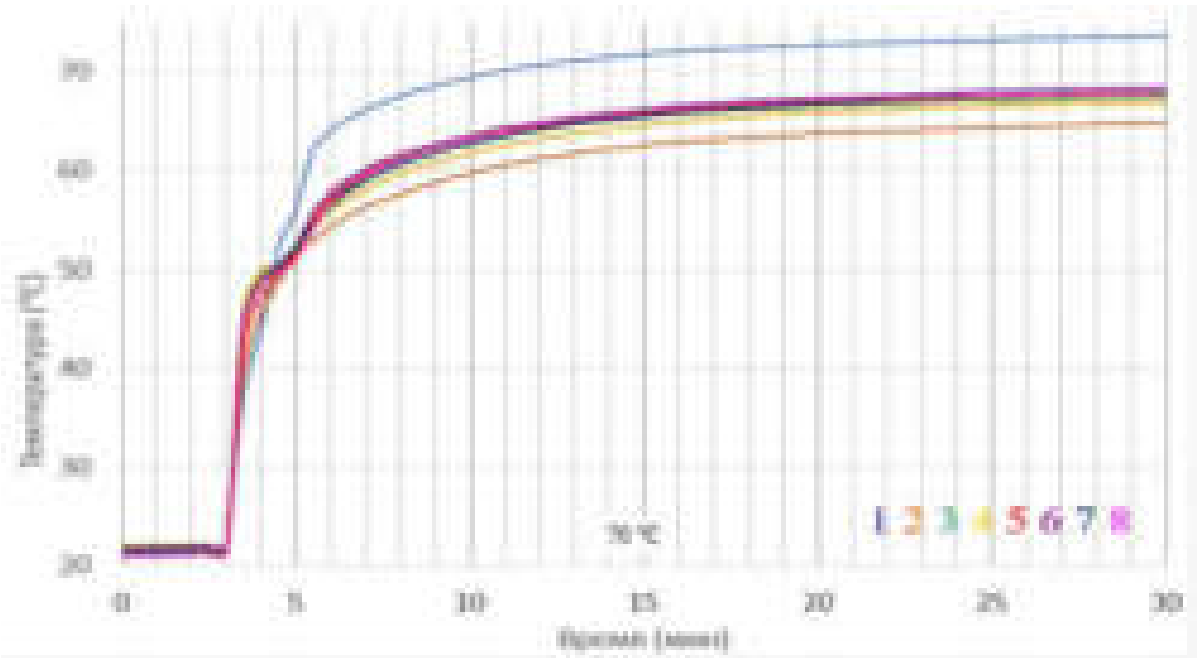


Рис. 4. График зависимости температуры воздуха от времени сушки при 70℃

Для выявления погрешности в измерениях была проведена градуировка термопар при температуре 0° С в водо-ледяной смеси и все отклонения были учтены при построении графиков.

Представленные на рис. 3 и рис. 4 термограммы распределения температуры в рабочем объеме дегидратора свидетельствуют, в целом о достаточно равномерном температурном поле в сушильном агрегате. Неравномерность показаний датчиков температур составила для термопар 2÷8 в пределах 4÷5° С. Только термопара 1, расположенная в застойной зоне (в переднем правом верхнем углу) выбивалась из показаний других термопар в среднем на 7° С в большую сторону. Таким образом для равномерного процесса сушки следует в течение продолжительности процесса (6÷12 часов) один, два или три раза поменять лотки местами.

Список литературы

1. Определение теплофизических характеристик тропических фруктов для их использования при производстве сухих молочных продуктов / И. А. Короткий, Е. Н. Неверов, А. А. Владимиров [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – Т. 51. – № 2. – С. 220-231. – DOI 10.21603/2074-9414-2021-2-220-231.

2. Короткий, И. А. Подбор технологических режимов конвективной сушки Сибирских ягод / И. А. Короткий, А. Н. Расщепкин, Д. Е. Федоров // Наука и образование в жизни современного общества : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 12 частях, Тамбов, 30 декабря 2014 года. – Тамбов: ООО "Консалтинговая компания Юком", 2015. – С. 78-80.

3. Короткий, И. А. Определение параметров флюидизации при конвективной сушке ягод дикорастущих растений / И. А. Короткий, А. Н. Расщепкин, Д. Е. Федоров // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2014. – № 5-6(341-342). – С. 76-79.

ЗАМЕНИТЕЛИ МОЛОКА НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ БЕЛКОВ И МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Кузчуткумов Мстислав Владимирович
Рынк Виталий Васильевич
Громов Егор Сергеевич
Кемеровский государственный университет
Осинцев Алексей Михайлович, д.т.н
Slavik42ru@mail.ru

Сыворотка является побочным продуктом переработки молока. До недавнего времени он просто сливался в канализацию. В настоящее время сыворотка рассматривается как источник таких ценных продуктов, как сывороточные белки, лактоза и ее производные. В последнее время заметно возрос интерес к заменителям молока на основе растительного сырья. Одним из самых известных источников сырья для заменителей молока и продуктов его переработки с древних времен является соя. Данное исследование посвящено возможности создания комбинированных продуктов на основе свертывания соевого молока с добавлением белков молочной сыворотки. Проведены опыты по свёртыванию натурального и восстановленного соевого молока с добавлением восстановленной подсырной сыворотки. Исследования показали, что добавление в соевое молоко 1% сывороточных белков коровьего молока, значительно повышающих его пищевую ценность, не изменяет его коагуляционных свойств, поэтому производство продуктов питания на основе коагуляции соевого молока с добавлением белков молочной сыворотки не будет требуют каких-либо существенных изменений в технологических процессах.

Ключевые слова: комбинированный продукт, соевый белок, молочная сыворотка

MILK-LIKE PRODUCTS BASED ON PLANT PROTEINS AND WHEY

Kuzchutkumov M.V., Rynk V.V., Gromov E.S., Osintsev A.M., Doctor of Engineering Sciences, Kemerovo State University

Whey is a by-product of milk processing. Until recently, it simply merged into the sewer. Currently, whey is considered as a source of such valuable products as whey proteins, lactose and its derivatives. Recently, there has been a marked increase in interest in milk substitutes based on plant raw materials. One of the most famous sources of raw materials for milk substitutes and products of its processing since ancient times is soybean. This study is devoted to the possibility of creating combined products based on the coagulation of soymilk with the addition of whey proteins. Experiments were carried out on the coagulation of natural and reconstituted soymilk with the addition of reconstituted cheese whey. Studies have shown that the addition of 1% cow's milk whey proteins, which significantly increase its nutritional value, to soy milk does not change its coagulation properties, so the production of food based on coagulation of soy milk with the addition of whey proteins will not require any significant change in technological processes.

Keywords: combined product, soy protein, whey

Молочная сыворотка является побочным продуктом переработки молока, который до недавнего времени просто сливался в канализацию. Однако в последнее время произошла переоценка значимости этого продукта с учетом его высокой пищевой ценности. По существу, молочная сыворотка превратилась из пищевого мусора в ценное сырье для производства различных, в том числе функциональных, продуктов питания [1, 2].

Основным продуктом, получаемым из молочной сыворотки, являются сывороточные белки, которые в последнее время широко используются в функциональном питании. Эти белки уникальны, благодаря содержанию большого количества полезных для здоровья компонентов. Среди них можно выделить такие, как незаменимые аминокислоты, биоактивные пептиды, антиоксиданты и иммуномодуляторы. Кроме того, было установлено, что сывороточные белки способны поддерживать кишечный гомеостаз, блокировать

свободные радикалы, оказывать противовоспалительное, противоопухолевое, гипотензивное, антидиабетическое, остеопротекторное и даже радиопротекторное действие, способствовать биосинтезу мышечной ткани и способствовать снижению риска ожирения [3, 4].

Вторым важным по значению, но первым по содержанию, компонентом молочной сыворотки является лактоза и ее производные. Подсырная сыворотка состоит в основном из воды и лактозы. Благодаря функциональным и технологическим свойствам лактозы в настоящее время предложено несколько вариантов, как для ее прямого использования, так и для производства продуктов ее переработки. Лактоза используется в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности. Кроме того, из лактозы производятся олигосахариды и лактулоза с пребиотическими свойствами, лактобионовая кислота с антиоксидантными свойствами, лактитол в качестве подсластителя [5, 6].

В настоящее время заметно вырос интерес к заменителям молока на основе растительного сырья. Этот интерес вызывается различными причинами, среди которых можно выделить медицинские, культурные исторические или религиозные. Сырьем для растительных заменителей молока могут служить семена бобовых культур или орехи, а также семена зерновых культур [7, 8]. Одним из самых распространенных источников сырья для заменителей молока является соя. Соевое молоко и продукты его переработки известны в Восточной Азии с древних времен [9].

Несмотря на несомненный прогресс в развитии технологий заменителей молока на основе растительного сырья имеются сомнения в том, что оно может стать полноценным заменителем коровьего молока с точки зрения питательной ценности [10, 11]. Поэтому одним из современных направлений использования растительных, в том числе соевых, белков является их комбинирование с другими продуктами [12, 13, 14].

Целью данной работы является исследование возможности создания комбинированных продуктов на основе коагуляции соевого молока с добавлением белков молочной сыворотки.

Объекты и методы исследования

Для исследования коагуляционных свойств заменителей молока на основе растительных белков и молочной сыворотки использовались несколько вариантов коллоидных модельных систем, приготовленных как непосредственно с использованием соевых бобов (АлтайЭКО, Барнаул, Россия) и сухой подсырной молочной сыворотки (ООО ТД Доминант, Воронеж, Россия).

В первом случае соевое молоко готовилось по одной из классических технологий. Сухие семена сои замачивались в дистиллированной воде в течение 10 часов для набухания, промывалась и размалывалась в блендере, после добавления воды смесь выдерживалась 30 минут при температуре 35-40 ºС и отфильтровывалась через плотную ткань с применением ручного пресса для отжима. На 200 г сухой сои использовали 800 мл дистиллированной воду с учетом воды, поглощенной при набухании. Выход готового продукта составлял 500±50 мл. Полученное молоко нагревалось до 90 и выдерживалось в течение 15 минут. После охлаждения соевое молоко хранилось в холодильнике при температуре 4-6 ºС не более суток.

Во втором случае 50 г сухого соевого молока тщательно размешивалось в 200 мл дистиллированной воды при температуре 30 ºС. в полученную однородную смесь добавлялось еще 250 мл дистиллированной воды. После охлаждения восстановленной соевое молоко хранилось в холодильнике при температуре 4-6 ºС не более суток.

Для приготовления восстановленной молочной сыворотки 10 г сухой подсырной молочной сыворотки растворялось в 1 л дистиллированной воды. Полученный раствор хранился в холодильнике при температуре 4-6 ºС не более суток.

Свертывание всех образцов проводилось в термостатированной ячейке объемом 100 мл при температуре 65 ºС. Контроль свертывания осуществлялось с помощью термографического метода [15], основанного на измерении разности температур между двумя помещенными в коллоидный раствор термометрами, один из которых подогревается. Для измерения разности температур использовались два канала оптического термометра FOTEMP1-4 (Weidmann Technologies Deutschland GMBH, Dresden, Germany). Один из оптических датчиков располагался вблизи поверхности резистора, на котором рассеивалась тепловая мощность 1 Вт. Второй оптический датчик размещался на расстоянии 4.0±0.2 см от резистора. Оба датчика погружались в исследуемое соевое молоко на глубину 5.0±0.5 см. Данные термометров записывались в файл на протяжении эксперимента.

В качестве коагулянтов использовались 20% раствор глюконо-дельта-лактона (Roquette Italia S.p.A, Cassano Spinola Alessandria, Italy) в дистиллированной воде, приготовленный непосредственно перед применением и 10% медицинский раствор хлорида кальция для инъекций (ОАО «ДАЛЬХИМФАРМ», Хабаровск, Россия). При кислотном свертывании в образец объемом 100 мл добавлялось 2 мл раствора

глюконо-дельта-лактона. При кальциевом свертывании к 100 мл соевого молока добавлялось 8 мл раствора хлорида кальия.

Образец S1 – соевое молоко, произведенное по классической технологии.

Образец S2 – восстановленное сухое соевое молоко.

Образец S3 – соевое молоко, произведенное по классической технологии, в котором вместо дистиллированной воды использована восстановленная подсырная сыворотка.

Образец S2 – восстановленное сухое соевое молоко, в котором вместо дистиллированной воды использована восстановленная подсырная сыворотка.

Эксперименты по кислотной и кальциевой коагуляции с каждым образцом проводились трижды, после чего результаты серии усреднялись.

Результаты и обсуждение

На рис. 1(а) представлены термограммы кислотного свертывания четырех описанных выше образцов. Начало отсчета времени на рисунке соответствует моменту внесения в измерительную ячейку с образцом раствора. Сразу после этого происходит заметное понижение температуры подогреваемого термометра и, как следствие, уменьшение термографической разности температур в результате интенсивного перемешивания раствора. Относительно продолжительный промежуток постоянных значений разности температур (лаг-период) соответствует установленному равновесию между выделением тепла в резисторе и отводом тепла за счет теплопроводности среды и тепловой конвекции в жидкости. После достижения критического значения кислотности в результате гидролиза глюконо-дельта-лактона происходит резкое увеличение разности температур из-за значительного увеличения вязкости раствора и формирования структуры сгустка, приводящих к существенному уменьшению конвекционной составляющей теплоотвода от подогреваемого термометра. Новое равновесие соответствует равенству выделяющегося в резисторе и отводимого за счет теплопроводности тепла после полного прекращения конвекции.

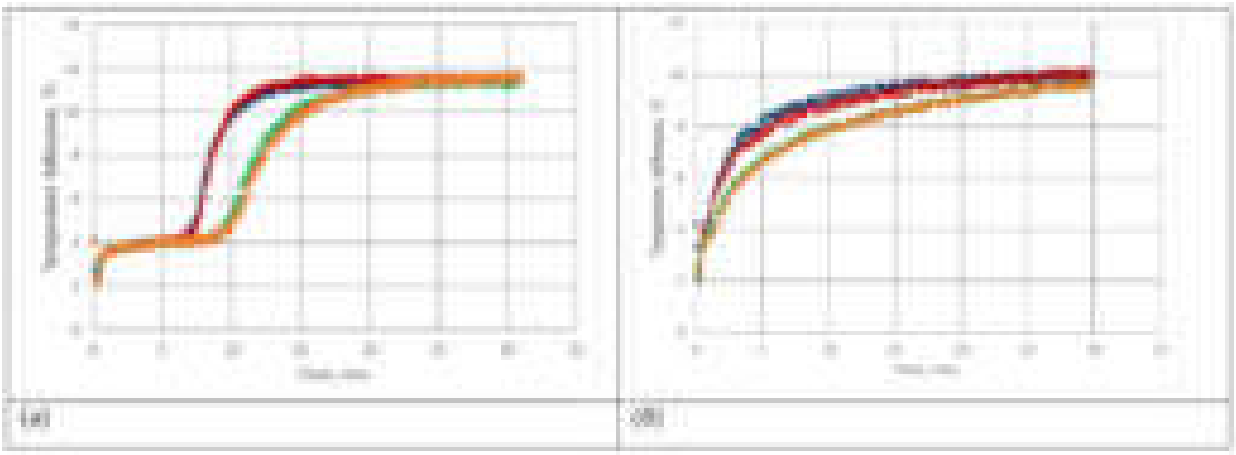


Рис. 1. Термограммы кислотной (а) и кальциевой (б) коагуляции образцов S1 (●), S2(♦), S3 (▲) и S4 (■)

Как видно из рисунка, свертывание образцов молока без добавления и с добавлением сывороточных белков практически не отличается друг от друга. Вместе с тем заметно явное отличие коагуляционного поведения образцов соевого молока, приготовленного по классической технологии из соевых бобов и восстановленного из сухого соевого молока.

Во всех случаях сгусток, полученный из восстановленного молока образовывался менее интенсивно и оказывался гораздо менее прочным. После механического воздействия сгусток достаточно легко разрушался на отдельные рыхлые хлопья.

Сгусток, полученный из соевого молока по классической технологии, как без добавления, так и с добавлением сывороточных белков оказался довольно прочным, упругим, умеренно расслаивавшимся в результате синерезиса.

Возможно неудовлетворительные свойства сгустка, полученного из восстановленного соевого молока объясняются добавлением неуказанных в спецификации веществ при обработке раствора соевого молока перед его сушкой. Косвенно на этот факт указывает его повышенная буферность, из-за чего происходило более медленное нарастание кислотности при гидролизе глюконо-дельта-лактона и, как следствие увеличение лаг-периода коагуляции.

На Рис. 1(b) представлены термограммы свертывания образцов соевого молока раствором хлорида кальция. Отметим, что в этом случае лаг-период отсутствует и коагуляция начинается практически сразу после внесения и размешивания реагента.

Как и в предыдущем случае коагуляционные кривые для образцов молока без добавления и с добавлением сывороточных белков практически не отличается друг от друга. Кроме того, сгусток, образующийся в молоке, приготовленном из соевых бобов, обладает значительно большей прочностью по сравнению со сгустком, образующемся в восстановленном соевом молоке.

Однако по сравнению с кислотными сгустки, полученные при добавлении в соевое молоко раствора хлорида кальция, представляли собой не гелеобразные, а хлопьеобразные структуры и в течение часа легко разрушались при интенсивном встряхивании. После нескольких часов сгусток, полученный непосредственно из соевых бобов заметно упрочнялся, тогда как сгусток, полученный из восстановленного соевого молока, оставался хлопьеобразным.

Заключение

Добавление сывороточных белков может заметно повысить пищевую ценность продуктов на основе белков сои. Кроме того, использование молочной сыворотки в производстве продуктов питания позволяет уменьшить ее сброс в сточные воды, тем самым уменьшив экологические последствия, связанные с загрязнением сточных вод побочными белковыми продуктами переработки молока.

Проведенные исследования показали, что добавление к соевому молоку сывороточных белков коровьего молока не приводит к изменению его коагуляционных свойств. Таким образом, обогащенное сывороточными белками соевое молоко с технологической точки зрения вполне эквивалентно традиционному соевому молоку, а производство продуктов на основе коагуляции соевого молока не потребует существенного изменения технологических процессов.

В дальнейшем мы продолжим разработку технологий производства растительных аналогов продуктов, получаемых на основе его коагуляции коровьего молока. Кроме добавления сывороточных белков в соевое молоко при его приготовлении планируется разработка технологии использования ферментированной подсырной сыворотки в качестве коагулянта.

Список литературы

1. E. Yu. Agarkova, A. G. Kruchinin, N. A. Zolotaryov, N. S. Pryanichnikova, Z. Yu. Belyakova and T. V. Fedorova, Foods and Raw Materials 8(1), 52–59 (2020).
2. P. Tsermoula, B. Khakimov, J. H. Nielsen and S. B. Engelsen, Trends in Food Science & Technology, 118(A), 230-241 (2021).
3. S. Patel, Journal of Functional Foods, 19(A), 308–319 (2015).
4. S. Minj and S. Anand, Dairy 1(3), 233–258 (2020).
5. A. Paterson, "Production and Uses of Lactose," in: Advanced Dairy Chemistry, edited by P. McSweeney and P. Fox (Springer, New York, 2009), pp. 105–120.
6. M. Enteshari and S.I. Martínez-Monteagudo, Foods 9(6), 784 (2020).
8. 7. P. Kundu1, J. Dhankhar and A. Sharma, Current Research in Nutrition and Food Science 6(1), 203–210 (2018).
9. D. J. McClements, E. Newman and I. F. McClements, Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 18(6), 2047–2067 (2019).
10. W. Shurtleff, H.T. Huang and A. Aoyagi. History of Soybeans and Soyfoods in China and Taiwan and in Chinese Cookbooks, Restaurants, and Chinese Work with Soyfoods outside China (1024 BCE to 2014): extensively annotated bibliography and sourcebook: including Manchuria, Hong Kong and Tibet. (Soyinfo Center, Lafayette, CA, 2014), 3015 p.
11. M. C. Walsh and C. Gunn, "Chapter 13 – Non-dairy milk substitutes: Are they of adequate nutritional composition?" in Milk and Dairy Foods. Their Functionality in Human Health and Disease, edited by: I. Givens (Academic Press, NY, 2020), pp. 347–369.
12. Y. W. Park, Food Science of Animal Resources 41(1), 8-15 (2021).
13. Z. Hassanzadeh-Rostami, S. M. Mazloomi, S. Rahmdel, A. Kazemi, Journal of Biology and Today's World 4(1), 29–33 (2015).
14. V. Habashi, A. H. Elhamirad and A. Pedramnia, Foods and Raw Materials 9(1), 19–23 (2021).
15. F. Guyomarc'h, G. Arvisenet, S. Bouhallab, F. Canon, S.M. Deutsch, V. Drigon, et al. Trends in Food Science & Technology 108, 119-132 (2021).
16. A. M. Osintsev, Food and Raw Materials, 2(2), 147–155 (2014).

ПОЛУЧЕНИЕ СЫПУЧИХ КОМПОЗИЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ БАРАБАННОГО СМЕСИТЕЛЯ

Кузьмина Наталья Викторовна
Кемеровский государственный университет
Сухоруков Дмитрий Викторович, к.т.н.
kuzminan990@gmail.com

Производство продуктов питания в настоящее время играет огромную роль в полноценном функционировании человеческого организма в связи с постоянным темпом жизни современного человека. Рассмотрены проблемы получения продуктов питания на примере сыпучих смесей. Для многих современных продуктов и полуфабрикатов важен баланс витаминов, минералов и других микроэлементов. Предложена конструкция смесительного оборудования, позволяющая получать качественные сыпучие композиции.

Ключевые слова: сыпучие композиции, барабанный смеситель, продукты питания, пищевая промышленность, сегрегация.

OBTAINING POWDER COMPOSITIONS USING A DRUM MIXER

Kuzmina N. V., Sukhorukov D. V., Ph.D of Engineering Sciences, Kemerovo State University

Food production currently plays a huge role in the full functioning of the human body due to the constant pace of life of a modern person. The problems of obtaining food products on the example of loose mixtures are considered. For many modern products and semi-finished products, the balance of vitamins, minerals and other trace elements is important. The design of mixing equipment is proposed, which makes it possible to obtain high-quality bulk compositions.

Keywords: bulk compositions, drum mixer, food products, food industry, segregation.

Производство продуктов питания в настоящее время играет огромную роль в полноценном функционировании человеческого организма в связи с постоянным темпом жизни современного человека. Особенно важно учитывать сырье, качество полуфабрикатов, используемых при производстве продуктов питания. Сбалансированный состав того или иного продукции позволяет восполнить в организме суточную потребность в том или ином компоненте. Особенно эта проблема актуальна в областях с развитой промышленностью, при которой ощущается острая нехватка определенных витаминов, минералов и других полезных и необходимых для организма микроэлементов.

Часто в качестве сырья или полуфабрикатов используются различные сыпучие смеси, для производства которых существует большое разнообразие различного оборудования[1,2,4]

После проведения предварительных экспериментальных исследований, выявили, что наиболее эффективными аппаратами, отвечающими всем современным требованиям и тенденциям развития пищевой отрасли являются смесители непрерывного действия барабанного типа[5]. Их достоинствами является высокая надежность, сравнительно малые энерго и материалозатраты. Этот вид смесителей эффективно устраняет сегрегацию, обладает высокой сглаживающей способностью при получении смесей с содержанием компонентов 1:50. Организация направленного движения потоков материала и пылевоздушных потоков внутри аппарата позволяет решить многие проблемы, влияющие на качество конечного продукта: уменьшить или устранить эффект сегрегации [3], повысить степень сглаживания с помощью разделения материалопотоков, создания рециркуляции. Рассмотрим конструкцию разработанного центробежного аппарата, позволяющего устранить эффект сегрегации и когезии. Предлагаемое конструктивное решение позволяет значительно увеличить время нахождения материала в смесителе и, как следствие, повысить сглаживающую способность аппарата.

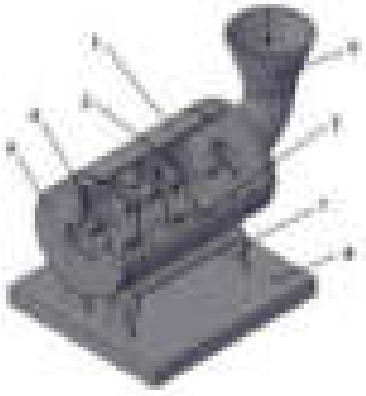


Рис.1. Барабанный смеситель

1 – смесительный барабан, 2 – секционные радиальные разделители, 3 – отверстия, 4 – вырезы, 5 – загрузочное устройство, 6 – разгрузочное устройство, 7 – ролики, 8 – основание

Работа смесителя осуществляется следующим образом.

Порошкообразный материал, поступающий через загрузочное устройство 5, попадает в смесительный барабан 1, внутри которого, разделяется на две части. Одна часть потока материала проходит через вырезы 4 между секционными радиальными разделителями 2, а другая часть задерживается перед ними, накапливаясь до достижения верхнего края разделителя. Отверстия 3 в секционных радиальных разделителях 2 выполнены разного диаметра, уменьшающегося по направлению к центральной части барабана для создания накопительной способности аппарата. Это позволяет увеличить время нахождения материала внутри барабана. Сойдя с поверхности секционного радиального разделителя 2, поток накладывается на новый поток материала, поступающий через загрузочное устройство 5. Затем происходит их смешивание при продольном перемещении по внутренней поверхности смесительного барабана 1. Далее, частично смешанный поток материала попадает на последующий секционный радиальный разделитель 2 большего размера, на котором вновь разделяется на два потока материала. Пройдя по всей длине смесительного барабана, поток подвергается многократному разделению и наложению его слоев друг на друга, что способствует увеличению накопительной способности и улучшению качества смеси. Готовый, однородный по составу материал выгружается через разгрузочное устройство 6. Размер вырезов 4 зависит от технологических параметров работы аппарата и находится в диапазоне 0,5-1 диаметра отверстия 3. Это позволяет получать смесь заданного качества.

Многократное разделение и соединение потоков материала в предлагаемой конструкции аппарата позволяет организовать движение материала внутри барабана за счет конструкции секционных радиальных разделителей и отверстий в них разного диаметра, увеличить время пребывания частиц внутри аппарата, тем самым способствуя улучшению качества процесса смешивания.

Список литературы

1. Бородулин Д.М. Исследование взаимосвязи критерия сыпучести с динамическими и энергетическими характеристиками в объеме смесителя непрерывного действия/Бородулин Д.М., Сухоруков Д.В., Комаров С.С.// Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2013. - № 5-6 (335-336).- С. 74-78.

2. Бородулин Д.М Применение барабанного смесителя в линии производства йогуртного продукта/Бородулин Д.М., Сухоруков Д.В., Комаров С.С.//Молочная промышленность.- 2015. -№ 12. -С. 20-21.

3. Иванец В.Н. Исследование направления и скорости воздушных потоков в рабочей камере центробежного смесителя/Иванец В.Н., Бородулин Д.М., Сухоруков Д.В.//Техника и технология пищевых производств.- 2013. -№ 1 (28).- С. 75А-80.

4. Иванец В.Н. Разработка и исследование центробежного смесителя непрерывного действия для получения смесей для спортивного питания/Иванец В.Н., Бородулин Д.М., Сухоруков Д.В., Чечко С.Г.//Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. -2015. -№ 1. -С. 48-55.

5. Сухоруков Д.В. Определение рациональных конструктивных параметров, влияющих на качество смешивания/Сухоруков Д.В., Бородулин Д.М., Кузьмина Н.В., Коваленко А.П.// В книге: Пищевые инновации и биотехнологии. Сборник тезисов X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Под общей редакцией А.Ю. Просекова. Кемерово.- 2022.- С. 73-74.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ В ЛОТКАХ С РАСТЕНИЯМИ ПРИ ГИДРОПОННОМ ВЫРАЩИВАНИИ МЕТОДОМ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАТОПЛЕНИЯ

Максименко Александр Александрович
Тимофеев Александр Алексеевич
Кемеровский государственный университет
Бородулин Дмитрий Михайлович. д.т.н., профессор
sasha-maksimienko@mail.ru

Управление водными ресурсами является одной из наиболее важных операций при выращивании растений в системах гидропоники. Тем не менее, производители в основном орошают растения, основываясь на опыте, что обычно приводит к потере урожая, неравномерному качеству и низкой эффективности использования воды. В данной работе произведено моделирование заполняемости лотков с растениями питательным раствором в системе гидропоники периодического заполнения. Построенная модель позволяет по исходным данным (производительность насоса, размеры лотка, размер дренажного отверстия) получить информацию о глубине и продолжительности затопления лотка и применить ее в решении различных задач исследования и оптимизации водного режима выращивания растения.

Ключевые слова: моделирование процесса, гидропоника периодического затопления, водный режим растений.

MATHEMATICAL MODEL OF LIQUID LEVEL IN TRAYS WITH PLANTS IN HYDROPONIC METHODS OF EBB AND FLOW

Maximenko A.A., Timofeev A.A., Borodulin D.M., Doctor of Engineering Sciences, Kemerovo State University

Water management is one of the most important operations in growing plants in hydroponic systems. However, growers mostly irrigate plants based on experience, which usually results in yield loss, uneven quality, and poor water use efficiency. In this work, a simulation of the filling of trays with plants with a nutrient solution in Ebb and Flow hydroponics system was performed. The constructed model allows, based on the initial data (pump performance, tray dimensions, drainage hole size), to obtain information about the depth and duration of the tray flooding and apply it in solving various problems of research and optimization of the water regime of plant cultivation.

Keywords: modeling of the process, ebb-and-flow subirrigation system, water plant mode.

С ростом интереса к местному производству продуктов питания с использованием тепличных технологий, включая технологии гидропоники, свежая листовая зелень становится все более популярной среди потребителей. Лотки со стаканчиками, заполненными субстратом, используются для выращивания различных видов растений в гидропонных системах орошения методом Ebb and Flow (E&F, приливов и отливов) [1]. Принцип технологии E&F заключается в периодическом затоплении и опустошении лотка, в котором располагаются растения в стаканчике с субстратом. Глубина затопления при поливе обычно составляет от 10–20 мм, но может достигать 50 мм. Через 10–20 минут воду сливают и собирают в резервуар для хранения. E&F характеризуется получением однородных растений с коротким производственным циклом, высокой эффективностью использования воды и удобрений и надлежащим качеством растений[2].

В производственной практике качество растений чувствительно к содержанию воды в субстрате. Дефицит воды или чрезмерное орошение могут оказать существенное негативное влияние на физиологию молодых листовых растений [3]. Поэтому очень важно управлять водным режимом в тепличном производстве растений, чтобы улучшить качество производства и эффективность использования воды. В нескольких исследованиях сообщалось о стратегии планирования водного режима листовой зелени с использованием технологии E&F. Так частота и время заполнения лотков были определены как два ключевых фактора в стратегии орошения E&F листового салата для увеличения его биомассы [4]. В исследовании [5] изучались глубина и время затопления в зависимости от типа субстрата, также для оптимизации орошения E&F.

Во всех этих работах изучалось влияние множества факторов, в том числе водного режима, на рост растений. Также изучались параметры субстрата в зависимости от водного режима. Однако данные исследования лишены моделей, позволяющих подобрать необходимое оборудования и алгоритм управления под исследуемый водный режим выращивания растений.

Для математического моделирования уровня жидкости в лотках с растениями при их гидропонном выращивании методом периодического затопления, необходима постановка задачи.

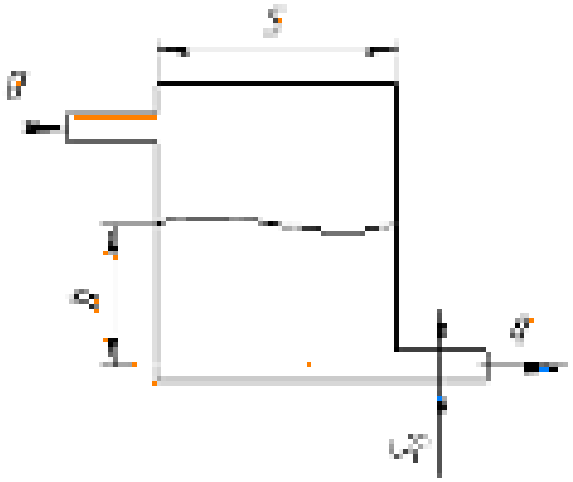


Рис. 1. Модель бака с жидкостью

Разделим задачу на две части. Первая – наполнение насосом бака до определенного уровня. Вторая – опустошение бака через отверстие с определенного уровня жидкости.

1) Возьмем бак, площадью сечений S ($м^2$), в который подается жидкость Q ($м^3/с$) до уровня h (м), параллельно из бака самотеком сливается жидкость q ($м^3/с$). Тогда изменение Δh за время Δt будет равна:

$$\Delta h = \frac{Q - q}{S} \Delta t \quad (1)$$

Примем Q = const, пока h не достигло определенного значения. Расход жидкости q зависит от h и рассчитывается по формуле Торричелли:

$$q = \mu S_0 \sqrt{2gh}, \; м^3/с$$

где: μ – общий коэффициент, отражающий свойства жидкости и отверстия, g – ускорение свободного падения.

Произведем замену $a = \frac{Q}{S}$, $b = \frac{\mu S_0 \sqrt{2g}}{S}$ и перепишем уравнение (1) в дифференциальном виде:

$$\frac{dh}{dt} = a - b\sqrt{h(t)} \quad (2)$$

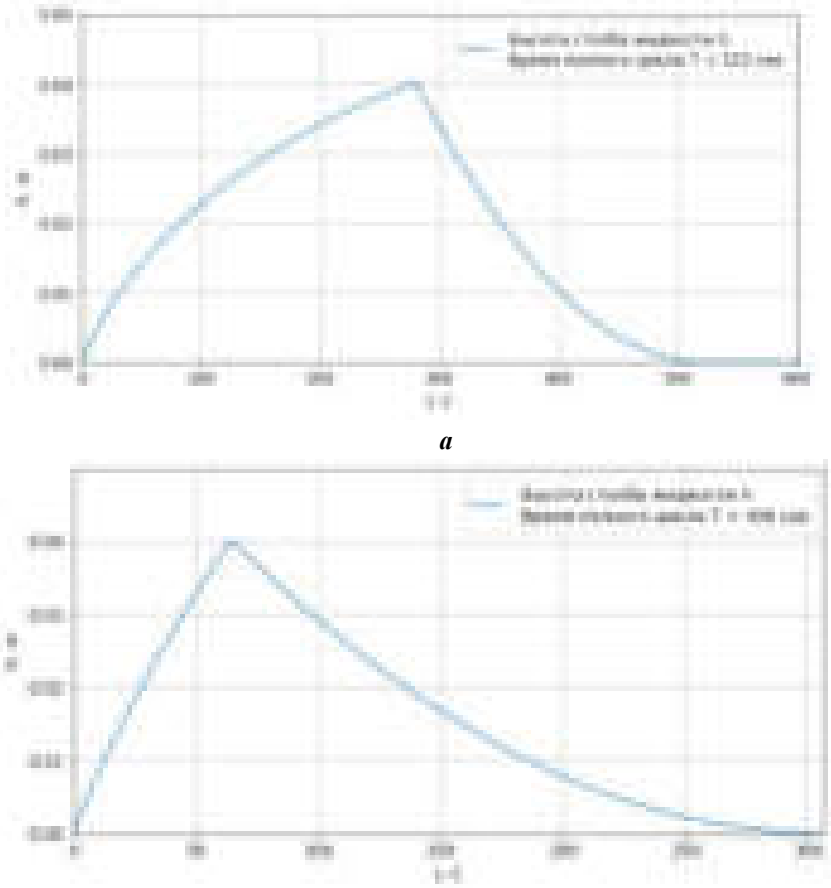
2) Запишем формулу (1) приравняв Q = 0:

$$\Delta h = -\frac{q}{S} \Delta t$$

Перепишем в дифференциальном виде, произведя замену как в уравнении (2):

$$\frac{dh}{dt} = -b\sqrt{h(t)} \quad (3)$$

Решая уравнения (2) и (3) численным модифицированным методом Эйлера с $\Delta t = 1 с$, используя язык программирования Python, получим графики (рис. 2а) зависимости уровня жидкости h от времени t, при начальных условиях: Q = 2.5e-05 $м^3/с$, диаметр выходного отверстия D_0 = 5e-03 м, S = 5.25e-02 $м^2$, h_0 = 0 м.



а

б

Рис. 2. Графики зависимости h от t при различных начальных параметрах насоса (а: Q = 2.5e-05 м3/с , б: Q = 5e-05 м3/с)

Проверка полученной модели проводилась на гидропонной системе E&F. Соблюдались все начальные условия, описанные в предыдущем абзаце, кроме производительности насоса, которая составила Q = 5e-05 м3/с. Испытание на физической модели показали время полного цикла T = 295 с, при h = 0.039 м. Математическая модель показала T = 306 с, при h = 0.04 м (рис. 2б).

Изменяя начальные условия и параметры можно добиться необходимого водного режима для конкретной задачи. Например, при исследовании влияния длины экспозиции субстрата в питательном растворе на его влажность, содержание химических веществ, или исследовании зависимости количественной величины роста растения от водного режима в системе E&F, необходимо спроектировать и автоматизировать испытательный стенд таким образом, чтобы добиться поставленных условий проведения эксперимента.

Результатом данной работы является математическая модель периодически заполняемого резервуара системы гидропоники E&F. Она успешно описывает изменение уровня жидкости при заданных начальных условиях. Она может быть полезна как для конструирования гидропонных установок периодического затопления, так и для фундаментальных исследований роста и развития растений, поведения субстратов в исследуемых питательных средах.

Список литературы

1. Danfeng, H. Primary study on pakchoi factory / H. Danfeng, S. Leiling, Z. Kai. // Acta Hort. – 2013. № 10(4). – P. 79–84.
2, Ebb-and-flow Subirrigation Strategies Increase Biomass and Nutrient Contents and Reduce Nitrate Levels in Lettuce / L. Yang, X. Yang, H. Zhao et al // HortScience. – 2018. № 53(7). – P. 1056–1061.
3. Discrimination of plant root zone water status in greenhouse production based on phenotyping and machine learning techniques / D. Guo, J. Juan, L. Chang et al // Scientific Reports. – 2017. №7(1). –P. 1– 12.
4. Evapotranspiration Model-based Scheduling Strategy for Baby Pakchoi Irrigation in Greenhouse / D. Guo, Z. Chen, D. Huang, J. Zhang // HortScience. – 2021. №56(2). –P. 204–209.
5. Anlauf, R. Simulation of water uptake and redistribution in growing media during ebb-and-flow irrigation / R. Anlauf, P. Rehrmann,H. Schacht // Horticulture and Forestry. –2012. № 4(1). –P. 8–21.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НАГРЕВА ИНДУКЦИОННОЙ УСТАНОВКИ С ПОМОЩЬЮ МИКРОКОМПЬЮТЕРА (RASPBERRY)

Порохнов Андрей Николаевич
Шаврин Владимир Алексеевич
Владимиров Александр Александрович
Николаева Елена Владимировна
Руднев Павел Сергеевич
Милентьева Ирина Сергеевна
Кемеровский государственный университет
pavsergrud@yandex.ru

Моделирование процессов работы экспериментальной установки позволяет экономить на ресурсах, затрачиваемых на реальный эксперимент, проанализировать протекающие процессы и выяснить оптимальные режимы работы. Виртуальная модель может служить эталоном для работы реальной экспериментальной установки. В рамках научно-исследовательской работы разработана программа, симулирующая процесс индукционного нагрева. Программа вычисляет и визуализирует зависимость температуры от времени при различных задаваемых пользователем значений мощности индуктора.

Ключевые слова: микрокомпьютеры, программирование, моделирование эксперимента, индукционный нагрев, автоматизация.

INDUCTION FACILITY HEATING PROCESSES MODELING WITH HELP OF MICROCOMPUTER (RASPBERRY)

Porokhnov A.N., Shavrin V.A., Vladimirov A. A., Nikolaeva E. V., Rudnev P. S., Milentyeva I. S.
Kemerovo State University

Experimental facility operation processes modeling allows to economize the resources, spent on a real experiment, to analyze current processes and to determine the optimal modes of work. The virtual model can be a sample for the operation of a real experimental facility.

As part of the research work, the program is designed which simulates the process of induction heating. The program calculates and visualizes the dependence of temperature on time at various user-defined values of the inductor power.

Keywords: microcomputers, programming, experiment modeling, induction heating, automation.

Метод индукционного нагрева основан на воздействии вихревых токов на нагреваемый материал. Индукционный нагрев позволяет сэкономить энергию и повысить производительность оборудования. Ещё одним преимуществом данного метода нагрева является возможность автоматического управления процессом нагрева за счёт контроля мощности индуктора. Компьютерное моделирование индукционного нагрева позволяет проводить виртуальные эксперименты, которые могут служить заменой реальным экспериментам, требующим значительного количества ресурсов, или невозможны. С виртуальной моделью установки индукционного нагрева можно сверять работу реальной установки и осуществлять анализ процессов работы и выбор оптимальных параметров.

Рис. 1: Окно программы

Цель данной работы заключается в написании программы, моделирующей изменение температуры с течением времени нагреваемого образца в зависимости от мощности индуктора.

На языке программирования Python 3.9.2 с помощью микрокомпьютера Raspberry Pi 4 B [1] написана программа, позволяющая моделировать процесс индукционного нагрева. Программа имеет оконный интерфейс (рис. 1). Алгоритм работы программы следующий: Программа выводит на экран основное окно для задания параметров измерений (мощность индуктора, длительность нагрева, продукт термической обработки, имя пользователя), при правильном вводе всех параметров программа всплывающим окном сообщает об успешном вводе данных и сохраняет их в файл «Data.csv». После запуска эксперимента программа раз в секунду генерирует значение температуры и выводит данные температуры в виде графика зависимости температуры нагреваемого образца от времени эксперимента (рис. 2). На рисунке 2 изображены зависимости температуры индукционного нагрева от времени при мощностях индуктора 1, 2, 3 и 4 кВт. Длительность нагрева составляет 60 минут. В результате эксперимента видно, что время достижения максимальной температуры зависит от введённого пользователем значения мощности индуктора

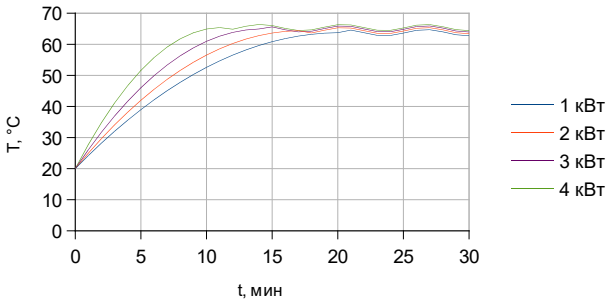


Рис. 2: Зависимости температуры от времени нагрева образца

После достижения точки максимума температуры кривая в виде параболы переходит в синусоиду, показывающую колебания температуры около максимального значения (рис. 2). Ежесекундно значения температуры и момента времени записываются в файл «SenSim.csv». Также в режиме реального времени на экран в виде обновляемого текста выводятся значения всех вычисляемых параметров. Цикл работы программы заканчивается при совпадении текущего момента времени с длительностью измерения, заданной пользователем. После окончания нагрева генерируется отчёт в формате DOCX, содержащий введённые и вычисленные данные с пояснениями.

Установка индукционного нагрева, симуляцию работы которой совершает написанная в данной работе программа, имеет схему, показанную на рисунке 3.

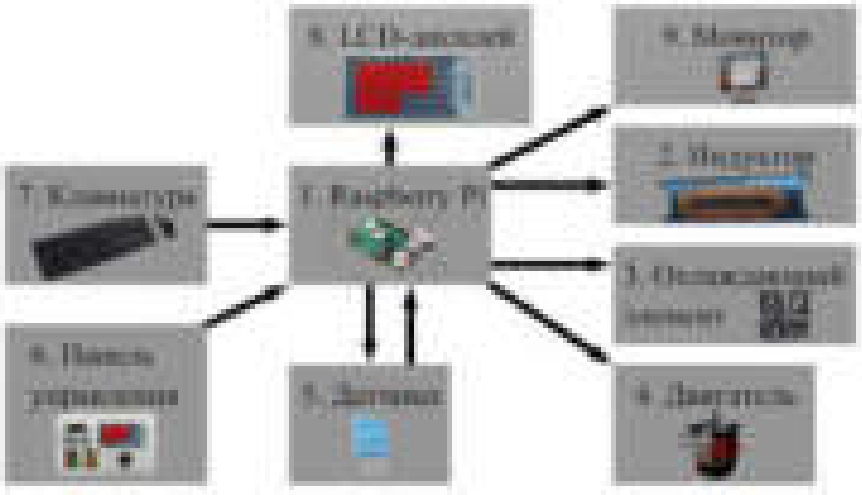


Рис. 3: Функциональная схема моделируемой установки

С помощью написанной в ходе работы программы были получены зависимости температуры нагреваемого образца от времени при различных мощностях индуктора. Мощность индуктора влияет на время достижения максимальной температуры, на графике (рис. 2) это видно по форме парабол, касательные к которым в начальной точке имеют разные углы к горизонтали (чем больше мощность индуктора, тем больше значение этого угла). Программа позволяет сохранять информацию о текущем состоянии процесса для последующего анализа.

Список литературы

1. *Raspberry Pi OS [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/os.html. (Дата обращения: 09.12.2022).*

МИКРОКОМПЬЮТЕРЫ (RASPBERRY) В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Руднев Павел Сергеевич
Шаврин Владимир Алексеевич
Владимиров Александр Александрович
Николаева Елена Владимировна
Порохнов Андрей Николаевич
Милентьева Ирина Сергеевна
Кемеровский государственный университет
pavsergrud@yandex.ru

Тема автоматизации процессов пищевой промышленности является весьма актуальной, причём её актуальность растёт с усовершенствованием цифровых технологий. Автоматизация процессов позволяет сбросить часть нагрузки с рабочих, оперативно получать информацию, контролировать процесс, снижает вероятность ошибки. В рамках научно-исследовательской работы разработан программно-аппаратный комплекс, представляющий из себя систему компьютерного зрения, выделяющую и анализирующую объекты определённого цвета в зависимости от размеров. Планируется дальнейшее применение данной системы в сфере пищевой промышленности, а именно — разведении грибов.

Ключевые слова: микрокомпьютеры, программирование, компьютерное зрение, 3D печать, автоматизация.

MICROCOMPUTERS (RASPBERRY) IN THE FOOD INDUSTRY PROCESSES AUTOMATION SYSTEMS

Rudnev P. S., Shavrin V. A., Vladimirov A. A., Nikolaeva E. V., Porokhnov A. N., Milentyeva I. S., Kemerovo State University

The topic of automation of the food industry processes is very relevant, and its relevance grows with the improvement of digital technologies. Automation of processes allows to partially reduce the volume of personnel work, to receive data immediately, to control a process, to reduce the probability of an error during a process. In this research work the hardware and software complex is designed. The complex is the computer vision system that identifies and analyzes objects of a certain color which change their size. It is planned to further use this system in the field of food industry, namely, mushroom farming.

Keywords: microcomputers, programming, computer vision, 3D printing, automation.

Грибы содержат полезные для человека питательные вещества и витамины, могут быть дополнением к тому или иному блюду. Выращивание грибов в условиях ферм не требует больших затрат энергии и даёт обильный урожай. Автоматизация выращивания и сбора грибов позволяет повысить урожайность, сократить эксплуатационные расходы и долю ручного труда, управлять процессами.

Целью данной работы является разработка программно-аппаратного комплекса для мониторинга процесса роста и созревания грибов.

Программно-аппаратный комплекс позволяет считывать и анализировать данные о росте грибов, и на основе этих данных принимать решения. Комплекс состоит из микрокомпьютера Raspberry Pi 4 B [1], экрана HDMI LCD (B), видео камеры, корпуса для микрокомпьютера с экраном и штатива для камеры.

На языке программирования Python 3.9.2 написана программа, позволяющая отслеживать и анализировать процесс роста грибов в условиях грибных ферм. Программа имеет оконный интерфейс (рис. 1). Алгоритм работы программы следующий: программа выводит на экран основное окно, в которое пользователь вносит параметры измерений (длительность измерения, вид грибов, имя пользователя), текущая дата считывается автоматически из операционной системы. При правильном вводе всех параметров программа всплывающим окном сообщает об успешном вводе данных и сохраняет их в файл «Data.csv». По нажатию кнопки «Запуск эксперимента» программа начинает раз в секунду считывать значение температуры, делать снимок с помощью камеры, находить на нём грибы, обводить их контуры красным или зелёным цветом в зависимости от диаметра и подписывать диаметры на фотографическом изображении. В

файл «SenSim.csv» ежесекундно записываются значения температуры, количества грибов (контуров), количества созревших для сбора грибов (по признаку диаметра шляпок, вычисляемого из площадей контуров), доли созревших для сбора грибов момента времени (в секундах).

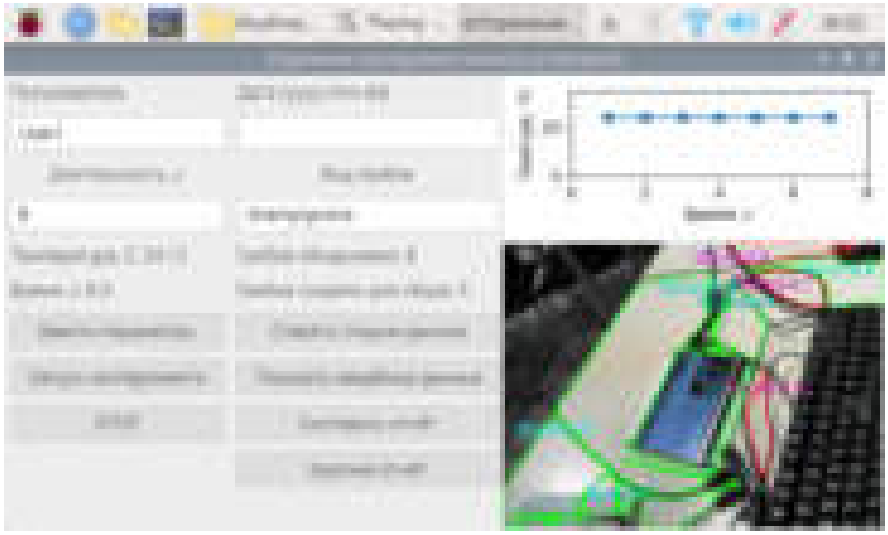


Рис. 2: Оконный интерфейс программы мониторинга роста грибов

На рис. 2 оттенками зелёного отмечены грибы, диаметры шляпок которых больше прописанного в коде программы значения (нужный размер говорит о готовности гриба для сбора), оттенками голубого возле зелёных контуров пригодных грибов отмечены диаметры их шляпок в см. Красными контурами помечены грибы, которые имеют недостаточно большие размеры, оттенками фиолетового нанесены подписи к этим контурам.

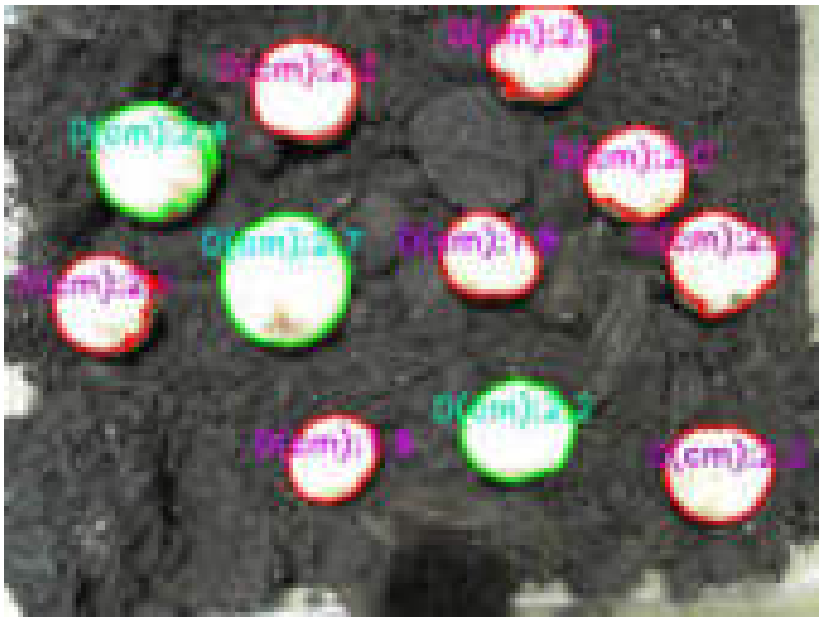


Рис. 2: Обработанный программой снимок грибного поля

Все считанные с датчиков и вычисляемые данные в режиме реального времени выводятся на экран. Цикл работы программы заканчивается при совпадении текущего момента времени с длительностью измерения, заданной пользователем. После окончания работы программы генерируется отчёт в формате DOCX, содержащий введённые и измеренные данные с пояснениями.

Для компактного, безопасного и удобного расположения микрокомпьютера и жидкокристаллического экрана создан корпус, состоящий из основной части, опоры (две детали) и двух крышек для микрокомпьютера и экрана. Корпус выполнен 3D-печатью пластиком PLA (рис. 3).

Для фиксации камеры с помощью технологии 3D-печати из пластика PLA был создан штатив с несколькими точками изгиба с одной степенью свободы. Штатив состоит из основания с креплением к поверхности; двух штанг, поворачивающихся в местах креплений на углы от нуля до 90 градусов в одном

направлении; и крепления для камеры, которое позволяет вращать камеру на 360 градусов (рис. 3).

Рис. 3: Механические устройства (корпус и штатив)

С помощью описанной выше установки были проведены испытания в условиях грибной фермы, получены данные о количестве и размерах грибов, позволяющие делать вывод о степени созревания грибов и необходимости их сбора. При этом в программе есть возможность варьировать размеры грибов, необходимых для сбора, с возможностью разделения на группы.

Данный программно-аппаратный комплекс позволит мониторить процесс роста грибов и в режиме реально времени передавать информацию о необходимости сбора урожая и его процентном соотношении и в дальнейшем может являться неотъемлемой частью устройства по сбору урожая.

Список литературы

1. *Raspberry Pi OS [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/os.html. (Дата обращения: 09.12.2022).*

АКТИВНОСТЬ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ В ПЕРЕМЕННОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ СУБМЕГАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА

Рынк Виталий Васильевич
Кузчуткумов Мстислав Владимирович
Громов Егор Сергеевич
Кемеровский государственный университет
Осинцев Алексей Михайлович, д.т.н
Rynkv@yandex/ru

Магнитное поле является одним из возможных физических факторов, оказывающих влияние на поведение микробиологических объектов. В настоящее время получено достаточно много противоречивых экспериментальных данных, характеризующих влияние магнитных полей различной частоты и амплитуды на процесс размножения дрожжей вида Saccharomyces cerevisiae. В данной работе исследовано влияния магнитного поля частотой 90 кГц, амплитудой 2 и 5 мТл на рост и выживание дрожжей. Установлено, что обработка дрожжей в переменном магнитном поле амплитудой 2 мТл не приводит к заметному изменению их активности и выживаемости. Увеличение амплитуды поля до 5 мТл и продолжительности обработки более 10 минут приводит к гибели ослабленных дрожжевых клеток. Последнее заключение может также косвенно подтверждать гипотезу о возможном прямом эффекте переменного магнитного поля субмегагерцового диапазона при использовании магнитной гипертермии для лечения онкологических заболеваний.

Ключевые слова: переменное магнитное поле, дрожжи, активность, выживаемость, магнитная гипертермия

ACTIVITY OF BEER YEAST IN AN ALTERNATING MAGNETIC FIELD OF SUB-MEGAHERTZ BAND

Rynk V.V., Kuzchutkumov M.V., Gromov E.S., Osintsev A.M., Doctor of Engineering Sciences, Kemerovo State University

Magnetic field is one of the possible physical factors influencing microbiological objects. At present, quite a lot of contradictory experimental data have been obtained characterizing the effect of magnetic fields of different frequencies and amplitudes on the process of reproduction of the yeast species Saccharomyces cerevisiae. In this work, the influence of 90 kHz magnetic field with amplitude of 2 mT and 5 mT on the growth and survival of yeasts was studied. It has been established that yeast treatment in alternating magnetic field of 2 mT amplitude does not lead to a noticeable change in their activity and survival. An increase of the field amplitude up to 5 mT and treatment duration of more than 10 minutes leads to the death of impaired yeast cells. The latter conclusion may also implicitly confirm the hypothesis of a possible direct effect of the sub-megahertz band magnetic field when using magnetic hyperthermia in oncology.

Keywords: alternating magnetic field, yeast, activity, survival rate, magnetic hyperthermia.

Несмотря на достаточную консервативность технологий пищевых производств, в последнее время наметился заметный интерес как со стороны производителей, так и со стороны исследователей в этой области, к изучению возможностей использования новейших результатов, полученных специалистами в областях фундаментальных наук. Большинство современных специалистов-технологов осознают, что существенную модернизацию традиционных и быстрое развитие новых технологий продуктов питания можно осуществить лишь на основе глубокого понимания физико-химических особенностей технологических процессов [1], [2].

Одним из направлений в исследовании фундаментальных процессов, протекающих в пищевых системах, стало изучение влияния различных физических факторов на поведение микробиологических объектов, участвующих в протекании различных технологических процессов. К таким факторам относятся, например, электрические и магнитные, поля, электромагнитные излучения различных диапазонов, акустические воздействия, в том числе ультразвуковые, а также различные виды радиации. Можно выделить две основных причины развития этого направления в пищевых научных приложениях.

С одной стороны, в силу чрезвычайной сложности биологических систем, являющихся сырьем для пищевой промышленности, их реакция на указанные физические воздействия часто непредсказуема и неоднозначно зависит от интенсивности воздействия выбранного фактора. Сложная реакция биологической системы на выбранное воздействие, в свою очередь, вызывает интерес исследователей, так как может привести к возникновению новых неожиданных эффектов, способных существенно изменить традиционные подходы к пищевым технологиям.

С другой стороны, развитие приборной базы, в основном медицинского назначения, делает доступными для исследователей новые методы физических воздействий на биологические объекты.

Магнитное поле является одним из возможных физических факторов, оказывающих влияние на поведение микробиологических объектов. Большое многообразие микробиологических систем и крайняя сложность их детального структурного анализа приводит, как уже отмечалось выше, к неоднозначной реакции этих систем на приложенное внешнее магнитное поле [3]. Тем не менее, за последние десятилетия предложен ряд теоретических подходов для объяснения механизмов влияния магнитных полей на микроорганизмы [4, 5].

Дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae* являются одним из наиболее хорошо изученных микроорганизмов. Они достаточно легко выращиваются и практически не обладают патогенными свойствами для организма человека, благодаря чему широко используются как в медицине, так и в пищевой промышленности. Свойства *Saccharomyces cerevisiae* позволяют ему быть удобным объектом для проведения модельных исследований. Поэтому очевиден интерес исследователей к изучению влияния магнитного поля на процессы с участием пекарских дрожжей.

В настоящее время получено достаточно много противоречивых экспериментальных данных, характеризующих влияние магнитных полей различной частоты и амплитуды на процесс размножения *Saccharomyces cerevisiae*. Например, в работе [6] отмечается, что однородное постоянное магнитное поле умеренной величины 200 мТл практически не повлияло на процесс брожения в течение 24 часов, в то время как неоднородное магнитное поле той же величины вызвало рост интенсивности брожения на 8%. Сообщение об усилении активности дрожжей в магнитном поле 220 мТл приводится также в [7]. Очень сильные (более 1 Тл) неоднородные постоянные и пульсирующие магнитное поле приводят к гибели части клеток [8-11], что может позволить использование таких полей в бактерицидных целях. В работе [10] сообщается также, что после воздействия магнитного поля у выживших дрожжевых клеток наблюдается более высокая активность.

Целью данной работы является исследование влияния переменного магнитного поля субмегагерцового диапазона (90 кГц) амплитудой 2 мТл и 5 мТл на рост и выживание дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae*. Магнитные поля данного диапазона достаточно широко используются для гипертермии при лечении злокачественных опухолей [12, 13]. Поэтому, кроме проверки возможности влияния таких магнитных полей на активацию дрожжей в пищевой промышленности в работе косвенно проверялась гипотеза о возможном прямом влиянии переменного магнитного поля на живые клетки [14].

Методы

Для исследований использовались активные сухие пивные дрожжи низового брожения (*Saccharomyces cerevisiae*) SafLager S-23 (Fermentis, France). Получение жидких дрожжей первой генерации осуществлялось на основе пастеризованного пивного сусла (ООО «ПИКЕМ», Россия). Хранение жидких дрожжей осуществлялось под пивным суслом при температуре 4±2 °C.

Для оценки активности дрожжей по выделению углекислого газа использовался слегка модифицированный экспресс-метод, изложенный в работе [15]. Жидкие дрожжи объемом 4 мл тщательно перемешивались с 6 мл 20% раствора глюкозы. Полученная суспензия делилась на две части, одна из которых подвергалась обработке в переменном магнитном поле в течение от 1 до 20 минут. Вторая часть суспензии обработке не подвергалась и представляла собой контрольный образец для сравнения. По 2 мл экспериментальных и контрольных образцов помещались в четыре одноразовых шприца (2 экспериментальных и 2 контрольных образца), так чтобы пробы, по возможности, не содержали воздушных пузырьков. Шприцы с запаянными концами помещались в термостатированную водяную баню при 30 °C. Активность дрожжей оценивалась по объему выделившегося под поршнем шприца углекислого газа за 60 минут.

Остатки экспериментального и контрольного образцов использовались для оценки выживания дрожжей по количеству мертвых клеток путем микроскопирования с окрашиванием метиленовым синим по Финку.

Для создания переменного магнитного поля использовалась индукционная установка собственной конструкции, описанная в работе [13]. Образцы помещались в центр катушки индуктора, представляющей

собой соленоид длиной 24 см из 5 витков диаметром 35 см. Регулировка мощности задающего генератора позволяет получить в центре катушки магнитное поле частотой 90 кГц и амплитудой от 2 мТл до 5 мТл.

Результаты

Сначала был проведен ряд экспериментов по исследования влияния переменного магнитного поля амплитудой 2 мТл и 5 мТл на образцы свежеприготовленных дрожжей второй генерации после их хранения в холодильнике не более суток.

На рис. 1 представлены результаты микроскопирования окрашенных контрольного и обработанного переменным магнитным полем образцов переменным полем амплитудой 5 мТл в течение 20 минут. Как видно в контрольном образце количество мертвых клеток не превышает 1%, а в обработанном образце количество таких клеток не превышает 5%.

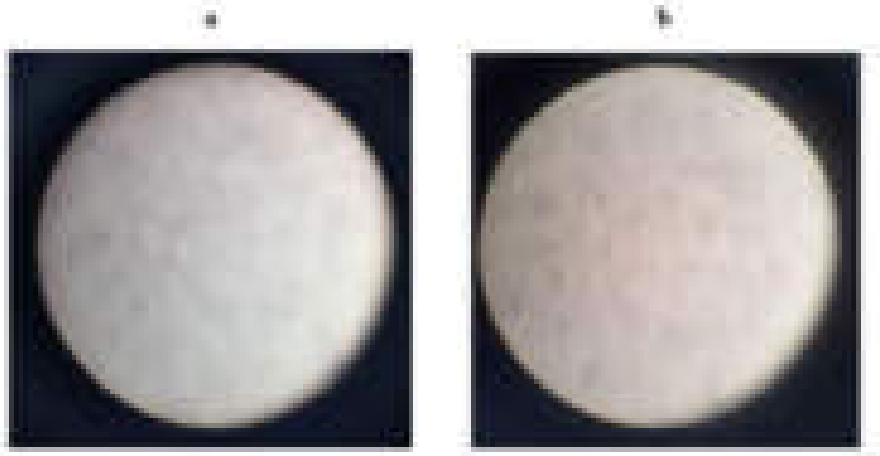


Рис. 1 Микрофотография контрольного (a) и обработанного переменным магнитным полем (b) образцов свежих дрожжей, окрашенных метиленовым синим

При обработке дрожжей менее 10 минут в поле амплитудой 5 мТл разница с контрольными образцами практически отсутствовала. Также было установлено отсутствие существенного влияния на выживаемость дрожжей переменного поля амплитудой 2 мТл в течение 20 минут и менее.

В таблице представлены результаты исследования активности свежеприготовленных дрожжей второй генерации после их обработки в переменном магнитном поле частотой 90 кГц и амплитудой 2 мТл и 5 мТл.

Время обработки, мин.	2 мТл	5 мТл
	Объем выделившегося углекислого газа, мл	
0 (контроль)	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]
15	[illegible]	[illegible]
20	[illegible]	[illegible]

Как показали исследования, обработка свежеприготовленных дрожжей в переменном магнитном поле частотой 90 кГц и амплитудой 2 мТл не приводит к заметному изменению их активности и выживаемости. Увеличение амплитуды поля до 5 мТл приводит к небольшому снижению активности дрожжей после обработки в магнитном поле более 10 минут. На наш взгляд это происходит в результате гибели ослабленных клеток. Некоторое увеличение активности дрожжей после выдержки в переменном магнитном поле амплитудой 5 мТл в течение времени от 2 до 10 минут может объясняться небольшим нагревом образцов в индукторе.

Для исследования возможного негативного влияния переменного магнитного поля частотой 90 кГц на ослабленные клетки были проведены аналогичные исследования с образцами дрожжей второй генерации после их хранения в холодильнике в течение 10 суток.

На рис. 2 показаны микрофотографии окрашенных контрольного и обработанного переменным магнитным полем образцов переменным полем амплитудой 5 мТл в течение 20 минут. В контрольном образце количество мертвых клеток составило не менее 8%. В обработанном образце практически все клетки погибли.

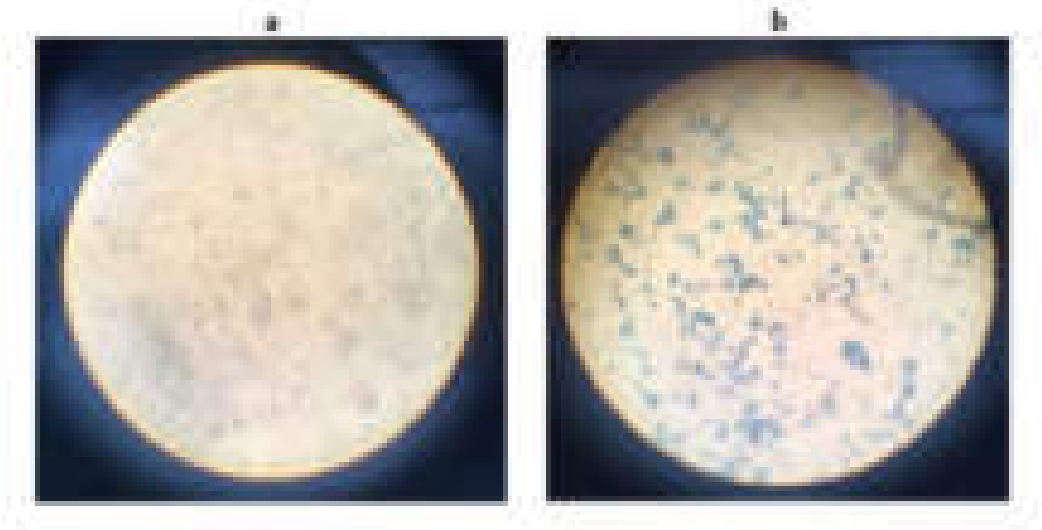


Рис. 2. Микрофотографии контрольного (a) и обработанного переменным магнитным полем (b) образцов дрожжей, окрашенным метиленовым синим, после длительного хранения

Результаты исследования влияния переменного магнитного поля на активность дрожжей после их хранения в холодильнике в течение 10 суток представлены в таблице.

Время обработки, мин.	2 мТл	5 мТл
Образцы	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]
15	[illegible]	[illegible]
20	[illegible]	[illegible]

Как и в предыдущей серии экспериментов было установлено отсутствие существенного влияния на выживаемость и активность дрожжей переменного поля амплитудой 2 мТл. Вместе с тем, при обработке дрожжей после длительного хранения переменным магнитным полем амплитудой 5 мТл более 10 минут наблюдалась существенное снижение их активности в результате гибели клеток.

Таким образом, установлено, что обработка образцов дрожжей в переменном магнитном поле частотой 90 кГц и амплитудой 2 мТл не приводит к заметному изменению их активности и выживаемости. Увеличение амплитуды поля до 5 мТл и продолжительности обработки более 10 минут приводит к гибели ослабленных дрожжевых клеток. Последнее заключение может также косвенно подтверждать гипотезу о возможном прямом эффекте переменного магнитного поля при использовании магнитной гипертермии при лечении онкологических заболеваний.

Список литературы

1. *Walstra P. Physical Chemistry of Foods. CRC Press 2002, published online. https://doi.org/10.1201/9780203910436*
2. *Physics in Food Manufacturing. Case studies in fundamental and applied research. Editorss: Megan J Povey, Melvin J Holmes, Sameera Rafiq, Elena Simone, Michael Rappolt and Mat Francis. IOP Publishing Ltd 2020. https://doi.org/10.1088/978-0-7503-2596-7*
3. *Buchachenko A. Why magnetic and electromagnetic effects in biology are irreproducible and contradictory? Bioelectromagnetics 2016, 37, 1–13. https://doi.org/10.1002/bem.21947*
4. *Pazur, A., Schimek, C. & Galland, P. Magnetoreception in microorganisms and fungi. Central European Journal of Biology. 2007, v.2, p. 597–659. https://doi.org/10.2478/s11535-007-0032-z*

5. *Binhi V.N., Rubin A.B. Theoretical Concepts in Magnetobiology after 40 Years of Research. Cells. 2022;11(2):274. https://doi.org/10.3390/cells11020274*
6. *Deutmeyer A., Raman R., Murphy P., Pandey S. Effect of magnetic field on the fermentation kinetics of Saccharomyces cerevisiae. 2011, Advances in Bioscience and Biotechnology, v.2, p.207-213. http://dx.doi.org/10.4236/abb.2011.24031*
7. *da Motta M.A., Muniz J.B.F., Schuler A., da Motta, M. Static Magnetic Fields Enhancement of Saccharomyces cerevisae Ethanolic Fermentation. Biotechnology Progress. 2008, v.20, p.393–396. https://doi.org/10.1021/bp034263j*
8. *Iwasaka M., Ikehata M., Miyakoshi J., Ueno S. Strong static magnetic field effects on yeast proliferation and distribution. Bioelectrochemistry 2004, v.65, p.59–68. https://doi.org/10.1016/j.bioelechem.2004.04.002*
9. *Haile M., Pan Z., Gao M., Luo L. Efficacy in Microbial Sterilization of Pulsed Magnetic Field Treatment. International Journal of Food Engineering, 2008, 4. https://doi.org/10.2202/1556-3758.1177*
10. *Bayraktar V.N. Magnetic field effect on yeast saccharomyces cerevisiae activity at grape must fermentation. Biotechnologia Acta, 2013, v.6, p.125–137. http://dx.doi.org/10.15407/biotech6.01.125*
11. *Qian J., Yan G., Huo S., Dai C., Ma H., Kan J. Effects of pulsed magnetic field on microbial and enzymic inactivation and quality attributes of orange juice. Journal of food processing and preservation, 2021, v.45, e15533. https://doi.org/10.1111/jfpp.15533*
12. *Falk M.H., Issels R.D. Hyperthermia in oncology. International Journal of Hyperthermia, 2001, v, 17, pp. 1-18. https://doi.org/10.1080/02656730150201552*
13. *Osintsev A.M., Vasilchenko I.L., Rodrigues D.B., Stauffer P.R., Braginsky V.I., Rynk V.V., Gromov E.S., Prosekov A.Yu., Kaprin A.D., Kostin A.A.. Characterization of Ferromagnetic Composite Implants for Tumor Bed Hyperthermia. IEEE Transactions on Magnetics, 2021, Volume 57, Issue: 9, Pages 1-8. https://doi.org/10.1109/TMAG.2021.3097915*
14. *Barbault A., Costa F.P., Bottger B., Munden R.F., Bomholt F., Kuster N., Pasche B. Amplitude-modulated electromagnetic fields for the treatment of cancer: discovery of tumor-specific frequencies and assessment of a novel therapeutic approach. Journal of Experimental and Clinical Cancer Research. 2009, Vol. 28, P. 51. https://dx.doi.org/10.1186%2F1756-9966-28-51*
15. Давыденко, С.Г. Создание и применение нового экспресс-метода оценки качества семенных дрожжей. Пиво и напитки. *2012, № 5, с. 20–24.*

ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Самар Саиль Алексеевич
Кемеровский государственный университет
Неверов Евгений Николаевич, д.т.н.
johny-fox@mail.ru

На данный момент тема утилизация отходов является острой мировой проблемой, на решения которой выделяется большое количество ресурсов. В данной работе производится анализ методов применяемых для утилизации твердых бытовых отходов, где приоритетным является сжигание. Приводятся преимущества и недостатки основных на данный момент методов применимых в мире, к которым относятся: хранение мусора на свалках, захоронение, а также сжигание.

Ключевые слова: утилизация, твердые бытовые отходы, сжигание, мусор.

TECHNOLOGY OF UTILIZATION OF SOLID HOUSEHOLD WASTE

Samar S.A., Neverov E.N., Doctor of Engineering Sciences, Kemerovo State University

At the moment, the topic of waste disposal is an acute global problem, for which a large amount of resources are allocated. This paper analyzes the methods used for the disposal of municipal solid waste, where incineration is a priority. The advantages and disadvantages of the main methods currently applicable in the world are given, which include: storage of garbage in landfills, burial, and incineration.

Keywords: recycling, municipal solid waste, incineration, garbage.

Утилизация отходов – одна из острейших экологических и социальных проблем. По данным Минприроды, ежегодно в России образуется около 70 млн. тонн твёрдых коммунальных отходов, каждый год — на 3 % происходит рост данного показателя. Перерабатывается всего 5-7 % мусора, остальное захоранивается. На территории страны расположено около 15 тысяч только санкционированных объектов размещения отходов, занимающих площадь примерно 4 млн. гектаров. Ежегодно из сельхозоборота под складирование отходов выводится 300—400 тыс. гектаров. [1]

На данный момент известно несколько методов избавления от отходов. Самые популярные из них это:

1. Хранение мусора на свалках;
2. Захоронение на полигонах;
3. Сжигание на мусоросжигательных заводах.[2]

Хранение мусора на свалках и его захоронение имеют в себе один недостаток. Этим недостатком, является то, что таким методом с мусором ничего не происходит. Многие свалки не защищены, как положено, и в результате гниения мусора в грунтовые воды попадает загрязнённый фильтрат, а в воздух — опасный свалочный газ. И то и другое должны удалять с захоронений, чтобы минимизировать вред экологии. Ведь составляющий значительную часть свалочного газа горючий метан может способствовать возгоранию при взаимодействии с мусором, чья температура повышается в процессе гниения. А пожары на свалках приводят к выбросу в атмосферу опасных диоксидов, тяжёлых металлов и других токсичных веществ. Кроме того, метан обладает сильным парниковым эффектом — потенциально в 28-36 раз выше, чем у углекислого газа.

Обеспокоенность загрязнением воздуха, поверхностных и подземных вод неконтролируемыми свалками спровоцировала появление более жестких правил обращения с землей. Они стимулировали промышленность к использованию широкого спектра традиционных и передовых технологий обращения с опасными отходами. Правила также требуют, чтобы многие отходы перерабатывались путем сжигания или другими методами для снижения содержания органических веществ до определенного уровня, прежде чем отходы можно будет выбросить на охраняемую свалку.

Правила, запрещающие захоронение любых опасных отходов, содержащих жидкость, существенно увеличат количество опасных отходов, направляемых на мусоросжигательные заводы, котлы и печи. Хотя промышленный рост, также приведет к увеличению образования опасных отходов, но так же заставит обратить внимание к минимизации отходов и их переработке, что заставит сократить их образование. [3,4]

Понимая это, единственным на данный момент рациональным способом избавления от отходов, является сжигание их в печах.

Многие виды опасных отходов направляются на мусоросжигательные заводы, котельные и промышленные печи в том виде, в котором они были получены. С этими отходами трудно обращаться из-за их консистенции или опасного характера, поэтому предпочтение отдается минимальному обращению. Однако там, где это возможно, желательны операции предварительной обработки для облегчения гомогенизации отходов и их непрерывной подачи в камеру сгорания. Обычными операциями предварительной обработки жидких отходов являются смешивание и фильтрация твердых частиц; для твердых веществ просеивание и измельчение (дробление или измельчение); а для отходов в контейнерах - декантирование и измельчение жидкой фазы, чтобы обеспечить непрерывную шнековую подачу.

Несколько типов промышленных печей используются для сжигания опасных отходов с целью получения энергии или материала. Основными являются: цементные печи, печи для обжига легких наполнителей, галогенокислотные печи, а также металлоизвлекательные и плавильные печи.

Цементные печи использовались для сжигания опасных отходов с 1972 года, когда в Онтарио, Канада, сжигали ПХБ (Полихлорированные бифенилы). С тех пор использование печей на отходах получило широкое распространение в США, Бельгии и Швейцарии. Предполагаемой выгодой от сжигания отходов в качестве топлива в печах является рекуперация энергии из отходов и, как следствие, сохранение невозобновляемых ископаемых видов топлива. Более того, существует сильный экономический стимул в том, что операторам печей платят за вывоз отходов, а не за топливо. Значительная часть энергии, обеспечиваемой углем в цементной печи, может быть заменена топливом из отходов.

Другими распространенными камерами сгорания, используемыми для опасных отходов, являются мобильные мусоросжигательные установки и промышленные котлы. Мобильные мусоросжигательные заводы чаще всего используются для проектов по реабилитации загрязненных почв. Типичная мобильная мусоросжигательная установка, используемая на объекте для обработки загрязненной почвы, состоит из модуля сжигания, системы контроля загрязнения воздуха и других вспомогательных систем, специфичных для конкретного объекта. [5,6]

Котлы, используемые для сжигания опасных отходов, представляют собой стандартные промышленные котлы, широко используемые для выработки пара в перерабатывающих производствах. К ним относятся системы подачи топлива и воздуха для горения, секции топки с водяными стенками и секции конвективного теплообмена. Система подачи отходов обычно является единственным нестандартным оборудованием, добавляемым для сжигания опасных отходов. Многие котлы, работающие на природном газе и жидком топливе, и небольшое количество угольных котлов также сжигают опасные отходы. Большинство газовых и жидкотопливных котлов сжигают только отходы, которые практически не содержат золы или хлора, потому что они не имеют устройств контроля загрязнения воздуха.

Технологии сжигания отходов и контроль выбросов за последние годы существенно улучшились. Технологии и методы контроля обработки отходов, сжигания отходов, а также контроль и управления выбросами существенно изменились за последние два десятилетия. Сегодня во многих случаях сжигание происходит в случае предотвращения образования отходов (для уменьшения, как объема, так и токсичности образующихся отходов), переработки и компостирования. Такая деятельность влияет на количество сжигаемых отходов и образующиеся в итоге выбросы.

До эпохи переработки, предотвращения образования отходов и контроля выбросов мусоросжигательный завод мог получать разнородную смесь не переработанных твердых бытовых отходов и поток отходов меньшего объема другого вида (например, медицинских отходов). Процесс горения в значительной степени не регулировался. Контроль температуры и кислорода не контролировался, следовательно, отходы часто сжигались не полностью. Имели место значительные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и бесконтрольное обращение с золошлаковыми остатками.[7,8]

Первым шагом в борьбе с выбросами, является минимизация их образования на мусоросжигательных заводах. Меры по предотвращению загрязнения включают сокращение загрязняющих веществ в потоке отходов (например, металлов, хлора, серы и азота). Такое решение может быть достигнуто за счет изменения дизайна продуктов и упаковки, повторного использования продуктов и упаковки, содержащих катализаторы, которые при сжигании становятся токсичными. При уменьшении количества прекурсоров загрязняющих веществ, поступающих в мусоросжигательный завод, снижается их способность загрязнять воздуха и золу в мусоросжигательном заводе.

При сокращении количества токсичных элементов в потоке отходов или уменьшении количества токсичных элементов, при сжигании, часто упускают из виду продукты, в которых содержаться подобные вещества. Тяжелые металлы содержатся в литий-ионных батарейках и аккумуляторах, припое и консервных

банках; хлор содержится в пластике и в некоторых отбеленных бумагах, полистиролы могут содержать хлорфторуглероды, сера содержится в шинах и гипсокартоне, а азот в пищевых и дворовых отходах. Потребительские товары, а в частности упаковка от этих товаров, несут ответственность за содержание тяжелых металлов в золе мусоросжигательных заводов.

Ожидается, что большая часть металлов содержится в металлических предметах, таких как консервные банки. Однако содержание тяжелых металлов и хлора в пластмассах и бумаге так же высоко. Пластик и бумага являются одними из самых быстрорастущих в производстве товаров кратковременного пользования. Понимая это, нашей задачей является использование менее токсичных аналогов при производстве упаковок для наших продуктов (например, менее токсичные заменители металлов в качестве пигментов и стабилизаторов в пластмассах), окажет наибольшее влияние на снижение токсичности. Сокращение объемов упаковки и товаров кратковременного пользования в потоке отходов также приведет к сокращению некоторых прекурсоров загрязняющих веществ. [9]

Использование различных стратегий обращения с отходами может существенно повлиять на размер и состав потока отходов, подаваемого на установку для сжигания. Сокращение отходов, повторное использование, переработка и компостирование предназначены для уменьшения количества материалов, которые должны быть сожжены и в конечном итоге захоронены.

Первым шагом в борьбе с выбросами является минимизация их образования в мусоросжигательном заводе. Меры по предотвращению загрязнения включают сокращение количества прекурсоров загрязняющих веществ в потоке отходов (например, металлов, хлора, серы и азота) за счет изменения дизайна продукции и упаковки, повторного использования продукции, содержащих прекурсоры или катализаторы, для производства микротоксических веществ. А также переработка продуктов и упаковки, особенно тех, которые содержат прекурсоры. Сокращение количества токсичных элементов в потоке отходов или уменьшение количества элементов, которые превращаются или катализируют образование загрязнителей, при сжигании.

Список литературы

1. К вопросу о проблеме изменения климата / Б.И. Мерман, А.К.Горелкина, И.В.Тимощук, Е.Н. Неверов, Р.В. Никкель // Пищевые инновации и биотехнологии. Сборник тезисов X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Под общей редакцией А.Ю. Просекова. Кемерово. - 2022. - С. 170-171.

2. Анализ системы обеспечения безопасности на предприятиях горнодобывающей отрасли / А.К. Горелкина, А.Д. Репьюк, Е.Н. Неверов, И.В. Тимощук // Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности. - 2022. - № 3. - С. 66-72.

3. Исследование эффективности процесса адсорбционной очистки сточных вод с использованием природных материалов в качестве адсорбентов / О.В Салищева, Е.Н. Неверов // Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности. - 2022. - № 3. - С. 87-97.

4. Анализ и разработка технологии угольной когенерации / М.Ю. Мокрушин, Е.Н.Неверов, Д.И. Голешов, П.С. Коротких // Холодильная техника и биотехнологии. Сборник тезисов III национальной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Кемерово. - 2021. - С. 65-68.

5. Об использовании сточных вод тепловых электростанций / И.В. Тимощук, А.К.Горелкина , Е.Н. Неверов, В.А. Костянов, Б.И. Мерман //Холодильная техника и биотехнологии. Сборник тезисов III национальной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Кемерово. - 2021. - С. 87-89.

6. Абрамов Н. Ф. Отходы мегаполиса: морфологический и фракционный состав / Н. Ф. Абрамов, С. В. Архипов, М. В. Карелин, Я. А. Жилинская // Твердые бытовые отходы. – 2009. – № 9. – С. 42–45. 2.

7. Адамович Б. А. Новая технология уничтожения медицинских отходов / Б. А. Адамович, А.-Г. Б. Дербичев, В. И. Дудов // Экология и промышленность России. – 2005. – Март. – С. 10–13. 3.

8. Арсентьев В. А. Переработка отходов: использование ресурсного потенциала / В. А. Арсентьев, Н. В. Михайлова // Твердые бытовые отходы. – 2007. – № 8. – С. 60–63. 4.

9. Багрянцев Г. И. Огневое обезвреживание отходов химических производств / Г. И. Багрянцев, В. Г. Леонтьевский, В. Е. Черников // Энергосбережение в химических производствах : сб. науч. трудов. – Новосибирск : Ин-т теплофизики СО РАН, 1986. – С. 69–81.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ГРУЗОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ КАМСКОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ЗАВОДА В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ И НА СКОРОСТНЫХ АВТОМАГИСТРАЛЯХ

Схаплок Роман Юрьевич*,
Голштейн Семён Борисович**
Кондратьева Мария Сергеевна**
Неверов Никита Евгеньевич**
**Кемеровский государственный университет*
***Средняя общеобразовательная школа №78*
Неверов Евгений Николаевич, д-р техн. наук
sibur-roma@yandex.ru

В настоящее время большую популярность получает тема об разработке транспорта, в котором нахождения водителя не требуется, а также организация движения такого транспорта в широком масштабе. В статье рассматриваются способы применения транспортных средств КАМАЗа с системой беспилотного управления в условиях Арктики и на скоростных магистралях. Так же рассказано об дальнейших перспективах развития беспилотных технологий в Российской Федерации.

Ключевые слова: беспилотные транспортные средства, грузовые автомобили, арктика, автомагистраль, автомобилестроение, камский автомобильный завод.

OPERATION OF UNMANNED CARGO VEHICLES OF THE KAMA AUTOMOBILE PLANT IN THE ARCTIC AND ON EXPRESSWAYS

Skhaplok R.Yu., Neverov E.N., Doctor of Engineering Sciences, Kemerovo State University
Golshteyn S.B., Kondratieva M.S., Neverov N.E., Secondary School №78

Currently, the topic of the development of transport in which the driver is not required, as well as the organization of the movement of such transport on a large scale, has become very popular. The article discusses the ways of using KAMAZ vehicles with an unmanned control system in the Arctic and on high-speed highways. It also tells about the future prospects for the development of unmanned technologies in the Russian Federation.

Keywords: unmanned vehicles, trucks, arctic, highway, automotive industry, Kama automobile plant.

Транспортные средства, которые передвигаются по дорогам общего пользования согласно правилам дорожного движения и без участия человека, называются беспилотными автомобилями. Их управление происходит за компьютером или им управляется с совокупностью множеством датчиков, создавая единую систему автономного вождения. Производитель исходя из доступных технологий и финансов, выбирает уровень этой самой автономности.

К Уровню 0 относятся транспортные средства с системой ABS (антиблокировочная система, предотвращающая блокировку колес автомобиля при торможении) и круиз-контролем (система поддержания скорости автомобиля без водителя, но им установленная. Когда скорость будет понижаться, сработает автоматическое нажатие педали газа).

На Уровне 1 задействованы более модернизированные системы, например, Adaptive Cruise Control (адаптивный круиз-контроль) и контроль автомобиля во время руления или торможения.

На 2 Уровне система управления осуществляет контроль за рулением и торможением одновременно, при определенных обстоятельствах. К примеру, машина двигается едет по дороге без управления водителя, но ему следует быть готовым взять управление транспортным средством на себя.

Уровень 3 подразумевает, что роль водителя – находиться в резерве. В Уровне 2 предполагается, что водитель всегда наблюдает за поведением автомобиля на дороге, при этом он готов начать ручное управление в любой момент, но на 3 Уровне, автоматизация у машины чуть более высокого уровня, а значит, больше вариантов и времени у водителя на реагирование в нештатных ситуациях и взятие контроля управления над автомобилем.

Автоматизация на 4 Уровне, дает водителю возможность не использовать ручное управление, система берёт полный контроль над управлением, только если выполнены условия – высоко детализированные

трехмерные карты, вшитые в систему, они позволяют с высокой точностью машине понимать, где она находится. Разработчики систем пытаются приблизиться именно к такому уровню при производстве таких автомобилей.

Уровень 5 автоматизация достигает такого уровня в которой перед водительским сиденьем отсутствует один из главных органов управления – руль.

В России на данном направлении работают крупные компании, такие как «Яндекс», «Cognitive Pilot», «КАМАЗ».

«КАМАЗ» в разработке беспилотных автомобилей заинтересован долгое время: в 2015 году компания вместе с Cognitive Technologies объявила об старте совместного проекта. Министерство науки и высшего образования РФ выделило под реализацию 300 млн. рублей. В 2016 году между концерном «КАМАЗ» и «Яндексом» был заключен договор о совместной работе над внедрением искусственного интеллекта в автомобили Камского автозавода. Также в этом же 2016 году «КАМАЗ» совместно с НАМИ на Московском автосалоне (ММАС) представили ходовой макет беспилотного автобус «ШАТЛ» (рис.1), с вместимостью на 12 человек.

Рис. 1. Автопилотируемый электробус модель «KAMAZ–1221 ШАТЛ»

Сотрудничая с такими компаниями как «ВИСТ Групп», «Сколково», «Иннокам», предприятие приняло решение об разработке беспилотных автомобилей при помощи своих сил. В 2019 году было заявлено представителем из пресс-службы, что траты на поддержание разработки беспилотного «КАМАЗа» требуется несколько миллиардов рублей в год, а на научно–исследовательские и опытно–конструкторские работы обходятся более 10 миллиардов.

В пределах промышленной площадки предприятия, «КАМАЗ» начал тестирование беспилотного грузовика, построенного на модели КамАЗ–4308 в декабре 2019 года. В «Ростехе» заявляли, что машина содержит в себе разные типы сенсоров:

- видеокамеры (база для построения цифровой дорожной карты);
- радар дальнего действия (отслеживание объектов на большом расстоянии);
- лидары и сонары (идентификация, обнаружение и определение дальности объектов);
- навигационное оборудование (движение по заданной траектории с высокой точностью);
- лидар 3D (построение объёмной модели пространства);
- инерциальная система (информация о курсе, координатах, скорости движения и параметрах угловой ориентации)
- антенны Wi-Fi/LTE (связь между машинами и оператором);
- радиопередатчик УКВ-диапазона (на случай, если другие варианты связи для управления будут недоступны);

По заявлению Сергея Чемезова, генерального директора «Ростеха», а также председателя совета директоров «КАМАЗа» – погрешность навигации не более 3–5 см. Данный проект в которым были задействованы беспилотные автомобили, был назван «Одиссей» (рис.2).

Рис. 2. Беспилотный грузовик модель «КамАЗ-4308»

Концерну «КАМАЗ» в феврале 2020 года удалось запатентовать беспилотный грузовой автомобиль, который работает на электроэнергии, его особенностью является то, что кабина отсутствует полностью (рис.3). В этом же месяце были анонсированы их испытания на дорогах общего пользования, но перед этим в декабре 2020 года «Челнок» был протестирован на территории компании «Газпром нефти» участвуя в логистике Московского нефтеперерабатывающего завода.

Рис. 3. Грузовой электрический безкабинный автомобиль модель «КамАЗ–Челнок»

Габариты у электрокара составляют – длина 8 м, ширина 2,5 м, высота 4 м. Грузоподъёмность – до 10 тонн. Скорость движения – 40 км/ч. Запас хода – 50 км без подзарядки аккумуляторов.

В апреле 2020 года концерн совместно с «Газпромнефть» протестировали и отчитались, что беспилотные грузовики в Арктике прошли 2500 км по зимникам Восточно-Мессояхском месторождении находящееся в Ямало-Ненецком автономном округе, оно расположено в 340 км к северу от Нового Уренгоя, машины ехали через Гыданскую тундру по маршруту длиной 136 км в один конец, ориентировка производилась на местности, информация передавалась друг другу через системы связи. Со слов людей, участвовавших в проекте, КамАЗы с беспилотной системой безопасны более чем на 50%, чем грузовики с ручным управлением, также издержки при грузоперевозках снижается на 10–15%.

В рамках проекта «Беспилотные логистические коридоры», правительство РФ одобрило введение экспериментального правового режима на скоростной трассе М-11 «Нева» Москва — Санкт-Петербург. Данное решение позволяет вывести и задействовать в работе на трассе беспилотные грузовые машины, для тестирования всех систем этих автомобилей и соответствующей инфраструктуры.

ООО «Глобалтрак Лоджистик», ПАО «Магнит» и X5 Logistics, займут роль заказчиков перевозок, грузовики для них предоставит ПАО «КАМАЗ», ответственный за инфраструктуру на дорогах будет ГК «Автодор».

«КАМАЗ» взял на себя разработку программного обеспечения для цифровой карты, на которой будет отображена вся информация об ситуации на дороге в режиме реального времени. Компания «Автодор» разместит специальное оборудование вдоль трассы, для полноценного обмена данными между автомобилями и цифровой картой. Возможные дорожно-транспортные происшествия, а также юридические риски в этом проекте берёт на себя государство.

Первый этап включает себя то, что водитель будет находиться в кабине автомобиля, задача диспетчера – наблюдение удаленно за процессом. Спустя 100 часов движения беспилотного автомобиля без аварий и ДТП, при полной исправности, автомобиль сможет продолжить движение только под дистанционным контролем.

В планы на 2023 год у «КАМАЗа» входит запуск на трассе М–11 5 беспилотных машин, к 2024 году увеличить их количество до 50. По подсчётам Министерства транспорта Российской Федерации, первые 6 месяцев с начала старта, пробег беспилотных грузовых автомобилей, составит около 1 млн. км и это число будет значительно увеличиваться.

Расширение проекта «Беспилотный логистический коридор» будет происходить за счет отрабатывания технологий на трассе «Нева». План к 2030 году подразумевает, что к этому времени, в проекте будет задействовано около 10,5 тыс. км дорог. Достигая этой цели, мы войдем в число мировых лидеров по коммерческой перевозке грузов ха счёт беспилотных транспортных средств. В Набережных Челнах, на полигоне испытаний, КАМАЗы проходят дополнительные испытания, выезд на большую дорогу за запланирован весной 2023 года, когда будут достигнуты все соглашения с ретейлерами.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что развитие беспилотных автомобилей сильно востребовано в Российской Федерации и поддержка развития идёт как со стороны государства, так и частных компаний. Говоря о более конкретных результатах, беспилотные грузовые автомобили обеспечат снижение аварийности на дороге, снижение себестоимости перевозки грузов и увеличение скорости доставки грузов.

Список литературы

1. Гавриленко, И. Р. Беспилотный автомобиль на базе КАМАЗА / И. Р. Гавриленко, М. А. Пухина // Актуальные вопросы энергетики : Материалы 5-й Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной профессиональному празднику "День энергетика", Благовещенск, 20 декабря 2016 года / Ответственный редактор О.А. Пустовая. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. – С. 97-102. – EDN XPJBIL.

2. Беспилотные автомобили: кто разрабатывает их в России и что мешает развитию рынка // SK.RU : 2020. 12 июн. URL: https://sk.ru/news/bespilotnye-avtomobili-kto-razrabatyvaet-ih-v-rossii-i-chto-meshaet-razvitiyu-rynka/ (дата обращения 20.01.2023)

3. Проект Ермак: беспилотные КАМАЗы испытали в Арктике // AUTOREVIEW.RU : 2020. 27 апр. URL: https://autoreview.ru/articles/gruzoviki-i-avtobusy/proekt-ermak-kamazpilotniki-ispytali-v-arktike (дата обращения 20.01.2023)

4. Беспилотные фуры КАМАЗа начинают перевозить грузы по автомагистрали М-11 // DZEN.RU : 2022. 28 нояб. URL: https://dzen.ru/a/Y4OEzlMsnH79rnBa (дата обращения 20.01.2023)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЭВАКУАЦИИ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ПОЖАРА

Угарова Ирина Михайловна
Кемеровский государственный университет
Просин Максим Валерьевич, к.т.н.
ugarova260304@maul.ru

Каждый двенадцатый житель Российской Федерации – это взрослый или ребёнок с ограниченными возможностями здоровья. Именно поэтому тема безопасной эвакуации маломобильных граждан и по сей день остается весьма актуальной. Благодаря значительному объему производимой работы, осуществляемой в нашей стране и мире в целом, общество стремится вовлечь людей с ограниченными возможностями здоровья в социум. С этой целью создаются и внедряются самые новейшие передовые технологии.

Ключевые слова: эвакуация, технические средства, ограниченные возможности здоровья, маломобильные граждане, пожар, пожаробезопасная зона.

INNOVATIVE TECHNICAL MEANS AND SOLUTIONS IN THE FIELD OF EVACUATION OF PEOPLE WITH DISABILITIES IN CASE OF FIRE

Ugarova I. M., Prosin M.V., PhD of Engineering Sciences, Kemerovo State University

Every twelfth resident of the Russian Federation is an adult or a child with disabilities. That is why the topic of safe evacuation of people with limited mobility remains very relevant to this day. Due to the significant amount of work carried out in our country and the world as a whole, the society strives to involve people with disabilities in society. For this purpose, the latest advanced technologies are being created and implemented.

Keywords: evacuation, technical means, limited health opportunities, people with limited mobility, fire, fire-safe zone.

Техническая цивилизация не стоит на месте и соответственно, вместе с этим противопожарная безопасность остается одной из актуальных тем исследований для дальнейшей ее модернизации. Специалисты по пожарной безопасности работают на местах, внедряя системы защиты окружающей среды, людей, зданий и дикой природы от воздействия огня [3]. В частности, каждый работодатель должен обеспечить безопасность нахождения и благосостояние на работе всех сотрудников, посетителей, широкой общественности и клиентов. Работодатели должны обеспечить отсутствие риска для здоровья в связи с использованием, обработки или хранения предметов и веществ, а также обеспечить надлежащие условия для безопасной рабочей среды.

На сегодняшний день государство уделяет все большее внимание вопросу организации безопасной эвакуации лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее – ОВЗ), которые также относятся к маломобильной группе населения (далее – МГН). Процесс эвакуации МГН из учреждений социального обслуживания, а также иных мест общественного массового пребывания легла на плечи работников, и требует от них особую подготовку. Так же отдельные требования предъявляются к физической подготовке сотрудника и к умению пользоваться аварийно-спасательным оборудованием. Существующие персональные эвакуационные и спасательные средства, с помощью которых медперсонал может перевозить МГН по горизонтальным и вертикальным путям эвакуации, ведущие в эвакуационные или аварийные выходы, имеют ряд существенных недостатков, что является причиной и двигателем прогресса [2,4].

На сегодняшний день существует множество решений эвакуации для спуска с разной этажности и высотности здания в случае пожара или других чрезвычайных ситуаций, однако большинство из этих решений предлагают эвакуацию полностью дееспособных людей и не предусматривают эвакуацию пожилых людей или людей с ограниченной подвижностью. Однако есть ряд инновационных технических средств и решений, которые возможно использовать в процессе эвакуации людей с ОВЗ при возникновении пожара. Такими являются: спасательная парашютирующая автономная ранцевая система (СПАРС), «The escape rescue system», устройство «Spider», а также «SkySaver» .

СПАРС – индивидуальное средство спасения, которое работает на высотах 50 – 1000 м. Для понимания 50 метров – это примерно 16 – 18 этажей. Разработчиками выступили ООО «Космические

системы спасения». На первый взгляд процесс спасения проходит весьма просто, что даже человек с нарушениям слуха либо частичной потеряй поля зрения гипотетически может воспользоваться данным устройством. Спасающий человек надевает на себя контейнер – ранец СПАРС, открывает окно и садится на подоконник спиной к окну, чтобы ранец оказался за окном, на улице. Далее необходимо дернуть кольцо и ждать пока система раскроет купол. Раскрытие купола по времени занимает 10 – 15 секунд, где после полного раскрытия он сам автоматически выдернет спасающего из окна. Механизм спасения проходит медленно, человек приземляется на землю спиной вниз. При этом не стоит беспокоиться за сохранность жизни и здоровья человека, так как он находится в пневмокаркасе, что позволяет минимизировать силу удара. Также стоит отметить, что место падения не обязательно должно быть ровной площадкой, это может быть и крыша машины [1]. Однако данная система не лишена и некоторых недостатков, а именно:

- Вес ранца составляет 25 кг, что затрудняет все выше перечисленные манипуляции с СПАРС. Возможно, это и не столь критично, но девушке/женщине, а главное человеку атлетически не подготовленному создаст некоторые трудности в момент использования;

- Немаловажным недостатком является и стоимость, что составляет порядка 10 000 евро;

- СПАРС – это индивидуальная парашютная система;

- Еще одним существенным недостатком является система крепления. Возможно, она и не столь сложна, но не подготовленному человеку в момент стрессовой ситуации будет довольно сложно сохранить самообладание и уделить время на изучение инструкции данной системы. Также, чтобы раньше времени не выпасть из окна и дождаться полного раскрытия купола необходимо заранее себя закрепить тросом за какую-либо конструкцию: перила, ручка двери с обратной стороны и т.д.;

- Данная система хороша в использовании с высотными здания, тогда что делать с малоэтажными? Здесь уже СПАРС будет не столь и эффективен.

Escape Rescue Systems — это компания, занимающаяся общественной безопасностью, которая разработала многоплатформенную спасательную систему, предназначенную для незаметной установки на крыше практически без каких-либо изменений в здании. Система облегчает эвакуацию жильцов из высотных зданий и обеспечивает быстрое и безопасное развертывание спасательных сил в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Стандартная система Escape Rescue состоит из набора до 5 складных кабин, которые постоянно хранятся на крыше в сложенном положении. После развертывания массив кабин перемещается к фасаду здания и опускается на землю, что позволяет аварийно-спасательным службам садиться в кабины. Расширенный массив движется вверх, пока не остановится напротив пяти этажей, что позволяет до 30 человек одновременно садиться в каждую кабину через специально сконфигурированные выходные окна. Затем массив опускается на землю, и эвакуированные выходят из каждой кабины, когда она складывается. Система повторяет цикл, доставляя спасателей вверх и внутрь здания и эвакуируя людей по мере необходимости. Рассматриваемая система имеет автономный источник питания, и дистанционно управляется с земли. Escape Rescue System защищает эвакуированных внутри кабин даже при движении через открытый огонь и дым, и может делать все это в здании, в котором отключено электричество. На сегодняшний день данная система позволяет решить проблему вертикального доступа, а также доставки спасателей на верхние этажи и эвакуации людей всех возрастов и физических способностей с любого этажа. В том числе кабины могут быть адаптированы для специальных применений, таких как эвакуация лежачих пациентов [1].

Недостатками можно отменить стоимость, а также применение рассматриваемой системе лишь в многоэтажных зданиях.

Еще одним эффективным и безопасным средством спасения людей с высоты, включая малоэтажные здания, в случае пожаров, землетрясений и террористических атак является устройство «Spider». В целях использования данного средства не требуется специальная альпинистская подготовка. Система «Spider» помещается на полу вблизи окна в специальный футляр. При необходимости человеку необходимо вынуть спасательную косынку из футляра и прикрепить ее карабином к спасательному устройству. Само спасательное устройство (канат) закрепить на подвеску блоков на потолке и убедиться, что пружинный замок заперт. Также необходимо предварительно развернуть канатную лестницу по наружной стене здания, где предстоит спуск. Затем только спасающий человек может приступить к надеванию косынку и выходу в открытый проем (окно), используя страховочный ремень и лестницу. Устройство само обеспечивает равномерный спуск вниз со скоростью не более 1.8 метра в секунду. С помощью системы «Spider» может спокойно спуститься и инвалид и мать с ребенком. Стоит отметить, что устройство «Spider» является системой многоразового использования [1].

Недостатком можно отметить систему креплений, которую с одной стороны нельзя назвать сложной, с другой: там и защёлки, и карабины, и лямки, которые надо закрепить и подтянуть - в общем, в стрессовой ситуации сохранить самообладание для изучения инструкции будет тяжело. В любом случае нужен

регулярный инструктаж. Неподготовленному человеку справиться со «Spider», читая инструкцию во время пожара, будет сложно. Хотя стоит отметить, что случайных посетителей в специализированных учреждениях не так и много, а пожарные инструктажи в принципе проводятся регулярно, что позволит гипотетически действующему персоналу и постояльцам умело справиться с рассматриваемым устройствам. Еще одним существенным недостатком стоит отметить особенности физических возможностей престарелых, обуславливающие невысокую скорость передвижения и медлительность, что способно затруднить использование рассматриваемого устройства.

Спасательный комплект «SkySaver» выполнен в виде рюкзака, который содержит встроенный жгут и огнестойкий стальной трос для легкой и безопасной эвакуации людей, как из высоких зданий, так и малоэтажных. Это управляемое устройство спуска, прикрепляющееся к рюкзаку и ремню безопасности. Для использования необходимо рассматриваемое устройство достать из места хранения, надеть рюкзак, затем застегнуть ремни и зацепить карабин в заранее установленное анкерное устройство и лишь затем приступить к спуску через окно или балкон. Минимальной нагрузкой устройства «SkySaver» является 30 кг, максимальной 120 кг. «SkySaver» опускает с постоянной скоростью от 1 до 1,6 метра в секунду, в зависимости от веса спасающего человека. Основное преимущество этого комплекса заключается в том, что он может использоваться людьми любой возрастной категории, включая лица с инвалидностью [1].

К недостаткам данного устройства можно отнести его одноразовое использование, а также физическую подготовленность спасающего и систему крепления.

Подводя итог, следует выделить основную мысль – необходимо создавать одинаковые требования и условия, которые позволяют спасти жизни людей. Все это приводит к тому, что люди с инвалидностью ощущали чувство принадлежности и понимали, что они важны для страны и государства в целом.

Безусловно, хочется жить спокойно, без стрессовых и чрезвычайных ситуация. Но, как свидетельствует практика, возможны любые непредсказуемые ситуации, в которых необходимо не растеряться и принять верное решение. Понятно, что нужно спасти, но надо спасти так, чтобы не навредить [3]. Поэтому необходимо разрабатывать такие средства, которые помогут сохранить жизнь маломобильного человека, человека с ОВЗ, и оставить его не травмированным. И именно по этой причине необходимо для науки и техники разрабатывать новые и новые устройства, чтобы этих целей достигать.

Список литературы

1. *Кронебергер, О. А. Средства эвакуации с высоты при пожаре / О. А. Кронебергер, М. В. Просин, Н. В. Васильченко // Инновации в пищевой биотехнологии: Сборник тезисов VII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых, Кемерово, 14 мая 2019 года / Кемеровский государственный университет. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019. – С. 236-238.*
2. *Несина, А.С. Пожарная безопасность людей с ограниченными возможностями здоровья в зданиях и объектах промышленного назначения /А.С. Несина, А.А. Якушева, Е.И. Стабровская, Н.В. Васильченко // XXI Век: Итоги прошлого и проблемы настоящего плюс, 2022. – Т. 11. – №1 (57). – С. 159-162.*
3. *Фомин, А.И. Методика оценки безопасной эвакуации маломобильных граждан из зданий различного функционального назначения посредством уточнения параметров эвакуационного процесса / А. И. Фомин, Д. А. Бесперстов, И. М. Угарова, Просин М.В., Волгина Е.А., Погорелов В.И. // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности, 2022. – № 4. – С. 52-58.*
4. *Якушева, А.А. Пожарная безопасность для людей преклонного возраста / Якушева А.А., Несина А.С., Стариков Я.Д., Просин М.В., Лачугин А.А / Холодильная техника и биотехнологии - Сборник тезисов III национальной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 2021 – С. 127-128.*

СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ NOVEC 1230

Файзулина Татьяна Сергеевна
Угарова Ирина Михайловна
Кемеровский государственный университет
Стабровская Е.И., канд. техн. наук
Турова Н.Н., канд. техн. наук
Просин Максим Валерьевич, канд. техн. наук
fajzulinatat@yandex.ru

В данной работе мы рассмотрели применение установок технологий газового тушения огнетушащим веществом Novec 1230 в стратегически важных объектах, как экологически безопасного и безвредного для человека вещества. Изучили необычные химические особенности сухой воды, отличающие Novec 1230 от обыкновенной воды. В ходе работы выявили положительные и отрицательные стороны использования сухой воды и рассмотрели составляющие компоненты установки систем газового пожаротушения.

Ключевые слова: Novec 1230, сухая вода, пожар, газовое тушение, вещество, система, установка.

NOVEC 1230 FIRE EXTINGUISHING SYSTEM

Faizulina T. S., Ugarova I. M., Stabrovskaya E. I., PhD of Engineering Sciences, Turova N.N., PhD of Engineering Sciences, Prosin M.V., PhD of Engineering Sciences, Kemerovo State University

In this paper, we examined the use of gas extinguishing technology installations with Novec 1230 extinguishing agent in strategically important facilities, as an environmentally safe and harmless substance for humans. We studied the unusual chemical features of dry water that distinguish Novec 1230 from ordinary water. In the course of the work, the positive and negative sides of the use of dry water were identified and the components of the installation of gas fire extinguishing systems were considered.

Keywords: Novec 1230, dry water, fire, gas extinguishing, substance, system, installation.

Novec 1230 вещество экологически безвредно и безопасно для здоровья человека. Распад сухой воды происходит в периоде 3-5 дней, не повреждая озоновый слой. Рекомендуется применять сухую воду для тушения пожаров из-за ее свойств поглощать в больших количествах углекислый газ. Именно он является одним из парниковых газов, вызываемый проблему глобального потепления.

Благополучное тушение пожаров и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций зависит от практических навыков всех участников тушения пожара, теоретической подготовки и изначально хорошо разработанной системы пожарной безопасности здания.

Пожар может стать внезапным событием сам по себе, либо быть вызванным иным бедствием: распространением опасных веществ, землетрясение и так далее. Последствием чего является непоправимый ущерб, требующий долгого восстановительного периода, а может быть необратимым.

В настоящее время, не смотря на сложную экономическую обстановку в стране, сохраняется актуальным вопрос об улучшении безопасности рабочего места и максимального сохранения достояний культурных ценностей. Давно известное химикам вещество, именуемое как «Novec 1230», или же просто, «Сухая вода», было запатентовано ещё 54 года назад, в 1968 году американскими химиками. Но его, как средство для тушения пожаров, было решено использовать относительно недавно. Благодаря Novec 1230 возможно сохранить не только ценные бумаги, но и нечто важное для нас, это культурное достояние родины. К примеру, картины великих русских художников в музеях.

Особенность использования Novec 1230 – это полное отсутствие водорода в структуре молекулы фторированного кетона, (химическая формула $CF_3CF_2C(O)CF(CF_3)_2$), из-за чего Novec 1230 обладает перечнем выделяющих его характеристик: отсутствие электрической проводимости; быстрая точка кипения +49 °C, при этом, вода не оставляет на теле человека ожогов, а замерзает при -180°C, поглощая выделяемое тепло их области очага возгорания. Именно это свойство необходимо на начальной стадии возникновения пожара; также невозможность намокания веществ и материалов, в следствии чего удается оперативно бороться с пожаром.

Как было сказано, данное вещество не проводит электрический ток, являясь диэлектриком. Именно поэтому рекомендуется использовать установки в помещениях с хрупкими художественными ценностями, библиотеках, музеях, архивных помещений, театрах, а также в серверных комнатах, лабораториях, которые работают с жидкими легковоспламеняющимися веществами и оборудованы дорогим электронным оборудованием. Систему пожарного тушения используют также в аэропортах, так как там находится много людей [3].

Плюсами использования газовой системы пожаротушения с применением Novec 1230:

1) сухая вода считается безвредной для людей;

2) газ абсолютно нетоксичен, Novec 1230 поглощает углекислый газ, уменьшая концентрацию парниковых газов в атмосфере;

3) сохраняется безопасность окружающей среды, так как Novec 1230 не разрушает озоновый слой.

4) незаменимость сохранения техники и бумаги, поскольку вещество не разрушает их.

5) благодаря высокому уровню испаряемости источник возгорания ликвидируется за 10-20 секунд, системы с использование Novec 1230 практичны. Ликвидация пожаров осуществляется при небольшой концентрации вещества, для установки системы не нужно большое количество баллонов, что значительно упрощает монтаж модулей и форсунок.

6) вещество не вызывает коррозии металлических поверхностей.

7) сохраняется нормальная концентрации кислорода, благодаря чему производится более спокойная и безопасная эвакуация людей.

Минус использования газовой системы пожаротушения с применением Novec 1230:

1)если установка системы считается экономически выгодной, то само вещество остается дорогим. Поэтому его используют для тушения стратегически важных объектов. Систему выгодно использовать, если изначально на тушение пожара используется больше денежных средств, чем при изначальной установки Novec 1230;

2) новые здания уже используют установку Novec 1230, входящую в проект здания, но установка система пожарной безопасности в старых зданиях производится путем согласований и утверждений. Монтаж данной системы может оказаться слишком опасен для сохранения конструктивных особенностей старых зданий.

Как было сказано выше, вещество довольно дорогое. компания ГК «Пожтехника» в 2005 году первой вывела на российский рынок пожарной безопасности газовое огнетушащее вещество 3M™ Novec™ 1230. Закупка заряженных баллонов в данной компании довольно дорогая, 106 литров жидкости в заряженном баллоне стоит 222 600 рублей. При установки данной системы, потребуется установить много баллонов, а значит, стоит задаться вопросом – надо ли устанавливать такую дорогую систему в стратегически не выгодных зданиях? КГ «Пожтехника» не занимается производством сухой воды, а закупается у производителей в США. Если рассматривать данный вопрос с политической точки зрения, нельзя закрывать глаза на возможность введенных санкций на Novec 1230. Из-за этого цена поднимется еще больше. Помимо КГ «Пожтехника», в России есть еще компании, занимающиеся продажей и установкой систем газового тушения: ООО «ПожСоюз» и Холдинг ОСК групп. Особенность холдинга ОСК групп в том, что данная компания является российским производителем сухой воды. Холдинг ОСК групп использует иное название Novec 1230, «ГОТВ Брандсис 1230» но химический состав, по своей сути остается тем же.

Установка систем газового пожаротушения. В установках Novec 1230 помещается в специальных баллоны, в случае срабатывания установки при возникновении возгорания, газ передвигается по трубопроводам и через специальные насадки (форсунки), высвобождается в помещение где произошел пожар. В состав установок с газовым огнетушащим веществом входят модули. Основным составом установки системы тушения пожара являются: баллоны (наполнение газовым огнетушащим веществом Novec 1230, заправленным в жидком виде); трубопроводы, по которым Novec 1230 подается к месту воспламенения; запорно-пусковые устройства, регулирующие поступление газа; рукава, являющиеся элементом для подключения к трубопроводам; оборудование, контролирующее давление огнетушащего вещества; оборудование охранно-пожарной сигнализации. Она делится на три вида: аналогово-адресная, неадресная, адресная. Адресная система используется на небольших объектах, поскольку там не требуется большое количество температурных датчиков и детекторов горения и задымления. Адресная и аналогово-адресная системы применяется на больших территориях, где наоборот, необходимо использовать большое количество коммутируемого оборудования [2].

Установки газового пожаротушения с использованием сухой воды – являются универсальным и надежным способом борьбы с возгоранием за минимальный промежуток времени (10-15 секунд). Данная установка применяется в помещениях с большим пребыванием людей, так как было сказано выше, сухая вода является безопасной для людей. Безопасность подтверждают многочисленные проведенные испытания. Данную установку применяют даже для комнат не несущие такие ценности, как картины, исторические книги, а где просто работают люди. Novec 1230 сертифицирован для применения в процессе тушения пожаров категории А. Система автоматического пожаротушения с использованием Novec 1230 работает по

принципу снижения температуры, 70% действия вещества и подавление химической реакции процесса горения, где 30% эффекта тушения.

Данная система пожаротушения применяет газ, полученный на основании мелкодисперсного распыления. Благодаря переходу в газообразное состояние сухая вода эффективно снижает повышенную температуру в помещении, подавляя ее ниже точки горения. Так сохраняется техника, подключенная к электрической системе, люди и материальные ценности. Учитывая эффективность, продемонстрированной Novec 1230, габариты установки компактные, а использование баллонов значительно меньше. Помимо того, к трубопроводу предъявляют гораздо меньшие технические требования. Рабочее давление составляет 25 бар, вместо 250-300 бар, для обыкновенной газовой системы [1].

Используя Novec 1230, получится предотвратить повышение концентрации парниковых газов в атмосфере, что в итоге приведет к снижению глобального потепления. Для предотвращения внезапного воспламенения опасных легковоспламеняемых веществ, Novec 1230 можно использовать как усовершенствованное транспортировочное средство. Хоть вода для людей является безопасной, но все же, употреблять внутрь ее не стоит.

Все знают, что при случае пожара, многие ценности подвергаются повреждению из-за средств тушения пожара, таких как вода, порошок или же пена, а не только из-за огня. Как правило, музеи, библиотеки, театры расположены в старых зданиях, с использованием горючих материалов, как деревянные перекрытия. К примеру, библиотека МГУ имени Михаила Васильевича Ломоносова, или же библиотека имени Фёдора Михайловича Достоевского. Простая искра при неисправной проводки, или же от сварочных работ, способна спровоцировать крупномасштабное воспламенение за считанные минуты. Что же делать при пожаре там, где нельзя тушить водой? Решение этой проблемы - Novec 1230 передовая разработка для сохранения нашей истории.

Список литературы

1. ГОСТ Р 50969-96 "Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний" – Введен. 1997-01-01.- М., ГОСТАНДАРТ РОССИИ.

2. Постановление Правительства РФ. N 1464 «Об утверждении требований к оснащению объектов защиты автоматическими установками пожаротушения, системой пожарной сигнализации, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре». – Введен 2021-09-01 . – URL:

3. Система пожаротушения сухой водой [Электронный ресурс] //Fire-declaration.ru Пожарная безопасность. – URL: https://fire-declaration.ru/sistemy-pozharotusheniya/sistema-pozharotusheniya-suhoy-vodoy.html Дата обращения 10.12.2022.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ПОЛИГРАФИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Филинюк Александр Геннадьевич
Кемеровский государственный университет
Шафрай Антон Валерьевич к.т.н., доцент
narutogakill@mail.ru

В данной работе рассмотрен вопрос об актуальности применения и создания цифрового двойника полиграфического производства. Обозначено определение «цифровой двойник», проанализированы патенты на цифровые двойники производства и программ ЭФМ, также представлены промежуточные результаты по созданию цифрового двойника полиграфического производства. Из проделанной работы можно сделать вывод, что продвижение технологии цифровых двойников для малых производств является актуальным направлением как с экономической, так и с практической точки зрения.

Ключевые слова: Цифровой двойник, индустрия 4.0, полиграфическое производство.

USE OF DIGITAL TWIN TECHNOLOGY IN PRINTING PRODUCTION

Filinyuk A.G., Shafrai A.V. PhD of Engineering Sciences, Kemerovo State University

In this paper, the issue of the relevance of the application and creation of a digital twin of printing production is considered. The definition of "digital twin" is indicated, patents for digital twins of production and EFM programs are analyzed, and intermediate results on the creation of a digital twin of printing production are also presented. From the work done, we can conclude that the promotion of digital twin technology for small industries is an important direction both from an economic and practical point of view.

Keywords: Digital twin, industrialization 4.0, printing industry.

Цифровые двойники – одна из самых перспективных и востребованных технологий на сегодняшний день. На данный момент существует множество определений понятия «цифровые двойники» таблица 1.

Цифровой двойник (англ. Digital Twin) — цифровая копия физического объекта, явления или процесса, помогающая оптимизировать эффективность бизнеса. Концепция «цифрового двойника» является частью четвёртой промышленной революции и призвана помочь предприятиям быстрее обнаруживать физические проблемы, точнее предсказывать их результаты и производить более качественные продукты.

Данная технология является гибридной моделью, как физической, так и цифровой, создаваемая под определённые цели для того или иного производства, к примеру, понизить риски и затраты на модернизацию, предсказание не запланированных поломок и неудач при проведении производственного эксперимента и т.д.

По своей сути цифровые двойники создаются на основе огромного количества технологий и данных который объединяют при помощи программного обеспечения со специальными данными предназначенных для создания живых цифровых модели, искусственного интеллекта и компьютерное обучение. Цифровые двойники, созданные на основе данных технологий, имею постоянное обновление вслед за изменением физических прототипов.

Одной из основных функций данной технологии цифровых двойников является виртуальный ввод в эксплуатацию различного рода оборудования. Стоит отметить, что без данной технологии виртуальный ввод оборудования не представляется возможным.

ПАТЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ. ПРОГРАММЫ НА ЭВМ

Технология цифровых двойников распространяется в нашей стране и за рубежом с огромной скоростью. В Российской Федерации цифровые двойники подразумевают по собой сбор и анализ данных, применение данной технологии в оборонно-промышленном комплексе и космической деятельности страны, а также как обучающие программы в учебных заведениях и на предприятиях. За границей же данная технология развивается куда стремительней, так как её применение находят во всех сферах жизни как отдельного человека, так и огромных производственных компаниях.

Применение цифровых двойников в автоматизированной системе для виртуального обучения пользователя работе в шахте, автоматизированная система для виртуального обучения пользователя работе в шахте и способ виртуального обучения пользователя работе в шахте.

Данную группу изобретений возможно использовать для обучения и повышения квалификации работников горнодобывающей промышленности в среде виртуальной реальности. Применение цифровых двойников на основе виртуальной реальности позволяет пользователю смоделировать шахту ли процесс, происходящий в шахте в автоматизированной системе, без какого-либо вреда для здоровья.

Взаимодействие пользователей с цифровым двойником шахты в обучающей симуляции является техническим результатом данной группы изобретений (рис. 1).

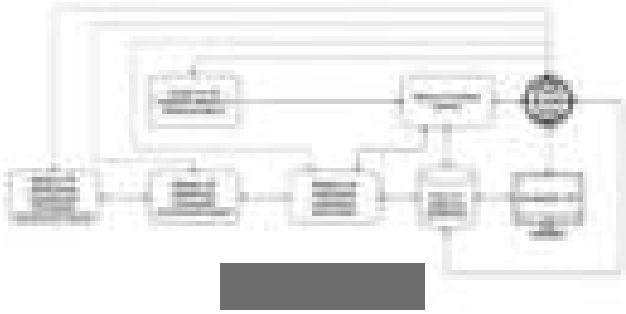


Рис. 1. Схема взаимодействия пользователя с цифровым двойником шахты или процесса

Прототипом для данной группы изобретений была выбрана автоматизированная система по виртуальному обучению пользователя управлению горнодобывающим транспортным средством, также данная система включает в себя модуль генерации виртуальной среды для обучения пользователя, модуль сбора данных о действиях пользователя в виртуальной среде и модуль управления виртуальной средой, также с возможностью обменном полученных данных.

Конфигурирование через модуль управления обучающей виртуальной средой в обучающей симуляции модели горнодобывающего транспортного средства в этом заключается способ, передаче данных обучающей симуляции со сконфигурированной в ней моделью транспортного средства в модуль обеспечения пользователя обучающей виртуальной средой и получении модулем сбора данных информации о динамике, в том числе о скорости и направлении движения модели горнодобывающего транспортного средства во время взаимодействия с ним пользователя в обучающей симуляции.

Главным преимуществом данной группы изобретений перед остальными является непосредственное обучение и тренировки навыков пользователя за счёт введения модели горнодобывающего транспортного средства с последующим контролем за правильностью выполнения тех или иных поставленных задач.

При всём при этом недостатком группы изобретений является низкая правдоподобность интегрируемого горнодобывающего транспортного средства особенно по части модуля управления в обучающей виртуальной среде. Это связано с тем, что имеющаяся модель горнодобывающего транспорта имеет не настолько значительное сходство с реальным горнодобывающим транспортом и за счёт этого позволяет только поверхностно ознакомится с ней в работе.

Данный недостаток возникает по причине отсутствия учёта многих параметров горнодобывающего транспорта и оборудования, используемых в шахтах, начиная от характеристик горнодобывающего оборудования заканчивая параметрами рабочей среды, из-за данных недостатков модуль симуляции управления виртуальной средой не способен моделировать обучающие симуляции, которые, в свою очередь, при помощи модуля обеспечения пользователя обучающей симуляции с большой точностью воспроизводила бы рабочую среду шахты и рабочие процессы, и позволяла бы моделировать ситуации для более квалифицированного обучения пользователей работе в шахте автоматизированной системой виртуального обучения пользователя [7].

Система управления производством на базе цифрового двойника платформы и способ ее создания

В системе управления производством на базе цифрового двойника платформы и способ её создания, предназначенной для управления пропорциональными 3D-моделями, такими как различного рода заводы, содержат следующие уровни: уровень фабрик, цехов, уровни оборудования и управления, которые применяются для управления, в соответствии с передаваемым сигналом в реальный цех, цифровыми двойниками уровня фабрик, цехов, оборудования, для генерирования и выполнения поставленных задач, а также для просмотра любого смоделированного цифрового двойника фабрики, мастерской или оборудования и анализа полученных данных при симуляции рабочего процесса.

Применяя технологию цифровых двойников, вся планировка рабочего пространства любого производства может быть смоделирована в цифровом пространстве, при этом клиенты компании могут от первого лица просмотреть все этапы производства того или иного продукта, а также просмотреть всю планировку производства и рабочее состояние имеющегося оборудования.

Данное изобретение относится к технической области системе управления заводом, в частности на системе менеджмента завода, основанный на технологии цифровых двойников.

Цифровая платформа на основе технологии цифровых двойников использует такие данные, как данные при цифровом моделировании, датчиков обновлений и управляющих сигналов, для взаимосвязи реальных автоматизированных линий с синхронизированными смоделированными автоматизированными линиями с целью полного управления жизненным циклом как отдельного оборудования, так и производства в целом.

Эксплуатация и техническое обслуживание синхронизированы, а это значит, что состояние удалённого производства и оборудования можно просматривать в режиме реального времени. При возникновении аварийной ситуации сигналы об этом отображаются и на 3D-модели. Данная технология имеет возможность быстро отобразить информацию о местоположении аварийного оборудования и аварийной информации о неисправных деталях.

Целью настоящего изобретения является создание системы и способа управления предприятием на основе платформы цифровых двойников. Настоящее техническое решение позволяет пользователям моделировать всю планировку заводского парка на базе технологии цифровых двойников и настраивать охват наблюдения и анализа всего цеха, а также плановых и внеплановых проверок парка оборудования на предприятии [8].

Из рассмотренных патентов можно сделать вывод, что применение технологии цифровых двойников нацелено на развитие тяжёлой промышленности. Именно по этой причине необходимо распространять данную технологию в малом производстве и бизнесе.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ

Для создания цифрового двойника полиграфического производства необходимо подобрать программное обеспечение, которое будет отвечать следящим требованиям:

—3D-визуализация рабочего процесса;

—Анализ рабочего процесса в виде различных графиков и гистограмм;

—Простой и понятный интерфейс программы;

—Совместимость с различными CAD-системами;

—Большая библиотека различного оборудования и компонентов.

Исходя из вышеописанных требований рассмотрим несколько примеров и подберём наиболее подходящее программное обеспечение для создания цифрового двойника полиграфического производства.

Компания Akselos представляет себя как крупнейшего представителя программного обеспечения по созданию цифровых двойников (рис. 1).

Рис. 2. Главная страница сайта компании программного обеспечения по создании цифровых двойников Akselos

Данная компания существует на рынке с 2012 года, и осуществляют сою деятельность в Европе, США и Юго-Восточной Азии. Создаваемые цифровые двойники компании Akselos предназначена по большей части для важнейшей инфраструктуры мира. Используя запатентованные алгоритмы, разработанные за 15 лет исследований в Массачусетском технологическом институте, Akselos помогает энергетическому сектору оптимизировать операции, снизить эксплуатационные расходы и продлить срок службы стареющих активов [4].

Исходя из вида деятельности данной компании, предоставляемые услуги не подходят для создания цифровых двойников полиграфического производства.

Visual Components – данная компания является одной из первопроходцев в области 3D-моделирования для коммерческих организаций и осуществляет свою деятельность больше 20 лет (рис.3). Visual Components предлагает полный спектр услуг для создания и анализа рабочего процесса цифровых двойников большого спектра производств.

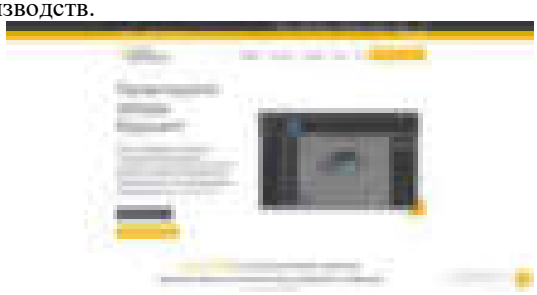


Рис. 3. Главная страница сайта компании по созданию цифровых двойников производств Visual Components

Сегодня Visual Components признана мировым лидером в области моделирования производства и надежным технологическим партнером многих ведущих брендов. Компания предлагает машиностроителям, системным интеграторам и производителям простое, быстрое и экономичное решение для проектирования и моделирования производственных линий [6].

Данное программное обеспечение как никакое лучше подходит для создания цифрового двойника полиграфического производства. Но стоит отметить, что данная компания ограничило свою деятельность с Российской Федерацией из-за политической обстановки в мире.

Siemens Group - это технологическая компания, специализирующаяся на промышленности, инфраструктуре, транспорте и здравоохранении (рис. 4). От более ресурсосберегающих заводов, устойчивых цепочек поставок и более интеллектуальных зданий и сетей до более чистого и комфортного транспорта, а также передового здравоохранения. Данная компания создаёт и использует различные технологии с целью повышения рентабельности различных производств. Объединяя реальный и цифровой миры, компания даёт возможность своим клиентам модернизировать и трансформировать отрасли и рынки, которые в свою очередь повышают качество жизни огромного количества людей.

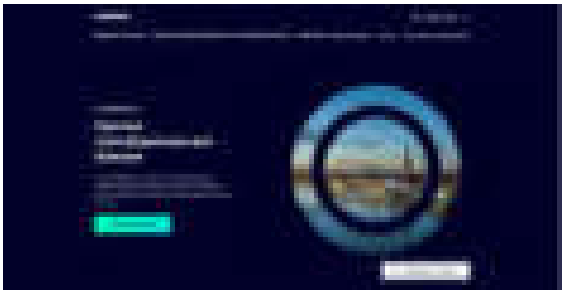


Рис. 4 Главная страница сайта компании по созданию цифровых двойников производств Siemens Group

Данная компания не подходит для создания цифрового двойника полиграфического производства по нескольким причинам, а именно высокая стоимость предоставления своих услуг, а также малой совместимостью с множеством CAD-систем, так как Siemens Group ведёт тесное сотрудничество с NVIDIA, которая в свою очередь использует технологию захвата и 3D-сканирования.

Проанализировав выше описанные компании по созданию цифровых двойников можно сделать вывод, что наиболее подходящим программным продуктом является Visual Components. Это обосновывается тем, что программа имеет подробный и удобный функционал для анализа и моделирования полиграфического производства, а также перспективу модернизации производства за счёт внедрения роботизированных систем. Но так как данная компания ограничило своё взаимодействие с РФ, компания «Концерн R-ПРО» создало своё программное обеспечение на базе данной программы. По данной причине взаимодействие с концерном является самым выгодным вариантом по созданию цифрового двойника малого производства.

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПО СОЗДАНИЮ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

На данном этапе работы смоделировано рабочее пространство полиграфического производство компании «ИНТ», также размечено рабочее пространство печатных цехов (офсетная печать, цифровая печать) и ручной работы с точным расположением оборудования (рис. 5).

Рис. 5. модель рабочего пространства полиграфического производства

Так же моделируются парк оборудования полиграфического производства компании «ИНТ» (рис. 6).

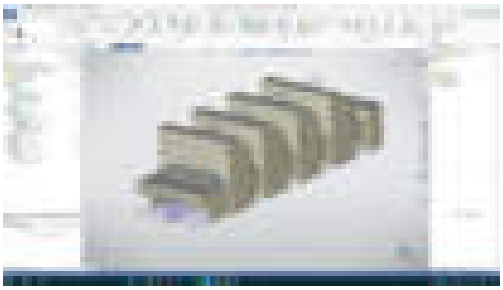


Рис. 6. Модель офсетной печатной машины Heidelberg SX 52-4 Anicolor

По итогу можно с уверенность сказать, что технология цифровых двойников является актуальным направлением при индустриализации 4.0. и необходимо попозировать данную технологию для малых предприятий и бизнеса, так как это сулит экономическую и практическую выходу компаниям.

Список литературы

1. *Абрамов В.И., Громыко А.А. Цифровые двойники для цифровой трансформации управления городом. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет (Пенза), 2021. 11-18 с.*
2. *Аверкиев В.Е Цифровые двойники как новая парадигма цифрового проектирования. СПб: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина), 2019. 164-166 с.*
3. *Кириллов Д.С., Барчукова Т.А. Цифровые двойники как основа цифровой трансформации промышленных предприятий. М: Маркер, 2021. 161-164 с.*
4. *Кораблев А.В. Цифровые инструменты повышения конкурентоспособности. М: Молочная промышленность, 2020. 21-24 с.*
5. *Никитина М.А., Чернуха И.М., Кусай А.Т. Мониторинг жизненного цикла пищевого продукта, созданного на основе цифрового двойника. М: Всё о мясе № 4, 2022. 22-26 с.*
6. *Паршина И.С., Фролов Е.Б Разработка цифрового двойника производственной системы на базе современных цифровых технологий. М: Экономика промышленности. Т 13. № 1, 2020. 29-34 с.*
7. *Применение цифровых двойников в автоматизированной системе для виртуального обучения пользователя работе в шахте, автоматизированная система для виртуального обучения пользователя работе в шахте и способ виртуального обучения пользователя работе в шахте: пат. 2767723 Рос. Федерация № G09B25/00 / Мешков А.А, Гусев П.А., Машнюк А.Н.,Каргополова А.П., Михайлов В.И. ; заявл. 12.02.21; опубл. 18.03.22.*
8. *Система управления производством на базе цифрового двойника платформы и способ ее создания: пат. 2020199503A1 Китай № G05B19/41865 / Чэнь Цзиньчжун, Чжэн Куйцзин, Чжоу Цзюньсюн, Чжоу Цзюньцзе, Ду Исянь ; заявл. 10.09.19; опубл. 08.10.20.*

ЦИФРОВАЯ ИНДУСТРИЯ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ПОТРЕБЛЕНИЕ

Хазиева Екатерина Евгеньевна
Бондарев Николай Сергеевич
Кемеровский государственный университет
hazievae@rambler.ru

В статье описывается исследование структуры потребительской корзины, изменение её стоимости и методология определения её состава, как условие перехода к цифровой экономике. Анализируется изменение цен на продукты из потребительской корзины на территории СФО. В современном мире отмечается, что новые технологии используются в современном мире все чаще. В исследованиях все больше акцентируют внимание на необходимости изучения внешних и внутренних факторов, их взаимосвязи, влияющие на становление, поддержание и совершенствование. Лучший уровень благополучия - оптимальный уровень. Обоснованно, что в процессе обеспечения благополучия фиксируются показатели качества, выражающие тенденцию изменения условий жизни с положительными и негативными последствиями.

Ключевые слова: потребительская корзина, содержание потребительской корзины, жизнеобеспечение человека, СФО, цифровая экономика, прогресс, расчет, эффективность

THE DIGITAL INDUSTRY AND ITS IMPACT ON CONSUMPTION

Khazieva E. E., Bondarev N. S., Kemerovo State University

The article describes the study of the structure of the consumer basket, the change in its value and the methodology for determining its composition as a condition for the transition to the digital economy. The change in prices for products from the consumer basket in the territory of the SFD is analyzed. In the modern world, it is noted that new technologies are being used more and more often in the modern world. Research increasingly focuses on the need to study the relationship between external and internal factors, their interrelationships affecting the formation, maintenance and improvement. The best level of well-being is the optimal level. It is reasonable that in the process of ensuring well-being, with the help of social assistance, the indicators of quality of life are fixed, expressing the trend of changing living conditions with positive and negative consequences.

Keywords: consumer basket, contents of the consumer basket, human life support, SFO, digital economy, progress, calculation, efficiency

Характерной особенностью современного общественного развития является динамическое продвижение научно-технического прогресса и новейших информационных технологий. В настоящее время цифровизация затронула фактически все отрасли экономики, включая тяжелую и легкую промышленность, аграрный и топливно-энергетический комплексы, а также сферу потребления.

Прогресс информационных технологий способствует повышению роли искусственного интеллекта, а также внедрению современной робототехники в различные технологические процессы. Широкое распространение сети Интернет способствует динамическому развитию таких технологий, как большие данные (Big Data), нейросети, а также технологий GPS-навигации. Внедрение всех вышеперечисленных технологий способствует не только повышению эффективности и производительности всех сфер экономики, но и глубокой трансформации общественных отношений, которая выражается трансформации средств коммуникации и способов общения между индивидами.

В настоящее время Российская Федерация занимает первое место в мире по площади территории, 25,5 % которой занимает Сибирский Федеральный округ. На территории СФО проживает около 11,6 % населения Российской Федерации. Согласно официальным данным Росстата, «оборот организаций федерального округа по всем видам деятельности в 2021 г. составил 23,1 трлн рублей, или 124,6% к уровню соответствующего периода предыдущего года. Индекс потребительских цен (декабрь 2021 г. к декабрю 2020 года) составил 109,1%, в том числе на продовольственные товары – 110,8%, непродовольственные товары – 110,0%, услуги – 105,1%» [8].

Базисом социально-экономического роста, как всего государства, так и отдельного региона, в настоящее время является научно-технический прогресс. В свою очередь, главным фактором производства

современной экономики является человек как основной потребитель материальных благ. В связи с этим, уровень дохода социально-экономического благополучия населения рассматривается современными учеными как один из важнейших показателей экономической стабильности государства.

В современной экономике для обозначения активной в социально-экономическом плане части населения используется понятие «человеческий капитал». Данное понятие включает в себя не просто совокупность трудоспособных индивидов, а их социально-экономические возможности и уровень финансового благосостояния. Соответственно, высокоразвитый человеческий капитал является гарантией высокого уровня социальной капитализации для государства как субъекта мировой экономики, обеспечивая его конкурентоспособность на международных рынках.

Новейшие данные позволяют сделать вывод о том, возможности социально-экономического развития государства находятся во взаимосвязи со структурой и фактическим составом потребительской корзины в рамках краткосрочного периода. Более того, развитие информационных технологий оказывает непосредственное влияние на поведение потребителей. В частности, формирование Интернет-торговли способствует сокращению количества мелких торговых точек, что способствует развитию новых форм поведения потребителей.

В настоящее время в законодательстве Российской Федерации отсутствует дефиниция термина «потребительская корзина». Согласно ранее действовавшей норме ст. 1 Федерального закона от 24 октября 1997 года № 134-ФЗ «О прожиточном минимуме в Российской Федерации» под потребительской корзиной подразумевался «…минимальный набор продуктов питания, непродовольственных товаров и услуг, необходимых для сохранения здоровья человека и обеспечения его жизнедеятельности» [1].

В основе формирования содержания потребительской корзины лежат потребности основных социально-демографических групп населения в субъектах Российской Федерации. Помимо этого, при формировании потребительской корзины принимаются во внимание такие факторы, как природно-климатические особенности региона, национальные традиции, а также местная специфика потребления продуктов питания, непродовольственных товаров и услуг.

С целью повышения уровня материального благосостояния населения органами государственной власти Российской Федерации как на федеральном, так и на региональном уровнях разрабатывались и реализовывались различные социально-экономические программы, направленные на борьбу с отдельными негативными тенденциями в рассматриваемой сфере: бедностью, безработицей, снижением уровня потребительской активности, недостатком кадров в отдельных отраслях экономики и др.

Как уже отмечалось выше, в современном мире благодаря росту информационных технологий происходит активное развитие Интернет-торговли. Если указанная тенденция продолжит развиваться активными темпами, это приведет к резкому сокращению численности точек «оффлайн» торговли, что сделает малодоступными отдельные группы товаров для потребителей, не имеющих выход в Интернет. Особую угрозу данная тенденция составляет для малообеспеченных слоев населения, у которых отсутствует финансовые возможности для приобретения необходимых технических устройств (персональных компьютеров и смартфонов) и оплаты услуг связи. В современную потребительскую корзину не включены денежные средства, предназначенные для приобретения электронной техники и оплаты услуг связи, что в будущем может привести к экономической изоляции целых групп потребителей.

На 2022 год наиболее высокий размер прожиточного минимума для трудоспособного населения на территории СФО установлен в Красноярском крае и составляет 16 841 рублей. В связи с ростом цен данный размер прожиточного минимума не позволяет человеку поддерживать необходимое качество питания, что приводит к ухудшению здоровья, снижению уровня социально-экономической активности и сокращению продолжительности жизни.

Если финансовые возможности и уровень доходов позволяет человеку удовлетворять только его базовые физиологические потребности, то это лишает его возможности обеспечить устойчивый рост производительности труда. Итогом указанной тенденции станет экономическая стагнация государства в целом, что впоследствии приведет к формированию кризисных явлений. В связи с этим, имеется необходимость в изменении методологических подходов формирования потребительской корзины. В частности, необходимо сформировать перечень продуктов питания, товаров и услуг в соответствии с современными социально-экономическими потребностями и с учетом научно-обоснованных методик.

Необходимо отметить, современный рацион питания жителей СФО характеризуется существенным дисбалансом. В частности, отмечается избыточное потребление хлебобулочных изделий и картофеля на фоне низкого уровня потребления мясной и молочной продукции, а также овощей и фруктов. В среднем жители округа тратят 23% ежемесячного дохода на покупку продуктов. Указанная ситуация приводит к снижению в регионе уровня экономической активности и оттоку населения в западные регионы, а также, снижается привлекательность региона для миграции.

Список литературы

1. *Федеральный закон от 24.10.1997 N 134-ФЗ (ред. от 29.12.2020, с изм. от 06.12.2021) «О прожиточном минимуме в Российской Федерации». – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_16565/*
2. *Указ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 7 мая 2018 г. – URL: http://kremlin.ruevents/presiden/news/57425*
3. *Ахмадулина, Т. В. Анализ самообеспеченности Сибирского Федерального округа основными видами продовольствия / Т. В. Ахмадулина. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2012. – № 11 (46). – С. 143-147. – URL: https://moluch.ru/archive/46/5574/*
4. *Валовые сборы сельскохозяйственных культур в Российской Федерации. URL: www.gks.ru Доктрина о продовольственной безопасности. – URL: http://www.mcx.ru/documents/document/show/14855.19.htm*
5. *Иванкина Л.И. Благополучие и проблема устойчивого развития общества // Вестник науки Сибири. – 2019. – № 2 (17). – С. 92–99.*
6. *Инкижинова С. Не так начали//Эксперт. - № 6, 2011. – С.31. Интервью с Шестаковым И. Директором регулировании агропродовольственного рынка и развития инфраструктуры Министерства сельского хозяйства РФ//Эхо Москвы. -05.09.2022.*
7. *Скурихин П. Регионы Сибири смогут ежегодно экспортировать в страны АТР до 13 млн. тонн зерна. – URL: www.tayga.info*
8. *Социально-экономическое положение Сибирского Федерального округа в 2021 году. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sibir_fo_21.pdf*
9. *Христолюбова Н.Е. Влияние состава и структуры потребительской корзины на современные и будущие процессы модернизации в России.//Вестник ЦЭМИ РАН. М.: ЦЭМИ РАН – 2019.*
10. *Элефтеров, Д. П. К вопросу о потребительской корзине: парадоксы и компромиссы / Д. П. Элефтеров. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы экономики и управления : материалы I Междунар. науч. конф. (г. Москва, апрель 2011 г.). – Т. 1. – Москва : РИОР, 2011. – С. 172-174. – URL: https://moluch.ru/conf/econ/archive/9/468/*

СЕКЦИЯ «ИННОВАЦИИ В ПИЩЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ»

ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ РОСТА МИКРООРГАНИЗМОВ-ЭКСТРЕМОФИЛОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Афонина Юлия Евгеньевна
Кемеровский государственный университет
Асякина Людмила Константиновна, д.т.н.
ssd2_4@mail.ru

В данной работе изучены факторы роста микроорганизмов, способных существовать при внешних неблагоприятных условиях (высокие и низкие температуры, сильнокислые или сильнощелочные среды, высокое давление, высокие концентрации солей). Данные микроорганизмы называются экстремофилами. Они вызывают интерес в промышленной биотехнологии, т.к. благодаря им можно получать, например, соединения, выдерживающие высокие перепады температур, различные БАВы и т.д.

Ключевые слова: микроорганизмы, экстремофилы, факторы роста, пьезофилы, алкалифилы, ацидофилы, галофилы, термофилы, психрофилы.

STUDY OF GROWTH FACTORS OF MICROORGANISMS-EXTREMOPHILES AND THEIR APPLICATION IN BIOTECHNOLOGY INDUSTRY

Afonina Yu.E., Asyakina L.K., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

In this work, we study the growth factors of microorganisms that can exist under external adverse conditions (high and low temperatures, strongly acidic or strongly alkaline environments, high pressure, high concentrations of salts). These microorganisms are called extremophiles. They are of interest in industrial biotechnology because they can produce, for example, compounds withstanding high temperature variations, various BAS, etc.

Keywords: microorganisms, extremophiles, growth factors, piezophiles, alkaliphiles, acidophiles, halophiles, thermophiles, psychrophiles.

Экстремофилами называют группу микроорганизмов, способных адаптироваться к экстремальным условиям окружающей среды. Представителями являются домены *Bacteria* и *Archaea*. Экстремофилы обитают в естественной среде, где существуют экстремальные условия, при которых остальные микроорганизмы не выживают. Такими факторами служат максимальные или минимальные значения температуры, сильно высокие или низкие показатели pH среды, высокая концентрация солей в водоемах, различные впадины океанского дна с гидростатическим давлением, достигающим до 110 МПа, по мимо этого могут встречаться разные сочетания данных факторов [4, 5].

Целью данной работы является изучение микроорганизмов, обитающих в экстремальных условиях, и их применение в пищевой промышленности.

Экстремальные микроорганизмы делят на две категории: первая – это те микроорганизмы, кто нуждается в одном и более неблагоприятных факторах окружающей среды для дальнейшего роста и размножения; вторая – те, кто растет только в оптимальных для себя условиях, но имеет устойчивость к двум и более агрессивным факторам. Также существуют полиэкстремофилы, которые содержат в себе комбинацию адаптаций, например, к солености, pH и температуре, или к солености, pH и гидростатическому давлению. Для бактерий типично обитать в биогеоценозе, в котором преобладают низкая температура и щелочная среда, для архей наиболее благоприятными местами обитания являются те экосистемы, где постоянно поддерживаются высокая температура и кислая среда [4, 5].

В настоящее время экстремофилы классифицируются на пьезофилов, алкалифилов, ацидофилов, галофилов, термофилов, психрофилов. Каждый из этих микроорганизмов разработал ряд стратегий исходя из различных механизмов, основанных на перестройке их структурных элементов в клетке, которые влияют на биохимическую активность, и предназначенных для приспособления к воздействиям неблагоприятных факторов. Далее рассмотрим экстремальные факторы роста микроорганизмов.

Температура. По отношению к температурным условиям микроорганизмы делят на термофилы и психрофилы. Термофилы – это микроорганизмы, способные существовать при высоких температурах (от 40 °C до 120 °C). Они обитают в местах с постоянно высокой температурой (геотермальные источники, действующие вулканы и др.). У нитратвосстанавливающей хемолитоавтотрофной археи *Pyrolobus fumarii* на данный момент установили максимальный температурный предел роста – до 113 °C. Чуть позже был

найден максимальный температурный предел роста у гипертермофильных микробов, равный 121–122 °С, но они (бактерии) не могут расти и размножаться при показателях температуры ниже 80–90 °С. Белки термофильных микроорганизмов высоко компактны, но они по аминокислотному составу не сильно отличаются от «обычных» бактерий. Хотя в белках термофилов количество аминокислот, которые способны к образованию дополнительных водородных связей, увеличено. Также высокие температуры оказывают влияние на структурную стабильность нуклеиновых кислот. В пример можно привести такие микроорганизмы, как фотосинтезирующие бактерии, археи рода *Pyrococcus* и рода *Thermoccocus* [2, 3].

Психрофилы – это микроорганизмы, способные выживать при низких температурах (от –10 °С и выше, но, в основном, 80 % микроорганизмов существует при 5 °С). Предел нижней границы температуры, при которой возможно существование психрофильных микроорганизмов, устанавливается по точке, характеризующей окончательное застывание воды в клетке. Данные микробы могут оставаться жизнеспособными при низкотемпературных условиях за счет того, что в их клетках содержатся вещества, защищающие их от промерзания, – криопротекторы, а также за счет того, что в липидах мембран преобладают в большом количестве полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), отвечающие за текучесть и транспортную функцию мембран. Способность микроорганизмов к переживанию замораживания происходит за счет веществ, которые предотвращают образование кристаллов льда. При воздействии замораживания или оттаивания активность и выживаемость психрофилов сохраняются. Примерами психрофильных микроорганизмов могут служить метанотроф *Methylobacter psychrophilus* (грамотрицательные кокки и диплококки), коринебактерии, бактерии таких родов, как *Arthrobacter, Bacillus, Pseudomonas* и др. [1, 2, 3].

В целом можно сказать, что термофильные и психрофильные микроорганизмы во избежание температурного стресса (высокие и нижние значения температуры) используют адаптационный механизм, который помогает им изменять содержание липидов в цитоплазматической мембране [5].

Высококонцентрированные растворы солей. Галофильные микроорганизмы – это микробы, охватывающие широкий спектр различных концентраций растворенных солей. Галофилы могут обитать как в озерах с пресной водой, так и в озерах с сильносоленой водой, где содержание соли NaCl превышает насыщенную, а также в морских экосистемах. Для того, чтобы поддерживать постоянство осмотического давления внутри клетки и препятствовать рассеиванию NaCl внутри клетки, галофильные микроорганизмы выработали два основных механизма адаптации. Суть первого механизма заключается в том, чтобы создать соли внутри клетки, т.е. клетка накапливает неорганические ионы преимущественно KCl, концентрация которых максимально приближена к внешней, устанавливается баланс между внутренней и внешней средой. Второй механизм заключается в накоплении водорастворимых органических соединений с низкой молекулярной массой, которые называются осмолиты, отвечающие за процесс активного удаления солей из цитоплазмы. Галофильные микроорганизмы могут расти в средах с высокой концентрацией NaCl до 32 %. Экстремальные галофилы существуют при 15-32 % концентрации NaCl (бактерии *Halobacterium, Halococcus*) [2, 6, 7].

pH-фактор. Значения pH в естественной среде обитания изменяется в широком диапазоне: от экстремально щелочных до аномально низких. Микроорганизмы в зависимости от значения pH экологической нииши делятся на ацидофильные (растут в условия pH = 2 и ниже), нейтрофильные (оптимальные условия для роста при pH = 6–8) и алкалофильные (растут при условиях pH = 9 и выше).

Ацидофильные микроорганизмы – микробы, способные существовать при высокой кислотности среды. Они имеют высокий электрохимический градиент мембран, где скопление протонов пространстве между мембранами больше, а pH меньше, чем у матрикса. Ацидофилы могут уравновешивать высокий электрохимический градиент мембран за счет преобразования трансмембранного потенциала, разности потенциалов между внешней средой и внутренней средой клетки, с отрицательного на положительный внутри клетки. Активное всасывание положительно заряженных ионов клеткой и создает мембранный потенциал. Ацидофилами являются грибы вида *Acontium cylatium* и вида *Trichosporon cerebriae*, живущие в сильнокислой среде, где pH = 0; археи вида *Picrophilus oshimae* могут обитать в условиях, где pH = 0,7 и температура 60 °С.

Алкалофилы – это микробы, живущие в сильнощелочных и щелочных средах. Алкалофилы способны удерживать pH-баланс внутри клетки благодаря низкой концентрации протонов и высокому содержанию ионов внешней среды, по мимо осмоадаптации. Иначе говоря, градиент pH, образованный на мембране, имеет низкие значения внутри клетки, чем во внешней среде, за счет этого происходит постепенное ослабление межмембранного потенциала, который приводит к снижению протондвижущей силы, отвечающая за синтез АТФ при дыхании клетки. Из-за низкой проницаемости клеточной мембраны для ионов происходит адаптация микроорганизма к высоким показателям pH среды. Алкалофильными микроорганизмами являются анаэробные и аэробные бактерии, а также архей вида *Thermococcus alcaliphilus* [2, 5].

Давление. Вследствие высокого давления снижается рост клеток, уменьшается прирост биомассы, т.к. происходит подавление взаимодействий между белками и субстратами и распад ферментов. При данном давлении клетка деформируется, повреждается клеточная стенка и мембрана.

Морские впадины, известные очень высоким давлением и высокой температурой, являются местами обитания пьезофильных микроорганизмов. Эти микробы могут расти на глубине более 10 км, где давление превышает 100 Мпа. Облигатные пьезофильные микробы растут в пределах 70–80 МПа, а есть такие пьезофилы, которые существует при давлении, равном 100–200 МПа, но при этом для их роста будет критично давление, равное 50 МПа [2].

Микроорганизмы-экстремофилы являются ценным материалом для биотехнологической промышленности. Они синтезируют ферменты, характеризующиеся высокой активностью при широком диапазоне pH, устойчивые к перепадам температур, органическим растворителями и ионной силе. Например, получают ферменты термофилов, культивирование которых происходит при температуре свыше 60 °C. Такое выращивание позволяет уменьшить риск микробного заражения, повысить растворимость субстратов, снизить вязкость жидкой питательной среды. Термофильные и гипертермофильные микробы используются для получения гидролаз (амилазы, ксиланазы, пектиназы и др.), устойчивых к высоким температурам, поэтому данные вещества широко используют в различных областях промышленности.

Экстремолиты (глицерин, бетаин и т.д.) – это биологически активные вещества, вырабатываем экстремофилами. Они используются в пищевой, фармакологической промышленности и косметологии. Экстремолиты стабилизируют белки и нуклеиновые кислоты, а также данные вещества дают положительный эффект при проведении полимеразной цепной реакции.

Таким образом, можно сказать, что экстремофильные микроорганизмы – это микроорганизмы, к которым исследователи проявляют большой интерес, особенно их интересует механизмы биохимической адаптации на молекулярном и клеточном уровнях, что в дальнейшем поможет при решении глобальных проблем.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. Выделение психрофильных микроорганизмов из природных источников Кемеровской области и изучение их антимикробных свойств / Л.С. Дышюк, О.О. Бабич, Л.А. Остроумов и др. // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – №4 (50). – С. 763–773.

2. Капустина, Н.А. Влияние NaCl на рост Cupriavidus eutrophus B-10646, синтез полимра и жирнокислотных липидов: бакалаврская работа: 06.03.01 / Н.А. Капустина, Н.О. Жила. – Красноярск. – 2017. – 41 с.

3. Особенности психрофильных и термофильных метанотрофных микроорганизмов / М.С. Бакунина, А.Л. Пономарева, С.С. Дубовчук и др. // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2020. – № 5. – С.43–50.

4. Саралов, А.И. Адаптивность экстремофилов Archaea и Bacteria / А.И. Саралов // Микробиология. – 2019. – № 4 (88). – С. 377–400.

5. Шилова, А.В. Филогенетическое разнообразие и гидролитический потенциал бактериального сообщества содового шламохранилища: дисс. на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.02.03 / Шилова Анна Владимировна. – Пермь. – 2021. – 169 с.

6. Экстремофильные микроорганизмы: биохимическая адаптация и биотехнологическое применение (обзор) / Е.В. Морозкина, Э. С. Слуцкая, Т. В. Фёдорова и др. // Прикладная биохимия и микробиология. – 2010. – № 1 (46). – С. 5–20.

7. Яковлева, А.К. Перспективы использования галофильных и галотолерантных микроорганизмов в биотехнологии / А. К. Яковлева, З. А. Канарская, А. В. Канарский // Вестник Казанского технологического университета. *– 2017. – № 8 (20). – С. 147–151.*

ИЗУЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ БАД

Безъязыкова Мария Владимировна
Милентьева Ирина Сергеевна
Федорова Анастасия Михайловна
Кемеровский государственный университет
Милентьева Ирина Сергеевна, д.т.н.
mbezyazykova@inbox.ru

Основной целью данного исследования является изучение различных растений (*Mentha piperita* L.*, Calendula officinalis* L.*, Melissa officinalis* L.*, Achillea millefolium* L.*, Taraxacum officinale* Web.*, Salvia officinalis, Matricaria chamomilla*) для создания пробиотических БАД. Выборку растений осуществляли по их химическому составу, а также по влиянию на организм и микрофлору человека.

Ключевые слова: пробиотики, *Mentha piperita* L.*, Calendula officinalis* L.*, Melissa officinalis* L.*, Achillea millefolium* L.*, Taraxacum officinale* Web.*, Salvia officinalis, Matricaria chamomilla.*

STUDY OF PLANTS FOR THE CREATION OF PROBIOTIC DIETARY SUPPLEMENTS

Bezyazykova M. V., Milentieva I. S., Doctor of Technical Sciences, Fedorova A. M., Kemerovo State University

The main purpose of this study is to study various plants (Mentha piperita L., Calendula officinalis L., Melissa officinalis L., Achillea millefolium L., Taraxacum officinale Web., Salvia officinalis, Matricaria chamomilla) to create probiotic dietary supplements. The selection of plants was carried out according to their chemical composition, as well as the effect on the human body and microflora.

Keywords: probiotics, Mentha piperita L., Calendula officinalis L., Melissa officinalis L., Achillea millefolium L., Taraxacum officinale Web., Salvia officinalis, Matricaria chamomilla.

Питание, стресс, экология – все это оказывает неблагоприятное влияние на здоровье человека в особенности на микрофлору кишечника. Из-за этого сложно сохранить правильный баланс микрофлоры. В связи с этим люди в качестве профилактических и терапевтических действий применяют пробиотики.

Пробиотики – это живые микроорганизмы, которые благотворно воздействуют на микрофлору. На сегодняшний день пробиотические БАДы пытаются усовершенствовать природными биологически активными веществами, выделенные из растительного сырья [4].

В качестве таких биологически активных веществ используют витамины, флавоноиды, эфирные масла и т.д. В данной работе нами рассмотрены растения, биологически активные вещества, которых благотворно влияют на желудочно-кишечный тракт.

Мята перечная (*Mentha piperita* L.) является многолетним растением. Ее рост достигает до 1 м в высоту. *Mentha piperita* L. представляет собой гибрид из-за чего размножается вегетативно.

Mentha piperita L. нашла применение в фармакологии. Она обладает желчегонным и антисептическим действием. Антисептические действия эфирных масел приводят к усилению секреции пищеварительных желез, а также уменьшают скорость брожения и гниения. Препараты, изготовленные из *Mentha piperita* L.*,* используются как средства, улучшающие кровообращение в сосудах мозга и сердца, спазмолитическое средство при явлениях в желудочно-кишечном тракте [2].

Ноготки лекарственные (*Calendula officinalis* L.) – это однолетнее травянистое растение. Его высота достигает до 70 см.

Фармакологическая особенность *C. officinalis L.* обусловлено наличием каратиноидов и флавоноидов. Препараты на ее основе обладают противовоспалительными, антимикробными свойствами, а также ускоряют регенерацию слизистых оболочек желудка и кишечника. По мимо этого снижают спазм желчевыводящих путей [2].

Мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.) представляет собой многолетнее растение. Ее рост достигает до 125 см в высоту [1].

Химический состав *Melissa officinalis L.* разнообразен. Она содержит эфирные масла 0,5 %, витамины 14 мг/100 г, каратиноиды 2,7 мг/100 г, флавоноиды до 2,06 % и фенольные кислоты 17,5 мг/100 г [6].

M. officinalis L. нашла широкое применение в фармакологии. Ее используют для улучшения памяти, в качестве бодрящего лекарства. По мимо этого она оказывает влияние на сердечно-сосудистую систему и улучшает пищеварение [2].

Тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) травянистый многолетник. Рост достигает до 80 см в высоту [5].

Фармакологическое действие *A. millefolium* L. обширно. Он усиливает секрецию желудочного сока, оказывает противовоспалительное и бактерицидное действие. Снимает спазм желудка и кишечника [2].

Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Web.) – многолетнее растение. В высоту достигает до 60 см.

В фармакологии *Taraxacum officinale* Web. используют для улучшения пищеварения. Это связано с тем, что он усиливает секрецию слюны и пищеварительных желез. Также его применяют для возбуждения аппетита.

Шалфей лекарственный (*Salvia officinalis*) – травянистое растение из семейства Яснотковые. Его высота достигает до 75 см.

В фармакологии *Salvia officinalis* используют как антисептическое средство, а также при гастритах, воспалении желчного пузыря. В медицине применяют как болеутоляющее и успокаивающее средстве при желудочных коликах, а также при желудочно-кишечных воспалениях [2].

Ромашка лекарственная (*Matricaria chamomilla*) – однолетнее травянистое растение, семейства Астровые. Ее высота достигает до 60 см.

Фармакологические свойства *Matricaria chamomilla* разнообразны. Она оказывает действие на заболевание желудочно-кишечного тракта, стимулирует пищеварение. Также оказывает противомикробное, противогрибковое и антисептическое действие [3].

Химический состав растений представлен в таблице:

Растения	Эфирные масла	Витамины	Фенольные кислоты	Флавоноиды
Mentha piperita L.	– ментол – β-пинен –лимонен	–A –C –D	–кофейная –сальвионовая –размариновая	–флавоны –флованолы –халконы
Calendula officinalis L.	–тимол	–A –C –B	–фенолоспирты и их гликозды	–рамин –изокварцетин –изорамнетин-3-глюкозид
Melissa officinalis L.	–цитраль –гераниол –перол	–B1 –B2 –C	–гептизиновая –ванилиновая –сириновая	–космосин –апегинин
Achillea millefolium L.	–ахиллин –ацетилбалхинолид –кариофиллин	–K –C –A	–транс-кофейн –протокатеховая кислота –3-О-кофеилхинная	–лютеолин –рутин –артеметин
Taraxacum officinale Web.	–лауреновая кислота –капроновая –этиллинолеат	–C –A –B2	–кофейная –хлорогеновая	–бета-каротин –альфа-каротин –лютеин
Salvia officinalis	–цинеол –туйон –сальвен	–P –PP	–размариновая –кофейная –хлорогеновая	–рутин –кварцетин

Matricaria chamomilla	–сесквитерпины –матрицин –матрикарин	–С –А –Е	–таннид – фенолкарбоновыми кислотами	–апигенин лютеолин-7-глюкозид –патулигрин

На основании изучения химического состава растений будет создано пробиотическое БАД. Дальнейшие исследования направлены на подбор параметров экстракции этих веществ, идентификация, определение количественного состава экстрактов и составление рецептуры.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Полифенолы растений СФО: оценка молекулярной и пространственной структуры веществ, характеристика биофункциональных свойств и токсикологических показателей безопасности на модельных системах in vivo» (проект FZSR-2023-0002).

Список литературы

1. *Биологически активные вещества мелиссы лекарственной / О.А. Гребенькова, А.Е. Палий, А.Л. Логвиненко // Ученые записи Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2013. – № 1(65)*
2. *Браун, Н., Джон, Дж. А. и Шахиди, Ф. Состав полифенолов и антиоксидантный потенциал листьев мяты. Food Prod Process and Nutr 1 , 1 (2019). https://doi.org/10.1186/s43014-019-0001-8*
3. *Изучение биологически активных веществ растительного происхождения с антиоксидантными свойствами / А. М. Федорова, Л. К. Асякина, И. С. Милентьева [и др.] // Пищевые инновации и биотехнологии : Сборник тезисов X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 17 мая 2022 года / Под общей редакцией А.Ю. Просекова. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. – С. 136-138.*
4. *Илларионова, Е. А. Биологически активные и пищевые добавки. Оценка эффективности и безопасности : учебное пособие / Е. А. Илларионова, И. П. Сыроватский ; ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, Кафедра фармацевтической и токсикологической химии. – Иркутск : ИГМУ, 2020. – 56 с.*
5. *Мирович, В.М. Применение растительных средств при заболеваниях желудочно-кишечного тракта: учебное пособие / В.М. Мирович, Е.Г. Привалова, С.А. Петухова.– ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава РФ, кафедра фармакогнозии и фармацевтической технологии. – Иркутск: ИГМУ, 2020. – 139 с.*
6. *Пищевая ценность мяты и мелиссы в свежем и замороженном состоянии / П.А. Прокофьев, Н.Ю. Степанова // Научный журнал НИУ ИТМО. – 2014. – № 4.*

ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Белавина Галина Андреевна
Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия
lina.belavina29@yandex.ru

С возрастающей эпидемиологической обстановкой, появлением новых вирусных инфекций производство биологически активных комплексов иммуномодулирующего действия стало более актуальным. Риск возникновения осложнений, появившихся в результате перенесенных острых респираторных и вирусных заболеваний, в том числе короновируса, удается минимизировать путем введения в дополнение к медикаментозной терапии биологически активных комплексов на основе лекарственного сырья растительного происхождения [2].

Ключевые слова: растительное сырье, иммуномодулирующее действие, производство, биологически активные комплексы, вирусные инфекции.

MEDICINAL PLANT RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPLEXES

Belavina G.A., Kuzbass State Agricultural Academy

With the growing epidemiological situation, the emergence of new viral infections, the production of biologically active complexes with immunomodulating action has become more relevant. The risk of complications resulting from acute respiratory and viral diseases, including coronovirus, can be minimized by introducing, in addition to drug therapy, biologically active complexes based on medicinal raw materials of plant origin [2].

Key words: plant raw materials, immunomodulating effect, production, biologically active complexes, viral infections.

На протяжении нескольких десятилетий люди искали натуральные вещества растительного происхождения, которые при введении в рацион могли бы укреплять иммунитет, обладать противоопухолевыми свойствами и поддерживать традиционную терапию. Развитие сельского хозяйства с внедрением различных систем выращивания растений, помимо экономического аспекта, приводит к поиску таких условий возделывания, которые способствовали бы получению наиболее полезного для здоровья продукта. Местные растения могут экономить природные ресурсы и использоваться как источник биологически активных соединений, применяемые в качестве эффективных и безопасных ингредиентов для пищевой, фармакологической и химической промышленностей. Лекарственные растения играют важную роль в лечении острых респираторных и вирусных заболеваний, поскольку они являются богатыми источниками разнообразного спектра фитохимических веществ. Использование растений в качестве дополнительных лекарственных средств привлекает внимание во всем мире из-за их низкой стоимости и высокого терапевтического потенциала [1].

Увеличение продолжительности жизни и сохранение здоровья населения является одним из самых приоритетных направлений в мире. Всемирная организация здравоохранения отмечает, что правильное лечение лекарственными растениями помогает предотвратить ряд заболеваний. Биологически активные вещества лекарственных растений, входящие в состав натуральных фармацевтических препаратов, снижают развитие многих заболеваний, связанных с синдромом иммунодефицита.

Изучение химического состава, одного из обязательных требований при определении качества лекарственного растительного сырья, используемого для разработки лекарственных средств, имеет важное значение для здравоохранения.

В аспекте производства иммуномодулирующих биологически активных комплексов привлекают внимание различные части растений (съедобные ягоды, плоды, листья, корни, древесина и др.), изучение активности их биоактивных соединений проводится на моделях *in vitro* и *in vivo*. Некоторое лекарственное растительное, применяемое в производстве биологически активных комплексов, в том числе иммуномодулирующей активности, описано ниже.

Основными биологически активными соединениями, присутствующими в чернике, являются флавоноиды (флавонолы, гликозиды мирицетина, гликозиды кверцетина, кемпферол, антоцианы), фенольные кислоты (бензойная и коричная кислоты), дубильные вещества (проантоцианидины), витамины (С, В, Е, А), стильбены (птеростильбен) и другие, такие как β-каротин, лютеин, калий, кальций, магний. Аскорбиновая кислота, антоцианы и фенолы обладают высоким антиоксидантным потенциалом. Содержание антиоксидантов зависит от многих факторов, в том числе от зрелости плодов, местоположения поля, системы ведения сельского хозяйства или погодных условий. Исследователи, занимающиеся анализом химического состава и терапевтического потенциала растительных экстрактов, постулируют противоопухолевый эффект экстракта черники. Высушенные экстракты и фракции черники, а также водно-спиртовые экстракты могут оказывать профилактическое действие на рак толстой кишки на основе их антипролиферативной активности.

Черноплодная рябина (*Aronia melanocarpa*) представляет собой вид плодов, используемый в основном в качестве соков, пюре, джемов, желе и вина, в качестве важных пищевых красителей или пищевых добавок. Плод ценится как отличный источник антиоксидантов, особенно полифенолов, таких как фенольные кислоты (неохлорогеновая и хлорогеновая кислоты) и флавоноиды (антоцианы, проантоцианидины, флаванолы и флавонолы). Ягоды *A. melanocarpa*, благодаря присутствию и высокому содержанию этих биоактивных компонентов, проявляют широкий спектр положительных эффектов, таких как сильная антиоксидантная активность и потенциальные лечебные и терапевтические преимущества (гастропротекторное, гепатопротекторное, антипролиферативное или противовоспалительное, противовирусное действие). Они также могут способствовать профилактике хронических заболеваний, включая нарушения обмена веществ, диабет и сердечно-сосудистые заболевания, из-за поддерживающего воздействия на липидный профиль, уровень глюкозы в плазме натощак и уровень артериального давления.

Одним из перспективных лекарственных растений в фармацевтической практике является род древесных растений семейства сосновые лиственницы (*Lárix*), один из самых распространенных видов хвойных. Основными коммерческими источниками лиственницы являются высокомолекулярные полисахариды. Обнаружено иммуномодулирующее действие арабиногалактана, полученного из сибирской лиственницы (*Lárix Sibirica)*, его роль в устойчивости организма к простудным инфекциям. Лиственница сибирская богата полезными веществами: хвоя содержит эфирное масло, в состав которого входят α-пинен, борнеол и борнилацетат, аскорбиновую кислоту; кора – дубильные вещества, гликозид кониферина, камедь, катехины, флавонолы, антоцианы, органические кислоты; смола – эфирное масло и канифоль; семена – жирная олифа. Эфирное масло получают из смолы, содержащей α-пинен, дипентен, сильвестрен и α-сильвиновую кислоту. Плодовое тело лиственничной губки на 60–65 % состоит из липидных веществ, растворимых в эфире. В нем обнаружены различные смолы и органические кислоты, в том числе агариновая, жирное масло и др. Растение содержит флавонолы – группу флавоноидов.

Список литературы

1. *Белавина, Г.А. Иммуномодулирующий растительный биокомплекс с антипролиферативной активностью / Г.А. Белавина, А.Н. Австриевских, В.М. Позняковский // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2020. – № 6. – С. 30–33.*
2. *Вековцев, А.А. Клинические испытания фитопрепарата в комплексной терапии острых респираторных заболеваний / А.А. Вековцев, О.Г. 26 Позднякова, Г.А. Белавина, В.М. Позняковский // Медицина в Кузбассе. – 2019. – Т. 18. – С. 40–46.*

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ФЛАВОНОИДОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И КАЛЛУСОВ ШЛЕМНИКА ОБЫКНОВЕННОГО

Белашова Ольга Владимировна
Кемеровский государственный университет
o-belashova@mail.ru

Сравнительное фитохимическое исследование растений проводят, когда необходимо установить критерии подлинности и доброкачественности растительного сырья с перспективой введения его в научную практическую отрасль. Проведено экспериментальное исследование водно-спиртового экстракта *Scutellaria galericulata* на содержание биологически активных веществ фенольной природы. Установлено максимальное содержание веществ, относящихся к флавоноидам. Наиболее значимыми из них являются апигенин, байкалеин, вогонин и скутеллареин.

Ключевые слова: *Scutellaria galericulata*, водно-спиртового экстракт, фенольные вещества, флавоноиды, апигенин, байкалеин, вогонин и скутеллареин.

INVESTIGATION OF THE COMPOSITION OF FLAVONOIDS FROM PLANT RAW MATERIALS AND CALLUS OF SCUTELLARIA GALERICULATA

Belashova O. V., Kemerovo State University

A comparative phytochemical study of plants is carried out when it is necessary to establish criteria for the authenticity and good quality of plant raw materials with the prospect of introducing it into the scientific and practical field. An experimental study of the water-alcohol extract of *Scutellaria galericulata* for the content of biologically active substances of a phenolic nature wqs carried out. The maximum content of substances related to flavonoids has been established. The most significant of these are apigenin, baicalein, wogonin, and scutellarein.

Keywords: *Scutellaria galericulata*, hydroalcoholic extract, phenolic substances, flavonoids, apigenin, baicalein, wogonin and scutellarein.

Шлемник обыкновенный (*Scutellaria galericulata L.*) - растение семейства *Lamiaceae*. Исследуемый вид является многолетним травянистым растением. Благодаря широкому спектру химически активных соединений оно широко используется в профилактической медицине. Прежде всего, необходимо отметить наличие флавоноидов, которые разнообразны по структуре и находятся в значительных количественных характеристиках. Например, байкалин, расщепляется на на глюкуроновую кислоту и байкалеин, вогонин также расщепляющийся на глюкуроновую кислоту, но вторым веществом распада является вогонизид, скутелларин во время гидролиза расщепляется на глюкуроновую кислоту и скутеллареин. В официнальной медицине байкалин используется как средство, обладающее антиоксидантным, гепатозащитным, мембраностабилизирующим и нефропротекторным действием, оказывает успокаивающий эффект, а также способствует уменьшению воспаления и окислительного стресса, расширению сосудов и нормализации функции почек [1]. Глюкуроновая кислота, как важный продукт расщепления байкалина и вогонина, играет важную роль в превращении свободного билирубина в связанный билирубин, что объясняет гепатозащитное действие и кроме этого, она участвует в процессах выведения из организма продуктов метаболизма [2]. Вогонин обладает избирательным цитотоксическим действием: с одной стороны, способствует апоптозу клеток раковых опухолей, при этом не затрагивает здоровые клетки, с другой стороны, стимулирует регенерацию поврежденных тканей [3].

Таким образом, шлемник обыкновенный можно использовать для профилактики повышенного артериального давления, сердечно-сосудистых патологий и неврозов, нормализации обмена веществ [4].

Необходимо отметить, что наибольшее содержание вторичных метаболитов шлемника обыкновенного установлено в подземных органах. В траве шлемника обыкновенного был обнаружен апигенин [5, 6]. Тщательные экспериментальные исследования в разные сроки вегетации исследуемого растения позволили сделать вывод о зависимости содержания биохимические активных веществ от периода цветения [7].

Учитывая практическую ценность использования в профилактических целях данного растения, а также установленную в ходе экспериментов зависимость накопления биологически активных веществ в

разные сроки вегетации [8], тщательное исследование биохимического состава данного растения, произрастающего в условиях природных экосистем Кузбасса с одной стороны, и полученных каллусов этого растительного вида в условиях биотехнологической лаборатории с другой стороны, является в настоящее время актуальным.

Целью настоящей работы явилось аналитическое исследование биохимического состава растительного сырья и каллусных культур шлемника обыкновенного в связи с возможностью его практического использования в биотехнологической пищевой отрасли.

Природные объекты исследования были собраны на территории Кемеровской области летом 2021 года в период массового цветения. Заготавливали взрослые, здоровые экземпляры, у которых визуальных признаков негативного воздействия экологических факторов отмечено не было.

Шлемник обыкновенный является травянистым растением, имеющим подземный орган в виде тонкого и ветвистого корневища. Это многолетнее растение. Стебли имеют опушение в виде коротких трихом. Высота растения может колебаться в пределах от 15,0 до 70,0 см. Надземные побеги зеленого цвета, ветвистые, в поперечном сечении четырехгранные. Листья расположены супротивно, могут быть сидячими или имеют короткие опушенные черешки. Листовые пластинки длинные до 5,5 см и шириной до 2 см, по форме продолговато-яйцевидные, край листа тупогородчатозубчатый и в отличие от других видов шлемника, у данного вида шлемника зубцы расположены по всему краю. Длина междоузлий значительно меньше длины листовых пластинок. Все прицветные листья отклонены в сторону апекса побега и уменьшаются в размерах от верхушки побега сверху вниз. По окраске листья отличаются в зависимости от расположения на побеге: на верхушке растения листья преимущественно темно-зеленого цвета, слабо опушенные, а в нижней части становятся бледно-зелеными и покрыты короткими волосками. Цветки не симметричные, расположены на коротких цветожках попарно, образуя ложные мутовки. Соцветие кисть длиной от 1 до 3 см, сами цветки в соцветии размером до 2,5 см. Характерным признаком шлемника обыкновенного является то, что его прицветные листья не отличаются от остальных листьев, так как нет визуального ограничения соцветия на побегах, при этом разные пары цветков обращены в разные стороны, а соседние цветожки ближних цветков ориентированы в одну сторону. Чашечка цветка колокольчатой формы, ее трубка хорошо выражена, двугубая до 4 мм длиной и немного короче цветоножки. Губы остаются округленными и сомкнутыми после цветения. Особенность растений рода шлемник является строение верхней губы чашечки, которая имеет прямоугольный вырост в виде складочки, она отпадает в период плодоношения, но дополнительный полый вогнутый вырост на верхней губе разрастается во время плодоношения. Чашечка, как и само растение, опушена короткими волосками лилового цвета. Венчик окрашен в синий или розовый цвет, до 2,6 см длиной, снаружи железисто- опушенный, нижняя губа округло-почковидная, слегка выемчатая, в центре отгиба одинаковая по длине, дополнительно визуализируются белое пятно и темные точечки. Две передние тычинки длиннее двух задних. Пыльники вскрываются щелью, которая образуется с внутренней стороны гнёзд пыльника и поэтому пыльца высыпается внутрь цветка Пестик один, с верхней завязью, образован двумя сросшимися плодолистиками, гинецей четырехчленный, образует четыре орешковидных плодика. Цветет в июне-августе, плодононошение происходит с июля по сентябрь.

Для определения биологически активных веществ проводили настаивание в этиловом спирте измельченного высушенного растительного сырья шлемника обыкновенного в биотехнологической лаборатории кафедры бионанотехнологии Кемеровского государственного университета в течение десяти суток при комнатной температуре. Соотношение сырья и экстрагента составляло 1: 10.

Для получения корневой культуры и проростков на питательных средах в биотехнологической лаборатории были использованы семена, которые собрали в природных экосистемах по берегам реки Томь летом 2021 г на территории Кемеровской области. Вначале была проведена стратификация семян с последующей стерилизацией в течение пятнадцать минут. Далее подготовленные таким образом семена переносили на модифицированную питательную среду для проращивания [9]. После прорастания стерильные проростки помещали в камеру с регулирующим автоматическим освещением.

В течение последующих четырех недель поддерживали клеточный рост обеих полученных культур – каллусной и корневой. Для этого культивирование осуществляли в жидкой питательной среде без гормонов и света при комнатной температуре с использованием качалки. Инокуляты каллусов во время пересадки имели клеточную массу около 2 г. Далее корневые каллусы выращивали в колбах объемом 300 мл с питательной средой на протяжении четырех недель. Начиная с конца третьей недели роста вплоть до восьмой недели добавляли порции свежей питательной среды в колбу с корневыми культурами для получения максимальной массы корней [10].

На заключительной стадии исследования все выращенные в условиях лаборатории культуры помещали на бумажный фильтр в воронку Бюхнера и удаляли избыток питательной среды для определения

веса конечных эксплантов. Далее их замораживали при температуре –20°С, а затем высушивали. После этого стало возможным рассчитать содержание сухого вещества в растительной массе (%). Это давало возможность оценить состояние питательной среды, в которой осуществлялся клеточный рост исследуемых культур, так как оценка осуществлялась с помощью методики определения pH среды и служила показателем степени поглощения корнями минеральных компонентов питательной среды [11].

Таким образом в ходе эксперимента биохимическому анализу культивируемых объектов in vitro подвергалось лиофильно высушенное измельченное растительное сырье. Контролем выступали корни проростков, а также корни интактных многолетних растений. Определение биологически активных веществ осуществляли методами аналитической ВЭЖХ на хроматографе Shimadzu LC-20 Prominense с диодно-матричным детектором Shimadzu SPD20MA с колонкой HyperClone 5 мкм BDS 130 Å, C-18 250x4,6 мм [12].

Идентификацию фенольных веществ проводили по времени удерживания стандартов и спектральным характеристикам (параметры снятия спектра - каждый пик 190-600 нм; длины волн 280,313,350,371 нм) [13].

Количественное содержание идентифицированных компонентов рассчитано по площади пиков.

Идентифицированные фенольные соединения шлемника обыкновенного представлены исключительно флавоноидами.

Полученные данные ВЭЖХ подтверждают литературные источники, у растений рода шлемник среди фенольных соединений преобладают флавоны [14]. В растительном сырье листьев шлемника обыкновенного обнаружены апигенин, хризин, скутеллареин, стигмастерин, лютеолин, байкалин. Химические исследования корня шлемника обыкновенного подтверждают содержание этих же БАВ, что и в листьях. Химический состав биомассы клеток каллуса шлемника обыкновенного показал отсутствие таких БАВ, как апигенин, хризин, скутеллареин, стигмастерин, лютеолин, при этом помимо байкалина обнаружен вогонин.

В исследуемом виде шлемника обыкновенного по разнообразию качественного состава преобладают флавоны, что вполне согласуется с литературными данными [1,2].

Необходимо отметить, что содержание байкалина, как вещества, обуславливающего фармакологические свойства шлемника обыкновенного, достигает максимальных значений по сравнению с другими БАВ каждого исследованного образца данного вида, а содержание байкалина и байкалеина в каллусе намного превышает его количество в растительном сырье (*рис. 1*). Это можно объяснить условиями получения каллусных культур, которое происходит на питательных средах, с дополнительным внесением витаминов, гормонов и т.п. Использование байкалина в официнальной медицине на примере шлемника байкальского дает основание применения шлемника обыкновенного в профилактическом питании в качестве источника БАВ.

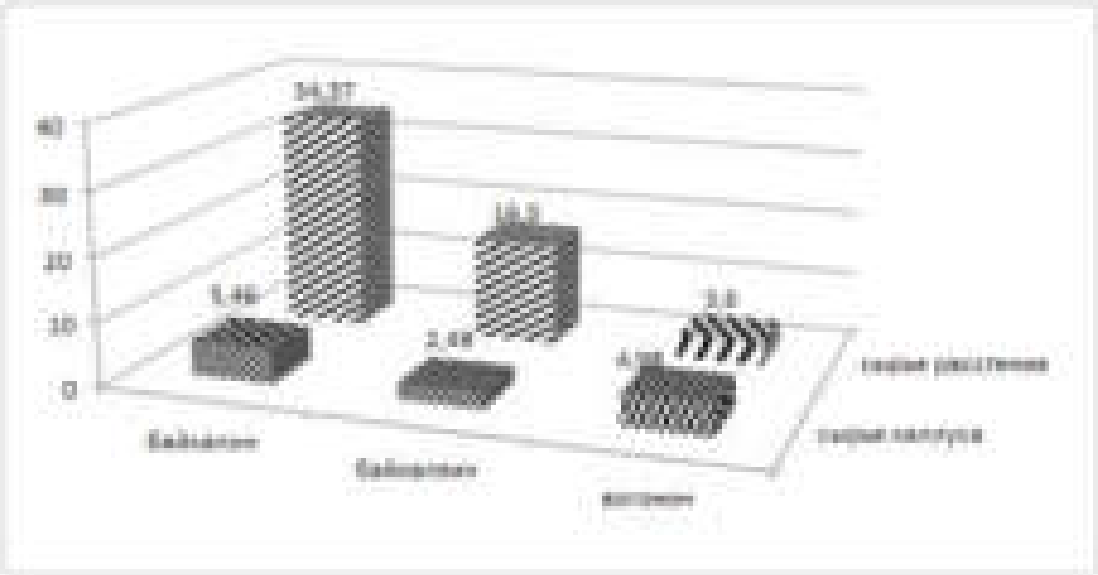


рис. 1. Качественные и количественные показатели ВЭЖХ шлемника обыкновенного

Анализируя полученные результаты данный вид рода шлемник сходен по качественным характеристикам вторичных метаболитов и может являться перспективным источником флавоноидов не только из растительного сырья, но и полученных из каллусов исследуемого вида. Таким образом объекты

исследования являются ценным источником биологически активных веществ для создания профилактической продукции в пищевой биотехнологии.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. Dmitrieva A.I., O.V. Belashova, I.S. Melenteva, S.A. Ivanova, A.Yu. Prosekov. Assessment of the content of heavy metals in medicinal plants of genus trifolium from the growing area on the example of the siberian federal district // International Journal of Pharmaceutical Research. – 2020. Vol.12. Issue 4. P. 480-493.

2. Zaushintsena A., Bruhachev E., Belashova O., Asyakina L., Kurbanova M., Vesnina A., Fotina N. Extracts of rhodiola rosea L. and Scutellaria galericulata L. in functional dairy products // Food and raw materials. - 2020. T. 8. № 1. C. 163-170.

3. Белашова, О.В., Заушинцена, А.В., Леванова, Л.А., Захарова, Ю.В., Марьин, А.А., Асякина, Л.К. Определение антибактериальной активности флавоноидов из каллуса Scutellaria galericulata L. для разработки функционального творожного продукта // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. - 2020. Т. 82. №1 (83). – С. 178-182.

4. Белашова О.В. Исследование биологически активных веществ в экстрактах, полученных из растительного сырья шлемника обыкновенного и клевера лугового / В сборнике: Хроматография в химии, медицине и биологии: актуальные вопросы, достижения и инновации. Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора П. В. Кузнецова. Кемерово, 2021. С. 108-111.

5. Белашова О.В. Использование экстракта шлемника обыкновенного для получения обогащенного творожного продукта / В сборнике: Новейшие достижения в области медицины, здрвоохранения и здоровьесберегающих технологий. Сборник материалов I Международного конгресса под общей редакцией А.Ю. Просекова. Кемерово, 2022. С. 40-42.

6. Белашова О.В., Большаков В.В. Экспериментальные исследования в процессе создания функционального молочного продукта, обогащенного биологически активными веществами растений / В сборнике: Человек, его будущее в свете достижений современного естествознания. Сборник материалов I Международного Научного Медицинского Конгресса. 2021. С. 63-72.

7. Белашова О.В., Заушинцена А.В., Фотина Н.В. Биотехнологический процесс создания функционального молочного продукта, обогащенного экстрактом шлемника обыкновенного // В сборнике: Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. Юбилейный сборник научных трудов XIII международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Донского государственного технического университета (Ростовского-на-Дону института сельхозмашиностроения), в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». В 2-х томах, 2020. С. 669-673.

8. Белашова О.В., Заушинцена А.В., Фотина Н.В Морфологические и биохимические особенности биомассы каллуса шлемника монгольского/ В книге: Пищевые инновации и биотехнологии. Сборник тезисов международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых под общей редакцией А. Ю. Просекова.Кемерово, 2020. с. 215-217.

9. Белашова О.В., Заушинцена А.В., Фотина Н.В Формирование функциональных свойств молочных пищевых продуктов с использованием растительного сырья, на примере концентратов шлемника обыкновенного и клевера лугового / В сборнике: Современное состояние, перспективы развития АПК и производства специализированных продуктов питания. Материалы Международной научно-практической конференции посвящённой юбилею Заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, доктора технических наук, профессора Гавриловой Натальи Борисовны. Омск, 2020. С. 262-265.

10. Белашова О.В., Заушинцена А.В., Фотина Н.В. Разработка технологии производства функционального творожного продукта, обогащенного растительным концентратом шлемника монгольского / В сборнике: АПК России: образование, наука, производство. Сборник статей Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. 2020. С. 13-18.

11. Белашова О.В., Заушинцена А.В., Фотина Н.В. Содержание байкалина в Scutellaria galericulata L. и обоснование его использования при производстве функционального творожного продукта | В сборнике: Биотехнология: взгляд в будущее. Кемерово, 2020. С. 159-162.

12. Белашова О.В., Фотина Н.В. Культивирование биомассы каллусных клеток Scutellaria galericulata L. и Trifolium pratense L. / В сборнике: Международные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты. Кемерово, 2020. С. 26-29.

13. Белашова О.В., Фотина Н.В. Разработка рецептуры функциональной творожной массы с использованием растительных концентратов шлемника обыкновенного, клевера лугового / В сборнике: Инновационные процессы в науке и технике XXI века. Материалы XVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, ученых, педагогических работников и специалистов-практиков. Тюмень, 2021. С. 214-217.

14. Патент на изобретение 2753361 c1 от 13.08.2021. Заявка № 2020119274 от 03.06.2020. Просеков А.Ю., Бабич О.О., Заушинцена А.В., Белашова О.В., Милентьева И.С., Асякина Л.К., Фотина Н.В. Способ производства творожной массы, обогащенной концентратами шлемника обыкновенного и клевера лугового.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕРНОВЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ АКТИВАЦИИ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ

Валентова Анастасия Викторовна
Пермякова Лариса Викторовна
Кемеровский государственный университет
Пермякова Лариса Викторовна, д.т.н.
delf-5@yandex.ru

Исследовано влияние экстрактов зерновых отрубей, полученных в результате воздействия ультразвука (УЗ) и ферментных препаратов, на бродильную активность дрожжей с целью стимуляции жизненной активности культуры. Установлено возрастание бродильной активности дрожжей в процессе выдержки с отрубными экстрактами. Наиболее результативным оказалось использование экстракта ржаных отрубей при 20-минутной обработке дрожжей. Предварительная подготовка дрожжей позволит в дальнейшем интенсифицировать ферментацию сусла.

Ключевые слова: отруби зерновые, ультразвук, ферментные препараты, аминный азот, дрожжи пивные, бродильная активность

USE OF GRAIN WASTE FOR ACTIVATION OF BEER YEAST

Valentova A. V., Permyakova L. V., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

The effect of grain bran extracts obtained as a result of exposure to ultrasound (US) and enzyme preparations on the fermentation activity of yeast in order to stimulate the vital activity of the culture was studied. An increase in the fermentation activity of yeast during aging with bran extracts was established. The most effective was the use of rye bran extract with a 20-minute yeast treatment. Preliminary preparation of yeast will further intensify the fermentation of the wort.

Keywords: grain bran, ultrasound, enzyme preparations, amine nitrogen, brewer's yeast, fermentation activity

Полноценность питательной среды – обязательное условие для нормального развития любого биообъекта, в том числе дрожжей. В производстве пива в зависимости от концентрации сухих веществ сусла, принятых режимов сбраживания и используемого оборудования дрожжевая культура может испытывать различного рода стрессы, ухудшающие размножение популяции, приводящие к ее дегенерации, торможению процесса ферментации среды, негативным изменениям вкусо-ароматических характеристик готового напитка [1, 10]. Минимизация данных отклонений возможна разнообразными приемами, с использованием различных источников органических и неорганических веществ [9, 11, 15]. Одним из источников являются отруби – вторичные продукты переработки мукомольного производства. Обычно отруби используются в качестве источника пищевых волокон в хлебопекарном и макаронном производстве, кормов для животных и как важный компонент продуктов функционального назначения [6, 13].

Зерновые отруби обладают значительным потенциалом азотистых и фосфорных соединений. По сравнению с нативным сырьем содержание крахмала в них ниже в 2,5-3 раза, однако содержание некрахмальных полисахаридов, белковых и минеральных компонентов на порядок больше [4, 6, 8, 9, 13]. Также в состав отрубей входят биологически активные компоненты, такие как полифенолы, водорастворимая клетчатка (β-глюкан, арабиноксилан), устойчивый крахмал, обладающие антиоксидантной и пребиотической активностью. В пшеничных отрубях содержатся жирорастворимые и водорастворимые витамины. По содержанию минеральных веществ в отрубях среди множества макроэлементов лидирует (мг/100 г) калий (1182), фосфор (1013), магний (611) и кальций (73) [8]. В отрубях присутствует большое количество аминокислот (глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота, лейцин, глицин, валин и др.), необходимых для нормальной жизнедеятельности дрожжей. Ряд авторов показали перспективность использования зерновых отрубей в технологии дистиллятов в качестве дополнительного источника азотистого питания для микробной культуры [8, 9, 12]. Учитывая это, зерновые отруби можно рассматривать как альтернативный источник факторов роста и питания для пивных дрожжей.

Извлечения необходимых компонентов из сырья можно интенсифицировать химическими, физическими методами или их комбинацией. С этой точки зрения интерес представляет использование ультразвука (УЗ), как одного из наиболее изученного, доступного и экологичного с точки зрения снижения нагрузки на сам продукт и окружающую среду физического фактора [3, 14]. Биологический эффект УЗ зависит от свойств объекта, мощности и длительности действия. При малой и кратковременной интенсивности УЗ наблюдается положительное воздействие на биологический объект без его разрушения, в противном случае – происходят необратимые разноуровневые (тканевые, клеточные, молекулярные) повреждения. Основной механизм УЗ определяется эффектом кавитации в жидких средах, а также изменением проницаемости клеточных стенок и мембран, скорости физиолого-биохимических процессов, температурным воздействием [3]. Другим способом повышения выхода ценных веществ из сырья является ферментативный [2, 4, 7, 12].

Цель работы – исследование возможности применения зерновых отрубей в виде водных экстрактов, полученных с использованием УЗ либо биокатализаторов, для стимуляции биохимических свойств пивных дрожжей. Объектом изучения служили производственные пивные дрожжи низового брожения *Saccharomyces cerevisiae* W-34/70. В качестве материалов – активирующих добавок – использовали экстракты зерновых отрубей (пшеничных, ржаных, овсяных с размером частиц меньше 0,5 мм).

Для получения экстрактов навеску отрубей смешивали с дистиллированной водой (гидромодуль 1:10) и подвергали УЗ воздействию на установке «Волна» УЗТА-0,63/22-ОМ (г. Бийск). Параметры обработки: мощность 70 и 90 % от максимальной (630 ВА), частота механических колебаний 22±1,65 кГц. Полученные экстракты центрифугировали при 3500 мин$^{-1}$ в течение 10 мин Воздействие на отруби биокатализаторов изучали на примере ферментных препаратов «Termamyl» (термостабильная α-амилаза), «Ondea pro» (протеаза, ксиланаза, β-глюконаза, пуллуланаза, липаза), «Alkalase» (кислая эндопротеаза). Режимы использования ферментных препаратов (доза, температура) соответствовали рекомендациям производителей. Эффективность процесса экстрагирования оценивали по количеству аминного азота йодометрическим методом. Обработка дрожжей состояла в смешивании с отрубными экстрактами в соотношении 1:1, выдержке в диапазоне от 10 до 60 минут при температуре 24–26 °С. Контролем служила водно-дрожжевая суспензия (1:1) без обработки. В дрожжах до и в процессе обработки оценивали бродильную активность экспресс-методом по количеству выделившегося CO_2 за 1 час [5].

Первый этап работы посвящен выявлению оптимального времени УЗ воздействия на водную суспензию отрубей при ранее определенной оптимальной мощности 70 и 90 %. Полученные результаты (*рис. 1*) свидетельствуют о накопление в экстрактах азота аминокислот при всех используемых мощностях УЗ в течение первых 5 мин обработки отрубей. Дальнейшее увеличение длительности УЗ воздействия приводит к снижению выхода данной группы веществ. Максимальное содержание аминного азота (2,5-3,9 мг/100 см^3) наблюдается при мощности УЗ 70 % в экстрактах пшеничных и овсяных отрубей через 5 мин озвучания, в ржаном экстракте – через 7 мин. Аналогичная тенденция наблюдается при мощности 90 %, однако содержание аминного азота во всех образцах в среднем на 23 % ниже, чем при мощности 70 %. Причина этого возможно связана с денатурацией и коагуляцией белков частиц эндосперма и алейронового слоя отрубей за счет высокой температуры (68-82 °С) при действии УЗ. В результате происходит забивка каналов для выхода в среду низкомолекулярных веществ, в том числе аминокислот. Кроме того, аминокислоты могут взаимодействовать с сахарами, вступая в реакцию меланоидинообразование, фактором интенсификации которой является повышенная температура обрабатываемой среды.

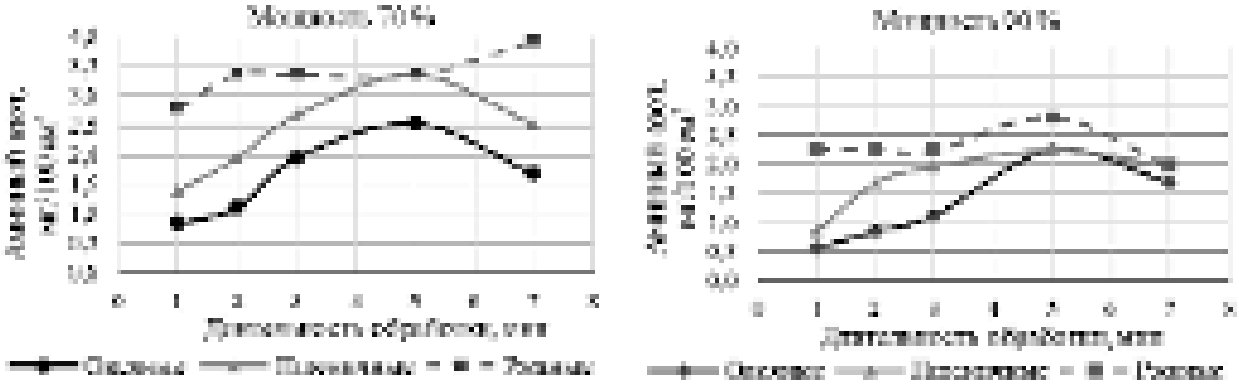


рис. 1. Изменение в экстрактах аминного азота в зависимости от длительности обработки отрубей УЗ

Определение оптимального времени обработки дрожжей полученными экстрактами показало (*рис. 2*) увеличение в значительной степени бродильной активности при выдержке дрожжей с экстрактами из овсяных и ржаных отрубей (мощность УЗ 70 %) в течение 20 мин, из пшеничных отрубей – через 30 мин. Различия в величине бродильной активности дрожжей после контакта с экстрактами, полученными при мощности УЗ 90%, не столь существенны и, в целом, анализируемый показатель на 36 % ниже, чем в первом случае.

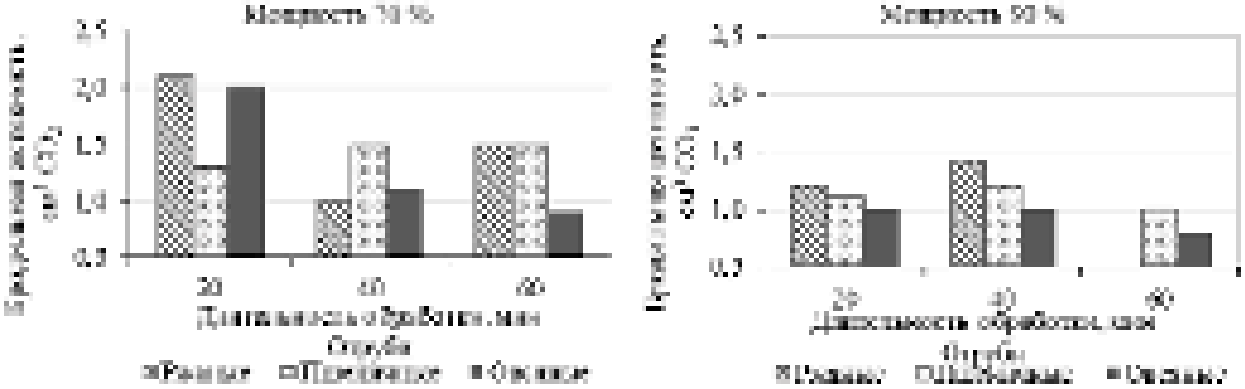


рис. 2. Влияние длительности обработки дрожжей отрубными экстрактами на бродильную активность

Извлечению ценных компонентов способствовала также обработка отрубей ферментными препаратами, оптимальными из которых оказались «Termamyl» и «Ondea pro». Экстракты, полученные ферментативным катализом, обеспечили увеличение бродильной активности дрожжей в 1,5-2,0 раза в сравнении с контролем (дрожжи без обработки).

Положительная динамика в изменении бродильной активности дрожжевой культуры обусловлена комплексом веществ, извлеченных разными приемами и вносимых с отрубными экстрактами. Наличие в отрубях биологически активных компонентов (витаминов, минеральных, азотистых веществ), часто являющихся коферментами отдельных биокатализаторов, оказывает благоприятное влияние на различные стороны клеточного метаболизма и жизнеспособность дрожжей. Дополнительное азотистое питание позволяет поддерживать высокую ферментативную активность дрожжевых клеток [9, 15]. Предферментационная обработка дрожжей отрубными экстрактами в дальнейшем должна положительно отразиться на процесс сбраживания пивного сусла и качество готового напитка. Таким образом, экстракты зерновых отрубей, полученные с применением УЗ обработки или ферментных препаратов, могут использоваться как стимулирующая добавка в среду инкубации или культивирования пивных дрожжей с целью повышения биокаталитической активности микробной культуры.

Список литературы

1. Аннемюллер Г., Литц П., Магнер Г.-Й. Дрожжи в пивоварении. СПб: Профессия, 2015. 427 с.

2. Бойко М.И., Прибыльский В.Л., Бондарь Н.В. Использование протеолитических ферментных препаратов при производстве зернового экстракта из тритикале // Пиво и напитки. 2013. № 3. С. 22-23.

3. Верещагин А.Л., Хмелева А.Н. Влияние ультразвукового облучения и регуляторов роста на ризогенную активность растительных объектов. Бийск: Изд-во АлтГТУ. 2010. 73 с.

4. Витол И.С., Мелешкина Е.П. Протеолитические ферментные препараты в биотрансформации продуктов переработки зерновых и бобовых культур // Актуальная биотехнология. 2018. № 3 (26). С. 306-310.

5. Давыденко С.Г. Создание и применение нового экспресс-метода оценки качества семенных дрожжей // Пиво и напитки. 2012. № 5. С. 20-24.

6. Казаков Е. Д., Карпиленко Г. П. Биохимия зерна и хлебопродуктов. СПб.: ГИОРД, 2005. 512 с.

7. Ковалева Т.С., Яковлев А.Н., Агафонов Г. В., Яковлева С. Ф. Влияние ферментного препарата фитазы на физиологическое состояние дрожжей S. cerevisiae в производстве спирта // Актуальная биотехнология. 2021. № 1. С. 83.

8. Крикунова Л.Н., Дубинина Е.В., Захаров М.А., Лазарева И.В. К вопросу оценки минерального состава зерновых отрубей // Ползуновский вестник. 2021. С. 27-35. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.004.

9. Крикунова Л.Н., Дубинина Б.В., Песчанская В.А., Ульянова Б.В. Новый вид азотсодержащего сырья для использования в технологии дистиллятов // Техника и технология пищевых производств. 2022. № 1 (52). С. 123-132. DOI: 10.21603/2074-9414-2022-1-123-132.

10. Меледина Т.В., Васильева Л.М., Давыденко С.Г. Физиологическое состояние дрожжей. М.: НИУ ИТМО: СПб, 2013. 48 с.

11. Пермякова Л.В. Классификация стимуляторов жизненной активности дрожжей // Техника и технология пищевых производств. 2016. Т. 42, № 3. С. 46–55.

12. Погорелова Н.А., Молибога Е.А., Сарницкая Н. А. Исследование процесса биоконверсии полимеров пшеничных отрубей ферментным препаратом протеолитического действия // Вестник ОмГАУ. 2018. Т. 32. № 4. С. 31-35.

13. Chalamacharla R.B., Harsha K., Sheik K.B., Viswanatha C.K. Wheat bran-composition and nutritional quality: A review // Advances in Biotechnology and Microbiology. 2018. № 9 (1). P. 21-28. DOI: 10.19080/AIBM.2018.09.555754.

14. Chemat F., Zill-e-Huma, Khan M.K. Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction // Ultrasonic Sonochemistry. 2011. № 18 (4). P. 813-83. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2010.11.023.

15. Shiyan P., Mudrak T., Kyrylenko R., Kovalchuk S. Effect of nitrogen and mineral composition of the high-concentrated wort made from starch-containing raw materials on the cultivation of yeast // Eastern–European journal of enterprise technologies. 2017. V. 6. № 11. P. 72-77.

НИЗКОКАЛОРИЙНАЯ ТВОРОЖНАЯ МАССА С ДОБАВЛЕНИЕМ *DAUCUS CAROTA SUBSP. SATIVUS*

Воробьева Екатерина Евгеньевна
Колпакова Дарья Евгеньевна
Кемеровский государственный университет
Асякина Людмила Константиновна, д.т.н.
89515923860k@gmail.com

В настоящее время увеличивается количество людей, страдающих от сахарного диабета и ожирения. Творожная масса – это кисломолочный продукт, способствующий улучшению работы желудочно-кишечного тракта, однако из-за рецептуры не является низкокалорийным. Наши исследования показали, что внесение *Daucus carota subsp. sativus* в творожную массу снижает содержание жира и углеводов. Таким образом, готовый продукт содержит всего 123,4 ккал на 100 г продукта.

Ключевые слова: диабет, ожирение, творожная масса, морковь, низкая калорийность.

LOW-CALORIE CURD MASS WITH THE ADDITION OF *DAUCUS CAROTA SUBSP. SATIVUS*

Vorob'eva E. E., Kolpakova D. E., Asyakina L. K., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

Currently, the number of people suffering from diabetes and obesity is increasing. Curd mass is a fermented milk product that helps to improve the functioning of the gastrointestinal tract, however, due to the formulation, it is not low–calorie. Our studies have shown that the introduction of Daucus carota subsp. sativus into the curd mass reduces the fat and carbohydrate content. Thus, the finished product contains only 123.4 kcal per 100 g of product.

Keywords: diabetes, obesity, curd mass, carrots, reduced calorie content.

В современном мире с каждым годом увеличивается число людей страдающих от диабета разного типа и ожирения. Данные заболевания приводят к серьезным нарушениям обмена веществ и работы желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) [5, 6]. К продуктам способным улучшать работу ЖКТ относят творожные продукты, в состав которых входят молочнокислые микроорганизмы [7, 9]. В тоже время, в их рецептурах присутствует большое количество жира и сахара. В особенности в тех продуктах, в которые добавлены фрукты и ягоды. Овощи же в своем составе содержат меньше сахаров. В *Daucus carota subsp. sativus* содержатся каратиноиды, которые поддерживают нормальную морфологию сетчатки глаза и кишечника, регулируют иммунные процессы [8]. Исследования показали, что добавление *Daucus carota subsp. sativus* в творожный продукт улучшает органолептические и физико-химические показатели, а также пищевую ценность [2]. Поэтому целью исследования являлось изучение пищевой и энергетической ценности творожной массы с добавлением *Daucus carota subsp. sativus.*

Материалом для исследования послужила творожная масса с добавлением *Daucus carota subsp. sativus*, приготовленная в лабораторных условиях.

М*етодика приготовления творожной массы*: молоком 0,5 % жирности кипятили 15 мин и охлаждали до температуры 35–40 °С. Далее вносили сухую закваску из расчета 0,5 г закваски на 3 л молока и перемешивали. Колбу с молоком ставили в термостат скашиваться в течение 6,5 ч при температуре 39 °С. Затем фильтровали хлопья через марлю для отделения сыворотки. Творог перетирали через мелкое сито для получения нужной консистенции и добавляли по 5 % от массы творога, сливочного масло и 5 % сахарного песка. *Приготовления пюре из моркови:* предварительно помытую морковь бланшировали в течение 10 мин. Далее морковь перетирали до состояния пюре. *Приготовление готового продукта*: к творожной массе добавляли пюре из моркови в соотношениях 3:1, соответственно.

Органолептическая оценка творожной массы с морковью по ГОСТ 31680-2012. Титруемую кислотность определяли по ГОСТ 3624-92. *Определение содержание жира в готовом продукте* по

Востриковой и др. [3], *белка* по методике описанной Паномаревой с соавторами [4], *углеводы* по методике Чалдаева и др. [1], энергетическую ценность готового продукта определяли математическим способом из расчета: 9 ккал/1 г жира; 4 ккал/1 г белка либо углевода.

Творожная масса с морковью обладает светло-оранжевым цветом, чистым творожным вкусов и запахом с присутствием морковного привкуса, однородной консистенции без комочков. Титруемая кислотность составила 115 °Т. Таким образом, готовый продукт соответствует ГОСТ 31680-2012.

Проведя анализ биологической ценности готового продукта, выяснили, что готовый продукт содержит: 8,4 % углеводов, 13,9 % белка и 3,8 % жира и соответственно 123,4 ккал в 100 г продукта. В соответствии с ГОСТ 31680-2012 содержание жира должно быть не менее 23 %, а углеводов 26 %. Однако, благодаря, внесению пюре из моркови удалось снизить содержание углевода и жира, что привело к уменьшению калорийности готового продукта. Таким образом, полученную творожную массу можно отнести к категории продуктов с низким содержанием сахара и жира. Поэтому данный продукт рекомендуется для людей, страдающих от диабета и ожирения.

Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. *Влияние вида дрожжей на качество сидрового материала / П.А. Чалдаев, А.Г. Кашаев, А.Е. Леучев, С.С. Малышкин // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – Т. 80, № 2. – С. 220–224. https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-2-220-224*
2. *Исследование возможности применения растительного сырья в производстве творожного / Л.А. Куренкова, М.А. Нифанова, Н.В. Фатеева // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – Т. 35, № 3. – С. 101–108.*
3. *Методические аспекты извлечения липидов из биологических матриц / Н.Л. Вострикова, О.А. Кузнецова, А.В. Куликовский // Теория и практика переработки мяса. – 2018. – № 2. – С. 4–21.*
4. *Сравнительный анализ спектрофотометрических методик определения массовой доли белка в образцах пектиновых полисахаридов / С. А. Пономарева, В. В. Головченко, О. А. Патова [и др.] // Биоорганическая химия. – 2015. – Т. 41, № 2. – С. 154. https://doi.org/10.7868/S0132342315020116*
5. *Харитонов, Д. В. Разработка концепции создания синбиотиков и синбиотических молочных продуктов / Д. В. Харитонов, И. В. Харитонова, А. Ю. Просеков // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 4(31). – С. 91–94.*
6. *Extracts of Rhodiola rosea L. and Scutellaria galericulata L. in functional dairy products / A. Zaushintsena, E. Bruhachev, O. Belashova [et al.] // Foods and Raw Materials. – 2020. – Vol. 8, № 1. – P. 163–170. – https://doi.org/10.21603/2308-4057-2020-1-163-170*
7. *Inflammation level in type 2 diabetes is associated with dietary advanced glycation end products, Mediterranean diet adherence and oxidative balance score: A pathway analysis / B. Demirer, H. Yardımcı, S.E. Basmaz // Journal of Diabetes and its Complications. – Vol. 37, № 1. – 2023. – P. 108354. https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2022.108354*
8. *Tolerance to baked and fermented cow's milk in children with IgE-mediated and non-IgE-mediated cow's milk allergy in patients under two years of age / A. Uncuoglu, N. Yologlu, I.E. Simsek [et al.] // Allergol Immunopathol (Madr). – 2017. – Vol. 45, № 6. – P. 560–566. https://doi.org/10.1016/j.aller.2017.02.008*
9. *β-carotene improves fecal dysbiosis and intestinal dysfunctions in amouse model of vitamin A deficiency / M. Honarbakhsh, K. Malta, A. Ericsson [et al.] // Biochimica et BiophysicaActa (BBA) - Molecular and Cell Biology of Lipids. – 2022. – Vol. 1867, № 5. – P. 159122. https://doi.org/10.1016/j.bbalip.2022.159122*

ПРИМЕНЕНИЕ МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО СЫРЬЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Галимова Виктория Евгеньевна
Руденко Дарья Дмитриевна
Мылтусова Екатерина Александровна
Кемеровский государственный университет
Асякина Людмила Константиновна, д.т.н.
galimova-ve@aveximasib.ru

Мята перечная *(Mentha x piperita L.),* широко известна и применяется во всем мире в виде экстрактов, настоев, настоек и др. Фракции эфирных масел используются в рецептурах зубных паст, растворов для перорального применения парфюмерии, а также в пищевой промышленности. Кроме того, мята перечная в свежем или сушеном виде используется в качестве усилителя вкуса и травяных чаев.

Ключевые слова: мята перечная, антиоксидантные свойства, эфирное масло, нетрадиционное сырье, растительное сырье.

THE USE OF PEPPERMINT AS A PROMISING RAW MATERIAL IN THE FOOD INDUSTRY

Galimova V. E., Rudenko D. D., Myltusova E. A., Asyakina L. K., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

Peppermint (Mentha x piperita L.), is widely known and used all over the world in the form of extracts, infusions, tinctures, etc. Fractions of essential oils are used in formulations of toothpastes, solutions for oral use of perfumes, as well as in the food industry. In addition, peppermint in fresh or dried form is used as a flavor enhancer and herbal teas.

Keywords: peppermint, antioxidant properties, essential oil, non-traditional raw materials, vegetable raw materials.

В настоящее время возрос интерес к применению растительного сырья в качестве биологически активной добавки при производстве продуктов питания. Нетрадиционное растительное сырье способно обогатить продукцию витаминами, микро- и макроэлементами. К перспективному растительному сырью относят мяту перечную [1, 2].

Мята (*Mentha x piperita L.*), также известная как мята перечная (*рис. 1*), представляет собой растение, принадлежащее к семейству губоцветных.

рис.1 Мята перечная (Mentha x piperita L.)

Мята перечная довольно часто используется в фармацевтической, косметической и пищевой промышленности по всему миру. При производстве продуктов, как правило, добавляют экстракты из мяты, но также могут применяться измельченные сухие листья и эфирное масло [5].

Эфирное масло (ЭМ) перечной мяты является ценным продуктом, так как входит в состав зубных паст, жевательных резинок, фармацевтических препаратов, жидкостей для полоскания рта, различных пищевых, косметических и ароматерапевтических продуктов. ЭМ, выделенное из листьев мяты перечной, представляет собой гидрофобную, летучую и сложную смесь, состоящую из более чем 300 соединений. Терпеноиды являются наиболее распространенной группой соединений, присутствующих в эфирном масле мяты перечной [4]. Среди терпеновых соединений основными соединениями являются:

- ментол,

- ментон;
- ментофуран;
- изоментон;
- эвкалиптол;
- ментилацетат.

Мята перечная обладает широким спектром биологически активных свойств, включая антиоксидантное, противоопухолевое, антимикробное, антиаллергенное и иммуномодулирующее действие. Антиоксидантная активность терпеноидов проявляется через механизм удаления активных форм кислорода (АФК) и способность модифицировать эндогенную антиоксидантную систему, а некоторые терпеноиды, такие как терпинолен, α- и γ-терпинен, обладают более высокой антиоксидантные свойства по сравнению с другими терпеноидами [6].

Мята перечная широко используется для приготовления настоев, настоек или для лечения различных заболеваний и расстройств, таких как кишечные колики, заболевания печени, гастрит, желтуха и головная боль. Также известно, что данное растение обладает противосудорожными, пищеварительными и мягкими антисептическими свойствами вместе с хорошо известным охлаждающим эффектом [4].

Мята перечная также обладает высокой антиканцерогенной активностью по сравнению с другими видами. Среди различных соединений мяты розмариновая кислота, криптохлорогеновая кислота и нарингин обладают самым высоким антиканцерогенным действием [3].

На основании литературных данных, можно сделать вывод о том, что мята перечная, а также эфирные масла, выделенные из нее, обладают множеством полезных свойств, что позволяет считать их перспективным сырьем для пищевой промышленности.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. *Изучение физико-химических свойств и биологической активности экстрактов из высушенной биомассы каллусных, суспензионных клеток и корневых культур in vitro / Й. Янг, Л.К. Асякина, О.О. Бабич [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50. – № 3. – С. 480-492.*
2. *Просеков, А.Ю. Ретроспективы голода: уроки прошлого и вызовы будущего / А.Ю. Просеков // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – № 4(47). – С. 5-20.*
3. *Anti-aging effects of peppermint (Mentha piperita L.) and Shirazi thyme (Zataria multiflora Boiss.) plant extracts / M. Sarikhani, M. Deylam, E. Alizadeh, M. Hejazy, [et al.] // Food Bioscience. – 2021. – Vol. 41. – P. 100930. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.100930*
4. *Antioxidant and enzyme-inhibitory activity of peppermint extracts and essential oils obtained by conventional and emerging extraction techniques / B. Pavlić, N. Teslić, G. Zengin, S. Đurović, [et al.] // Food Chemistry. – 2021. – Vol. 338(15). – P. 127724. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127724*
5. *Bioactive properties of powdered peppermint and spearmint extracts: Inhibition of key enzymes linked to hypertension and type 2 diabetes / M. Cam, B. Basyigit, H. Alasalvar, M. Yilmaztekin, [et al.] // Food Bioscience. – 2020. – Vol. 35. – P. 100577. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100577*
6. *Influence of the mowing and drying on the quality of the peppermint (Mentha x piperita L.) essential oil: Chemical profile, thermal properties, and biological activity / S. Đurović, D. Micić, L. Pezo, D. Radić, [et al.] // Industrial Crops and Products. – 2022. – Vol. 177. – P. 114492. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.114492*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЕВЫХ ПРОДУКТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СДОБНОГО ПЕЧЕНЬЯ

Грабовская Валентина Викторовна
Кемеровский государственный университет
Назимова Екатерина Васильевна, к.т.н.
ks-41@mail.ru

Изучены перспективы применения соевых продуктов в производстве сдобного печенья, что позволит повысить пищевую ценность данного вида мучных кондитерских изделий без снижения качества вырабатываемых изделий. Использование соевых продуктов в изготовлении сдобного печенья приведет к увеличению содержания белка и может быть использовано в качестве замены молока, а также с целью обогащения готовых изделий пищевыми волокнами.

Ключевые слова: сдобное печенье, соевый белок, соевый продукт, соевые волокна, повышение пищевой ценности продукта, соя.

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF USING SOY PRODUCTS IN THE PRODUCTION OF BUTTER COOKIES

Grabovskaya V. V., Nazimova E. V., PhD of Technical Sciences, Kemerovo State University

The prospects of using soy products in the manufacture of muffin biscuits, which will increase the nutritional value of this type of flour confectionery products without reducing the quality of produced products. The use of soy products in the manufacture of muffins will increase the protein content and can be used as a substitute for milk, as well as to enrich the finished products with dietary fiber.

Keywords: butter cookies, soy protein, soy product, soy fiber, increasing the nutritional value of the product, soy.

Соя является самой распространенной культурой семейства бобовых. Экспертно-аналитический центр агробизнеса указывает на стабильно высокий рост выращивания сои, объясняя данную тенденцию благоприятной ценовой конъюнктурой и ростом мирового спроса на соевые бобы (*рис.1*) [1].

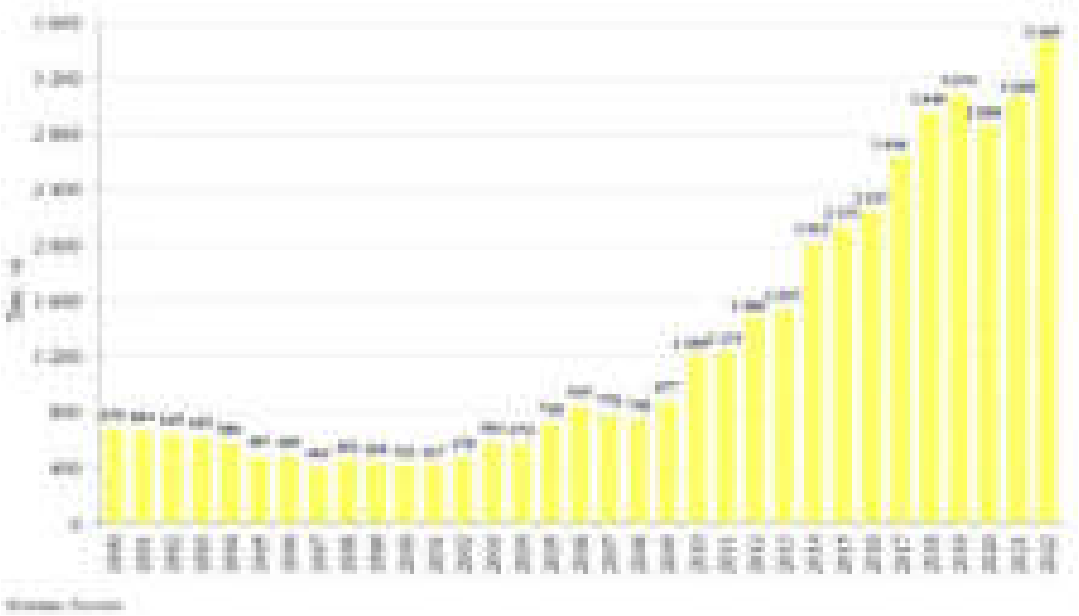


рис.1 Посевные площади сои в России в 1990-2022 г.г., тыс. га

Лидерами по выращиванию сои в России за 2022 год являются Центральный федеральный округ (41,0 %), Дальневосточный федеральный округ (37,6 %), Приволжский федеральный округ (7,6 %), а также Южный федеральный округ (6,7 %) [1].

Соя служит сырьем для широкого спектра пищевых продуктов ввиду высокого содержания в ней белка и ценных пищевых компонентов. Химический состав сои представлен белками (38–50 %), жирами (16-27 %), углеводами (22-35 %), минеральными веществами (калий, фосфор, магний, натрий, хлор, кремний, железо, марганец, бор, алюминий, медь, никель, молибден, кобальт, йод) и витаминами (β-каротин, B1, B2, PP, B4, B5, B6, H, B9, E) [2]. Соя и продукты на её основе нашли широкое распространение в производстве заменителей мясных и молочных продуктов, хлебопечении, кондитерской промышленности [3]. Расширение ассортимента мучных кондитерских изделий – одна из задач, стоящая перед производителями.

Для достижения данной цели нами предложено использование изолированного соевого белка и соевых волокон, производства компании DuPont Protein Technologies.

Пробы с использованием соевых продуктов готовили на смеси всех сыпучих компонентов с последующим добавлением воды, перемешиванием до однородной консистенции и введением пластичного маргарина. Изолированный соевый белок вносили взамен сухого цельного молока - проба 1. Соевые волокна использовали в качестве пищевой добавки в количестве 3 % к массе сухих веществ - проба 2.

Тесто с внесёнными соевыми продуктами характеризовалось светло-кремовым цветом, пластичной, не липкой консистенцией, легко формовалось, тестовые заготовки не растекались, расплываемость шарика теста составила 2 и 1 мм, соответственно, для каждой из проб.

Использование соевых волокон позволяет повысить содержание пищевых волокон в готовом продукте, создает приятное ощущение в процессе разжевывания, а также позволяет корректировать вязкость.

Изолированный соевый белок имеет максимально возможный аминокислотный скор, равный 1, что эквивалентно белкам молока и яйца и соответствует требованиям по незаменимым аминокислотам для детей и взрослых.

Органолептические и физико-химические показатели сдобного печенья, изготовленного с использованием соевых продуктов, приведены на рисунке 2.

[illegible]	[illegible]	
	1	2
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	
[illegible], %	43	33
[illegible], %	161	149
[illegible], баллы	28	27

рис.2 Показатели качества сдобного печенья с использованием соевых продуктов

Как видно из полученных данных, использование продуктов переработки сои не влияет на органолептические показатели качества сдобного печенья.

Балльная оценка проб свидетельствует о возможности использования соевых продуктов при производстве печенья, как для замены сухого молока, так и для обогащения пищевыми волокнами. Использование соевых продуктов позволяет повысить содержание белка в продукте и расширить ассортимент продукции с повышенной пищевой ценностью.

Список литературы

1. *Рынок сои в 2022 году: тенденции и прогнозы: сайт. – URL: https://ab-centre.ru/news/rynok-soi-v-2022-godu-tendencii-i-prognozy/ (дата обращения: 12.01.2023).*
2. *Дежаткина, С. В. Физиологическое обоснование применения соевой окары и цеолитсодержащего мергеля в животноводстве : специальность 06.02.08 "Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов" : диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Дежаткина Светлана Васильевна. – Казань, 2015. – 321 с. – EDN YIQJXT.*

3. Будько, А. А. Использование сои в пищевой промышленности / А. А. Будько, В. В. Смирнова // Молодёжный аграрный форум - 2018 : Материалы международной студенческой научной конференции, Белгород, 20–24 марта 2018 года. – Белгород: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – С. 207. – EDN XMCPAL.

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ В КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ И ИХ ПОЛЕЗНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ

Елистратова Дарья Александровна
Кемеровский государственный университет
Буянова Ирина Владимировна, д.т.н.
daria_elistratova_ws@mail.ru

В статье рассматриваются вопросы наиболее полноценных кисломолочных продуктов по их роли в рационах питания людей, решающие вопросы по здоровьесбережению нации. Химический состав, биологическая ценность, иммуномоделирующие, антибиотические, бактерицидные свойства предполагают включение кисломолочных продуктов в группу продуктов для профилактического питании. Функциональные вещества, ингредиенты в составе молочной среды благоприятно воздействуют на бактериальную микрофлору кишечника, что способствует оздоровлению организма человека и увеличению продолжительности жизни. Полезные эффекты пребиотиков, пробиотиков в ферментированных продуктах имеют различные механизмы действия на кишечник направленных на иммуномодуляцию, модуляцию кишечной микробиоты и стимулирование развития бифидобактерий. Обзор научных исследований показал, что кисломолочные продукты являются одним из наилучших натуральных пищевых продуктов для эффективного лечения дисбактериозов с наименьшими побочными эффектами.

Ключевые слова: ферментация, химический состав, кисломолочные продукты, пребиотики, пробиотики, белки

NEW PERSPECTIVES IN FERMENTED MILK PRODUCTS AND THEIR HEALTH BENEFITS

Elistratova D. A., Buyanova I. V., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

The article deals with the issues of the most complete fermented milk products in terms of their role in people's diets, which decide the issues of the health of the nation. The chemical composition, biological value, immunomodulating, antibiotic, bactericidal properties suggest the inclusion of fermented milk products in the group of products for preventive nutrition. Functional substances, ingredients in the composition of the milk environment have a beneficial effect on the bacterial microflora of the intestine, which contributes to the improvement of the human body and an increase in life expectancy. Beneficial effects of prebiotics, probiotics in fermented foods have different mechanisms of action on the intestine aimed at immunomodulation, modulation of the intestinal microbiota and stimulation of the development of bifidobacteria. A review of scientific studies has shown that fermented milk products are one of the best natural foods for effective treatment of dysbacteriosis with the least side effects.

Keywords: fermentation, chemical composition, fermented milk products, prebiotics, probiotics, proteins

Здоровое питание предусматривает выпуск продуктов на каждый день с полезными свойствами и ингредиентами. В этом случае, состав молока и его свойства отличная питательная среда для развития и наращивания полезной микрофлоры, особенно молочнокислых бактерияй, бифидобактерий. К пищевой матрице и пробиотическим бактериям относятся пробиоактивные вещества, которые являются биологически активными соединениями. Примером пробиоактивного вещества являются биоактивные пептиды, выделяющиеся специфически в результате гидролиза казеина в молоке, появляющегося в ферментированных молочных продуктах [1]. Кисломолочные продукты получают путем ферментации молока под действием безвредных микроорганизмов. Они широко потребляются во всем мире и в последние годы их потребление значительно увеличиваются, и тенденции рынка указывают на значительный рост в перспективе. Группа кисломолочных продуктов отличается содержанием биологически активных соединений необходимых для долголетия человека, продукты метаболизма, образующиеся в течение биохимических процессов гидролиза углеводов. Потребители предпочитают кисломолочные напитки,

обладающие повышенными питательными свойствами, бактерицидными благоприятно воздействуя на бактериальную микрофлору кишечника, что способствует оздоровлению организма человека и увеличению продолжительности жизни.

Процессы ферментации галактозы обычно повышают питательную ценность многих продуктов и повышают биодоступность питательных веществ. Ферментативное действие определенных штаммов молочнокислых бактерий может привести к удалению токсичных или антипитательных факторов, таких как лактоза. Ферментированное молоко может использоваться для предотвращения непереносимости лактозы и накопления галактозы. Ферментативный гидролиз до образования молочной кислоты играет существенную роль в формировании диетических и профилактических свойств кисломолочных продуктов [2,3]. Кроме того, углеводы молока (молочный сахар) переходит в форму олигосахаридов, которые служат пребиотиками и способствуют активному росту полезной микрофлоры. Различные продукты ферментации, взаимодействуют с микрофлорой во время кишечного транзита и клетками стенки кишечника. В этом варианте, кисломолочные продукты являются отличной основой для разработки широкого спектра инновационных продуктов, способствующих укреплению здоровья, и функциональных продуктов питания.

Современный рынок показывает растущий спрос на здоровую пищу, что явилось причиной к разработке новых технологий и продуктов. Эта группа содержит функциональные компоненты, такие как пребиотические вещества, пробиотические бактерии, в частности бифидобактерии. Йогурты относятся к наиболее востребованным продуктам, хорошо изученными и отличаются большим набором функциональных вкусо-ароматических веществ. Доказано, что кисломолочные продукты рекомендуются к использованию, вследствие их нутрицевтического эффекта, направленного на здоровьесбережение [1,3,4].

Белки. Антиоксидант, иммуноглобулины, глюкомакропептид, ферменты и факторы роста. Специфические пептиды высвобождаются во время протеолиза. Эти пептиды являются биологически активными и обладают иммуномодулирующим, противогрибковым, противомикробным действием, лактоферриновые кисломолочные продукты состоят из высококачественных белков, таких как казеин (α-s1, α-s2, β-казеин, κ-казеин) и сывороточные белки (β-лактоглобулин, α-лактоальбумин и антиканцерогенныемероприятия. Олигопептиды обладают характеристиками, сходными с анальгетиками, стимулируют выделение инсулина и отличаются от эндогенных опиоидов, таких как энкефалины и эндорфины, только их последовательностями (опиоидные пептиды, противодиарейные агенты, соматостатин, продлевают желудочно-кишечную реабсорбцию питательных веществ, модулируют транспорт аминокислот в кишечнике. Кроме того, бактериоцины действуют против других бактерий с бактерицидной или бактериостатической активностью. Эта способность может быть очень полезной и предоставить возможность для поиска новых бактериоцинов в сложной микробиоте, например, в традиционном ферментированном продукте.

Липиды. Йогурт имеет более низкое содержание жира, чем молоко, из-за молочных ингредиентов, используемых при его приготовлении. Жирные производные также обнаруживаются бактериями, которые вносят свой вклад в аромат. В зависимости от происхождения молока и процесса производства содержание липидов в йогурте может варьироваться в количественном отношении, но качество существенно не меняется по сравнению с исходным молоком. Являются переносчиками жирорастворимых витаминов A, D, E и K. Кроме того, молочные продукты содержат высокий уровень конъюгированной линолевой кислоты (триглицериды полиненасыщенных жирных кислот составляют более 95% липидов йогурта. Несмотря на содержание насыщенных жиров (72%), польза для здоровья, по-видимому, объясняется липидами йогурта, которые также содержат 25% мононенасыщенных и 3% ненасыщенных).

Углеводы. Лактоза является основным углеводом, доступным в молочных продуктах, который после ферментации приводит к образованию молочной кислоты. В зависимости от типа продукта и промышленных добавок этот дисахарид может составлять до 98% от общего количества углеводов в натуральном йогурте. Его гидролиз в глюкозу и галактозу происходит главным образом в пищеварительном тракте с помощью β-галактозидазы щеточной каймы кишечника. Кроме того, он содержит олигосахариды, полисахариды и, в зависимости от штаммов, некоторые типы (гомо- и гетерополисахариды).

Витамины и минералы Кисломолочные продукты богаты многими витаминами и минералами с высокой биодоступностью. Они представляют собой важный вклад витаминов A, B1, B2, B6, B12, ниацина, пантотеновой кислоты и фолиевой кислоты, а также витамина D, кальция, фосфора, калия, магния, цинка и йодида калия. Многие из этих микроэлементов имеют более высокую биодоступность в кисломолочных продуктах, чем в сыром молоке, из-за процесса кислотности и ферментации, который в основном влияет на содержание витаминов. Кроме того, вклад молочной кислоты, по-видимому, играет важную роль в усвоении кальция, ингибировании патогенной микробиоты и стимуляции кишечной секреции.

Пребиотики. Пребиотик - это компонент с селективной ферментацией, который вызывает специфические изменения в составе микробиоты желудочно-кишечного тракта, а также в его активности с

благотворным воздействием на здоровье хозяина. Микробиота желудочно-кишечного тракта производит селективную ферментацию пребиотиков, которая улучшает здоровье кишечника за счет образов ания биоактивных метаболитов, особенно короткоцепочечных жирных кислот (ацетат, пропионат, бутират, лактат), которые образуются в результате ферментации сложных углеводов, и полиненасыщенные жирные кислоты, демонстрирующие отток из кишечника в системный кровоток [1,4, 5].

Пробиотики. Пробиотики - это живые микроорганизмы, которые приносят пользу здоровью хозяина при введении в достаточных количествах. В глобальном руководстве по пробиотикам и пребиотикам, опубликованном в 2013 году Всемирной гастроэнтерологической организацией, подтверждается, что эффективность пробиотиков зависит от штамма и конкретной дозы, развеивая миф о том, что любой йогурт можно считать пробиотиком. В 2014 году были определены три широкие категории пробиотиков. Те, у кого нет претензий к здоровью (как правило, они считаются безопасными, не требуют подтверждения эффективности). В качестве пищевой добавки с конкретными требованиями к здоровью (определите используемый штамм, доказательную эффективность клинических испытаний или мета-анализа и используйте для укрепления иммунной системы). В качестве пробиотического препарата (клинические испытания по конкретным показаниям или заболеванию, определение используемого штамма, соотношения риска и пользы и соответствие нормативным актам [2,4, 6]. Уникальной особенностью традиционного производства кисломолочных продуктов является большое количество дрожжей в зерне и кислом молоке. Хотя большинство микроорганизмов-пробиотиков, продаваемых на рынке, представляют собой бактерии, такие как лактобациллы и бифидобактерии. Было показано, что *S. Boulardii* улучшает симптомы диареи, связанной с *Clostridium difficile*, а также уменьшает воспаление и изменяет иммунный статус и реакции в кишечнике, по этой причине лечение диареи вызвано *C. difficile*. Некоторые дрожжи в кефире обладают иммуномодулирующими свойствами. Многочисленные исследования и клинические испытания кисломолочных продуктов показывают, что они обладают такими функциями, как иммуномодулирующие агенты, антиканцерогенные агенты, гипохолестеринемические агенты, антиоксиданты и гипотензивные агенты.

Продукты, содержащие пребиотики, могут действовать, взаимодействуя со слизистой оболочкой, действие которой будет зависеть от природы, количества и физиологического состояния лабораторного штамма, который достигает слизистой оболочки. Эти модулирующие эффекты были бы уменьшены, если бы кисломолочные продукты поступали напрямую, потому что их активность не зависит от других метаболических путей в кишечнике. Для обеспечения воспроизводимости продукты брожения должны иметь точный контроль технологического процесса. Однако исследования должны быть сосредоточены на молекулярной характеристике продуктов ферментации и штаммов бактерий. Из-за разнообразия штаммов и сложности субстрата для ферментации точный состав и молекулярная структура продуктов ферментации полностью неизвестны. Эти подходы ограничены тем фактом, что не все микроорганизмы легко культивируются в лаборатории, и нет питательной среды, которая позволяет одновременно выращивать все присутствующие штаммы. Технологии, не зависящие от культуры, позволяют получить доступ к генетической информации, содержащейся в видах ферментированных продуктов. Молекулярная идентификация соединений может быть целью исследования, и это необходимо для понимания эффектов. Эта идентификация может быть осуществлена с помощью нанотехнологий [7, 8]. Полезные эффекты пребиотиков, пробиотиков и ферментированных продуктов имеют различные механизмы действия и направлены на лучшее понимание иммунологического созревания слизистой оболочки кишечника и стимулирование развития бифидобактерий.

Список литературы

1. Буянова И.В Опасность стафилоккоковых инфекций в пищевых продуктах/ Буянова И.В., Голубева С.С. // XII Национальнпая научно-практическая конференции (с международным участием) «Экологические чтения – 2021» - 4-5 июня 2021 г., ФГБОУ ВО Омский ГАУ, - С.109-112.

2. Захарова Л.М. Технологические особенности производства синбиотического кисломолочного продукта/ Л.М. Захарова, М.С. Горбунчикова // Техника и технология пищевых производств. – КемГУ. – т.51, № 1, 2021. – С 17-28.

3. Мельникова Е.И. Особенности получения и применения мицеллярного казеина в технологии молокоемких белковых продуктов /Е.И. Мельникова, Е.Б. Станиславская, Е.В. Богданова // Техника и технология пищевых производств. – КемГУ. – т.52, № 3, 2022. – С 592-601.

4. Новые возможности молочного рынка России: функциональные продукты и технические ингредиенты [Электронный ресурс] – https://milknews.ru/longridy/noviye-vozmozhnosti-rynka.html.

5. Пробиотики и пребиотики / Всемирная гастроэнтерологическая организация. Практические рекомендации. - 2017.

6. Храмцов А. Г. Белковые продукты из молочной сыворотки //Переработка молока. – 2011. – №. 1. – С. 18-21.

7. Evdokimova S. A. Antagonistic activity of synbiotics: Response surface modeling of various factors / S. A. Evdokimova., B. A. Karetkin , M. O. Zhurikov., E. V. Guseva // Foods and raw materials. –КемГУ. – т.10, № 2, 2022. – С 17-28.

8. Esmeralda Santillán-Urquiza, Miguel Ángel Méndez-Rojas, Jorge Fernando Vélez-Ruiz. Fortification of yogurt with nano and micro sized calcium, iron and zinc, effect on the physicochemical and rheological properties LWT. - 2017. (80) . - С. 462- 469.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ КОНСОРЦИУМА *MEDUSOMYCES GISEVII LINDAU*

Емельяненко Владислав Павлович
Чагарова Марина Игоревна
Кемеровский государственный университет
Асякина Людмила Константиновна, д.т.н.
vladempractice@mail.ru

Одной из наиболее серьезных проблем Кузбасса в области здравоохранения являются сердечно-сосудистые заболевания. Они находятся на первом месте по смертности и на третьем месте по распространенности в регионе. Причиной многих сердечно-сосудистых заболеваний является окислительный стресс, для профилактики которого используются антиоксиданты. Наиболее перспективным продуцентом антиоксидантов является консорциум Medusomyces Gisevii Lindau, однако скорость сбраживания питательного раствора занимает 10-15 суток. Применение дрожжевого автолизата показало положительное влияние на антиоксидантную активность и скорость сбраживания.

Ключевые слова: окислительный стресс, антиоксиданты, функциональные продукты питания, Medusomyces Gisevii Lindau, заболевания сердечно–сосудистой системы

IMPROVING THE CULTIVATION TECHNOLOGY OF THE MEDUSOMYCES GISEVII LINDAU CONSORTIUM

Emel'yanenko V. P, Chagarova M. I., Asyakina L. K., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

One of the most serious problems of Kuzbass in the field of healthcare is cardiovascular diseases. They are in the first place in mortality and in the third place in prevalence in the region. The cause of many cardiovascular diseases is oxidative stress, for the prevention of which antioxidants are used. The most promising producer of antioxidants is the Medusomyces Gisevii Lindau consortium, however, the fermentation rate of the nutrient solution takes 10-15 days. The use of yeast autolysate has shown a positive effect on both antioxidant activity and the rate of fermentation.

Keywords: oxidative stress, antioxidants, functional foods, Medusomyces Gisevii Lindau, diseases of the cardiovascular system

На данный момент наиболее актуальной проблемой здравоохранения Кемеровской области – Кузбасса являются заболевания сердечно-сосудистой системы (далее ССЗ). ССЗ находятся на первом место по смертности и третьем по распространенности в Кузбассе. Некоторые ССЗ развиваются в организме в результате окислительного стресса, связанного с повышением генерацией свободных радикалов и активных форм кислорода (далее АФК). Повышение содержания в организме АФК вызывает и/или способствует прогрессирования таких заболеваний как: гипертоническая болезнь (ГБ), реноваскулярная (РВГ) и злокачественная артериальная гипертензия (АГ) [2], дислипидемия (ДЛП), атеросклероз и все формы ишемической болезни сердца (ИБС) [3], реперфузионная ишемия [4], тромбоз [5], метаболический синдром (МС) [6], сахарный диабет 2 типа (СД-2) и диабетическая кардиомиопатия (КМП) [7].

Улучшению ситуации, возникшей в регионе, может стать разработка функционального напитка, обладающего высокими антиоксидантными свойствами, который можно использоваться для профилактики ССЗ. Наиболее перспективным является биотехнологический способ приготовления функциональных напитков. Наиболее перспективным продуцентом является консорциум *Medusomyces Gisevii Lindau*.

Консорциум синтезирует почти весь спектр витаминов группы В, обладает высокими антиоксидантными свойствами, т.е. способствует профилактики окислительного стресса, что является необходимым условием для профилактики заболеваний сердечно–сосудистой системы. Кроме того, в консорциум можно дополнительно внедрить продуценты витаминов или других биологически активных веществ, что является перспективным направлением. Однако на данный момент необходимо решить другую проблему производства напитка – длительность сбраживания питательного раствора, которая занимает от 10 до 14 суток [8-12]

На данный момент рынок напитков из чайного гриба бурно развивается. С 2019 по 2021 год наблюдался ежегодный рост на 19,3%. [13] Это говорит о заинтересованности потребителей в напитках, обогащенных биологически активными веществами (БАВ).

Цель работы – изучить влияние дрожжевого автолизата на скорость сбраживания питательного раствора консорциумом *Medusomyces Gisevii Lindau*; изучить физико–химический состав культуральной жидкости *Medusomyces Gisevii Lindau*.

Объекты и методы исследования.

Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Объектом исследования выступала культуральная жидкость консорциума *Medusomyces Gisevii Lindau*.

Для исследования готовили питательный раствор следующего состава:
– сахароза – 50 г;
– жмых облепихи – 12 г;
– дрожжевой автолизат «Vita Drive» в концентрации 320, 640, 1000 и 1320 мг/л (при необходимости);
– вода питьевая по ГОСТ Р 51232-98 – 738 мл.

Готовый питательный раствор фильтровали для отделения от жмыха облепихи и остужали до температуры 30 °С, после чего добавляли в него предварительно приготовленную культуральную жидкость консорциума *Medusomyces Gisevii Lindau* на 7 сутки культивирования (состав питательного раствора аналогичен экспериментальному). Далее вносили дрожжевой автолизат. Культивирования проводили в термостате при температуре 30 °С.

Всего было исследовано 5 образцов с разной концентрацией дрожжевого автолизата в питательном растворе: Облепиха контроль/320/640/1000/1320 (контрольный образец и образцы с концентрацией дрожжевого автолизата 320, 640, 1000, 1320 мг/л соответственно).

Антиоксидантную активность определяли спектрофотометрическим методом, с использованием реактива ABTS. Рабочий раствор реактива готовили путем разбавления аликвоты исходного раствора ABTS до конечного поглощения 0,80 ± 0,03 при 734 нм.

Для приготовления пробы смешивали 990 мкл рабочего раствора с 10 мкл исследуемого образца. Полученную смесь выдерживали в течение 30 минут при комнатной температуре, после чего измеряли оптическую плотность при длине волны 734 нм [1].

Определение общей титруемой кислотности проводили по ГОСТ 6687.4.

Определение массы продуцируемой целлюлозы производили по следующей методике: Предварительно высушенную на воздухе биоцеллюлозу помещаем на 30 минут в сушильном шкаф при температуре 120 °С. Извлекаем и помещаем на 15 минут в эксикатор, после чего взвешиваем и снова помещаем в сушильный шкаф на 30 минут. Далее извлекаем и переносим в эксикатор на 15 минут, после чего взвешиваем. Если масса остается постоянной, то принимаем это значение за истинное, если масса изменилась, то повторяем процедуру высушивания до постоянной массы.

Результаты исследования.

Результаты динамики изменения общей титруемой кислотности представлены на рисунке 1.

рис.1 Динамика изменения общей титруемой кислотности культуральной жидкости

В пробах удалось достичь увеличения общей титруемой кислотности в образцах Облепиха 1320 по сравнению с контролем в 2,06 раз на 7 сутки. Результаты определения антиоксидантной активности (далее

АОА) культуральной жидкости консорциума *Medusomyces Gisevii Lindau* представлено на рисунке 2. Наименьшей оптической плотности соответствует наибольшая АОА.

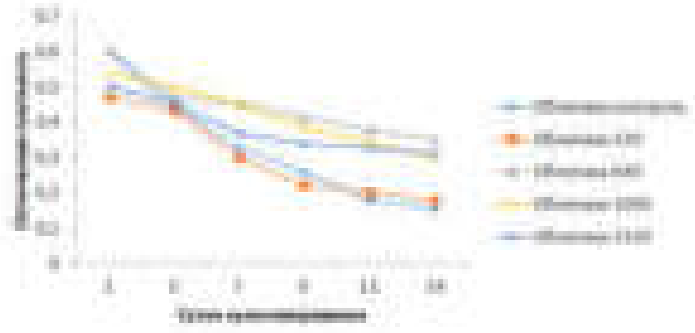


рис.2 Динамика изменения АОА культуральной жидкости

По результатам исследования наибольшая АОА на 7 сутки достигается в образце облепиха 320, на 14 сутки в контрольном образце. Результаты анализа динамики прироста массы биоцеллюлозы представлены на рисунке 3.

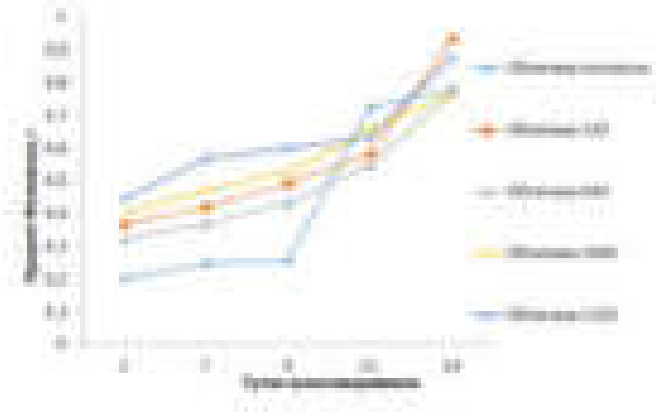


рис.3 Динамика прироста массы биоцеллюлозы

Выход биоцеллюлозы увеличился по сравнению с контролем только в образцах облепиха 320 и облепиха 1320 в 1,19 и 1,12 раза соответственно на 14 сутки. На 7 сутки наблюдаем увеличение прироста биомассы во всех образцах по сравнению с контролем в 1,57-2,56 раз. Наибольшее количество обнаружено в образце облепиха 320 и составило 0,935 г на 14 сутки культивирования. Вероятнее всего дрожжевой автолизат положительно влияет на активность микроорганизмов, принадлежащих родам *Komagataeibacter, Acetobacter, Gluconacetobacter*, которые по данным научных статей являются продуцентами биоцеллюлозы.

Выводы.

По результатам исследования выявлено, что применение дрожжевого автолизата способствует сокращению времени ферментации напитка. Необходимая общая титруемая кислотность достигается уже на 3 сутки при внесении 1320 мг дрожжевого автолизата. Внесение дрожжевого автолизата также положительно влияет на АОА культуральной жидкости. Вероятнее всего дрожжевой автолизат положительно влияет на активность микроорганизмов, принадлежащих родам *Komagataeibacter, Acetobacter, Gluconacetobacter*, которые по данным научных статей являются продуцентами биоцеллюлозы, о чем косвенно свидетельствуют полученные данные. Дальнейшая работа будет направлена на изучение витаминного состава и состава полифенольных веществ в культуральной жидкости.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. Макаров С.А., Максимов С.А., Шаповалова Э.Б., Стряпчев Д.В., Артамонова Г.В. Смертность от болезней системы кровообращения в Кемеровской области и Российской Федерации в 2000-2016 годах // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2019. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/smertnost-ot-bolezney-sistemy-krovoobrascheniya-v-kemerovskoy-oblasti-i-rossiyskoy-federatsii-v-2000-2016-godah (дата обращения: 13.10.2022).

2. Нестеров В.С., Урванцева И.А. Хроническая сердечная недостаточность: современные проблемы и пути их решения // Лечащий врач. –2018. – №7. – С.11–14.
3. Rhian M.T., Francisco J.R., Rheure A., et al. Oxidative Stress: A Unifying Paradigm in Hypertension // Canadian Journal of Cardiology. 2020. Vol. 36. P. 659–670. DOI: 10.1016/j. cjca.2020.02.081.
4. Senoner T, Dichtl W. Oxidative stress in cardiovascular diseases: still a therapeutic target? // Nutrients. 2019. Vol. 11(9). DOI: 10.3390/nu11092090.
5.Cabello-Verrugio C, Simon F, Trollet C, et al. Oxidative stress in disease and aging: mechanisms and therapies // Oxid Med Cell Longev. 2017. 4310469. DOI: 10.1155/2017/4310469.
6. Бенимецкая К.С., Атюков П.А., Астраков С.В. Новые возможности гиполипидемической терапии // Сибирское медицинское обозрение. – 2017. – №4. – С. 65–81.
7. Роль окислительного стресса в патофизиологии кардиоваскулярной патологии / И. В. Демко, Е. А. Собко, И. А. Соловьева [и др.] // Вестник современной клинической медицины. – 2022. – Т. 15. – № 1. – С. 107-117. – DOI: 10.20969/VSKM.2022.15(1).107-117. – EDN VKJLWU.
8. Зайнуллин, Р.А. Влияние условий культивирования чайного гриба (Combucha) на его функциональные свойства в пищевых профилактических напитках / Р.А. Зайнуллин, Р.В. Кунакова, Х.К. Гаделева, О.А. Данилова, А.А. Никитина // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2010. – № 4. – С. 29–31.
9. Jiang L., Shen X., Shoji T., et al. Characterization and Activity of Anthocyanins in Zijuan Tea (Camellia sinensis var. kitamura) // Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2013. Vol. 61(13). P. 3306–3310.
10. Lu H.P., Dai W.D., Tan J.F., et al. Identification of the anthocyanins from the purple leaf coloured tea cultivar Zijuan (Camellia sinensis var. assamica) and characterization of their antioxidant activities // Journal of Functional Foods. 2015. Vol. 17. P. 449–458.
11. Geroprotective potential of in vitro bioactive compounds isolated from yarrow (Achilleae millefolii L.) cell cultures / L. K. Asyakina, N. V. Fotina, N. V. Izgarysheva [et al.] // Foods and Raw Materials. – 2021. – Vol. 9. – No 1. – P. 126-134. – DOI 10.21603/2308-4057-2021-1-126-134. – EDN OVWWGC.
12. Асякина, Л. К. Мировой опыт в области рекультивации посттехногенных ландшафтов / Л. К. Асякина, Л. С. Дышлюк, А. Ю. Просеков // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – Т. 51. – № 4. – С. 805-818. – DOI 10.21603/2074-9414-2021-4-805-818. – EDN SANMZI.
13.РБК маркетинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://marketing.rbc.ru

РАЗРАБОТКА ПРОБИОТИЧЕСКИХ БАД С ДОБАВЛЕНИЕМ ЭКСТРАКТА ИМБИРЯ

Ерофеева Юлия Андреевна
Милентьева Ирина Сергеевна
Федорова Анастасия Михайловна
Проскурякова Лариса Александровна
Кемеровский государственный университет
Милентьева Ирина Сергеевна, д.т.н.
Yulya.erofeeva.00@mail.ru

Основной целью настоящего исследования является исследование и разработка технологии получения пробиотических биологически активных добавок (БАД) с добавлением экстракта корня имбиря. Были созданы консорциумы на основе бактерий родов Bifidobacterium и Lactobacillus и доказана их биосовместимость. Доказана высокая антагонистическая активность полученных консорциумов по отношению к условно-патогенному штамму Escherichia coli. Подобраны оптимальные параметры для экстракции корня имбиря и соотношение измельченного имбиря к растворителю.

Ключевые слова: пробиотики, БАД, заболевания ЖКТ, консорциумы, биосовместимость, антагонистическая активность, экстракт, корень имбиря.

DEVELOPMENT OF PROBIOTIC SUPPLEMENTS WITH GINGER EXTRACT

Erofeeva Y. A., Milentyeva I. S., Doctor of Technical Sciences, Fedorova A. M., Proskuryakova L. A., Kemerovo State University

The main goal of this study is to research and develop a technology for obtaining probiotic dietary supplements (BAA) with the addition of ginger root extract. Consortiums based on bacteria of the genera Bifidobacterium and Lactobacillus were created and their biocompatibility was proven. The high antagonistic activity of the obtained consortiums against the opportunistic Escherichia coli strain was also proven. The optimal parameters for the extraction of ginger root have been selected. The optimal parameters for the extraction of ginger root and the ratio of crushed ginger to the solvent were selected.

Keywords: probiotics, dietary supplements, gastrointestinal diseases, consortia, biocompatibility, antagonistic activity, extract, ginger root.

Микрофлора кишечника во многом влияет на иммунную систему человека. Правильная же микрофлора является неотъемлемой частью здоровья человека. По этой причине все большую актуальность приобретает проблема поддержания функционирования микрофлоры кишечника. Решением данной проблемы может являться прием пробиотических препаратов [1].

Под действием пробиотиков подразумевается их проникновение в желудочно-кишечный тракт, в дальнейшем в процессе своей жизнедеятельности микроорганизмы своими метаболитами подавляют рост патогенной и условно патогенной микрофлоры, вследствие чего уже сами становятся частью микрофлоры человека. К преимуществам приема пробиотиков можно отнести способность микроорганизмов заселять микрофлору за счёт закрепления бактерий на эпителии кишечника, при этом они обладают невосприимчивостью к действию желудочного сока и желчи. Все это позволяет достичь высокой скорости размножения микроорганизмов, что обеспечивает более быстрое наступление эффекта от приема препарата. [5].

В настоящее время проходят множество исследований в области изучения пробиотических микроорганизмов. Научно доказано, что что прием пробиотиков в профилактических целях повышает иммунитет и благоприятно способствует функционированию эпителия кишечника.

Пробиотические микроорганизмы имеют огромное количество различий между собой, обусловленных генетическим разнообразием. По данной причине возникают различия в их действиях: часть видов в одних условиях имеют положительное действие и не имеют их при изменении [2]

Имбирь имеет сильное антиоксидантное и успокоительное воздействие, повышает эластичные свойства капилляров, снижает вероятность образования тромбов, укрепляет иммунитет, хорошо защищает от паразитов, положительно влияет на уровень сахара в крови при сахарном диабете, задерживает рост

бактерий, снижает уровень холестерина в крови, стимулирует работу щитовидной железы и улучшает кровообращение. Антиоксидантная активность имбиря обусловлена входящими в состав фенольные соединения: рутин и 6-гингерол. Помогает при простуде, кашле, гриппе, болях в горле. При употреблении в пищу с другими продуктами ускоряет их усваивание организмом [3].

Объектами исследования являлись перечень пробиотических микроорганизмов и экстракты корня имбиря.

При помощи метода совместного культивирования была изучена биосовместимость выбранных нами штаммов, что позволило выявить консорциумы для дальнейшей работы, которые биосовместимы между собой.

Антагонистическую активность штаммов и их консорциумов проверяли методом лунок. Результаты данного исследования представлены в таблице:

№	Штаммы микроорганизмов (консорциумы)	Зоны задержки роста, мм
1	*Bifidobacterium animalis* AC-1380	12–14
2	*Bifidobacterium longum* AC-1257	9–14
3	*Bifidobacterium bifidum* AC-1279	13–14
4	*Lactobacillus paracasei* B-2030	12–13
5	*Lactobacillus plantarum* B-4314	6
6	*Lactobacillus casei* B-8227	6–16
8	*Bifidobacterium animalis* AC-1380 + *Bifidobacterium bifidum* AC-1279	12–18
9	*Bifidobacterium animalis* AC-1380 + *Lactobacillus casei* B-8227	12–18
10	*Bifidobacterium longum* AC-1257 + *Bifidobacterium bifidum* AC-1279	16
12	*Bifidobacterium longum* AC-1257 + *Lactobacillus casei* B-8227	18–22
13	*Bifidobacterium bifidum* AC-1279 + *Lactobacillus plantarum* B-4314	13
14	*Bifidobacterium bifidum* AC-1279 + *Lactobacillus casei* B-8227	14–33
15	*Lactobacillus paracasei* B-3030 + *Lactobacillus plantarum* B-4314	15–19

На основе полученных результатов можно сделать вывод, что высокую активность по отношению к условно-патогенному микроорганизму *Escherichia coli* имеют симбиотические препараты по сравнению с индивидуальными штаммами.

Антиоксидантную активность определяли спектрофотометрическим методом.

Антиоксидантная активность определялась у 18 экстрактов полученных при варьировании таких параметров, как время, температура и количество растворителя. Для определения зависимости антиоксидантной активности от параметров экстракции имбирного корня. Результаты исследования антиоксидантной активности приведены в таблице:

Номер образца п/п	Время экстракции, ч	Температура экстракции, °С		Соотношение имбирного корня к растворителю	Оптическая плотность смеси экстракта и ABTS	Антиоксидантная активность, %
1	1	50		1:10	0,067	90,61
2		75			0,07	91,38
3		100			0,054	93,05
4	2	50			0,073	90,61
5		75			0,069	91,13
6		100			0,057	92,67
7	3	50			0,072	90,74
8		75			0,068	91,25
9		100			0,056	92,80
10	1	50		1:30	0,070	91,00
11		75			0,054	93,05
12		100			0,049	93,70
13	2	50			0,084	89,20
14		75			0,056	92,80
15		100			0,051	93,44
16	3	50			0,073	90,61
17		75			0,058	92,54
18		100			0,052	93,31

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что наиболее оптимальными параметрами для получения экстракта из имбирного корня является температура 100 °С, время 1 час и соотношение измельчённого имбиря к растворителю 1:30, так как при данных параметрах наблюдается наибольшая антиоксидантная активность – 93,70 %. Благодаря достаточной высокой антиоксидантной активности экстракта имбиря продукт приобретает значительный положительный эффект.

Изучение влияния экстракта имбирного корня на рост и развитие консорциумов микроорганизмов, проводилось при помощи метода лунок. Данный метод позволил определить какой из экстрактов, в зависимости от антиоксидантной активности, наиболее стимулирует рост микроорганизмов.

Исследование проведено на консорциуме *Bifidobacterium bifidum* АС-1579 + *Lactobacillus casei* В-9227, так как он имеет наибольшую антагонистическую активность. Выбранные для исследования экстракты получены при параметрах экстракции:

– 1 час, 50 °С, соотношение измельченного имбиря к растворителю 1:30;

– 1 час, 75 °С, соотношению измельчённого имбиря к растворителю 1:10;

– 1 час, 100°С, соотношение измельчённого корня имбиря к растворителю 1:30.

Исходя из полученных зон роста (*рис. 1*) консорциума микроорганизмов можно сделать вывод, что наиболее эффективно стимулирует рост экстракт, полученный при таких параметрах как, 1 час, 100 °С, 1:30, так как с этим экстрактом зона роста была наибольшей.

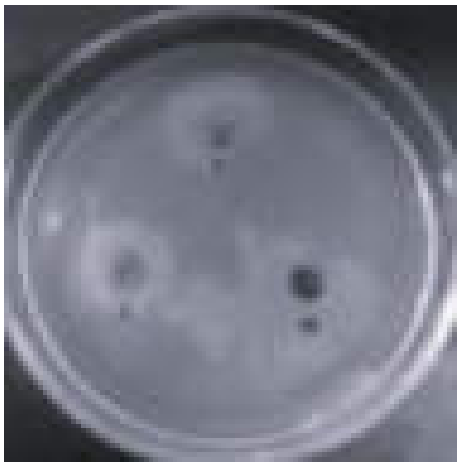


рис.1 Влияния экстракта имбирного корня на рост и развитие сквашивающих микроорганизмов, где I экстракт, полученный при параметрах, как 1 час, 50 °С и соотношение измельченного имбиря к растворителю 1:30, II – экстракт, полученный при, 1 час, 75 °С и соотношению измельчённого имбиря к растворителю 1:10, III – экстракт, которому соответствуют такие параметры, как 1 час, 100°С, соотношение измельчённого корня имбиря к растворителю 1:30.

Таким образом, результатом проведенного исследования стало создание консорциума, состоящего из *Bifidobacterium bifidum* АС-1579 и *Lactobacillus casei* В-9227. Данный консорциум обладает симбиотическим видом взаимодействия штаммов, а также проявляет высокую антагонистическую по отношению к условно-патогенному микроорганизму *Escherichia coli*. Были подобраны параметры экстракции имбирного корня, исследована антиоксидантная активность и изучено влияние экстракта на рост и развитие выбранного консорциума. Было определено, что наиболее эффективно стимулирует рост экстракт, полученный при таких параметрах как, 1 час, 100 °С, и гидромодуле 1:30. Это позволяет рассматривать полученный продукт в качестве перспективного функционального препарата.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. *Влияние биологически активных веществ тимьяна обыкновенного (Thymus vulgaris L.) на рост дрожжевых клеток / А. М. Федорова, М. Ю. Дроздова, И. С. Милентьева, В. И. Минина // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2022. – Т. 84. – № 2(92). – С. 101-109. – DOI 10.20914/2310-1202-2022-2-101-109. .*
2. *Изучение антиоксидантных свойств сухого экстракта каллусной культуры тимьяна обыкновенного (Thymus vulgaris) / А. И. Лосева, А. М. Федорова, Ю. А. Ерофеева, И. С. Милентьева // От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК, Екатеринбург, 24–25 марта 2022 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2022. – С. 189-191.*
3. *Милентьева, И. С. Изучение антиоксидантной активности сухого экстракта корневой культуры женьшеня настоящего (panaxginseg) / И. С. Милентьева, В. И. Минина, А. М. Федорова // Инновационное развитие агропромышленного, химического, лесного комплексов и рациональное природопользование : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Великий Новгород, 07 апреля 2022 года. – Великий Новгород: Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, 2022. – С. 177-181. – DOI 10.34680/978-5-89896-800-7/2022.innovation.35.*

АНАЛИЗ И ПОДБОР СПОСОБОВ ПО ПРИДАНИЮ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ БИОПОЛИМЕРАМ

Жигайлов Александр Сергеевич
Ворошилин Роман Алексеевич
Козлова Оксана Васильевна
Кемеровский государственный университет
szhigailov@ya.ru

Каждый день в мире производится большое количество неразлагаемых материалов, которые применяются в качестве упаковочных материалов для пищевых продуктов. Эти отходы оказывают крайне негативное влияние на здоровье населения и экосистему в целом. Поэтому создание материалов на основе биополимеров из природных источников является хорошей альтернативой невозобновляемым ископаемым ресурсам. В этом обзоре освещены антибактериальные свойства широко используемых веществ и композиций, включенных в биоразлагаемые материалы, на примере желатиновых пленок.

Ключевые слова: биополимеры, желатиновые пленки, упаковочные материалы, антибактериальные свойства, наночастицы, противомикробные композиции.

ANALYSIS AND SELECTION OF METHODS FOR INCREASING ANTIBACTERIAL PROPERTIES TO BIOPOLYMERS

Zhigailov A. S., Voroshilin R. A., Kozlova O. V., Kemerovo State University

Every day, the world produces a large number of non-degradable materials that are used as food packaging materials. These wastes have an extremely negative impact on human health and the ecosystem as a whole. Therefore, the creation of materials based on biopolymers from natural sources is a good alternative to non-renewable fossil resources. This review highlights the antibacterial properties of widely used substances and compositions included in biodegradable materials, using gelatin films as an example.

Keywords: biopolymers, gelatin films, packaging materials, antibacterial functions, nanoparticles, antimicrobial compositions.

Биополимеры – это органические вещества, присутствующие в природных источниках. Установлено, что биополимеры признаны биосовместимыми с другими системами и биоразлагаемыми, что делает их полезными в различных областях применения, таких как производство эмульсий, упаковочных материалов для пищевой промышленности, а также использование в качестве материалов для транспортировки лекарств и медицинских имплантатов. Биополимеры вызывают большой интерес в различных областях применения, где необходимы устойчивые и биоразлагаемые решения. Стандартное использование синтетических и химических полимеров в пищевой и медицинской промышленности сопряжено с различными экологическими проблемами. Повышение экологической осведомленности об устойчивости, контроль за загрязнителями и утилизация твердых бытовых отходов - все это движущие силы для разработки упаковочных материалов на основе биополимеров. Использование биополимеров сводит к минимуму выбросы углекислого газа, твердых бытовых отходов и зависимость от ресурсов на основе нефти.

Биополимеры для пищевой промышленности. За последние 50 лет с использованием разнообразного инженерного, научного и биотехнологического оборудования было создано большое количество альтернативных и модифицированных пищевых продуктов. В результате большинство коммерческих продуктов питания, представленных сегодня на рынке, были изменены и усовершенствованы, чтобы они выглядели лучше, были вкуснее и были более финансово жизнеспособными. Прогресс прикладной инженерии и биотехнологий в пищевой промышленности является впечатляющим. От генной инженерии до улучшенных консервантов и сложных материалов для творчества, управления качеством пищевых продуктов и упаковки - многие достижения направлены на решение глобальной проблемы нехватки продовольствия среди постоянно растущего населения. В настоящее время эти материалы исследуются для создания новых и уникальных продуктов питания, обладающих такими качествами, как интеллектуальное обнаружение, улучшенные питательные свойства, способность реагировать на биологические изменения и разнообразные возможности биоразложения [1].

Биопластики могут быть получены из различных белков растительного и животного происхождения, таких как пшеничный глютен, соевый белок, сывороточный белок, зеин, казеин, коллаген и желатин. Белок, гетерополимер аминокислот, соединен пептидными связями, и пленки на основе белка обладают лучшими механическими свойствами, чем полисахариды. Структура белка волокнистая или шаровидная и организована водородными, ковалентными и ионными связями. Белки обычно используются для упаковочных материалов из-за их обилия, способности к биологическому разложению, питательной ценности и лучшей способности к образованию пленки. Пленки на основе белка демонстрируют потрясающие механические свойства и барьеры для газов и ароматические свойства по сравнению с липидами и полисахаридами [2].

Антимикробная упаковка. Антимикробная упаковка является одним из многих применений активной упаковки. Активная упаковка - это упаковочная система, которая обладает свойствами, выходящими за рамки основных барьерных свойств, которые достигаются добавлением активных ингредиентов в упаковочную систему и/или использованием активно функциональных полимеров. Антимикробная упаковка - это упаковочная система, которая способна убивать или подавлять порчу и патогенные микроорганизмы, загрязняющие пищевые продукты. Антимикробная функция может быть достигнута путем добавления антимикробных агентов в систему упаковки и/или использования антимикробных полимеров, которые удовлетворяют обычным требованиям к упаковке. Когда упаковочная система приобретает антимикробную активность, упаковочная система (или материал) ограничивает или предотвращает рост микроорганизмов путем увеличения периода задержки и снижения скорости роста или уменьшения количества живых микроорганизмов.

По сравнению с целями обычной упаковки пищевых продуктов, такими как продление срока годности, поддержание качества и обеспечение безопасности, которые могут быть достигнуты различными методами, антимикробная упаковка специально разработана для борьбы с микроорганизмами.

Некоторые продукты, которые не чувствительны к микробной порче или загрязнению, могут не нуждаться в противомикробной системе упаковки. Однако большинство пищевых продуктов являются скоропортящимися. Следовательно, основными целями противомикробной упаковочной системы являются обеспечение безопасности, поддержание качества и продление срока годности. В настоящее время продовольственная безопасность является большой проблемой, и антимикробная упаковка могла бы сыграть определенную роль в обеспечении продовольственной безопасности. Все противомикробные средства обладают различной активностью, которая по-разному воздействует на микроорганизмы. Не существует "волшебной палочки" - антимикробного средства, эффективно действующего против всех видов порчи и патогенных микроорганизмов. Это связано с характерными антимикробными механизмами и различной физиологией микроорганизмов. Простая классификация микроорганизмов может быть очень полезной для выбора конкретных противомикробных средств. Такие категории могут включать потребность в кислороде (аэробные и анаэробы), состав клеточной стенки (грамположительные и грамотрицательные), стадию роста (споры и вегетативные клетки), оптимальную температуру роста (термофильные, мезофильные и психотропные) и устойчивость к кислотам/осмосу. Помимо микробных характеристик, характерная противомикробная функция противомикробного средства также важна для понимания эффективности, а также пределов активности. Некоторые противомикробные средства ингибируют основные метаболические (или репродуктивно-генетические) пути микроорганизмов, в то время как некоторые другие изменяют структуру клеточной мембраны/ стенки. Например, лизоцим разрушает клеточные стенки без ингибирования метаболических путей и приводит к физическому расщеплению клеточной стенки, в то время как лактоферрин и ЭДТА действуют как связующие агенты незаменимых катионных ионов и заряженных полимеров. Двумя основными функциями микробного ингибирования являются микробицидные и микробностатические эффекты.

Антимикробные функции, которые достигаются путем добавления антимикробных агентов в упаковочную систему или использования антимикробных полимерных материалов, обычно проявляются в трех типах режима: высвобождение; абсорбция; и иммобилизация. Тип выпуска позволяет проникать антимикробным агентам в пищевые продукты или в свободное пространство внутри упаковок и подавляет рост микроорганизмов.

Противомикробные агенты могут быть как растворенными, так и газообразными. Однако растворенные антимикробные агенты не могут мигрировать через воздушные зазоры или через пространство между упаковкой и пищевым продуктом, в то время как газообразные антимикробные агенты могут проникать через любое пространство. Режим поглощения антимикробной системы удаляет существенные факторы роста микроорганизмов из пищевых систем и подавляет рост микроорганизмов. Например, система поглощения кислорода может предотвратить рост плесени внутри упаковок. Система иммобилизации не выделяет антимикробные агенты, но подавляет рост микроорганизмов на контактной поверхности. Системы иммобилизации могут быть менее эффективными в случае твердых пищевых

продуктов по сравнению с жидкими пищевыми продуктами, поскольку существует меньшая вероятность контакта между антимикробной упаковкой и цельными пищевыми продуктами.

Противомикробные средства. Существует множество противомикробных средств, которые существуют и широко используются. Чтобы иметь возможность использовать противомикробные средства в пищевых продуктах, фармацевтических препаратах и косметических изделиях, промышленность должна следовать руководящим принципам и правилам страны, в которой они собираются их использовать.

Это означает, что новые противомикробные упаковочные материалы могут быть разработаны с использованием только агентов, которые одобрены уполномоченными органами. В систему упаковки могут быть включены различные противомикробные агенты, которые представляют собой химические противомикробные препараты, антиоксиданты, биотехнологические продукты, противомикробные полимеры, природные противомикробные препараты и газ [3].

Химические противомикробные средства являются наиболее распространенными веществами, используемыми в промышленности. Они включают органические кислоты, фунгициды, спирты и антибиотики. Органические кислоты, такие как бензойная кислота, парабены, сорбаты, сорбиновая кислота, пропионовая кислота, уксусная кислота, молочная кислота, жирные кислоты среднего размера и их смеси, обладают сильной антимикробной активностью и используются в качестве пищевых консервантов, веществ, контактирующих с пищевыми продуктами, и дезинфицирующих средств для материалов, контактирующих с пищевыми продуктами. Беномил и имазалил были включены в пластиковые пленки и продемонстрировали противогрибковую активность.

Этанол обладает сильной антибактериальной и противогрибковой активностью, однако этого недостаточно для предотвращения роста дрожжей. Этанол может усиливать некоторые летучие вкусовые соединения, но также вызывает сильный нежелательный химический запах у большинства пищевых продуктов. Некоторые антибиотики могут быть включены в корма для животных с целью лечения заболеваний, профилактики болезней или усиления роста, а также лечения болезней человека. Использование антибиотиков в качестве упаковочных добавок не одобрено с целью обеспечения антимикробных функций, а также является спорным из-за развития резистентных микроорганизмов. Однако антибиотики могут быть включены для кратковременного применения в медицинские приборы и другие непищевые продукты.

Антиоксиданты являются эффективными противогрибковыми средствами из-за ограниченной потребности плесени в кислороде. Пищевые химические антиоксиданты могут быть включены в упаковочные материалы для создания анаэробной атмосферы внутри упаковок и, в конечном счете, защиты пищевых продуктов от аэробной порчи.

Помимо антиоксидантов, для снижения концентрации кислорода внутри упаковки можно использовать многокомпонентную систему поглощения кислорода, такую как коммерческие кислородопоглощающие пакетики. Различные бактериоцины, которые вырабатываются микроорганизмами, также подавляют рост порчи и патогенных микроорганизмов. Эти продукты ферментации включают низин, лактицины, педиоцин, диолококцин и пропионицины. Эти биологически активные пептиды обладают сильными антимикробными свойствами в отношении различных бактерий. Другие непептидные продукты ферментации, такие как реутерин, также проявляют антимикробную активность.

Помимо вышеуказанных пищевых бактериоцинов, для разработки противомикробных упаковочных систем используются и другие бактериоцины. Также известно, что некоторые синтетические или природные полимеры также обладают антимикробной активностью.

Использование натуральных растительных экстрактов желательно для разработки новых пищевых продуктов и нутрицевтиков, а также новых активных упаковочных систем. Некоторые растительные экстракты, такие как семена грейпфрута, корица, хрен и гвоздика, были добавлены в упаковочные системы, чтобы продемонстрировать эффективную антимикробную активность против порчи и патогенных бактерий. Ожидается более широкое использование натуральных экстрактов из-за более легкого процесса регулирования и предпочтений потребителей по сравнению с химическими противомикробными средствами. Газообразные противомикробные препараты обладают некоторыми преимуществами по сравнению с твердыми или растворенными типами химических противомикробных средств. Они могут испаряться и проникать в любое воздушное пространство внутри упаковок, куда не могут попасть негазообразные противомикробные агенты. Пакетик с этанолом является одним из примеров газовой антимикробной системы. Пары этанола в свободном пространстве могут подавлять рост плесени и бактерий. Диоксид хлора обладает эффективной антимикробной активностью и некоторым отбеливающим эффектом. Изотиоцианат Олли, хинокитиол и озон были включены в состав упаковок и продемонстрировали эффективную антимикробную активность. Однако использование этих реакционноспособных газообразных

агентов должно быть рассмотрено после тщательного изучения их реакционной способности и проницаемости через упаковочные материалы.

Поскольку большинство противомикробных средств обладают различными противомикробными механизмами, смесь противомикробных средств может повышать противомикробную активность за счет синергических механизмов, когда они не имеют каких-либо механизмов взаимодействия. [2]

Таким образом, исследование оптимизации комбинации различных противомикробных препаратов позволит расширить антимикробную активность смеси и максимально повысить эффективность и безопасность системы упаковки противомикробных препаратов.

Индустрия биополимеров. Согласно отчету отраслевого аналитического исследования мирового рынка полимеров, его размер в 2018 году оценивался в ошеломляющие 666,6 миллиарда долларов. Ожидается, что рынок значительно вырастет при совокупном годовом темпе роста в 5,1%. Мировой рынок полимеров сильно пострадал из-за биополимеров, одного из наиболее важных органических соединений в мире. Классификация биополимеров зависит в первую очередь от отрасли их конечного использования. Этот рынок пользуется широким кругом конечных потребителей, в том числе перспективных в фармацевтической, медицинской, пищевой промышленности и производстве напитков. В медицинском секторе биоразлагаемый полиэстер очень полезен для изготовления хирургических имплантатов. В пищевой промышленности биополимеры в основном используются при производстве целлофановых пленок и широко используются в упаковке пищевых продуктов. В 2018 году мировой рынок биополимеров продемонстрировал значительный рост; его предполагаемый размер составил 12 миллиардов долларов. Ожидается, что в период 2019-2025 годов рынок биополимеров значительно вырастет в среднем на 19% [5].

Перспективы рынка. Распространенные примеры биополимеров включают углеводы, белки, ДНК, РНК, нуклеиновые кислоты, липиды и пептиды; поскольку они получены из живых организмов, они полностью нейтральны к углероду и могут быть легко переработаны или обновлены. Более того, биополимеры поглощают углекислый газ, выделяемый растениями, вместо того, чтобы выбрасываться в атмосферу. Европейская ассоциация индустрии биомассы предприняла ряд усилий для расширения использования биополимеров на рынке, что нашло отражение в 55%-ной доле Европы на мировом рынке в 2018 году [4].

Выводы: в последние годы различные биологические полимеры стали высокоразвитыми благодаря использованию наноматериалов или нанокомпозитов. Нанотехнологии используются в упаковке пищевых продуктов, потому что этот метод может повысить защиту и превосходство пищевых продуктов при одновременном снижении использования сырья и образования отходов. Большинство новых функций пищевых упаковочных продуктов, вероятно, будут отнесены к наноматериалам, прямо или косвенно, потому что они необходимы для улучшения газобарьерных, антимикробных, механических и термических свойств упаковочных материалов. Наноматериалы играют важную роль в развитии нескольких свойств биоразлагаемых пищевых упаковочных материалов, таких как механические свойства, водные или газовые барьеры и антимикробная активность, что приводит к увеличению срока годности хранимых пищевых продуктов за счет предотвращения порчи в некоторой степени. С другой стороны, замена небиоразлагаемых материалов, таких как полиэтилен, другими биоразлагаемыми материалами спасет нашу окружающую среду, а также наше здоровье. Но важно отметить, что до сих пор не обнаружены биоразлагаемые пищевые упаковочные материалы, которые могут быть полностью хорошей альтернативой традиционным. Поэтому дальнейшие исследования по улучшению свойств биоразлагаемых пищевых упаковочных материалов по-прежнему необходимы.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации по государственной поддержке молодых российских ученых – кандидатов наук (МК-4035.2022.4).

Список литературы

1. Baranwal, J.; Barse, B.; Fais, A.; Delogu, G.L.; Kumar, A. Biopolymer: A Sustainable Material for Food and Medical Applications. Polymers 2022, 14, 983. https://doi.org/10.3390/polym14050983;
2. Fahmy, H. M., Salah Eldin, R. E., Abu Serea, E. S., Gomaa, N. M., AboElmagd, G. M., Salem, S. A., … Shalan, A. E. (2020). Advances in nanotechnology and antibacterial properties of biodegradable food packaging materials. RSC Advances, 10(35), 20467–20484. doi:10.1039/d0ra02922j;
3. Rezić, I., Haramina, T., & Rezić, T. (2017). Metal nanoparticles and carbon nanotubes—perfect antimicrobial nano-fillers in polymer-based food packaging materialsa. Food Packaging, 497–532. doi:10.1016/b978-0-12-804302-8.00015-7;
4. Ramos, M., Valdés, A., Beltrán, A., & Garrigós, M. (2016). Gelatin-Based Films and Coatings for Food Packaging Applications. Coatings, 6(4), 41. doi:10.3390/coatings6040041;
5. Kabir, E., Kaur, R., Lee, J., Kim, K.-H., & Kwon, E. E. (2020). Prospects of biopolymer technology as an alternative option for non-degradable plastics and sustainable management of plastic wastes. Journal of Cleaner Production, 120536. doi:10.1016/j.jclepro.2020.120536.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ЛАКТОФЕРМЕНТИРОВАННЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Загребайлова Алена Владимировна
Долголюк Ирина Владимировна
Кемеровский государственный университет
Долголюк Ирина Владимировна, к.т.н.
zagrebaylova.alena@mail.ru

Ферментированные продукты привлекают все большее внимание из-за их полезных для здоровья свойств. В частности, растет спрос на ферментированные продукты растительного происхождения в качестве альтернативы молочным продуктам. Во время ферментации используются молочнокислые бактерии, которые помогают при расстройствах желудочно-кишечного тракта, а при регулярном употреблении укрепляют иммунитет. Поэтому исследования, направленные на разработку ферментированных напитков, являются актуальными.

Ключевые слова: ферментированные напитки, напиток на растительном сырье, молочнокислые бактерии.

RELEVANCE OF THE DEVELOPMENT OF LACTO-FERMENTED DRINKS BASED ON PLANT RAW MATERIALS

Zagrebailova A. V., Dolgolyuk I. V.,PhD of Technical Sciences, Kemerovo State University

Fermented foods are gaining more and more attention due to their health benefits. In particular, there is a growing demand for fermented plant products as an alternative to dairy products. During fermentation, lactic acid bacteria are used, which help with disorders of the gastrointestinal tract, and with regular use, strengthen the immune system. Therefore, research aimed at the development of fermented drinks is relevant.

Keywords: fermented drinks, plant-based drink, lactic acid bacteria.

В современном мире наблюдается тенденция к здоровому питанию. Все больше людей задумываются о том, что они употребляют в пищу и как состав продуктов влияет на здоровье. Высокая активность в течение дня и ранние подъемы обуславливают необходимость организации перекусов между основными приемами пищи. Поэтому возникает актуальность вопроса здоровых перекусов.

Какой должен быть перекус?

Полезный перекус должен содержать сложные углеводы, быть энергетически ценным, чтобы хватило до следующего приема пищи, быть легко употребляемым, с возможностью потребления в короткие перерывы или же в дороге. И несомненно быть вкусным и выглядеть эффектно. Всем этим критериям соответствуют напитки.

Напитки относятся к продуктам, состав которых можно изменять в зависимости от их назначения. Использование растительного сырья в составе напитков придает им функциональные свойства за счет содержащихся в них биологически активных веществ: витаминов, минеральных веществ, флавоноидов, а также позволяют создавать различные вкусовые характеристики.

Нами был произведен библиографический поиск, в котором был проанализирован опыт по разработке напитков функционального назначения. Ферментированные напитки на основе растительного сырья – продукты, полученные при сбраживании плодовоовощного сырья чистыми культурами молочнокислых бактерий. Российскими учеными разработаны ферментированные напитки на основе растительного сырья, например, Блохина И.Н., разработала овощной напиток на основе шпината и капусты с добавлением культуры молочнокислых бактерий, Гамаюрова В. С. – морковный. Известен также напиток на винограде с использованием молочнокислых бактерий и дрожжей (Бабакина М. В.) [1]. А.В. Кожемяко и др. были разработаны ферментированные напитки с использованием соков облепихи, черной смородины, яблок, моркови и свеклы [2].

В настоящее время известны различные национальные напитки, вырабатываемые на основе растительного зернового сырья с внесением культуры молочнокислых бактерий, например, Шоро. Польза такого напитка заключается в составе исходного сырья, который дополнительно обогащается за счет

внесения молочнокислых бактерий, пробиотиков, поддерживающих в кишечнике популяцию полезных микроорганизмов [3, стр. 54].

Ферментированные напитки сочетают в себе пользу компонентов из растительного сырья, а также содержат молочнокислые бактерии. Молочнокислые бактерии при регулярном употреблении в составе пищевых продуктов укрепляют иммунитет [4]. Поэтому ферментированные напитки представляют ценность для здоровья.

Таким образом, разработка лактоферментированных напитков на основе растительного сырья является актуальным направлением научных исследований.

Список литературы

1. Патент N 2322936 Российская Федерация, МПК A23L 2/02(2006.01), A23L 1/29(2006.01,. Способ производства ферментированного напитка: N 2322936 : заявл. 13.07.2006: опубл. 27.04.2008 / Гамаюрова В. С., Зиновьева М. Е., Елизарова Е. В.; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный технологический университет". 6 с.: ил. // https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPAT&DocNumber=2322936&TypeFile=html (дата обращения 23.01.2023)

2. Кожемяко А.В., Киселева Т.Ф., Вечтомова Е.А. Инновационные лактоферментированные напитки на основе овощного сырья // Вестник КрасГАУ. 2018. №6 (141).

3. Рябцева С.А., Котова А. А., Скрипнюк А. А. Дрожжи в переработке молочного сырья / С. А. Рябцева, А. А. Котова, А. А. Скрипнюк. – М. : СПб: Лань, 2022. – 120 с.

4. Меренкова С.П., Резанова М.А. Технологические аспекты получения ферментированных напитков антиоксидантной направленности на основе зернового сырья // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2022. Т. 10, № 1. С. 76–85. DOI: 10.14529/food220109

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ РАСТИТЕЛЬНО-СЛИВОЧНЫХ СПРЕДОВ

Загребайлова Алена Владимировна
Терещук Любовь Васильевна
Кемеровский государственный университет
Терещук Любовь Васильевна, д.т.н.
zagrebaylova.alena@mail.ru

Изучено влияние молочного сырья на органолептические и физико-химические показатели спредов. Установлено, что внесение молочного сырья в рецептуры спредов позволяет улучшить потребительские свойства готового продукта. Выявлено, что сквашенное молоко не только обогащает вкус спреда, но и обеспечивает его стойкость при хранении. Рассмотрен технологический процесс приготовления сквашенного молока с использованием закваски.

Ключевые слова: Спред растительно-сливочный, сквашенное молоко, закваска, бактериальный концентрат, кислотная коагуляция.

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE USE OF DAIRY RAW IN THE PRODUCTION OF VEGETABLE AND CREAM SPREADS

Zagrebailova A. V., Tereshchuk L. V., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

The influence of raw milk on the organoleptic and physico-chemical parameters of spreads was studied. It has been established that the introduction of dairy raw materials into spread formulations improves the consumer properties of the finished product. It was revealed that fermented milk not only enriches the taste of the spread, but also ensures its stability during storage. The technology of preparation of sour milk with the use of sourdough is given.

Keywords: vegetable-creamy spread, sour milk, sourdough, bacterial concentrate, acid coagulation.

Согласно нормативной документации на сливочно-растительные и растительно-сливочные спреды в рецептуре данного вида продукции допускается использование следующего молочного сырья: сливочное масло, топленое масло, сливки, молоко пастеризованное или в сквашенном виде. Нами получены образцы растительно-сливочного спреда с внесением в рецептуру сквашенного молока, использование которого позволяет улучшить потребительские свойства готового продукта, в том числе органолептические показатели и его микробиологическую стойкость (pH продукта 3,5-4,5) [1].

Основные технологические стадии производства спреда:

- подготовка жировой смеси, которая представляет собой плавление всех жировых компонентов, которые обязательно должны быть рафинированными дезодорированными;
- внесение жирорастворимых компонентов в жировую фазу (эмульгатор, красители) и другие жирорастворимые добавки;
- подготовка водно-молочной фазы, предусматривающей несколько этапов, в том числе термическая обработка молока, кислотная коагуляция или биологический метод сквашивания;
- внесение водорастворимых добавок (в том числе консерванта) и консерванта в водно-молочную фазу;
- смешивание двух фаз (жировой и водно-молочной);
- эмульгирование;
- охлаждение и фасовка.

Повышение качества спреда требует дальнейшего совершенствования способов и этапов его производства [2]. Тщательная дезодорация жиров, оптимизация дозировки эмульгатора, замена производственных заквасок бактериальными концентратами, обладающих следующими преимуществами: активность его выше обычных сухих заквасок молочнокислых бактерий (МКБ), сохраняются соотношения между культурами, входящими в состав молочнокислых заквасок, обеспечивается бактериальная чистота, исключающая опасность попадания в закваску посторонней микрофлоры при многократных пересадках, исключается опасность лизиса бактериальных культур при заражении их бактериофагом.

В настоящее время на маргариновом производстве для производства растительно-сливочных спредов используются закваски, состоящие из ароматообразующего стрептококка *Streptococcus diacetilactis* (60-70%) и смеси молочного (*Streptococcus lactis*) и сливочного (*Streptococcus cremoris*) стрептококков (30-40%). *Streptococcus lactis* и *Streptococcus cremoris* являются гомоферментативными молочнокислыми бактериями и придают спреду молочнокислый вкус. Технология приготовления сквашенного молока для спреда представляет собой внесение в стерильное молоко закваски, далее этот концентрат вносят в пастеризованное молоко, и активизируется в течение 2-3 часов при температуре 30ºС. В случае кислотной коагуляции в пастеризованное молоко вносят 10%-ю лимонную кислоту, которая обеспечивает кислую реакцию, приводящую к коагуляции белкового комплекса молока. При проведении данного метода коагуляции необходимо внести в рецептуру продукта ароматизаторы молочно-сливочной группы [5].

Сквашенное молоко в спред добавляют в количестве 8-10 %. Внесение в рецептуру спреда сквашенного молока не только улучшает вкус и аромат, но и повышает стойкость спреда в процессе хранения, так как МКБ являются антагонистами гнилостных бактерий [3].

Технологическими особенностями данного вида спреда является:

- включение в рецептуру сквашенного молока, позволяющего придать спреду лучшие вкусо-ароматические свойства и пробиотический эффект;
- создание требуемой pH среды (кислой), позволяет увеличить срок хранения продукта, где приостанавливается развитие нежелательной микрофлоры.
- сквашенное молоко имеет достаточное количество полезных микроорганизмов, которые необходимы для нормализации работы ЖКТ.

Список литературы

1. Терещук, Л.В. Актуальные проблемы масложировой промышленности: лабораторный практикум / Л.В. Терещук, И.В. Долголюк, К.В. Старовойтова // Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2014. – 108с.

2. Терещук Л.В. Технология отрасли. Производство маргаринов и спредов [Текст]: учеб. пособие/ Л.В. Терещук, К.В. Старовойтова – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2013. – 139с.

3. Терещук Л.В. Теоритические и практические аспекты создания молочно– жировых продуктов: монография/ Л.В. Терещук, К.В. Старовойтова; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВО Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет). –Кемерово, 2015. – 197 с.

4. Терещук Л.В. Производство эмульсионных и масложировых продуктов. – Кемерово: КемГУ, 2019. – 169с.

5. Еремина, И. А. Пищевая микробиология: учебное пособие / И. А. Еремина, И. В. Долголюк. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2017. – 205с.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА СОХРАННОСТЬ ЙОДА В РЫБНЫХ И НЕРЫБНЫХ ПРОДУКТАХ МОРЯ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В ТОРГОВЫХ СЕТЯХ Г. КЕМЕРОВО

Зирка Анна Юрьевна
Кемеровский государственный университет
Маюрникова Лариса Александровна, д.т.н.
zirka.anna05@gmail.com

Проблема несоответствия справочного и фактического содержания эссенциальных нутриентов в пищевых продуктах снижает эффективность всех профилактических мероприятий. С целью актуализировать данные по содержанию йода в основного источниках его в рационе, изучается фактическое содержание йода в рыбных и нерыбных продуктах моря, его потери при термической обработке и содержание в готовой продукции.

Ключевые слова: йод, содержание йода, рыбные продукты, продукты моря.

STUDYING THE INFLUENCE OF HEAT TREATMENT ON THE SAFETY OF IODINE IN FISH AND NON-FISH SEA PRODUCTS SOLD IN KEMEROVO TRADING CHAINS

Zirka A. Y., Mayurnikova L. A., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

The problem of discrepancy between the reference and actual content of essential nutrients in food products reduces the effectiveness of all preventive measures. In order to update the data on the content of iodine in the main sources of it in the diet, the actual content of iodine in fish and non-fish products of the sea, its losses during heat treatment and the content in finished products are being studied.

Keywords: iodine, iodine content, fish products, seafood.

Питание – важнейший фактор, формирующее здоровье населения. Сбалансированное питание обеспечивает нормальный рост и развитие детского организма, способствует профилактике заболеваний, продлению жизни людей и создает условия для адекватной адаптации к окружающей среде.

Наиболее распространенными заболеваниями, связанными с несбалансированным питанием, являются алиментарно-зависимые заболевания. Для Кемеровской области наиболее остро стоит дефицит йода в питании. Согласно государственному докладу 2020 г в группе алиментарно-зависимых заболеваний за период 2015–2019 гг. отмечается прирост заболеваемости (распространенности) болезнями эндокринной системы: среди детей до 14 лет – на 5,1 %, среди подростков 15–17 лет на 2,0 %, среди взрослых 18 лет и старше – на 21,5 %[1].

В коллективах с организованным питанием при составлении рациона, в диетическом питании пользуются обобщенными справочными данными, где имеется информация о содержании йода в 100 г продукта [2,3]. Справочное содержание йода является приблизительным и не учитывает специфики региона, тепловой обработки и т. д., в связи с этим, требуется актуализация этих данных.

Основным источником йода в питании являются рыбные и нерыбные продукты моря. Данные исследования проводили с целью актуализации данных содержания йода в рыбных и нерыбных продуктах моря методом инверсионной вольтамперометрии. Определяли процент отклонения фактических данных от справочных, приведенных в справочнике химического состава, установлен процент потерь йода в рыбе при тепловой обработке.

Для исследования определения фактического содержания йода были выбраны образцы продуктов моря в свежезамороженном виде, реализуемые на рынке г. Кемерово.

Полученные данные фактического содержания йода в сырье представлены в таблице 1:

Наименование продукта	Справочные данные содержания йода, мкг/100г	Фактические данные содержания йода, мкг/100г	Отклонение фактических от справочных данных,	
			мкг/100г	%
Горбуша	50	37,2	12,8	25,60%
Кета	50	30,1	19,9	39,80%
Минтай	150	102,1	47,9	31,93%
Путассу	135	96,5	38,5	28,52%
Треска	135	101,5	33,5	24,81%
Камбала	50	26,3	23,7	47,40%
Сельдь атлантическая	40	22,7	17,3	43,25%
Килька	50	19,2	30,8	61,60%
Мойва	50	38,9	11,1	22,20%
Окунь морской	60	58,2	1,8	3,00%
Скумбрия	45	37,5	7,5	16,67%
Креветки дальневосточные	110	50,2	59,8	54,36%
Кальмар	90	73	17	18,89%
Мидии	90	20,5	69,5	77,22%

Продукты моря содержат большое количество йода. В минтае обнаружено йода 102 мкг%, с отклонением 32 % по сравнению со справочными данными: в путассу – 96 мкг%, и 29 %; в креветках – 50 мкг% и 55 %; в кальмарах 73 мкг% и 19 % соответственно, в кальмарах обнаружено 73 мкг йода, в мидиях фактическое значение на 77 % ниже справочного. Среднее отклонение по группе составило 37 % по модулю. Пониженное содержание йода в сравнении со справочными значениями напрямую связано с необходимостью замораживания сырья.

Еще большее отклонение от справочных данных могут быть следствием нарушения условий транспортировки, хранения. Потребитель при приготовлении блюд из данного вида сырья при тепловой обработке получит с готовым блюдом меньшее содержание йода с учетом потерь.

Перед употреблением в пищу, рыбу необходимо подвергать тепловой обработке. Для определения йода потерь йода при тепловой обработке проводили исследование его сохранности при различных видах тепловой обработки.

В качестве объектов исследования выбрана рыба минтай, которую исследовали в свежезамороженном виде, после дефростации и после тепловой обработки:

- Варка в воде. Температура 100°С. Соотношение рыбы к воде 1:4, время варки: 15 минут
- Варка в собственном соку. Температура 100°С, время варки: 15 минут
- Варка в собственном соку (Sous-vide). Температура 75°С, время варки: 15 минут

В ходе исследования определяли содержание йода в рыбе минтай в процессе разных тепловых обработок, результаты исследования приведены в таблице 2.

В процессе исследования выявили, что рыба минтай в свежезамороженном состоянии по содержанию йода изначально имеет отклонения от справочных данных в размере 26%.

В процессе тепловой обработки рыбы происходят значительные потери данного микроэлемента. При варке основным способом, температура 100°С потери йода составляют почти 85 %. При варке в собственном соку при температуре 100°С потери йода составили 61 %. При самом щадящем виде тепловой обработке «Sous-vide» потери йода были минимальными и составили 16,5%. В воде, выделившейся после дефростации рыбы количество йода составило 6,2 мкг/100 г продукта. В бульоне, получившимся после варки основным способом содержание йода было 2,8 мкг/100г, после варки в собственном соку 2,8 мкг/100г, после варки технологии «Sous-vide» 6,5 мкг/100г. Таким образом, при варке технологии «Sous-vide»при температуре 75°С, время варки: 15 минут, происходит наименьший процент потерь.

Потери йода при различных видах тепловой обработки представлены в таблице 2:

Наименование продукта	Вид обработки	Справочное, мкг/100г	Фактическое, мкг/100г	Отклонения от справочных, %	Потери при обработке, %
Минтай	Заморозка	150	110	26,7	
Минтай	Дефростация	150	99	34	
Влага после дефростации минтая	Дефростация		6,2		
Минтай	Варка основным способом, 100 °С	128	16,7	87	84,8
Бульон после варки минтая	Варка основным способом, 100 °С	11	2,8	74,5	
Минтай	Варка в собственном соку, 100 °С	128	42,8	67	61,6
Бульон после варки минтая в собственном соку	Варка в собственном соку, 100 °С	11	7,9	28,2	
Минтай	Варка «Sous-vide»	128	91,8	28,3	16,5
Бульон после варки технологии «Sous-vide»	Варка технологии «Sous-vide»	11	6,5	41	

Значительная часть предприятий питания не имеет в своем ассортименте современные технологии варки, такие как «Sous-vide». Для этого вида обработки нужно специальное оборудование. Стоимость которого составляет в среднем порядка 100 тыс. руб., следовательно, многие предприятия с организованным питанием готовят блюда из рыбы применяя основной способ варки, при этом происходят большие потери йода и в конечном продукте процент содержания йода составляет 15% от изначального содержания.

Таким образом, знание о потерях йода при различных видах тепловой обработки позволит получать более точные расчеты пищевой ценности блюд из рыбы на предприятиях общественного питания.

Список литературы

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Кемеровской области – Кузбассе в 2019 году: Государственный доклад. – Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области – Кузбассу, 2020. – с. 318

2. Химический состав пищевых продуктов Под ред. проф., д-ра техн. наук И. М. Скурихина и проф., д-ра мед. наук М. Н. Волгарева. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1987. - 360 с.

ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЛАГЕНА В ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Зубенко Софья Михайловна
Кемеровский государственный университет
Курбанова Марина Геннадьевна, д.т.н
sonya.zubenko.00@mail.ru

В современном мире растет спрос на функциональные продукты питания в связи с тем, что общество активно развивается в направлении здорового образа жизни. Благодаря своим уникальным характеристикам коллаген используется в различных сферах деятельности человека. В данной статье рассматриваются свойства коллагена на организм человека, его состав и подход к использованию гидролизованного коллагена в качестве обогащения кисломолочных напитков.

Ключевые слова: молочные продукты, белок, гидролизованный коллаген, йогурт, обогащение, пищевая ценность.

APPLICATION OF COLLAGEN IN PRODUCTION FERMENTED MILK PRODUCTS

Zubenko S. M., Kurbanova M. G., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

In the modern world, the demand for functional foods is growing due to the fact that society is actively developing in the direction of a healthy lifestyle. Due to its unique characteristics, collagen is used in various fields of human activity. This article discusses the properties of collagen on the human body, its composition and approach to the use of hydrolyzed collagen as an enrichment of fermented milk drinks.

Keyword: dairy products, protein, hydrolyzed collagen, yogurt, enrichment, nutritional value.

В настоящее время общество все больше заботится о своем здоровье. Это касается как внутреннего, так и внешнего здоровья. Все больше людей начинают заниматься спортом и следят за своим питанием, стремясь оставаться молодыми. Для этого в организм человека должно поступать все необходимые нутриенты.

Существует ряд компонентов, запасы которых нужно пополнять. Иначе это вызывает нарушение в работе организма. Таким компонентом можно назвать коллаген.

В здоровом и молодом организме коллаген подвергается систематической и регулярной реконструкции примерно на 3 кг в год. Однако с 25 лет его уровень в организме начинает снижаться, после 50 лет снижается более быстро, а после 60 лет его продукция в организме резко снижается. Также сокращение коллагена способствуют и другие факторы, такие как свободные радикалы в организме, неправильное питание, курение, алкоголизм и болезни. Появляются первые признаки старения: кожа становится тонкой, теряет эластичность, уменьшается подвижность суставов, прочность костей. Коллаген помогает сохранить молодость кожи и поддерживает ее надлежащий уровень влажности, также он необходим суставам, сухожилиям, мышцам и кровеносным сосудам. Кроме того, коллаген увеличивает плотность костей и способствует лучшему усвоению минералов. Нарушение синтеза коллагена может привести к заболеваниям опорно-двигательного аппарата и сердечно-сосудистой системы [5, 6].

Благодаря своей превосходной биологической совместимости и разлагаемости он широко применяется в пищевой, фармацевтической, косметической и биомедицинской промышленности.

Коллаген имеет множества полезных функций и свойств. Этот белок препятствует проникновению патогенных микроорганизмов и токсинов в иммунную систему, создает надежный защитный барьер, который охраняет организм от негативного влияния окружающей среды и воздействия различных вредных соединений.

Коллаген считается одним из самых распространенных белков из группы протеиноидов. Он составляет основную массу межклеточного вещества соединительной ткани, и относится к фибриллярным белкам. Частицы коллагена имеют форму вытянутых нитей, образует в соединительной ткани крепкие переплетенные друг с другом волокна [2].

В науке известны две формы коллагена - нерастворимая и тропоколлаген. Тропоколлаген представляет собой молекулярно-дисперсный раствор. Коллагеном называют комплекс, состоящий из аминокислот и минералов, в котором глицин является каждым третьим звеном. От аминокислотного состава коллагена зависит его тип, но глицин является обязательным третьим звеном цепи. В состав коллагена в зависимости от вида животного входят: углерод 50,2-51,1%, азот 17-18,1%, водород 6,4-6,5%, кислород 25,1-26,1% и сера 0,1-0,3%. В состав фибриллярного белка входит 18 аминокислот – глицин (33,5%), гидроксипролин (9,21%), лизин, глутаминовая и аспартовая кислота, аргинин, лейцин, т.д. [1].

Свойства коллагена можно разделить на две группы. Первая группа свойств связана с их гелеобразованием, как текстурирование, загущение, гелеобразование образование и способность связывать воду. Вторая связана с их поведением на поверхности, которые включают эмульсию, пенообразование, стабилизацию, адгезиозащитную коллоидную функцию и пленкообразующую способность [3].

Недостаток коллагена можно предотвратить потреблением гидролизованного коллагена, который лучше усваивается организмом, в виде таблетках или порошка, употреблять продукты, содержащие большое количество коллагена – мясо, рыба, яйца, орехи и т.д.

Поскольку потребление коллагена в форме БАД не являются предпочтением большинства людей, следующей лучшей альтернативой является обогащение коллагеном различных продуктов питания. Таким образом, коллаген был смешан вместе в различных продуктах питания и напитках.

Использование коллагена в качестве функционального пищевого ингредиента указывает на то, что пептиды коллагена выполняют важные физиологические функции.

При разработке перспективных и инновационных технологий использование уникальных свойств коллагена позволяют заменить часть основного сырья при производстве мясных продуктов питания, а также получать добавки – обогатители пищевых систем – при производстве молочных продуктов питания функционального и специального назначения, пищевые пленки и покрытия, съедобные колбасные оболочки и упаковочные материалы, для улучшения вкуса. Коллаген, который мы можем употреблять как пищевой продукт или в виде добавок, делится на: животный и морской коллаген.

Использование гидролизатов коллагена в функциональных продуктах, такие как кисломолочные напитки, позволяют повысить биологическую ценность и органолептические свойства продукта. Употребление кисломолочных продуктов благоприятно влияет на организм человека за счёт ряда полезных свойств, а именно более эффективному усвоению белков и жиров и повышенному содержанию витаминов в своем составе. Также внедрение кисломолочных продуктов в рацион улучшает работу желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), помогает понизить уровень холестерина в крови и является профилактикой остеопороза. Бактерии, находящиеся в составе продукта, помогают поддерживать микрофлору ЖКТ и в процессе своей жизнедеятельности вырабатывают метаболиты, которые обладают антимикробными свойствами [6].

Йогурт с коллагеном – наиболее эффективная форма употребления гидролизованного коллагена в качестве профилактического средства по сравнению с другими формами. Суточную потребность человека в коллагене легко покрыть употреблением всего одной порции йогурта содержащей 2-3 г гидролизованного коллагена.

При добавлении коллагена в гидролизованной форме в кисломолочные напитки меняются свойства продукта, а именно возрастают биодоступность и антиоксидантная активность. Также гидролизованный коллаген подавляет развитие патогенных микроорганизмов, что позволяет дополнительно предотвратить их развитие в продукте [4].

Такое применение коллагена в молочной промышленности не требует дополнительных затрат на оборудование и изменений технологического процесса. Он полностью растворяется в молоке, у него нет ограничений по температурной или механической обработке.

Добавление коллагена в рецептуру высокобелковых питьевых йогуртов повышает общее содержание белка в продукте, при этом не влияя на его структуру. Данное свойство высокое ценится при производстве молочных напитков с добавлением гидролизованного коллагена.

Подводя итоги всего вышесказанного, коллаген имеет огромно значение и применение в пищевой промышленности. Его применяют в качестве пищевых добавок и пищевых пленок для различных целей при производстве различных продуктов. В тоже время добавление коллагена в рецептуру позволяет увеличить питательную ценность конечной продукции. Внесение коллагена в состав обеспечит таким продуктам повышенное внимание со стороны потребителей.

Список литературы

1. *Антипова, Л.В. Коллагены: источники, свойства, применение: монография / Л.В. Антипова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2019. – 408 с.*
2. *Кощаев А. Г., Дмитренко С.Н., Жолобова И.С. Биохимия сельскохозяйственной продукции: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 388 с.*
3. *Hashim P. et al. Collagen in food and beverage industries //International Food Research Journal. – 2015. – Т. 22. – №. 1. – С. 1.*
4. *León-López A. et al. Characterization of whey-based fermented beverages supplemented with hydrolyzed collagen: Antioxidant activity and bioavailability //Foods. – 2020. – Т. 9. – №. 8. – С. 1106.*
5. *León-López A. et al. Hydrolyzed collagen—Sources and applications //Molecules. – 2019. – Т. 24. – №. 22. – С. 4031.*
6. *Znamirowska A., Szajnar K., Pawlos M. Probiotic fermented milk with collagen //Dairy. – 2020. – Т. 1. – №. 2. – С. 126-134.*

ПЕРСПЕКТИВЫ ОБОГАЩЕНИЯ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ НУТРИЕНТАМИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА

Катюхина Татьяна Олеговна
Потураева Наталья Леонидовна
Милентьева Ирина Сергеевна
Кемеровский государственный университет
Милентьева Ирина Сергеевна, д.т.н.
katyukhinato@mail.ru

В настоящее время актуальны вопросы обогащения рациона человека нутриентами, так как население все больше уделяет внимание своему здоровью. Сыворотка хотя и относится к продуктам вторичной переработки, но в своем составе содержит огромное количество полезных веществ. Создание технологии получения сывороточных напитков, обогащенных нутриентами, могло бы стать решением проблемы переработки сыворотки и создать продукт, способный восполнить физиологические потребности в нутриентах.

Ключевые слова: сыворотка, сывороточные напитки, нутриенты, функциональный напиток, растительные экстракты.

PROSPECTS FOR ENRICHING WHEY WITH NUTRIENTS TO CREATE A FUNCTIONAL DRINK

Katyukhina T. O., Poturaeva N. L., Milenyeva I. S., Milentieva I. S., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

Currently, the issues of enriching the human diet with nutrients are relevant, as the population is increasingly paying attention to their health. Although whey belongs to the products of secondary processing, it contains a huge amount of useful substances in its composition. The creation of a technology for producing whey drinks enriched with nutrients could be a solution to the problem of whey processing and create a product capable of filling the physiological needs for nutrients.

Keywords: whey, whey drinks, nutrients, functional drink, plant extracts.

В последние годы все большую популярность приобретают функциональные продукты. На прилавках магазинов становится все больше функциональных продуктов, появляются отдельные специальные зоны и магазины, продающие данную продукцию [3]. Это связано с тем, что по всему миру стремительно возрастает интерес населения к здоровому образу жизни и заботе о собственном здоровье.

По статистике, потребители в большей степени выбирают напитки, в состав которых входят различные нутриенты: витамины, клетчатка, полифенольные соединения, макро- и микроэлементы, настои трав и др.

В настоящее время в странах Европейского Союза наблюдается тенденция на создания новых продуктов, которые будут максимально сохранять свойства исходного сырья и сбалансированы по составу. В зарубежных источниках выделяют 4 группы функциональных напитков: энергетические, спортивные. здоровые, нутрицевтики. Последние представляют собой продукты с повышенной пищевой ценностью или обладают выраженной биологической активностью [5,7].

Сыворотка является перспективным сырьем для производства функциональных продуктов. Интерес производства напитков на основе сыворотки обусловлен наличием составом и полезными свойствами, доступностью и относительно низкой ценой. Также стоит отметить, что сыворотка является продуктом вторичной переработки, и вопрос ее переработки является актуальным на сегодняшний день [4].

Несмотря на то, что в большинстве случаев на молочных производствах сыворотка подвергается утилизации, в ней содержатся ряд ценных для организма человека веществ: белки, витамины группы В, калий, кальций, фосфор и др. [1].

Сывороточный белок – продукт богатый рядом незаменимых аминокислот, получаемый в ходе производства творога или сыра в качестве побочного продукта. Входящие в его состав незаменимые аминокислоты способствуют укреплению иммунитета и участвуют во многих жизненно важных функциях организма. В основном сывороточные белки представлены β-лактоглобулином и α-лактальбумином, которые достаточно просто усваиваются организмом [6].

Преимуществом сывороточных белков перед цельными белками иного происхождения является наивысшая их скорость усвоения организмом. Уже в течении первого часа после употребления в уровень возрастает концентрация аминокислот.

Для придания продукту дополнительных основе функциональных свойств можно использовать различные растительные экстракты [2]. На основе научно доказанных полезных свойств растений выделяют следующие разновидности напитков:

– «иммунитет» – способствуют усилению защитных сил организма (липовый цвет, шиповник, зверобой, гибискус, девясил и др.);

– «активность» – обладают тонизирующими свойствами (зеленый чай, боярышник, элеутерококк, женьшень и др.);

– «релаксация» – обладают успокаивающими свойствами (мята, хмель, ромашка, мелисса и др.).

Производство функциональных напитков с использованием растительных экстрактов обладает следующими преимуществами перед классической технологией, а именно:

– позволяет создать напитки с целевым назначением (тонизирующие, профилактические и др.) благодаря сложному химическому составу растительных компонентов;

Дает возможность моделирования вкуса напитков при помощи вкусовых особенностей растительных экстрактов.

Таким образом, обогащение сывороточных напитков растительными компонентами, а именно их экстрактами, является перспективным направлением в разработке новых продуктов с повышенной пищевой и биологической ценностями. Функциональный напиток, обогащенный растительными экстрактами, является дополнительным источником нутриентов, необходимых для жизнеобеспечения организма.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. *Асенгали, Ж. Качественные показатели и состав молочной сыворотки / Ж. Асенгали, А. Н. Нургазезова // Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции. – 2018. – С. 225–228.*
2. *Влияние биологически активных веществ тимьяна обыкновенного (Thymus vulgaris L.) на рост дрожжевых клеток / А. М. Федорова, М. Ю. Дроздова, И. С. Милентьева, В. И. Минина // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2022. – Т. 84. – № 2(92). – С. 101-109. – DOI 10.20914/2310-1202-2022-2-101-109.*
3. *Захарова, Л.М. Потребительский спрос на функциональные молочные продукты / Л.М. Захарова, С.М. Лупинская, Т.А. Овчинникова // Молочная промышленность. – 2006.– №8.– С. 8–9.*
4. *Кравченко, Э.Ф. Состояние и перспективы использования молочной сыворотки / Э.Ф. Кравченко // Сыроделие. – 2000.– №2.– С. 28–29.*
5. *Молочные продукты с природными нутриентами / С.П. Присяжная, Т.Л. Горелкина, Л.М. Уварова // Молочная промышленность. – 2011. – № 5. – 69 с.*
6. *Рогожин, В.В. Биохимия молока и молочных продуктов: учебное пособие / В.В. Рогожин. – СПб.: ГИОРД, 2006.– 320 с.*
7. *Функциональные напитки с использованием настоев лекарственных растений / М.В. Моисеева, М.К. Алтуньян, Н.П. Фирсткова // Известие вузов. Пищевая технология. – 2012. – №2–3. – С.92–94.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МУКИ КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА

Колпакова Дарья Евгеньевна
Воробьева Екатерина Евгеньевна
Кемеровский государственный университет
Асякина Людмила Константиновна, д.т.н.
laska_9720@mail.ru

В настоящее время перспективным направлением в пищевой промышленности, в частности для производства хлеба и хлебобулочных изделий, является введение в рецептуру нетрадиционного растительного сырья. Такой вид сырья способен обогатить готовую продукцию витаминами, микро- и макроэлементами, а также придать функциональную направленность. К данному виду растительного сырья можно отнести рисовую, ячменную и чечевичную муку.

Ключевые слова: нетрадиционные виды муки, рисовая мука, ячменная мука, чечевичная мука, хлеб и хлебобулочные изделия.

THE USE OF NON-TRADITIONAL TYPES OF FLOUR AS A PROMISING RAW MATERIAL FOR BREAD PRODUCTION

Kolpakova D. E., Vorob'eva E. E., Asyakina L. K., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

Currently, a promising direction in the food industry, in particular for the production of bread and bakery products, is the introduction of non-traditional vegetable raw materials into the recipe. This type of raw material is able to enrich finished products with vitamins, micro- and macroelements, as well as give a functional orientation. Rice, barley and lentil flour can be attributed to this type of vegetable raw materials.

Keywords: non-traditional types of flour, rice flour, barley flour, lentil flour, bread and bakery products.

Хлеб является продуктом повсеместного потребления, и его универсальность означает, что данный вид производства продолжает развиваться, удовлетворяя потребности потребителей и делая достижения в области ингредиентов, оборудования и материалов. Хотя потребление хлеба в последние годы постепенно снижается, он по-прежнему продолжает вносить существенный вклад в рацион питания большинства людей [1, 2].

Перспективным направлением развития хлебобулочной промышленности является внедрение в рецептуру нетрадиционных ингредиентов, способных придать функциональную направленность продукту. К таким ингредиентам относятся нетрадиционные виды муки, среди которых чечевичная, ячменная и рисовая мука [5].

Чечевица является отличным источником белков, пищевых волокон, сложных углеводов и резистентного крахмала. Благодаря этим веществами чечевичная мука обладает низким гликемическим откликом. Обогащение чечевичной мукой пищевые рецептуры способно повысить их пищевую ценность [8]. В белках чечевицы встречаются все незаменимые аминокислоты (их примерное содержание – 39,3 г на 100 г белков). Лизин, лейцин, аргинин, аспарагиновая и глутаминовая кислота содержатся в большем количестве в чечевичной муке в отличие от метионина, цистеина и триптофана. Таким образом, замена части пшеничной муки при производстве хлеба на чечевичную, представляет собой эффективный способ получить сбалансированный аминокислотный профиль. Кроме того, чечевица богата микроэлементами, такими как цинк и железо, а также витамином B_9. Чечевица также представляет собой богатый источник фитохимических веществ, среди них фенолы, которые присутствуют в гораздо более высоких концентрациях, чем в других видах бобовых. Благодаря их содержанию в чечевице она обладает высокими антиоксидантными, антидиабетическими, противораковыми и противовоспалительными свойствами. Эти свойства связаны не только с фитохимическими веществами, но и с биоактивными пептидами (например, лектинами, дефенсинами), белками (например, трипсином и ингибиторами протеаз) и сапонинами [7].

Рис является одной из основных пищевых культур во всем мире. Более 50 % населения мира используют рис в качестве основного источника пищи и энергии. Он богат питательными веществами и

микроэлементами. В частности, рисовые продукты содержатся в большинстве блюд Китая, который в свою очередь является крупнейшей страной-производителем и потребителем риса в мире. Рисовые продукты обладают многими уникальными свойствами; они легко усваиваются, не содержат глютена и имеют мягкий вкус, что важно для пожилых людей и младенцев [6].

Альбумин, глобулин, глютенин и проламин представляют собой белковые фракции, содержащиеся в рисе. Глютелин является основной белковой фракцией (32,5 %), за которой следуют альбумин (30,9 %) и глобулин (24,9 %), тогда как проламин является второстепенным белком (11,6 %) в зерне. Основными аминокислотами являются: аргинин, цистеин, гистидин, метионин и валин. Метионин и цистеин – это серосодержащие аминокислоты, участвующие в синтезе внутриклеточных антиоксидантов, таких как глутатион и N–ацетилцистеин. В рисе содержится лишь небольшое количество лизина, изолейцина, фенилаланина и тирозина; однако содержание лизина и лейцина (3,8 % и 8,2 % соответственно) выше, чем в пшенице (2,8 % и 6,7 %). Кроме того, рис и рисовая мука имеют более высокую биологическую ценность, чем соевый белок и других злаковых. Также рисовую муку можно отнести к гипоаллергенным продуктам и, следовательно, благоприятным для потребления человеком. Рисовый белок рекомендуется в качестве заменителя для младенцев и пожилых людей. Также было доказано, что муки из риса содержит антиоксиданты, обладающие противораковым и антигипертензивным действием [9].

Ячмень в основном используется для производства кормов для животных и производства солода для приготовления пива, но в последнее время стало популярным включение ячменя во многие виды хлеба и хлебобулочных изделий такие как: печенье, чапати и т.д. Ячмень пользуется значительной популярностью благодаря содержанию пищевых волокон и некрахмальных полисахаридов. Известно, что потребление продуктов, обогащенных цельным зерном, имеет значительные преимущества для здоровья, включая снижение опасности сердечно-сосудистых заболеваний. Кроме того, зерно ячменя характеризуется содержанием в нем антиоксидантов, а также фенолокислот, дубильных веществ, флавонолов, флавонов, лигнанов. Таким образом, включение ячменя в продукты на основе пшеницы может повысить питательную ценность пшеничной муки и продуктов, полученных из нее [3].

Интерес к ячменю в питании человека возрастает из-за того, что он является отличным источником растворимых и нерастворимых пищевых волокон, он особенно богат β-глюканом, который является растворимым пищевым волокном. Пищевые волокна обладают полезными физиологическими функциями, включая расслабление и улучшение здоровья кишечника за счет стимуляции роста полезной микрофлоры кишечника, снижения уровня холестерина и глюкозы в крови, предотвращения ожирения, ишемической болезни сердца, диабета, артериального давления, снижения потребления энергии. Благодаря этому ячмень считается перспективным сырьем для использования при производстве хлеба и хлебобулочных изделий [4].

Таким образом, использование ячменной, рисовой и чечевичной муки при производстве хлеба и хлебобулочных изделий является перспективным направлением развития данного вида промышленности. Эти виды муки имеют богатый аминокислотный состав, содержат большое количество белка, а также обладают антиоксидантными свойствами, что несомненно положительно влияет на здоровье человека.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. *Изучение физико-химических свойств и биологической активности экстрактов из высушенной биомассы каллусных, суспензионных клеток и корневых культур in vitro / Й. Янг, Л.К. Асякина, О.О. Бабич [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50. – № 3. – С. 480-492.*
2. *Просеков, А.Ю. Ретроспективы голода: уроки прошлого и вызовы будущего / А.Ю. Просеков // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – № 4(47). – С. 5-20.*
3. *Addition of Whole Barley Flour as a Partial Substitute of Wheat Flour to Enhance the Nutritional Value of Biscuits / A.A. Aly, F.E. El-Deeb, A.A. Abdelazeem, A.M. Hameed, [et al.] // Arabian Journal of Chemistry. – 2021. – Vol. 14(5). – P. 103112. https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2021.103112*
4. *Dietary fibre, protein profile and technological characteristics of durum spaghetti enriched with refined / whole grain hull-less barley flour / D. Ermişer, E. Yalçın // Journal of Cereal Science. – 2021. – Vol. 102. – P. 103315. https://doi.org/10.1016/j.jcs.2021.103315*
5. *Dough properties and baking characteristics of white bread, as affected by addition of raw, germinated and toasted pea flour / K.A. Millar, C. Barry-Ryan, R. Burke, S. McCarthy, [et al.] // Innovative Food Science & Emerging Technologies. – 2019. – Vol. 56. – P. 102189. https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102189*
6. *Effects of milling methods on the properties of rice flour and steamed rice cakes / G. Wang, X. Yan, B. Wang, X. Hu, [et al.] // LWT. – Vol. 167. – P. 113848. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113848*
7. *Lentil flour: nutritional and technological properties, in vitro digestibility and perspectives for use in the food industry / A. Romano, V. Gallo, P. Ferranti, P. Masi // Current Opinion in Food Science. – 2021. – Vol. 40. – P. 157–167. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.04.003*
8. *Rheological, pasting and textural properties of corn flour as influenced by the addition of rice and lentil flour / H. Al-Attar, J. Ahmed, L. Thomas // LWT. – 2022. – Vol. 160. – P. 113231. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113231*

9. Substitution of rice flour with rice protein improved quality of gluten-free rice spaghetti processed using single screw extrusion / P. Detchewa, P. Prasajak, C. Phungamngoen, W. Sriwichai, [et al.] // LWT. – Vol. 153. – P. 112512. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112512

ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРИДАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫМ ИЗДЕЛИЯМ

Колпакова Дарья Евгеньевна
Серазетдинова Юлия Ренатовна
Кемеровский государственный университет
Асякина Людмила Константиновна, д.т.н.
laska_9720@mail.ru

Придание хлебу и хлебобулочным изделиям функциональной направленности является перспективным направлением развития хлебопекарной промышленности. В качестве функционального сырья могут выступать различные нетрадиционные виды муки: кукурузная мука, ячменная мука; биологически активные добавки: пектин, а также растительное сырье: чеснок, тмин. Данные виды сырья придают готовому продукту функциональную направленность благодаря высокому содержанию витаминов, микроэлементов, белка, растительных масел и т.д.

Ключевые слова: хлеб, растительное сырье, нетрадиционные виды муки, БАД, функциональные продукты.

THE USE OF NON-TRADITIONAL TYPES OF RAW MATERIALS TO GIVE A FUNCTIONAL ORIENTATION TO BAKERY PRODUCTS

Kolpakova D. E., Serazetdinova Yu. R., Asyakina L.K., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

Giving bread and bakery products a functional orientation is a promising direction for the development of the bakery industry. Various non-traditional types of flour can act as functional raw materials: corn flour, barley flour; biologically active additives: pectin, as well as vegetable raw materials: garlic, cumin. These types of raw materials give the finished product a functional orientation due to the high content of vitamins, trace elements, protein, vegetable oils, etc.

Keywords: bread, vegetable raw materials, non-traditional types of flour, dietary supplements, functional products.

Производство функциональных продуктов является перспективным направлением последние тридцать лет. Данный вид продукции можно отнести к продуктам массового применения. Они обладают внешним видом традиционного готового изделия и употребляются всеми основными группами населения, однако содержат в своем составе функциональные пищевые ингредиенты, которые благоприятно влияют на организм человека. К функциональным ингредиентам относятся: нетрадиционные виды муки, растительного сырья, а также биологически активные добавки.

Примеры обогащения хлеба нетрадиционными видами муки:

Кукурузная мука. Мука, полученная из кукурузы, является ценным продуктом для производства диетических изделий. В отличие от пшеничной, кукурузная мука содержит большое количество клетчатки, жирных кислот и минеральных веществ. Также кукурузная мука обладает большей газообразующей способностью, по сравнению с пшеничной мукой. Это достигается благодаря лучшему взаимодействию крахмала кукурузной муки с амилолитическими ферментами. Кроме этого, кукурузная мука богата витаминами (А, Е, витамины группы В), микроэлементами (калий, натрий, магний, кальций, железо, фосфор) и растительными белками. Мука из кукурузы положительно влияет на сердечно-сосудистую и пищеварительные системы организма человека [5]. Рекомендуемой количество для введения в рецептуру составляет от 5 до 20 %.

Ячменная мука. Зерно ячменя очень богато по своему составу. Оно содержит около 68 % крахмала, около 18 % белка, 7 % β-глюкан, 31 % общего количества пищевых волокон, 15 % растворимых пищевых волокон, 2-3% свободных липидов и 2,5 % минералов [3]. Ячменная мука служит источником β-глюкана, витаминов группы В, токотриенолов, токоферолов, минералов, фенольных соединений, а также растворимых и нерастворимых пищевых волокон, которые важны для улучшения липидного обмена, снижения веса за счет повышения чувства сытости, снижения гликемического индекса. Кроме того, данный вид муки повышает реакцию инсулина у больных сахарным диабетом, а также снижает риск ишемической болезни сердца за счет

снижения уровня холестерина в плазме [4]. Ячменная мука обладает антиоксидантными и антимикробными свойствами. Для улучшения свойств готового изделия без снижения показателей качества рекомендуется добавлять 5 % ячменной муки [2].

Примеры обогащения хлеба биологически активными добавками:

Пектин. Применения пектинов в хлебопекарной промышленности является перспективным направлением. Пектин является очень важным элементом в питании людей благодаря своей сорбционной способности (возможность связывать и выводить из организма тяжёлые металлы, радионуклидов). Пектин также оказывает положительное влияние на пищеварительную систему в целом. Он благотворно влияет на микрофлору кишечника, желчные пути, на моторную функцию желудочно-кишечного тракта. Тыквенный пектин обладает способностью образовывать устойчивые комплексы с белками, что положительно влияет на организм человека [1]. Пектин рекомендован к употреблению людям при отравлении, лучевой болезни, проблемах и ЖКТ, а также при сахарном диабете и гемофилии. Допустимое введение в рецептуру хлеба не более 0,2 % от массы муки. Присутствие пектина в составе хлеба и хлебобулочных изделий придет им функциональную направленность. Использование пектинсодержащих добавок повышает влагопоглотительную способность теста и улучшает структуру клейковины [6].

Примеры обогащения хлеба растительным сырьем:

Семена тмина. Семена тмина добавляют в хлеб для улучшения физико-химических показателей и обогащения полезными микроэлементами. Они обладают антимикробной и антиоксидантной активностями. Тмин содержит значительное количество углеводов, белков и липидов, а также минералов (калия, кальция, фосфора и магния). Стойкие эфирные масла являются ценным источником фитохимических веществ и могут использоваться для лечения некоторых заболеваний, связанных с образом жизни. Масло семян черного тмина усиливает иммунную систему, а ненасыщенные жирные кислоты и тимохинон, присутствующие в масле, являются мощными антиоксидантами, способными предотвращать некоторые заболевания, включая рак [8].

Чеснок. Физиологическое действие чеснока в основном связано с наличием летучих соединений серы, таких как тиосульфаты, которые придают острый аромат. Благодаря своим полезным свойствам чеснок сегодня рекомендуется в качестве пищевой добавки. За счет своего состава он используется для нейтрализации свободных радикалов, иммуностимулирования и противодействия сердечно-сосудистым заболеваниям, а также обладает противораковыми и противоинфекционными свойствами [7].

Таким образом, можно сделать вывод, что нетрадиционные виды сырья в хлебопекарной промышленности, такие как: ячменная мука, кукурузная мука, пектин, чеснок и тмин способны придать готовому продукту функциональную направленность, а также обогатить его витаминами и микроэлементами.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. *Влияние тыквенного пектина на качество и безопасные сроки хранения хлеба / С. Т. Азимова, М. Ж. Кизатова, Б. Н. Алибаева [и др.] // Вестник Алматинского технологического университета. – 2017. – № 4. – С. 73-79.*
2. *Волкова, Е.С. Разработка технологии безопасных пищевых продуктов повышенной пищевой ценности с использованием ячменной муки / Е.С. Волкова, Е.Н. Артемова // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма. – 2017. – №15. – С. 141-146.*
3. *Зеленская, Г.А. Изучение влияния кукурузной муки на амилолитическую активность пшеничной муки / Г.А. Зеленская, О.П. Храпко // Вестник научно-технического творчества молодежи кубанского ГАУ. – 2018. – №12. – С. 98-101.*
4. *Каракулова, Т.Ю. Исследование влияния ячменной и пшеничной муки на основные показатели качества сдобного печенья / Т.Ю. Каракулова, А.А. Шварц // Поколение будущего: взгляд молодых ученых. – 2017. – №24. – С. 105-108.*
5. *Петунина, И.А. Качественные отличия хлебобулочных изделий из кукурузной и пшеничной муки / И.А. Петунина, К.М. Миклина // Безопасность и качество товаров. – 2020. – № 6. – С. 171-173.*
6. *Хекилаева, З. С. Изучение применения яблочного пектина в рецептурах хлеба / З. С. Хекилаева, Е. Ф. Цагараева // Современные проблемы естествознания : Материалы V Региональной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Грозный, 24 апреля 2021 года. – Грозный: Чеченский государственный педагогический университет, 2021. – С. 153-157.*
7. *Drying characteristics, quality changes, parameters optimization and flavor analysis for microwave vacuum drying of garlic (Allium sativum L.) slices / J. Liu, Y. Liu, X. Li, J. Zhu, [et al.] // LWT. – 2023. – Vol. 173. – P. 114372. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114372*
8. *Physiological and biochemical responses of black cumin to vermicompost and plant biostimulants: Arbuscular mycorrhizal and plant growth-promoting rhizobacteria / S.A.S.S. Darakeh, W. Weisany, N. Abdul-Razzak Tahir, P.M. Schenk // Industrial Crops and Products. – 2022. – Vol. 188. – P. 115557. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115557*

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВО–ЯГОДНОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА

Кононенко Анастасия Сергеевна
Воробьева Екатерина Евгеньевна
Кемеровский государственный университет
Изгарышева Наталья Владимировна, к.т.н.
Anastasia.kononenko2002@mail.ru

В данной работе проведен анализ литературных данных с целью определения актуальности добавления растительного сырья в кисломолочные продукты. Выяснено, что для улучшения физико-химических и органолептических показателей, а также пищевой и биологической ценности кисломолочных продуктов в качестве добавок могут использоваться плодово-ягодные соки и пюре, а также и свежие фрукты. Таким образом, растительное сырье является перспективной добавкой в кисломолочные продукты.

Ключевые слова: кисломолочный продукт, растительное сырье, функциональный продукт, витамины, плодово-ягодные компоненты.

THE PROSPECT OF USING FRUIT AND BERRY RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF FERMENTED MILK PRODUCT

Kononenko A. S., Vorobeva E. E., Izgarysheva N. V., PhD of Technical Sciences, Kemerovo State University

In this paper, the analysis of literature data is carried out in order to determine the relevance of adding vegetable raw materials to fermented milk products. It was found out that fruit and berry juices and purees, as well as fresh fruits can be used as additives to improve the physico-chemical and organoleptic parameters, as well as the nutritional and biological value of fermented milk products. Thus, vegetable raw materials are a promising additive in fermented milk products.

Keywords: fermented milk product, vegetable raw materials, functional product, vitamins, fruit and berry components.

На рынке молочной продукции с каждым годом появляются новые виды товаров. Обогащение витаминами, пребиотиками и пробиотиками, антиоксидантами и другими важными для человека элементами – одна из главных целей при создании функциональных продуктов. Сочетание растительных и молочных белков обеспечивает лучший аминокислотный состав по сравнению с чистым молочным белком [7]. Плодово-ягодное сырье является одним из источников перечисленных необходимых веществ, поэтому важно изучить актуальность использования растительного сырья.

Авторами O. Y. Kolman and E. O. Nikulina разработана технология производства гомогенизированного пюре из облепихи и сельдерея, предназначенного для использования в производстве молочных десертов. В результате добавления пюре из облепихи и сельдерея, доза которого составила 13%, в кисломолочных десертах повысилось содержание витаминов С, А и Е [6].

При исследовании кисломолочного десерта обогащенным яблоком и бананом в сыром виде U. Kuzmyk et al. пришли к выводу, что сочетание кисломолочной основы со свежими фруктами обеспечит содержание калия на 166-267 г/100 г, магния на 16-24 г/100 г, кальция на 135-180 г/100 г, натрия на 53-70 г/100 г [10].

V. Mosyagin с соавторами проведен сравнительный анализ кефира с различными концентрациями ежевики. По результатам органолептической оценки было выявлено, что консистенция во всех образцах однородная, без нарушения сгустка. Вкус кисломолочный, слегка острый, без посторонних привкусов и запахов. При увеличении концентрации добавки появляется хороший слегка сладковатый вкус и запах ежевики. Также из результатов можно отметить, что кефир с ежевикой обогащен железом и другими микро- и макроэлементами по сравнению с контрольным образцом [4].

Обогащение инновационного кисломолочного продукта растительными компонентами, а именно инулином и соком белой смородины, позволило I. F. Gorlov et al. увеличить количество и концентрацию

жиро- и водорастворимых витаминов, обеспечивающих все жизненно важные функции организма человека [11].

E. Zokaityte и соавторы исследовали антимикробный потенциал приготовления напитков на основе молочного пермеата и ягод. Установлено, что наибольшее количество протестированных патогенных и условно-патогенных штаммов было подавлено комбинациями крыжовника, облепихи и ревеня в сочетании с молочным пермеатом [1].

Результаты, полученные в исследовании D. Dimitrellou et al. показывают, что фруктовые соки (черноплодная рябина, черника и виноград) могут использоваться при производстве йогуртов. Это позволяет улучшить пробиотические свойства и повысить содержание фенольных соединений и антиоксидантов. Общее содержание фенолов увеличилось с 30 до 33% (виноград и рябина) и до 49% (черника), при этом аналогичные результаты наблюдались в отношении антиоксидантной активности [12].

Потребление ферментированных продуктов и пробиотиков улучшает микрофлору кишечника, оказыватет положительное действие на мозг и центральную нервную систему. R. Kaprasob с соавторами изучали влияние ферментации с использованием 5 пробиотических штаммов (*L. acidophilus*, *Lb. casei, L. plantarum, L. mesenteroides* и *B. longum*) на содержание витаминов группы В в яблочном соке с добавлением кешью. Обнаружено, что содержание тиамина в ферментированном соке значительно снижалось во время ферментации, за исключением случаев, когда в качестве ферментирующего агента использовался *L. acidophilus*. Содержание рибофлавина в ферментированных продуктах с пробиотиками достоверно не отличалось от неферментированных соков, в то время как содержание никотинамида имело тенденцию к увеличению [3].

В последнее время в нескольких исследованиях сообщалось о «пробиотизации» фруктового сока. S.M. Mustafa et al. исследовали влияние температуры ферментации и pH на качество сока *Punica granatum* L., пробиотизированного *L. plantarum, L. casei, L. bulgaricus* и *L. salivarius*. Они обнаружили, что сок *P. granatum* L., выращенный с *L. casei*, имел лучший профиль роста с более высокой плотностью биомассы при 37 ° C и pH 3,5–4,0. Кроме того, пробиотизация поддерживала активность по удалению радикалов сока [5].

Во многих статьях сообщается об изменениях антиоксидантной активности и содержания фенолов во фруктовых соках после ферментации *Lactobacillus*. Подробнее X. Yang с соатворами исследовали антиоксидантную активность напитка, содержащего яблоки, груши и морковь, после ферментации двумя штаммами *L. plantarum* и наблюдали увеличение антиоксидантной активности с максимумом после 4–8 дней ферментации [2]. I. Mantzourani et al. обнаружили, что общее содержание фенолов и антиоксидантная активность выше в гранатовом соке, ферментированном с *L. plantarum*, чем в неферментированном соке, после 24 часов ферментации и в течение 28 дней [9].

C.F. Balthazar et al. установлено содержание минеральных веществ в ферментированных полуобезжиренных клубничных напитках из овечьего молока. Ферментированные напитки являются важными источниками кальция (635,47–880,30 мг / 100 г), магния (313,60–373,87 мг / 100 г), фосфора (701,57–886,43 мг / 100 г), цинка (61,17–81,50 мг / 100 г) и калия (449,00–666,40 мг/ 100 г) [8].

Таким образом, в качестве добавок в кисломолочные продукты с целью улучшения антиоксидантной активности, органолептических свойств, повышения содержания минералов и витаминов, увеличения пробиотической активности продукта могут использоваться яблочный, черничный, грушевый, гранатовый соки, соки рябины, винограда и белой смородины, пюре из облепихи, ежевики, а также добавки свежих фруктов.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. *Antimicrobial Potential of Beverages Preparation Based on Fermented Milk Permeate and Berries/Vegetables / E. Zokaityte, V. Lele, V. Starkute [et al.] // Special Issue Phenolic Compounds and Functional Beverages. – 2020. – Vol. 6. – P. 65–69.*
2. *Antioxidant properties of a vegetable-fruit beverage fermented with two Lactobacillus plantarum / X. Yang, J. Zhou, L. Fan [et al.] // Food Sci. Biotechnol. – 2018. – Vol. 27. – P. 1719-1726.*
3. *Changes in physico-chemical, astringency, volatile compounds and antioxidant activity of fresh and concentrated cashew apple juice fermented with Lactobacillus plantarum / R. Kaprasob, O. Kerdchoechuen, N. Laohakunjit [et al.] // Food Sci. Technol. – 2018. – Vol. 55 – P. 3979–3990.*
4. *Development of kefir from non-traditional raw materials enriched with blackberry products / V. Mosyagin, G. Ryzhkova, O. Shvets // BIO Web of Conferences. – 2021. – Vol. 32. – P. 246–251.*

5. *Effect of Temperature and pH on the Probiotication of Punica granatum Juice using Lactobacillus Species / S.M. Mustafa, L.S. Chua, H.A. El-Enshasy [et al.] // Food Biochem. –2019. – Vol. 14. – P. 342–347.*
6. *Kolman, O.Y. Practical basics of the functional fermented milk desserts development with fruit and berry additives / O.Y. Kolman, E.O. Nikulina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science V International Workshop on Innovations in Agro and Food Technologies. – 2021. – Vol. 848. – P. 1345–1353.*
7. *Modern approaches to the creation of functional products power using the by-products of milk production and plant material / O.I. Matyunina, V.I. Manzhesov, E.E. Kurchaeva // European student scientific journal. – 2018. – Vol. 3. – P. 254–257.*
8. *Novel milk–juice beverage with fermented sheep milk and strawberry (Fragaria × ananassa): Nutritional and functional characterization / C.F. Balthazar, A. Santillo, J.T. Guimarães [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2019. – Vol. 102. – P. 10724–10736.*
9. *Production of a Potentially Symbiotic Pomegranate Beverage by Fermentation with Lactobacillus plantarum / I. Mantzourani, A. Terpou, A. Alexopoulos [et al.] // Appl. Biochem. Biotechnol. –2019. – Vol. 7. – P. 1137–1142.*
10. *Prospects of Use of Vegetable Raw Materials in the Technology of Sour-Milk Dessert / U. Kuzmyk, A. Marynin, R. Svyatnenko [et al.] // EUREKA: Life Sciences. – 2021. – Vol. 3. – P. 29–35.*
11. *Vegetable ingredients in functional fermented milk products / I.F. Gorlov, S.N. Belik, A.S. Kamlatsky // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Innovative Development of Agri-Food Technology. – 2020. – Vol. 548. – P. 1156–1163.*
12. *Yogurts Supplemented with Juices from Grapes and Berries / D. Dimitrellou, N. Solomakou, E. Kokkinomagoulos, P. Kandylis // Special Issue Grapes and their "Derivatives in Functional Foods". – 2020. – Vol. 9. – P. 1158–1167.*

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

Костельцева Юлия Александровна
Кемеровский государственный университет
Курбанова Марина Геннадьевна, д.т.н
kff_kja@mail.ru

Проблема здорового и правильного питания, с недавних времен, стала привлекать многих продвинутых людей во всем мире. Продовольственный рынок ответил на этот запрос значительным развитием и увеличением такого специфического сегмента, как производство функциональных продуктов питания, в дальнейшем ФПП. Из всего перечня этих функциональных пищевых продуктов, наибольшую долю рынка в мире, заняли продукты, содержащие пробиотики и пребиотики.

Ключевые слова: функциональные продукты питания, пищевые волокна, рынок функциональных продуктов питания, питание и здоровье человека, рацион, витамины, правильное питание, организм.

FUNCTIONAL FOOD

Kosteltseva J. A., Kurbanova M. G., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

The problem of healthy and proper nutrition, since recent times, has begun to attract many advanced people around the world. The food market responded to this request with a significant development and increase in such a specific segment as the production of functional food products, in the future FPP. From the entire list of these functional foods, the largest market share in the world was occupied by products containing probiotics and prebiotics.

Keywords: functional foods, dietary fiber, food construction, market of functional foods, diet nutrition and human health, nutrition, vitamins, proper nutrition, organism.

Функциональное, или правильное питание, это потребление организмом продуктов, имеющих обогащенный и сбалансированный состав. Данные продукты состоят из комбинации необходимого количества составляющих элементов требуемых для нормального функционирования организма человека. В т.ч. жиров, углеводов, белков, а также витаминов и минералов. Не секрет, что большинство составляющих здоровья человека (в т.ч. психологического) напрямую связаны с его правильным питанием. Т.к. физическое здоровье включает в себя хорошую работоспособность, баланс иммунной и эндокринной системы, душевную гармонию и долголетие.

В настоящее время все больше людей уделяют внимание своему питанию. Интерес к функциональным продуктам питания растет по мере того, как потребители все больше заботятся о своем здоровье.

Функциональные продукты питания, специально разработаны для обеспечения определенных физиологических преимуществ, помимо их естественных питательных функций.

Рацион большей часть населения планеты абсолютно не сбалансирован. Ведь основным питанием для него являются наиболее доступные и дешевые продукты. Они имеют в своем составе простые углеводы и жиры. Это, с одной стороны, способствует увеличению массы тела, а с другой позволяют развиваться таким заболеваниям как ожирение, остеохондроз, подагра, эндокринные заболевания и другие патологии, вызванные низким содержанием витаминов и микроэлементов. Наличие этих проблем и послужило толчком к развитию новых и перспективных направлений в пищевой промышленности. Так в конце XX века и воплотилась в жизнь потребность в «функциональных продуктах питания». Что позволило наряду с лекарственными средствами, а зачастую и без них, заняться профилактикой заболеваний и патологий, а также повысить культуру питания.

Функциональные продукты питания - это продукты, длительное употребление которых, может оказывать профилактическое или терапевтическое воздействие на различные аспекты здоровья человека. Это могут быть обычные биологически активные ингредиенты или "обогащенные", для снижения риска определенных заболеваний. ФПП представлены практически во всех категориях продуктов питания, но не равномерно распределены во всех сегментах растущего рынка. Разработка и маркетинг этих продуктов достаточно сложны, дорогостоящи и рискованны, поскольку они должны отвечать особым требованиям. В

дополнение к потенциальным технологическим препятствиям, при разработке функциональных продуктов питания необходимо учитывать правовые аспекты и требования потребителей. Такие продукты снижают риск развития заболеваний и отклонений благодаря наличию физиологически функциональных пищевых ингредиентов. В состав функционального питания входят основные компоненты «здоровой пищи». Которые дополняют стандартные: жиры, белки и углеводы. Это витамины, минералы, незаменимые жирные кислоты, метабиотики и другие дополнительные элементы. Растет интерес к так называемым "функциональным продуктам питания", которые, помимо обычных питательных веществ, содержат ингредиенты с особыми свойствами, полезными для здоровья человека. Хорошее качество и технологичность продукта, его безопасность, функциональный состав, одобрение потребителей, а также результаты клинических исследований по использованию этих продуктов, которые демонстрируют пользу для человека, являются важными факторами при разработке ФПП.

К функциональным продуктам питания могут относиться любые продукты, имеющие в своем составе набор дополнительных полезных элементов. Это относится к хлебобулочным изделиям, молочной и мясной продукции, напиткам, морепродуктам и всему множеству продуктов питания имеющих в своем составе полезные ингредиенты, или искусственно обогащенные ими [10].

В России и развитых странах отношение к функциональному продукту существенно отличаются.

Так в экономически развитых странах использование ФПП достаточно широко распространено. Лидером по его использованию стала Япония. Начало этого тренда зародилось в 80х годах прошлого века. Кроме этого Япония выделила этот вид питания в особую группу и назвала «здоровой пищей для людей». Япония пока единственная страна в мире имеющая эту особую категорию продуктов.

Перед тем, как заявленные функциональные продукты могли быть классифицированы как специальные, Министерство здравоохранения Японии издало закон об обязательной клинике (клинических испытаниях) данных продуктов. Наличие положительного заключения после испытаний позволяет запустить процесс их сертификации. Имеющийся сертификат позволяет наносить на этикетку ФПП способ их применения, а также состав и описание продукта. Одним из положительных результатов потребления ФПП в этой стране, стало увеличение средней продолжительности жизни граждан Японских островов. На сегодняшний день, их жизненный цикл более чем на треть превосходит среднестатистическую продолжительность жизни наших соотечественников. И это при их достаточно неплохом физическом состоянии [3].

В Северной Америке ФПП также имеют большой успех и стали модными и востребованными. Это связано с тем, что многие люди переходят к ведению здорового образа жизни. Поэтому существующая емкость рынка, для данных видов продуктов, постоянно увеличивается. В США, в отличие от Японии, многофункциональные продукты питания не рассматриваются как отдельная группа товаров. На упаковке, как и в случае со стандартными продуктами питания, должно быть указано название продукта, информация о производителе, вес, состав и пищевая ценность (БЖУ на 100 грамм продукта), пищевая ценность и энергетическая ценность [4].

В нашей стране производство и потребление ФПП значительно отстают от мировых трендов. Это можно объяснить рядом объективных и субъективных причин.

Во-первых, чрезвычайно низким уровнем достатка населения. А попросту его бедностью.

Во-вторых, отсутствием информации у потенциальных потребителей.

В-третьих, отсутствием рынка полезных ингредиентов для производства функционального продукта.

В-четвертых, отсутствием традиционной культуры потребления качественных продуктов.

В-пятых, наличием недоверия к отечественным ФПП и БАДам. Что является естественным результатом и негативным отношением к массе суррогатов, подделок и контрафактов, которыми переполнен отечественный рынок.

Эти и другие причины сдерживают развитие производства ФПП, и не позволяю следовать тенденциям развитых стран.

При использовании современных технологий создания и производства ФПП требуется информация о химическом составе и пищевой ценности, используемого для производства сырья. Также необходимо учитывать сочетания разных компонентов и ингредиентов, участвующих в создании «новых композиций» и продуктов.

Одним из таких направлений является «молекулярная кухня». А также, использование продуктов экстракции и современной биотехнологии. Так, например, использование в составе ФПП метабиотиков позволяет создавать продукты с особенными, ни с чем несравнимыми свойствами.

При создании ФПП и их промышленном производстве необходимо учитывать и отражать ряд специфических данных. Например, химический состав. Наличие углеводов, жиров, белков (с учетом

аминокислотного состава), а также биоорганические вещества (липиды) и их жирнокислотный состав. Кроме этого, долю влаги, имеющиеся структурно-механические свойства, органолептику и показатели безопасности.

Одним из главных условий при разработке современного функционального продукта питания, является учет его безопасности. Т.к. основным предназначением изделия служит: укрепление здоровья человека, а также профилактика возникающих патологий и болезней организма. Вследствие этого, при разработке и выпуске ФПП, необходимо руководствоваться основным принципом медицины «не навреди». Учитывая, что ФПП не только укрепляют здоровье, но также могут частично заменить профилактические лекарственные средства, особое внимание необходимо уделять их составу и указаниям на этикетке продукта [6].

Придет время, когда будут появляться специализированные магазины правильного и здорового питания, прилавки которых будут занимать только натуральные и функциональные продукты питания. Это произойдет, когда большая часть населения сформирует ответственное и правильное отношение к своему питанию. Что, в свою очередь окажет положительное влияние на все сферы жизни человека, от геронтологии и работоспособности до медицины и, например, туризма.

В результате анализа рынка можно сделать заключение о том, что общая культура питания и, в частности, потребление функциональных продуктов в нашей стране находится на очень низком уровне. Потребитель не понимает преимуществ функционального продукта. Производство и потребление «здоровых продуктов» находится только на первой ступени лестницы ведущей к здоровью и долголетию! Россия в этой области, к сожалению, намного отстает от развитых стран мира. Как уже упоминалось, этот разрыв обусловлен многими факторами. К ним также можно добавить следующее:
- у населения сформировалось неправильное представление о "функциональных продуктах питания";
- недостаточно знаний о различных аспектах маркетинга, которые влияют на намерение потребителя совершить покупку;
- на рынке нет программ поддержки производителей и разработчиков ФПП;
- рынок производства функциональных продуктов питания не изучен и не сформирован.
- многие предприятия, производящие продукты питания в России, принадлежат иностранным компаниям;
- жители не доверяют клиническим исследованиям по дозировке, эффективности и безопасности функциональных продуктов.

В результате небольшого анализа отечественного рынка ФПП можно прийти к следующим выводам:

1. Развитие рынка ФПП в России является требованием времени.

2. Производство ФПП в стране, находится в зачаточном состоянии и, следовательно, является интересной и выгодной точкой приложения усилий многих специалистов. От маркетологов и нутрициологов до технологов и продавцов. Кто первый начнет разрабатывать этот пласт, тот окажется в наиболее привилегированном положении на данном рынке.

3. Данное направление наиболее подходит для точки приложения своих усилий малому бизнесу.

4. Отсутствие и уход иностранных компаний с нашего рынка, открывает массу возможностей для отечественного бизнеса.

5. Данный рынок пока пуст, но, несомненно, он имеет свою привлекательность и, следовательно, будет заполнен в ближайшее время. Не стоит упускать своих возможностей.

Список литературы

1. Асенова Б.К., Амирханов К.Ж., Ребезов М.Б. Технология производства функциональных продуктов питания для экологически неблагоприятных регионов // Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства. 2013. № 1. С. 313–316.
2. Богатырев А.Н., Макеева И.А. Проблемы и перспективы в производстве натуральных продуктов питания // Пищевая промышленность. 2014. № 21. С. 8–10.
3. Возможности использования функционального продукта питания (Вафли «Стеша») / Максимова Т.М. [и др.] // Сибирский медицинский журнал. 2012. № 2. С. 120–122.
4. Комбинированный функциональный продукт питания «Нутрис» / Сысоева М.А. [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17, № 23. С. 276–279.
5. Kroon, P.A. Globe artichoke: afuctional food and source ofnutraceutical ingredients/P.A. Kroon, V.Linsalata, F. Cardinali//J. of FunctionalFoods. – 2009. – V. 1. – P. 131–144
6. Кузнецова О.Ю. Разработка кондитерских мармеладных изделий функционального назначения // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16, № 20. С. 206–210
7. Nair K. S., Matthews D. E.Effect of leucine on amino acid and glucose metabolism in humans. Metabolism. 1992; 41: 643–648.
8. Уварова Л.М., Тартованная Е.А., Уваров С.А., Разработка технологий пробиотических твороженных сырков, обогащенных цветочной пыльцой / Присяжная С.П. [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 9 (95). С. 98–101.

9. Соболь И.В. Использование высокоочищенного подсолнечного пектина в функциональных продуктах питания // Техника и технология пищевых производств. 2016. № 4 (43). С. 90–95.
10. Продукты с пробиотиками – важное составляющее функционального продукта питания / Кожевникова Е.Н. [и др.] // Педиатрия. 2012. Т. 91, № 4. С. 72–78.
11. Продукты функционального назначения / Альхамова Г.К. [и др.] // Молодой ученый. 2014. № 12. С. 62–65.

АНТИОКИСЛИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ПОРОШКОМ КОЖУРЫ ГРАНАТА

Лесневская Анастасия Сергеевна
Патракова Ирина Сергеевна
Патшина Марина Викторовна
Кемеровский государственный университет
Патракова Ирина Сергеевна, к.т.н
aivashniova5@gmail.com

В настоящее время из-за возможного неблагоприятного воздействия на здоровье человека наблюдается тенденция к замене синтетических антиоксидантов природными соединениями. В задачу исследования входила оценка антиокислительной активности порошка кожуры гранат в отношении липидов полукопченых колбас. По результатам определения кислотного, перекисного и тиобарбитурового числа установлено, что порошок кожуры граната в количестве 2% способствует торможению окисления липидов колбас при холодильном хранении.

Ключевые слова антиоксидант, антиоксидантная активность, кислотное число, перекисное число, тиобарбитуровое число.

ANTIOXIDANT EVALUATION OF MEAT PRODUCTS ENRICHED WITH POMEGRANATE PEEL POWDER

Lesnevskaya A. S., Patrakova I. S., PhD of Technical Sciences, Patshina M. V., Kemerovo State University

Currently, due to possible adverse effects on human health, there is a trend towards replacing synthetic antioxidants with natural compounds. The task of the study was to evaluate the antioxidant activity of pomegranate peel powder in relation to lipids of semi-smoked sausages. According to the results of determining the acid, peroxide and thiobarbituric values, it was found that pomegranate peel powder in an amount of 2% helps to inhibit the oxidation of sausage lipids during refrigeration storage.

Keywords: semi-smoked sausages, pomegranate peel powder, natural antioxidant, antioxidant activity, acid value, peroxide value, thiobarbituric value.

Стремление человека изменить рацион питания в пользу увеличения потребления «здоровой пищи» обусловлено желанием профилактики и предупреждения появления заболеваний, нежели их лечения. Существующий дисбаланс питания современного человека, вызванный быстрым переходом от дефицитного питания на избыточный среднеевропейский (среднеамериканский) рацион, привел к росту числа алиментарных заболеваний, в том числе сердечнососудистых, онкологических заболеваний, смертность от которых превышает более 50% от общего количества [1].

В развитии алиментарных заболеваний особое значение имеют свободные радикалы, как факторы дезорганизации клеток организма человека и в конечном итоге их гибели. Источником чужеродных радикалов могут быть ксенобиотики, а также вода, кислород и другие соединения эндогенного происхождения, включая пищевые продукты. Для правильного физиологического функционирования организма необходимо поддерживать баланс между свободными радикалами и их антагонистами – антиоксидантами. Научный подход к данной проблеме обеспечивается исследованиями в области получения и масштабного применения биологически активных натуральных веществ в составе пищевых продуктов, в том числе мясных, источником которых является растительное сырье. Это позволит решить многие дорогостоящие продовольственные и медицинские актуальные проблемы. Доминирующим биологически активными компонентами являются полифенольные соединения, которые нейтрализуют свободные радикалы, образуя стабилизированные химические комплексы, тем самым предотвращая дальнейшие реакции. Принимая во внимание значение мяса и мясных продуктов в питании человека, освоение производства продуктов, фортифицированных антиоксидантами, особенно важно в регионах с развитым промышленным производство оказывающим негативное техногенное влияние на окружающую среду.

Использование растительного сырья в качестве натуральных пищевых добавок является практичной и интересной альтернативой и восходит к древним традициям. Нынешняя тенденция добавления растительного сырья и их экстрактов также связана с их влиянием на здоровье благодаря наличию

биологически активных соединений, например, каротиноидов, фенольных кислоты, фенольных тритерпенов, дитерпенов и флавоноидов. Самые известные ароматические растения, включая орегано, розмарин и базилик, содержат много биологически активных соединений, среди которых особое интерес представляют фенольные соединения, проявляющие антиоксидантное, противогрибковое и противовоспалительное действие. [2, 3]. К растительному сырью, обладающему, в том числе антиоксидантным действием, относится и гранат.

Гранат (*Punica granatum L., из семейства Punicaceae*) — один из старейших съедобных фруктов, культивируемых во многих странах. Широко культивируется в Иране, Египте, России, Испании, Франции, Китае, Японии, Аргентине, США и Индии. Гранаты в основном перерабатываются в пищевой промышленности для получения соков или джемов из кожуры, а кожура, которая составляет около 50% веса свежих фруктов и является сельскохозяйственными отходами. Анализ химического состава кожуры граната свидетельствует о е высоком содержании пищевых волокон и полифенолов, обладающих противовирусной, антибактериальной, противовоспалительной и противоопухолевой биологической активностью, а также более сильной антиоксидантной способностю, чем фракция мякоти самого фрукта. [4, 5]. Все это позволяет рассматривать кожуру гранта в качестве ценного растительного сырья в технологии пищевых продуктов, в том числе мясных.

Целью собственных исследований была антиокислительная оценка порошка кожуры граната (ПКГ) на стабильность липидной фракции полукопченых колбас в процессе холодильного хранения. В качестве объектов исследования использовали полукопченые колбасы, изготовленные из охлажденной говядины 1 сорта(40%) и свинины жирной (60%). В опытную рецептуру полукопченой колбасы вводили ПКГ в сухом виде в количестве 2% к массе сырья. Технология изготовления колбас включала следующие стадии измельчение и посол мясного сырья, приготовление фарша на фаршемешалке, кратковременную осадку, тепловую обработку (подсушка, копчение, варка) и охлаждение. Стабильность липидов колбас в процессе хранения оценивали по изменению кислотного, перекисного и тиобарбитурового числа.

На первом этапе исследований была установлена допустимая концентрация порошка кожуры граната на модельных фаршах. Порошок кожуры граната вносили в количестве от 0 до 5% к массе сырья. Допустимый уровень введения порошка кожуры граната устанавливали по органолептическим показателям и потерям при тепловой обработке. Согласно результатам введение ПКГ в количестве до 2% не приводит к изменению органолептических характеристик ни по одному из показателей. Увеличение концентрации более 2% приводило к ухудшению цвета, вкуса и консистенции фаршей после тепловой обработки. Для модельных фаршей были определены потери при тепловой обработке. Результаты свидетельствуют о том, что повышение уровня введения ПКГ приводит к сокращению потерь, что объясняется увеличением концентрации пищевых волокон, способных удерживать влагу в образцах. По результатам первого этапа исследований было установлено, допустимый уровень введения ПКГ составляет не более 2% к массе основного сырья.

Один из самых важных показателей для потребителя это способность к хранению, которая определяется, в том числе интенсивностью развития процессов окисления жиров. На втором этапе исследований для оценки антиоксидантной активности ПКГ колбасы хранили в течение 20 суток при температуре не выше 6°С. Через каждые 7 суток хранения оценивали интенсивность развития гидролитических и окислительных изменений, данные представлены в таблице:

Продолжительность хранения	Контрольный образец (0%ПКГ)			Опытный образец (2% ПГК)		
	КЧ, мг КОН/1г жира	ПЧ, ммоль½O_2/кг	ТБЧ, мг МА/кг	КЧ, мг КОН/1г жира	ПЧ, ммоль½O_2/кг	ТБЧ, мг МА/кг
0 суток	2,52	2,18	0,42	2,52	1,98	0,40
7 суток	2,67	2,34	0,44	2,55	2,06	0,41
14 суток	2,71	4,37	0,67	2,67	3,66	0,53
20 суток	3,63	6,86	0,83	3,23	5,38	0,70

Результаты исследования свидетельствуют о том, что ПКГ не оказывает выраженного влияния на интенсивность гидролиза жировой фракции полукопченых колбас на всем сроке хранения. При этом следует отметить, что значения КЧ для всех исследуемых образцов на протяжении всего процесса хранения остаются в значениях, не превышающих гигиенические нормативы безопасности. Интенсивность накопления свободных жирных кислот в процессе гидролитического распада, является предпосылкой к процессу окисления. Окислительные изменения характеризуются, как накоплением первичных продуктов, так и вторичных продуктов окисления. Наличие первичных продуктов окисления характеризуется значением перекисного числа (ПЧ). Количество первичных продуктов распада уже на начальном этапе немного отличались друг от друга. В процессе хранения на 20 сутки в контрольном образце величина ПЧ увеличилась относительно начала хранения в 3,1 раза, тогда как в опытном образце в 2,7 раза. Вместе с тем, несмотря на разницу значений ПЧ в исследуемых образцах, полученные результаты не позволяют однозначно утверждать о снижении интенсивности окисления липидов в образце с ПКГ. Это объясняется

тем, что перекиси и гидроперекиси нестабильные и достаточно быстро превращаются во вторичные продукты окисления. Поэтому наряду с первичными продуктами окисления, важно оценивать интенсивность накопления вторичные продукты. В работе для этого использовали величину тиобарбитурового числа (ТБЧ), которая характеризуются количество образовавшегося малонового альдегида. Абсолютные значения ТБЧ для исследуемых продуктов в течение 7 суток хранения соответствуют диапазону концентрации, который указывает на стабильность липидной фракции в процессе хранения. Следует отметить, что в исследуемых полукопченых колбасах на окончание процесса хранения значение ТБЧ не достигает порогового значения. Полученные экспериментальные данные позволяют говорить о антиоксидантной активности ПКГ в отношении первичных и вторичных продуктов окисления.

На заключительном этапе была выполнена оценка качества колбас на окончание срока хранения (15 суток). По результатам органолептической оценки видно, что 2% ПКГ не влияет на вкусо-ароматические характеристики, но незначительно влияет на цвет готового продукта (*рис.1*).

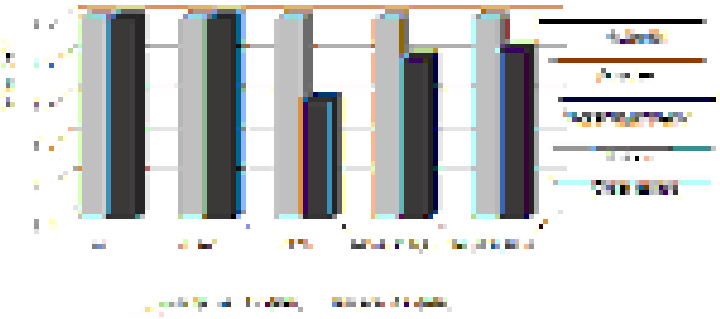


рис.1 Органолептическая оценка полукопченых колбас

Для объективной оценки цвета колбас определяли цветовые характеристики в системе Lab, которые подтвердили результаты дегустации:

Цветовые характеристики	Исследуемый образец	
	контрольный	опытный
Светлота (L)	49,90	49,22
Краснота (a)	21,7	29,2
Синева (b)	12,4	17,5
Индекс красноты (a/b)	1,75	1,68
Насыщенность (S)	34,0	25,1
Цветовой фон (H)	0,52	0,54

Согласно экспериментальным данным при практически равной интенсивности цвета и цветового тона, для контрольного продукта характерно более высокое значение «индекса красноты». Что позволяют говорить о том, что колбасы контрольной рецептуры характеризуются лучшими цветовыми характеристиками. А рецептура опытных колбас требует дополнительной корректировки с целью улучшения и стабилизации цветовых характеристик.

Таким образом, на основании полученных экспериментальных данным можно говорить о том, что порошок кожуры граната не оказывает выраженного влияния на гидролитические изменения полукопченых колбас. При этом использование 2% ПКГ способствует торможению окислительной порчи колбас, о чем свидетельствует снижение ПЧ и ТБЧ, соответственно, в 1,2 раза и 1,3 раза, относительно контрольного образца на момент окончания срока хранения

Список литературы

1. Ким, М. Н. Тенденции развития алиментарно-зависимых заболеваний и роль функциональных продуктов в профилактике заболеваний / М. Н. Ким // Евразийский союз ученых. – 2016. -№1-2 (22). – с.65-68. ID 27471363
2. Blasi, F. An Overview of Natural Extracts with Antioxidant Activity for the Improvement of the Oxidative Stability and Shelf Life of Edible Oils./ F. Blasi, L.Cossignani //Processes. – 2020. -№8. –p. 956. https://doi.org/10.3390/pr8080956
3. Kozłowska, M. Comparison of the oxidative stability of soybean and sunflower oils enriched with herbal plant extracts./ M. Kozłowska, E. Gruczyńska //Chem. Pap. – 2018. -№72. - p.2607-2615. https://doi.org/10.1007/s11696-018-0516-5
4. Moradi, MT. Pomegranate peel extract inhibits internalization and replication of the influenza virus: An in vitro study./ MT. Moradi, A. Karimi, M. Rafieian-Kopaei, M. Rabiei-Faradonbeh, H. Momtaz // Avicenna J Phytomed. – 2020. - №10(2). – p.143-151. PMID: 32257886; PMCID: PMC7103433.
5. Tito, A. Pomegranate Peel Extract as an Inhibitor of SARS-CoV-2 Spike Binding to Human ACE2 Receptor (in vitro): A Promising Source of Novel Antiviral Drugs./ A. Tito, A. Colantuono, L. Pirone et al //Front. Chem.- 2021. - № 9. –p. 638187. https://doi.org/10.3389/fchem.2021.638187

ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА ФЕРМЕНТОВ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Лияскина Ирина Геннадьевна
Волкова Юлия Владимировна
Веснина Анна Дмитриевна
Белашова Ольга Владимировна
Кемеровский государственный университет
Милентьева Ирина Сергеевна, д.т.н
i.liyaskina@yandex.ru

В работе представлен обзор биотехнологического рынка ферментных препаратов в России и в мире. Полученные данные показывают, что наиболее востребованными ферментными препаратами являются кормовые и пищевые энзимы, которые в основном закупаются за рубежом. Приведена статистика по производству отечественных ферментов, которая показала значительный спад производства данной продукции на территории страны.

Ключевые слова: биотехнология, ферментные препараты, микроорганизмы, микробиологический синтез, пищевая промышленность.

MARKET RESEARCH OF ENZYMES OF MICROBIOLOGICAL ORIGIN

Liaskina I. G., Volkova Y. V., Vesnina A. D., Belashova O. V., Milentyeva I .S., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

The paper presents an overview of the biotechnological market of enzyme preparations in Russia and in the world. The data obtained show that the most popular enzyme preparations are feed and food enzymes, which are mainly purchased abroad. Statistics on the production of domestic enzymes are given, which showed a significant decline in production.

Keywords: biotechnology, enzyme preparations, microorganisms, microbiological synthesis, food industry.

С каждым годом растет тенденция к ухудшению качества питания как взрослого населения, так и детей. Причинами принято считать: дефицит макро-, микронутриентов, избыток в рационе быстроусвояемых углеводов и прочие факторы, приводящее к нарушениям здорового состояния организма потребителей – развитию заболеваний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), ожирения, диабета и прочих социально-значимых болезней [5]. Вредные привычки (курение, злоупотребление алкоголем и т.д.), гиподинамия (отсутствие регулярной физической активности) только ухудшают данное положение. Для улучшения, сохранения и поддержания здоровья состояния организма актуален прием лекарственных препаратов и биологически активных добавок.

Биологически активные добавки (БАД) представляют собой концентраты биологически активных веществ (БАВ), способных восполнить нехватку витаминов, аминокислот, жирных кислот, минералов и др. в организме человека. Выделяют БАВ из животного, растительного, микробного и минерального сырья, а также путем химического синтеза. В некоторых источниках БАД ставят в промежуточное положение между лекарственными препаратами и продуктами питания.

Известно, что на данный момент около 47 % от общего предложения биологически активных добавок на российском рынке составляет продукция США («Optimum Nutrition Inc.», «Nutra Manufacturing», «World Wide Nutraceutical Inc.»), при этом доля отечественного производства находится в пределах 21 – 22 % (*рис.1*).

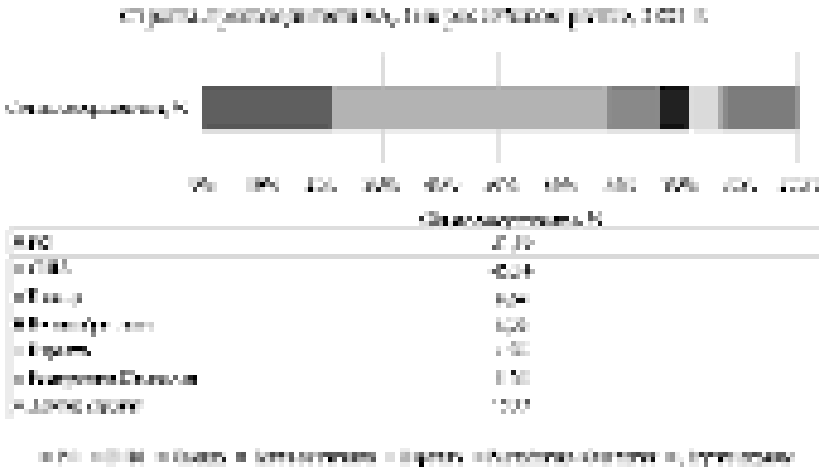


рис.1. Страны-производители БАД на российском рынке, 2021 г.

Выпуск российских БАД обеспечивается 14 компаниями. При этом лидерами являются организации: ООО «ВИС», ООО «Сибфармконтракт», ООО «Артлайф», ЗАО «Эвалар» и ООО «НПФ БИОС», выпускающих суммарно 65 % от общего производства. Исследование информационных данных «Единого реестра свидетельств о государственной регистрации Евразийской экономической комиссии» подтверждает, что значимую часть производимой продукции составляют капсулы – как наиболее популярная форма выпуска БАД (более 50 % от мирового объема продукции) (*рис.2*) [1].

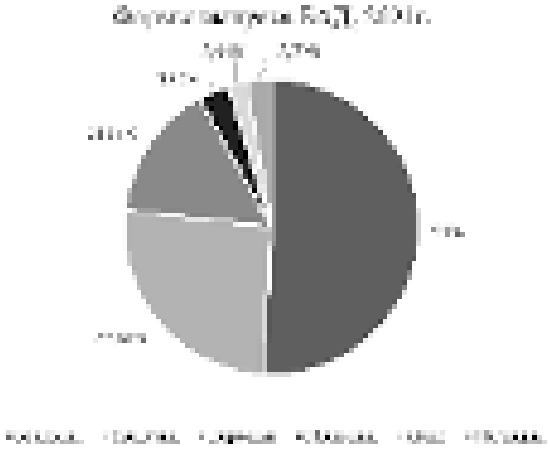


рис.2. Процентное соотношение БАД по формам выпуска, 2021 г.

При разработке многих БАД используют ферменты, которые представляют собой белковые молекулы, образующиеся в живых организмах и обладающие высокой каталитической активностью. Они ускоряют многие биохимические процессы в теле. Все ферменты делятся на шесть классов по типу тех процессов, которые они катализируют. Так выделяют: оксиредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы и синтетазы. Оксиредуктазы ускоряют окислительно-восстановительные процессы; трансферазы – осуществляют перенос функциональных групп; гидролазы – способствуют протеканию реакций отщепления или присоединения молекул воды; с помощью изомераз ускоряются процессы изомеризации; синтетазы присоединяют одну молекулу к другой с образованием новой химической связи лиазы – образуют двойные связи в соединениях [2].

Ферменты являются одним из основных продуктов, получаемых с помощью современных методов биотехнологии. Мировой объем ферментов с каждым годом увеличивается, а области их применения в сфере промышленного использования – постоянно расширяются. Сообщается о существовании около 4000 видов ферментов. Однако энзимов, продуцируемых микроорганизмами, выявлено 200, а применяемых в промышленности – только 20 [8]. Интенсивность развития обуславливается тем, что энзимы обладают более высокой активностью, чем химические катализаторы, и с их помощью производство может быть более экологичным (т.к. уменьшается, удаляется из производства использование/получение опасных, токсичных веществ и их соединений).

В разных отраслях пищевой промышленности активно используются ферменты. Так, в хлебопекарной и пивоваренной нужны энзимы, перерабатывающие крахмал, некрахмальные полисахариды и белковые вещества. Кондитерская промышленность применяет амилолитические и протеолитические энзимы для улучшения эластичности теста. При производстве соков используют гемицеллюлазы, пектиназы и протеазы, которые разрушают полимеры плодово-ягодного сырья. В молочной промышленности применяют различные протеолитические ферментные препараты, которые способны регулировать различные свойства продуктов.

Известно, что общемировой спрос на изготовление ферментов и их производных увеличивается с каждым годом на 6,3 %. Это обусловлено повышением спроса в области пищевой, кормовой и фармацевтической промышленностях, текстиля и т.д. Производство энзимов является одной из наиболее импортозависимых отраслей. В основном, изготовление ферментных препаратов происходит в США и странах Европы. Известно, что импорт ферментов на 2020 год составил свыше 120 тыс. дол., при этом лидерами являлись компании Novozymes A/S (Дания) и Genencor (США), однако экспортёром ферментных препаратов являлась компания ООО «Зеленые линии». Также, к крупным производителям ферментных препаратов в России относят ООО «Сиббиофарм» и ООО «Агрофермент» [4].

Сообщается, что большая часть промышленных ферментов получается путем микробиологического синтеза. В качестве микроорганизмов-продуцентов чаще всего используют грибы родов *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillum* и бактерии родов *Bacillus*, *Streptomyces*, *Corynebacterium*. Микроорганизмы, продуцирующие ферменты, должны быть безопасными и производить биомассу для извлечения целевого метаболита в достаточном количестве [7]. Перед ферментами животного и растительного происхождения ферменты, полученные с помощью микробного синтеза, имеют некоторые преимущества: меньше ресурсных затрат, относительная простота производства, извлечения, очистки целевых метаболитов; метаболиты обладают большей устойчивостью к факторам окружающей среды; микроорганизмы-продуценты имеют значительное генетическое разнообразие, следовательно, относительную простоту в создании штаммов-суперпродуцентов.

Самыми востребованными ферментами на мировом рынке являются протеазы и амилазы, их доля от общего производства ферментов составляет около 75 % [6]. Однако липазы с недавнего времени начали набирать популярность, и их объём на рынке стал расти, так как они имеют широкий спектр применения. Их используют в производстве моющих средств, биотоплива, кормов для животных, для обработки кожи, бумаги и текстиля. Липазы также применяются в пищевой промышленности: для гидролиза молочного жира, изменения длины цепи жирных кислот, усиления вкуса, ускорения созревания сыра. Есть несколько видов микробных липаз (их доля от общего объема производства составляет около 80 %), например, выделенных из *M. miehei, A. niger, A. oryzae*, необходимых для создания различных видов сыра хорошего качества. В масложировой промышленности данный энзим применяется для изменения цепи жирных кислот, что позволяет изменять свойства липидов.

Таким образом, применение ферментов помогает усовершенствовать многие биотехнологические процессы, в результате которых улучшается качество выпускаемой продукции и повышается эффективность производства. На данный момент на российском рынке биологически активных добавок, в том числе ферментов существует большая зависимость от импортозамещения. Однако отечественные производители также вносят вклад в разные отрасли промышленности на территории Российской Федерации.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. Анализ российского рынка биологически активных добавок, содержащих панкреатин / И. А. Наркевич, О. Д. Немятых, И. И. Басакина [и др.] // Ремедиум. – 2021. – № 3. – С. 44–49.

2. Актемирова П.Х. Обзор мирового рынка биотехнологий // Актуальные проблемы экономики, социологии и права. – 2018. – № 3. – С. 18–22.

3.Валиева О.В. Развитие рынка биотехнологий: глобальные тренды и место в России // Мир экономики и управления. – 2021. Т. 21. – №4.

4.Жуков А.О. Определение степени импортозависимости биотехнологических организаций / А.О. Жуков, П.И. Карцан // Журнал прикладных исследований. – 2022. – Т. 2. – №. 6. – С. 126–131.

5. Industrial Enzymology: The Next Chapter / M.V. Arbige, J.K. Shetty, G.K Chotani // Trends Biotechnol. – 2019. – № 37(12). – P. 1355–1366.

6.Оценка биотехнологического потенциала микроскопических грибов рода Aspergillus -продуцентов гидролитических ферментов / Е.Н. Соколова, Е.И. Курбатова, Ю.А. Борщева, Л.В. Римарева // Успехи медицинской микологии. – 2019. – Т. 20. – С. 526–534.

7.Перспективы использования микробных препаратов для снижения окислительного стресса сельскохозяйственных растений / И. С. Милентьева, Н. В. Фотина, М. Ю. Жарко, Л. А. Проскурякова // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52. – № 4. – С. 750–761.

8. *Use of Enzymes in Dairy Industry: A Review of Current Progress / U. Khan, Z. Selamoglu // Arch Razi Inst. – 2020. – № 75(1). – P. 131–136.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ

Лияскина Ирина Геннадьевна
Веснина Анна Дмитриевна
Кемеровский государственный университет
Милентьева Ирина Сергеевна, д.т.н
i.liyaskina@yandex.ru

Недостаток белка, необходимых макро- и микронутриентов, жирных кислот, углеводов является важной проблемой в жизни современного человека. Для поддержания здоровья и иммунитета люди принимают биологически активные добавки (БАД). БАД на основе микроводорослей с каждым годом стремительно набирает популярность у потребителей. В работе приведен обзор рынка отечественных производителей БАД на основе спирулины (Spirulina platensis) и хлореллы (Chlorella vulgaris).

Ключевые слова: микроводоросли, биологически активные добавки, спирулина, биотехнология, белки.

RESEARCH OF THE DOMESTIC MARKET OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES BASED ON MICROALGAE

Liaskina I. G., Vesnina A. D., Milentyeva I.S., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

The lack of protein, essential macro- and micronutrients, fatty acids, carbohydrates is an important problem in the life of a modern person. To maintain health and immunity, people take dietary supplements. Dietary supplements based on microalgae are rapidly gaining popularity every year. The paper provides an overview of the market of domestic manufacturers of biologically active additives based on spirulina (Spirulina platensis) and chlorella (Chlorella vulgaris).

Keywords: microalgae, biologically active additives, spirulina, biotechnology, proteins.

В настоящее время более 1 миллиарда человек страдает от недостатка полноценного белка в организме. Белковая недостаточность проявляется как общее болезненное состояние организма с распространенными симптомами: ломкость волос и ногтей, снижение веса, отеки, шелушение кожи, головные боли, бессонница, увеличение размеров печени и др. Для улучшения состояния здоровья часть населения применяет биологически активные добавки (БАД) на основе разных веществ: растительных экстрактов, ферментов, аминокислот и др. Сейчас набирает популярность БАД на основе микроводорослей [1].

Микроводоросли представляют собой простые эукариотические микроорганизмы, являющиеся начальным звеном трофических цепей. На данный момент микроводоросли известны как продуценты полезных макро- и микронутриентов, аминокислот, углеводов, пигментов, витаминов и др. Но белки, полученные из микроскопических водорослей, являются наиболее ценным сырьем, используемым в пищевой промышленности, фармацевтике, медицине и сельском хозяйстве. Одним из главных преимуществ культивирования данных организмов является увеличенный выход биомассы белковых соединений, по сравнению с растительными источниками, что представлено на рисунке 1 [4].

Кроме того, известно, что микроводоросли обладают повышенной скоростью роста и фотосинтеза, они легко адаптируются к изменяющимся условиям окружающей среды. Их упрощенное строение делает более доступным последующую обработку и извлечение биологически активных веществ (БАВ) для дальнейшего производства нутрицевтических препаратов. На данный момент известно около 25 тыс. видов микроводорослей, однако в коммерческой деятельности и промышленности находят свое применение лишь 17 видов. Так как данные виды содержат наибольшее количество БАВ (астаксантин, лютеин, β-каротин и др.), белков, липидов и т.п. Необходимость культивирования в масштабах производства ребует разработки нового/усовершенствования имеющегося оборудования, улучшения питательных сред, оптимизацию производства, поиск продуктивных штаммов. Известно, что вопросами выращивания микроводорослей активно занимаются в Японии, России, США, Болгарии, Франции и еще в 60 странах мира. На данный момент общий объем производства оценивается в свыше 7 тыс. тонн в год [3]

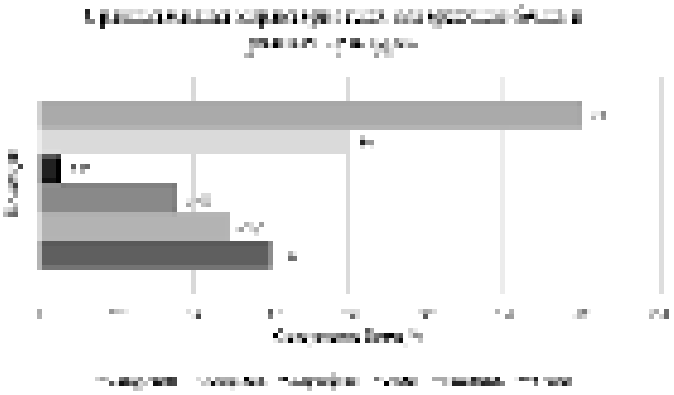
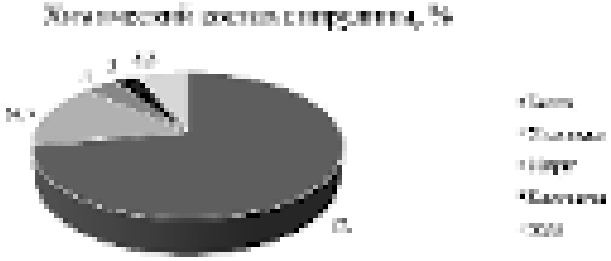


рис.1 Сравнительная характеристика содержания белка в разных культурах

Спирулина (*Spirulina platensis*) является всемирным лидером по содержанию БАВ и представляет собой сине-зеленую одноклеточную водоросль [2]. В естественных условиях обитания ее обнаружили в водоемах Африки и Латинской Америки. Сейчас ее использование не ограничивается предотвращением белковой недостаточности. Для стимуляции иммунитета, восстановления метаболизма, восполнения минерального и витаминного недостатка организма, улучшения пищеварения также следует принимать *Spirulina platensis* в виде БАД. По данным лабораторных исследований в химический состав данной микроводоросли входят: белки, жиры, углеводы, клетчатка, макроэлементы (калий, натрий, кальций и др.), микроэлементы (железо, цинк, медь), витамины группы В и Е (*рис.2*).



.

рис.2 Химический состав спирулины (Spirulina platensis)

Хлорелла *(Chlorella)* – одноклеточная зеленая микроводоросль, занимающая второе место по культивированию в мире. Данный род насчитывает около 20 видов, но наиболее изучена *Chlorella vulgaris.* Известно, что хлорелла не переносит резких перепадов температур, освещенности, химического состава среды, снижая количество накопления биомассы. Однако с ее помощью ускоряется вывод токсинов из организма, снижает уровень холестерина, восстанавливает белковый и минерально-витаминный баланс.

Наиболее популярными отечественными производителями БАД на основе микроводорослей являются компании ООО «Агро-Виктория» (Краснодарский край), НПО «Биосоляр МГУ» (г. Москва), ООО «Альготек» (г. Тверь), ООО «Дело» (Пензенская область). ООО «Агро-Виктория» является производителем нескольких видов спирулины с повышенным содержанием железа и йода для разных возрастных групп. НПО «Биосоляр МГУ» предоставляет продукцию (также на основе микроводоросли спирулины), обладающей высоким качеством и биологически активной ценностью. Компании ООО «Альготек» и ООО «Дело» специализируются на промышленном культивировании хлореллы.

Таким образом, микроводоросли представляют собой перспективное сырье для решения проблем не только белковой недостаточности, но и других распространенных заболеваний, связанны с алиментарной дистрофией. Спирулина и хлорелла являются лидерами по содержанию различных биологически активных веществ, их активно культивируют для массового накопления биомассы – сырья для извлечения целевых БАВ.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. *Analysis and Modeling of Innovations in the Global Microalgae Lipids Market / N.S. Carvalho, L.C. Pessôa, K.M. Deamici [et al.] // BioTech (Basel). – 2022. – №11(3). – P. 37.*
2. *Комиссарова, А.В. Микроводоросль спирулина: культивирование и особенности ее биохимического состава / А.В. Комиссарова, С.Б. Икромова // Аллея науки. – 2020. – Т. 1. – № 11(50). – С. 186-190.*
3. *Перспектива развития технологии производства микроводорослей / С.М. Шинкарев, А.Я. Самуйленко, С.А. Гринь [и др.] // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 14. – С. 146-149.*

Production of microalgae with high lipid content and their potential as sources of nutraceuticals / A. Udayan, A.K. Pandey, N. Sreekumar [et al.] // Phytochem Rev. – 2022. – P. 1-28.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Мылтусова Екатерина Александровна
Галимова Виктория Евгеньевна
Руденко Дарья Дмитриевна
Кемеровский государственный университет
Асякина Людмила Константиновна, д.т.н.
popova-ea@aveximasib.ru

В пищевой промышленности актуальной проблемой является увеличение срока хранения продуктов с применением безопасных природных компонентов. Эфирные масла, выделенные из различных частей растений, являются перспективным сырьем, обладающим высокой антимикробной и антиоксидантной активностью. Также перспективным является применение эфирных масел в изготовлении упаковочных материалов для пищевой промышленности. Использование эфирных масел не оказывает негативного влияния на органолептические свойства продуктов.

Ключевые слова: эфирные масла, антимикробная активность, антиоксидантная активность, компонент упаковки, пищевая промышленность.

PROSPECTS FOR THE USE OF ESSENTIAL OILS IN THE FOOD INDUSTRY

Myltusova E. A., Galimova V. E., Rudenko D. D., Asyakina L. K., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

In the food industry, an urgent problem is to increase the shelf life of products using safe natural ingredients. Essential oils isolated from various parts of plants are promising raw materials with high antimicrobial and antioxidant activity. Also promising is the use of essential oils in the manufacture of packaging materials for the food industry. The use of essential oils does not have a negative effect on the organoleptic properties of the products.

Keywords: essential oils, antimicrobial activity, antioxidant activity, packaging component, food industry.

Безопасность пищевых продуктов является одной из основных проблем в пищевой промышленности [1, 2, 6]. Многие продукты, в том числе крупы, мясо, фрукты и овощи, легко заражаются грибками, такими как *Aspergillus, Penicillium, Fusarium, Alternaria* и дрожжи. Известно, что рост грибов на свежем зерне, фруктах и овощах является причиной порчи пищевых продуктов и многочисленных заболеваний растений, что приводит к значительным экономическим потерям.

Использование химических консервантов в пределах определенного диапазона может обеспечить безопасность пищевых продуктов. Однако длительное использование химических консервантов представляет потенциальный риск для здоровья человека. В последние годы в пищевой промышленности растет спрос на натуральные соединения в качестве новых пищевых консервантов для предотвращения порчи и появления патогенных микроорганизмов, а также для поддержки инноваций в упаковке пищевых продуктов [4].

Эфирные масла (ЭМ) – это натуральные ароматические и летучие жидкости, получаемые из различных частей растений, таких как: цветы, корни, кора, листья, семена, кожура, плоды и целые растения [6].

Эфирные масла широко используются в пищевой промышленности благодаря их естественному противомикробному, антиоксидантному и биоконсервирующему действию, что способствует увеличению срока хранения пищевых продуктов [3].

Наиболее активные противомикробные соединения, присутствующие в эфирных маслах, можно разделить на четыре группы в зависимости от химической структуры:

- терпены (например, п-цимен, лимонен);
- терпеноиды (например, тимол, карвакрол);
- фенилпропены (например, эвгенол, ванилин);
- другие соединения, такие как аллицин или изотиоцианаты.

ЭМ активны против широкого круга организмов, включая организмы, вызывающие порчу пищевых продуктов, потенциально патогенные микробы человеческого, экологического или животного происхождения, а также некоторых микроорганизмов, обитающих в желудочно-кишечном тракте животных [3].

Однако стоит отметить, что грамотрицательные бактерии более устойчивы к ЭМ, чем грамположительные бактерии, из-за различных структур их строения клеточных стенок. Приблизительно 90-95 % клеточной стенки грамположительных бактерий состоит из пептидогликанов, тогда как клеточные стенки грамотрицательных бактерий более сложны, с более тонким слоем пептидогликана и внешней мембраной, состоящей из двойного слоя фосфолипидов. Молекулы ЭМ растений с трудом проникают через сложную мембрану грамотрицательных бактерий, но свободно проникают в грамположительные бактерии [4].

Учеными протестировано около 100 видов эфирных масел растений на их антиоксидантную активность. Наиболее эффективными оказались следующие компоненты масел: эвгенол, тимол, карвакрол, куминол, парацимол, ванилин, апиол, коричный эфир, гераниол, терпинолен, γ-терпинен, цитраль, цитронеллаль и α-пинен.

Эфирные масла могут использоваться в качестве антиоксидантов в производстве напитков, для масел и продуктов со значительным содержанием липидов, для смесей для тортов, закусок, сухих супов, мяса, орехов и приправ, круп и зерновых батончиков, кормов для животных, в качестве консерванта для рыбы и в качестве активных компонентов упаковки [3].

Пищевая упаковка играет первостепенную роль в защите пищевого продукта от влияния внешней среды. Основная цель упаковки для пищевых продуктов – максимально экономно хранить продукты, удовлетворяя как производственные, так и потребительские требования, обеспечивая безопасность пищевых продуктов и сводя к минимуму воздействие на окружающую среду.

Применение эфирных масел в активной упаковке может быть использовано в виде пленок и покрытий. Существует несколько примеров эфирных масел и их компонентов, включенных в активные пленки. Так, хитозановые пленки, содержащие эфирное масло эвкалипта шаровидного, разработаны для упаковки нарезанных колбасных изделий. Другое исследование показало, что покрытия на основе хитозана, содержащие эфирное масло лимона, очень эффективно замедляют процесс созревания клубники из-за снижения частоты дыхания. Также было установлено, что после семи дней хранения аромат эфирного масла лимона не оказывал никакого влияния на органолептические свойства клубники [5].

Таким образом, применение эфирных масел в пищевой промышленности является перспективным направлением. ЭМ могут быть использованы в качестве природного безопасного биоконсерванта, не изменяющего органолептических характеристик продукта, а также входить в состав упаковочных материалов.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. *Изучение физико-химических свойств и биологической активности экстрактов из высушенной биомассы каллусных, суспензионных клеток и корневых культур in vitro / Й. Янг, Л.К. Асякина, О.О. Бабич [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50. – № 3. – С. 480-492.*
2. *Просеков, А.Ю. Ретроспективы голода: уроки прошлого и вызовы будущего / А.Ю. Просеков // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – № 4(47). – С. 5-20.*
3. *Antibacterial and antioxidant properties of essential oils: their potential applications in the food industries / K. Svoboda, J.D. Brooker, J. Zrustova, // Acta Horticulturae. – 2006. – Vol. 709. – P. 35–44.*
4. *Antimicrobial mechanisms of spice essential oils and application in food industry / Y. Li, F. Erhunmwunsee, M. Liu, K. Yang [et al.] // Food Chemistry. – 2022. – Vol. 382. – P. 132312. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132312*
5. *Essential oils as additives in active food packaging / S. Sharma, S. Barkauskaite, A.K. Jaiswal, S. Jaiswal // Food Chemistry. – 2021. – Vol. 343. – P. 128403. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128403*
6. *Potential application of essential oils as antimicrobial preservatives in cheese / N. Khorshidian, M. Yousefi, E. Khanniri, A.M. Mortazavian // Innovative Food Science & Emerging Technologies. – 2018. – Vol. 45. – P. 62-72. https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.09.020*

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДИКОРАСТУЩИХ ПЛОДОВ И ЯГОД СИБИРСКОГО РЕГИОНА В ПРОИЗВОДСТВЕ НАЧИНОК

Назимов Дмитрий Сергеевич

Кемеровский государственный университет, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук

Мотовилов Олег Константинович, д.т.н.

nazimov2014@bk.ru

Дикорастущие плоды и ягоды Сибирского региона являются источниками витаминов, минеральных и других ценных биологически-активных веществ. Изучены перспективы их применения в производстве начинок: рассмотрены особенности сбора и переработки, проведен анализ видовых особенностей и химического состава, даны рекомендации по их использованию.

Ключевые слова: дикорастущие плоды и ягоды, начинки, химический состав дикорастущих плодов и ягод, период созревания дикорастущих плодов и ягод, видовые признаки дикорастущих плодов и ягод, химический состав дикорастущих плодов и ягод.

PROSPECTS FOR THE USE OF WILD FRUITS AND BERRIES FROM THE SIBERIAN REGION IN THE PRODUCTION OF FILLINGS

Nazimov D. S., Motovilov O. K., PhD of Technical Sciences, Kemerovo State University, Siberian Federal Research Centre for Agrobiotechnology, Russian Academy of Sciences

Wild fruits and berries of the Siberian region are sources of vitamins, minerals and other valuable biologically active substances. The prospects of their use in the production of fillings are studied: the features of collection and processing are considered, the analysis of species and chemical composition is carried out, recommendations for their use are given.

Keywords: wild fruits and berries, fillings, chemical composition of wild fruits and berries, ripening period of wild fruits and berries, species characteristics of wild fruits and berries, chemical composition of wild fruits and berries.

Применение начинок в производстве продуктов питания является традиционным как в промышленных масштабах, так и в домашней кулинарии. Это объясняется тем, что их использование в качестве наполнителя позволяет придать соответствующий вкус молочным продуктам, хлебобулочным и кондитерским изделиям. Большое количество начинок производится в виде джемов, повидла, пасты, желе, варенья, конфитюров, подварок, соусов, протертых и дробленых с сахаром плодов и ягод, фруктовых приправ.

В производстве начинок допускается использование свежих, замороженных, высушенных плодов и ягод без признаков порчи в стадии технической зрелости, а также стерилизованного и консервированного химическими средствами плодово-ягодного сырья, применяемого в пищевой промышленности. В зависимости от используемого сырья начинки изготавливают гомо- и гетерогенными. По внешнему виду начинка представляет собой густую массу, характеризующуюся мажущей или желейной консистенцией с равномерно распределенными в ней плодами или ягодами, а также их частями, либо без них, допускается наличие единичных семян ягод и твёрдых клеток мякоти компонентов начинки [1].

В кондитерской промышленности отмечается увеличение доли использования начинок на основе яблочного пюре с вкусовыми добавками, позволяющими разнообразить ассортимент вкусов и при этом вытеснить дорогостоящую импортную продукцию [2]. В связи с чем, при производстве начинок предлагается внедрить применение дикорастущих плодов и ягод Сибирского региона: боярышника, брусники, земляники, калины, клюквы, малины, облепихи, рябины, черемухи, черники, шиповника.

Большинство ягод и плодов данных дикорастущих растений используются в официальной медицине и входят в перечень лекарственных средств за счёт высокого содержания биологически-активных веществ, качественный состав которых является специфичным для каждого из видов и зависит от степени зрелости, времени и способа сбора, товарной обработки, способов и режимов хранения.

Наиболее полноценными и пригодными к переработке, в большинстве случаев, являются зрелые плоды и ягоды. Время их сбора зависит от видовой принадлежности и климатических условий произрастания. В период сбора необходимо ориентироваться на погодные условия (осуществлять сбор в сухую погоду) и рекомендации, относящиеся к особенностям сбора каждого конкретного вида, проводя при этом сортировку.

Дикоросы Сибирского региона представлены большим видовым разнообразием и богатым химическим составом, основную долю которого составляют низко- и высокомолекулярные углеводы (глюкоза, фруктоза, сахароза, клетчатка, пектиновые вещества и др.).

Семечковые плоды боярышника созревают в августе-сентябре, становясь кроваво-красного или оранжево-жёлтого цвета с мучнистой мякотью. Форма плодов яблокообразная, шаровидная или коротко-эллипсоидальная, диаметр – 0,5-1,2 см с 2-5 трехгранными деревянистыми косточками. Вкус сладко-вяжущий, запах отсутствует. Химический состав плодов боярышника представлен нелетучими органическими кислотами (лимонная, яблочная, винная, янтарная и др.) и их эфирами, оксикоричными кислотами (*п*-кумаровая, кофейная, хлорогеновая, гидроксициннамическая и др.), жирными кислотами (стеариновая, олеиновая и др.), фенолкарбоновыми кислотами (галловая), тритерпеновыми соединениями (олеаноловая кислота, урсоловая кислота), липидами (жиры, воски), азотсодержащими соединениями, каротиноидами (β-каротин, ликопин и др.), флавоноидами (катехины (эпикатехин, процианидин B2, B5, C1), антоцианы, флавонолы, лейкоантоцианидины) и их гликозидами (витексин, изокверцетин, гиперозид, гиперин и др.), гликозидами фенольного типа (арбутин) и цианогенным гликозидом (амигдалин), дубильными веществами, эфирными маслами, витаминами (β-каротин, B1, B9, PP, K1, C, E), макроэлементами (K, Ca, Mg) и микроэлементами (Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Cr, Al, Se, Ni, Sr, I, B).

Ягоды брусники созревают в августе-сентябре, приобретая ярко-красную окраску. Форма ягод шаровидная, диаметром 0,8 см с мелкими многочисленными семенами. Вкус кисло-сладко-вяжущий, с лёгкой горчинкой, запах слабовыраженный. Химический состав ягод брусники представлен нелетучими органическими кислотами (лимонная, яблочная, следы щавелевой и др.), жирными кислотами (стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая), оксикоричными кислотами (*о*-гидроксикоричная, *п*-кумаровая, кофейная, хлорогеновая и др.), фенолкарбоновыми кислотами (галловая, салициловая, бензойная и др.), липидами (жиры, воски), азотсодержащими соединениями, каротиноидами (ликопин, β-каротин, лютеин, зеаксантин и др.), флавоноидами (катехины, антоцианы, лейкоантоцианы, флавонолы), дубильными веществами, эфирными маслами, витаминами (β-каротин, B1, B2, B4, B6, B9, PP, C, E), макроэлементами (K, Ca, Mg, Na, P), микроэлементами (Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Mo, Ni, Sr, Al).

Ложные ягоды земляники созревают в июне-июле, их цвет становится ярко-красным, а форма – эллипсоидной или яйцевидной, длинной 0,7-1,0 см с многочисленными наполовину погруженными в мякоть сухими бурыми орешками. Вкус сладкий с легкой кислинкой. Химический состав спелых ложных ягод представлен нелетучими органическими кислотами (лимонная, яблочная), фенолкарбоновыми кислотами (салициловая), оксикоричными кислотами (*п*-кумаровая, хинная, хлорогеновая кислота и др.) и их производными, азотсодержащими соединениями, флавоноидами (антоцианы, лейкоантоцианы, флавонолы (кверцетин)), каротиноидами (каротины, лютеин и др.), дубильными веществами, эфирными маслами, фитонцидами, витаминами (β-каротин, B1, B2, B6, B9, PP, K1, C, E), макроэлементами (Ca, P), микроэлементами (Fe, Mn, Co, Mo).

Оранжево-красные или тёмно-красные костянки калины созревают в августе-сентябре, имеют округлую, сплюснутую с обеих сторон форму, размером 0,5-1,5 см в длину с одиночной округлой и заостренной к верху косточкой. Вкус горьковато-кислый, запах слабый. Химический состав представлен летучими (валериановая, изовалериановая, уксусная и др.) и нелетучими (яблочная, лимонная, щавелевая, янтарная, винная и др.) органическими кислотами, жирными кислотами (каприловая, капроновая), азотсодержащими соединениями, каротиноидами (ликопин, лютеин, каротины), дубильными веществами, эфирными маслами, витаминами (β-каротин, B1, B2, B5, B6, B9, C, E, K1, PP), макроэлементами (K, Ca, Mg, Na, S, P, Cl), микроэлементами (Al, B, Si, V, Li, Fe, Co, Mn, Cu, Mo, Ni, Rb, Se, Sr, F, Cr, Zn).

Тёмно-красные ягоды клюквы созревают в конце августа-сентябре, имеют шаровидную форму, диаметром 0,7-1,2 см с многочисленными семенами. Вкус кислый, терпкий, с горчинкой. Состав представлен нелетучими органическими кислотами (лимонная, яблочная, щавелевая), фенолкарбоновыми кислотами (бензойная, салициловая, ванилиновая, синапиновая и др.), жирными кислотами (олеиновая, стеариновая, миристиновая, пальмитиновая и др.), оксикоричными кислотами (*п*-кумаровая, кофейная, хлорогеновая, коричная, и др.), кетокислотами (α-кетоглутаровая), тритерпеновыми соединениями (олеаноловая кислота, урсоловая кислота), азотсодержащими соединениями, каротиноидами (каротины, ксантофиллы, лютеин, зеаксантин и др.), лигнанами, фитонцидами, дубильными веществами, эфирными маслами, витаминами (β-каротин, B1, B2, B4, B5, B6, B9, C, E, K, PP), макроэлементами (K, Ca, Mg, Na, S, P, Cl) и микроэлементами (Al, Si, B, V, Li, Fe, I, Co, Mn, Cu, Mo, Ni, Rb, Se, Sr, F, Cr, Zn).

Малиново-красные сборные костянки малины шаровидной или округло-конической формы с диаметром 1,0-2,0 см созревают в конце июля-августе. Отдельная костянка покрыта тонкой волосистой оболочкой, имеет яйцевидные косточки с ячеистой поверхностью. Плоды легко отделяются от цветоложа, внутри имеется полость. Вкус и запах сладкий, ярко выраженный. Содержат в своем составе органические кислоты (яблочная, лимонная, муравьиная, янтарная и др.), фенолкарбоновые кислоты (салициловая), спирты (изоамиловый, винный), кетоны (диацетил, ионон и др.), азотсодержащие соединения, каротиноиды (α-, β каротины, лютеин, зеаксантин, β-криптоксантин и др.), флавоноиды (антоцианы (цианин), катехины (d-катехин, I-эпигаллокатехин), флавонолы) и их гликозиды (лейкоантоцианы и др.), слизи, дубильные вещества, следы эфирных масел, фитонциды, витамины (β-каротин, B1, B2, B4, B5, B6, B9, C, E, H, K, PP), макроэлементы (K, Ca, Mg, Na, S, P, Cl), микроэлементы (Al, Si, B, V, Li, Fe, I, Co, Mn, Cu, Mo, Ni, Rb, Se, Sr, F, Cr, Zn, Zr).

Оранжевые, жёлтые или оранжево-красные мясистые односеменные костянки облепихи созревают в августе-сентябре, вырастая длиной 0,8-1,0 см, толщиной 0,3-0,6 см, шаровидной или коротко-эллипсоидной формы, почти без плодоножки. Косточка гладкая, продолговатая с продольной бороздкой, в длину 0,4-0,7 см, тёмно-коричневого цвета, блестящая. Вкус кисло-сладкий, запах – умеренно выраженный. В составе плодов обнаруживаются нелетучие органические кислоты (яблочная, лимонная), уроновые кислоты (галактуроновая), жирные кислоты (олеиновая, стеариновая, линолевая, линоленовая, пальмитиновая, лауриновая и миристиновая), стерины и их эфиры, высшие спирты, следы восков, глицерина, ди- и триглицериды, каротиноиды (каротины, лютеин, тараксантин, ликопин, ауроксантин, β-криптоксантин, зеаксантин и др.), флавоноиды (флавонолы) и их гликозиды (рутин, изорамнетин, кверцетин-3-рутенозид и др.), азотсодержащие соединения, фитонциды, витамины (β-каротин, B1, B2, B4, B5, B6, B9, C, E, H, K, PP), макроэлементы (K, Ca, Mg, Na, S, P, Cl), микроэлементы (Al, B, Si, V, Li, Fe, I, Co, Mn, Cu, Mo, Ni, Rb, Se, Sr, F, Cr, Zn, Zr).

Ярко-оранжевые или красно-жёлтые сочные семечковые плоды рябины созревают в сентябре-октябре. Форма плодов шаровидная, грушевидная или эллипсоидная, размером до 1,5 см, имеют 3 заостренных семени продолговато-трехгранной формы. Вкус горьковато-кислый, запах слабовыраженный. В состав входят нелетучие органические кислоты (яблочная, лимонная, винная и др.), жирные кислоты (сорбиновая и др.), высшие спирты, азотсодержащие соединения, каротиноиды (каротины, криптоксантин и др.), флавоноиды (флавонолы (кверцетин), антоцианидины) и их гликозиды (цианидин, рутин и др.), дубильные вещества, фитонциды, витамины (β-каротин, B1, B2, C, E, PP), макроэлементы (K, Ca, Mg, P) и микроэлементы (Fe).

Чёрные или тёмно-красные шаровидные костянки черёмухи созревают в конце августа-сентябре, вырастая диаметром до 1,0 см с одиночной крупной косточкой. Вкус сладкий, терпкий, слегка вяжущий, запах слабовыраженный. В состав входят нелетучие органические кислоты (яблочная, лимонная и др.), оксикоричные кислоты (кофейная, хлорогеновая, хинная др.) и их лактоны (кумарины), азотсодержащие соединения (белки, аминокислоты (аланин, аспарагин, аспарагиновая кислота, триптофан, фенилаланин, тирозин и др.)), флавоноиды (флованоны, флованолы, катехины, антоцианы), цианогенные гликозиды (пруназин, амигдалин), дубильные вещества, фитонциды, витамины (β-каротин, B1, B2, C, E), макроэлементы (K, Na, Mg, Ca, P), микроэлементы (Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, Co).

Чёрные с сизым налётом ягоды черники шаровидной формы, реже приплюснутой или несколько удлиненной 0,6-0,8 см в диаметре созревают июле-августе. Мякоть сочная красновато-фиолетовая с многочисленными (до 30 шт.) мелкими семенами яйцевидной формы, иногда имеется короткая плодоножка. В состав входят органические кислоты (лимонная, яблочная, щавелевая, янтарная и др.), оксикоричные кислоты (хинная и др.), жирные кислоты, каротиноиды (α, β-каротин, лютеин, зеаксантин, β-криптоксантин и др.), флавоноиды (антоцианы, флавонолы) и их гликозиды (гликозиды антоцианов: пеларгонидин, цианидин, дельфинидин, мальвидин, петунидин, гликозиды флавонолов: гиперозид, рутин), гликозиды фенольного типа (арбутин), азотсодержащие соединения, дубильные вещества пирокатехиновой группы, фитонциды, витамины (β-каротин, B1, B2, B4, B5, B6, B9, C, E, H, K, PP), макроэлементы (K, Ca, Mg, Na, S, P, Cl), микроэлементы (Al, B, Si, V, Li, Fe, I, Co, Mn, Cu, Mo, Ni, Rb, Se, Sr, F, Cr, Zn, Zr).

Оранжево-красные блестящие снаружи и матовые внутри крупные ложные плоды шиповника шаровидной или эллипсоидной формы созревают в сентябре-октябре, имеют длину 1,5-3,0 см, диаметром 0,7-1,5 см, с пятиугольной площадкой наверху. Стенки плода мясистые, кисло-сладкие, слегка вяжущие. Плодики «семена» орешковидные, спрятаны внутри, жёлтого цвета, покрыты длинными прижатыми волосками, твердые, угловатые. В составе плодов содержатся органические кислоты (лимонная, яблочная и др.), каротиноиды (каротины (каротины, ликопин), ксантофиллы (лютеин, зеаксантин, β-криптоксантин)), флавоноиды (флавонол (кемпферол), антоцианы, катехины, лейкоантоцианидины) и их гликозиды (изокверцетин, рутин, и др.), азотсодержащие соединения, дубильные вещества, фитонциды, витамины (β-каротин, B1, B2, B4, B5, B6, C, E, K, PP), макроэлементы (K, Ca, Mg, S, P), микроэлементы (Fe, Si, Mn, Cu, Zn).

Богатейший химический состав дикорастущих плодов и ягод Сибирского региона позволит повысить пищевую и биологическую ценность начинок, применяемых в пищевой промышленности, будет способствовать снижению их сахароёмкости, благоприятно скажется на расширении ассортимента и стоимости выпускаемой продукции в рамках программы импортозамещения. Применение местного дикорастущего сырья в производстве начинок позволит создать продукты функционального назначения с широким вовлечением в хозяйственный оборот местных сырьевых ресурсов. Таким образом, применение местных дикорастущих плодов и ягод в производстве начинок является перспективным направлением.

Список литературы

1. *ГОСТ 32741-2014. Полуфабрикаты. Начинки и подварки фруктовые и овощные. Общие технические условия: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации от 25 июня 2014 г. № 45: дата введения 2016-01-01. – URL: https://internet-law.ru/gosts/gost/57611/ (дата обращения: 10.01.2023). - Текст: электронный.*

2. Объем рынка кондитерских начинок: сайт. – URL: https://www.megaresearch.ru/knowledge_library/obem-rynka-konditerskih-nachinok-1710 (дата обращения 10.01.2023). – Текст: электронный.

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ ДОБАВКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ И ЧАГИ

Низоленко Ангелина Павловна
Емельяненко Владислав Павлович
Кемеровский государственный университет
Асякина Людмила Константиновна, д.т.н.
agela2001@mail.ru

Рацион большинства людей не обладает требуемой пищевой ценностью. Из-за этого их организм становится подвержен негативному воздействию окружающей среды. Для обеспечения организма полезными компонентами разработана биологически активная добавка на основе мяты перечной и чаги. Вещества выделены экстракцией водой в течение 2 ч при температурах 25 °С, 40 °С, 60 °С. Экстракт (40 °С) показал больший выход аскорбиновой кислоты (1,01 мг) и лучшую антиоксидантную активность (91,04).

Ключевые слова: экстракция, мята перечная, чага, березовый гриб, аскорбиновая кислота, распылительная сушка, антиоксидантная активность, биологически активная добавка.

BIOLOGICALLY ACTIVE SUPPLEMENT OF PLANT ORIGIN BASED ON PEPPERMINT AND CHAGA

Nizolenko A. P., Emelianenko V. P., Asyakina L. K., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

The human diet is not able to provide the body with the required amount of vitamins and trace elements. In this regard, he becomes exposed to the negative effects of the environment. To provide the body with useful components, a biologically active additive based on peppermint and chaga has been developed. The substances were isolated by water extraction for 2 hours at temperatures of 25 °C, 40 °C, 60 °C. The extract (40 °C) showed a higher yield of ascorbic acid (1,01 mg) and better antioxidant activity (91,04).

Keywords: extraction, peppermint, chaga, birch mushroom, ascorbic acid, spray drying, antioxidant activity, biologically active additive.

Введение. Лекарственные растения с давнего времени используются для лечения и профилактики различных болезней. Видовое разнообразие России насчитывает примерно 300 представителей растений, разрешенных к использованию в медицине [11]. Не смотря на огромный рынок синтетических препаратов, лекарства из растительного сырья не теряют своей популярности. Связано это с тем, что компоненты растений практически не оказывают отрицательного воздействия на организм человека, а так же проявляют высокую биологическую активность [2].

Организм человека в современном мире испытывает недостаток макроэлементов и витаминов, что приводит к ухудшению самочувствия и снижению иммунитета [7]. Актуальным решением данной проблемы считается потребление биологически активных добавок (БАД) [4]. В современном мире разработано несколько форм БАДов, к которым относятся гелевые формы, капсулы, таблетки или сухие порошки [1, 3, 13, 15].

БАД растительного происхождения представляют собой вытяжки лекарственных растений. Самым распространенным способом их получения является экстракция. Для выделения максимального количества биологически активных веществ (БАВ) требуется тщательный подбор параметров экстрагирования (температура, экспозиция, гидромодуль, экстрагент). При выполнении этого этапа учитываются химические свойства растений [9].

Мята перечная (*Mentha piperita* L.) содержит широкий спектр БАВ. Благодаря монотерпенам и сесквитерпенам растение обладает характерным вкусом и запахом [6]. Мята перечная богата полифенольными метаболитами, которые обуславливают ее противовоспалительные, антимикробные и антиоксидантные свойства. Их содержание в сухой массе составляет около 19-23 % [16]. Так же мята перечная является источником аскорбиновой кислоты, которая отвечает за состояние иммунной системы, здоровье волос и кожи, нейтрализует токсины. В 100 г сырья содержится от 12,5 до 51,8 мг витамина С [5,

17]. Эфирное масло мяты перечной содержит макро- и микроэлементы (K, Ca, P, Mg, Na и др.), которые необходимы для регуляции обмена веществ, стабилизации работы желудочно-кишечного тракта, профилактики нервной и сердечно-сосудистой систем [5], а также витамин Е, регулирующий содержание кислорода в клетках, тем самым защищает липиды от разрушения [8].

Чага (Inonotus obliquus), также известная как березовый гриб, широко используется в медицине и пищевой промышленности. Препараты из этого гриба оказывают противовоспалительное и обезболивающее действие. Чага способна защищать слизистую оболочку желудка и кишечника, подавлять развитие злокачественных опухолей [10]. Березовый гриб богат высшими жирными кислотами, а так же насыщенными и ненасыщенными карбоновыми кислотами. В 100 г экстракта содержится 16,8 г инотодиола. Это вещество обладает сильной противоопухолевой активностью [12]. Также в чаге обнаружены липиды, тритерпиноиды, полисахариды и др. вещества. В ее состав входит большое количество калия, так же присутствуют оксиды магния, натрия, алюминия, кремния и др. [14].

Объекты и методы исследования. Объектом исследования являлась смесь листьев мяты перечной и порошка чаги в соотношении 4:1. Для исследования полученную смесь измельчали до размера частиц 1 мм. Экстракция проводилась при следующих параметрах:

1. Гидромодуль 1:50.

2. Экстрагент – вода.

3. Температура экстракции: 25 °C, 40 °C и 60 °C.

4. Экспозиция 2 ч.

Выход БАВ определялся по антиоксидантной активности и содержанию витамина С.

Антиоксидантную активность (далее АОА) определяли с помощью раствора $ABTS^+$. Для его приготовления к 5 мл водного раствора $ABTS^+$ ($7 \cdot 10^{-3}$ М) добавляли 88 мкл водного раствора пероксодисульфата калия ($140 \cdot 10^{-3}$ М) и оставляли в месте без доступа прямых солнечных лучей на 16 часов. После 3 мл полученного раствора доводили до 500 мл дистиллированной водой и измеряли его оптическую плотность. Рекомендуемая оптическая плотность раствора $ABTS^+$ составляет от 700 до 800.

В пробирку объемом 16 мл добавляли 3 мл раствора $ABTS^+$ и 400 мкл экстракта, тщательно перемешивали и оставляли на 5 мин. По истечении данного времени измеряли оптическую плотность при длине волны 734 нм на спектрофотометре. Значения фиксировали, антиоксидантную активность определяли по формуле (1).

$$A = \frac{D_{ABTS^+} - D_i}{D_{ABTS^+}} \cdot 100\% \qquad (1)$$

где D_{ABTS^+} – оптическая плотность раствора $ABTS^+$; D_i – оптическая плотность раствора после внесения экстракта.

Содержание витамина С определялось титрованием экстракта раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола (Т = 0,0093 мг/мл).

В 2 конические колбы на 50 мл добавляем 10 мл экстракта. В 1 колбу вносим несколько капель пероксида водорода, перемешиваем и кипятим. Титруем обе колбы раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола. В 1й колбе изменений происходить не должно, т.к. аскорбиновая кислота была разрушена. Во 2й колбе при наличии витамина С раствор обесцвечивается. При добавлении индикатора окрашивается в розовый цвет. Расчет содержания аскорбиновой кислоты производят по формуле 2.

$$P = \frac{100 \cdot a \cdot n \cdot V \cdot T}{m \cdot n} \qquad (2)$$

где а – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола, затраченный на титрование, мл; V – объем экстракта, мл; Т – титр раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола по аскорбиновой кислоте, мг/мл; m – навеска исследуемого материала, г; n – объем титруемого раствора, мл.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты проведенных исследований представлены в таблице:

	25 °C	40 °C	60 °C
АОА, %	85,33±4,27	91,04±4,55	88,42±4,42
Витамин С, мг	0,73±0,04	1,01±0,05	0,89±0,05

Исходя из полученных данных делаем вывод, что наиболее эффективна экстракция смеси мята перечная и чага (4:1) при температуре 40 °С. В данных условиях достигнута наибольшая АОА (91,04 %) и наибольшее содержание витамина С (1,01 мг).

Экстракт, полученный при температуре 40 °С сушится до ω = 6-8 % в распылительной сушке при параметрах: $t_{на\ входе}$= 70 °С, р= 200 кПа, τ= 2 ч. Готовый продукт – БАД в виде порошка. Его можно использовать в кондитерском и хлебопекарном деле, в алкогольных и безалкогольных напитках. Дальнейшие исследования будут посвящены более подробному изучению полученного БАДа и способам совершенствования его рецептуры.

Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Полифенолы растений СФО: оценка молекулярной и пространственной структуры веществ, характеристика биофункциональных свойств и токсикологических показателей безопасности на модельных системах in vivo» (проект FZSR-2023-0002).

Список литературы

1. Биотехнологическая программа в форме БАД для поддержки индигенной микрофлоры кишечника / Б. Тохириён, А.А. Вековцев, О.Н.Булашко и др. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2020. – Т.8, № 2. – С. 65-73.
2. Валиева, Н.Г. Лекарственные растения – источники биологически активных веществ / Н.Г. Валиева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э.Баумана. – 2010. – Т. 203. – С.44-48.
3. Ермолаева, Е.О. Гелевые формы БАД и их качественная характеристика / Е.О. Ермолаева, Н.А. Плешкова, А.Н. Австриевских // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2010. – № 2-3. – С. 48-49.
4. Коломиец, Э. БАД нового поколения / Э. Коломиец, В. Бабицкая, Т. Пучкова // Наука и инновации. – 2006. – № 4(38). – С. 29-37.
5. Латышев, О.Ю. Влияние экологии, витаминов и минералов на здоровье детей и подростков. Стоматологический статус организма как отражение внутреннего здоровья / О.Ю. Латышев // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2005. – № 3 (4). – С. 3–10.
6. Мята перечная (Mentha piperita L.): особенности и применение / А.П. Низоленко, Л.К. Асякина, Н.В. Фотина и др. // Пищевые инновации и биотехнологии. – 2022. – Т. 1. – С. 88-89.
7. Николаев, А.С. Разработка информационного обеспечения принятия решений в области инфохимии на рынке функционального питания / А.С. Николаев, Д.Д. Адрианова // Экономика. Право. Инновации. – 2022. – № 3.– С 50-57.
8. Переверзева, Е.С. К вопросу химии витаминов группы Е / Е.С. Переверзева, И.Ю. Секерина // Сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции «Биомедицинская инженерия и биотехнология». – Курск, 2015. – С. 83–87.
9. Перспективы создания сухих экстрактов /И.А. Самылина, О.А. Блинова, Л.А. Кумышева и др. // Фармация. – 2006. – № 2. – С. 43-46.
10. Пучкова, Т. Биологически активные добавки / Т. Пучкова // Наука и инновации. – 2010. – № 10(92). – С. 22-23.
11. Сидельников, Н.И. Лекарственные растения и их значение / Н.И. Сидельников // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – №2(6). – С. 141-147.
12. Слижов, Ю.Г. Химический состав компонентов водно-парового дистиллята и экстрактов, полученных с применением органических растворителей из гриба чаги / Ю.Г. Слижов, В.В. Хасанов, А.А. Чумаков // Химия растительного сырья. – 2015. – № 2. – С. 149-153.
13. Таблетирование биологически активных добавок на основе нетрадиционного растительного сырья / А.В. Лобода, С.Н. Никонович, Т.И. Тимофеенко и др. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2009. – № 1. – С. 68-70.
14. Федосеева, Г.М. О применении чаги в медицинской практике / Г.М. Федосеева // Сибирский медицинский журнал. – 2004. – С. 66-69.
15. Эффективность биологически активных добавок из голотурий и совершенствование технологии их получения / В.Н. Акулин, К.Г. Павель, Т.Н. Слуцкая и др. // Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра). – 2012. – Т. 170. – С. 291-298.
16. Food-grade deep eutectic solvent extraction of antioxidant polyphenols from peppermint (Mentha piperita L.): Screening, optimization and metabolite profile / Vassilis Athanasiadis, Dimitris Palaiogiannis, Spyros Grigorakis // Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants. – 2023. – № 33.
17. Kamal, G. Mentha piperita phytochemicals in agriculture, food industry and medicine: Features and applications / Kamal Gholamipourfard, Mehdi Salehi, Erika Banchio // South African Journal of Botany. – 2021. – № 141. – P. 183–195.

СПОСОБЫ УДАЛЕНИЯ ВИННОГО КАМНЯ

Рабоволюк Дарья Владимировна
Кемеровский государственный университет
Киселева Татьяна Фёдоровна, д.т.н.
rabovolyuk@bk.ru

В данной статье рассматриваются способы удаления винного камня в производстве продуктов из плодов винограда. Винный камень образуется в процессе химической реакции между винной кислотой и ионами кальция и магния. Образуются труднорастворимые соли, которые при определенной концентрации, начинают свой рост кристаллы винного камня. Со временем кристаллы увеличиваются и выпадают, тем самым образуя осадок. Впоследствии чего портят внешний вид готового продукта. Существуют разные способы его удаления, с использованием низкой температуры, кислот, вспомогательных установок.

Ключевые слова: винный камень, кристаллический осадок, пониженная температура, соли винной кислоты, выпадение осадка, выдержка, ультраохладители.

METHODS OF REMOVING TARTAR IN THE FOOD INDUSTRY

Rabovolyuk D. V., Kiseleva T. F., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

This article discusses ways to remove tartar in the production of products from grape fruits. Tartar is formed during a chemical reaction between tartaric acid and calcium and magnesium ions. Hardly soluble salts are formed, which, at a certain concentration, tartar crystals begin to grow. Over time, the crystals increase and fall out, thereby forming a precipitate. Subsequently, they spoil the appearance of the finished product. There are different ways to remove it, using low temperature, acids, and auxiliary installations.

Keywords: wine stone, crystalline precipitate, reduced temperature, tartaric acid salts, precipitation, excerpt, ultra-coolers.

При выработке разнообразных пищевых продуктов с использованием винограда могут возникать определенные проблемы, которые непременно следует учитывать. И причиной такого обстоятельства служит химический состав ягод винограда, который имеет уникальные характеристики, благодаря которым ягоды винограда широко применяются в различных отраслях пищевой промышленности. Но, кроме таких уникальных характеристик, ягоды винограда содержат также нежелательный компонент (с точки зрения стойкости, например, напитков), как некоторые соли органических кислот, так называемые соли винного камня. Винный камень представляет смесь двух солей, которые выпадают в осадок одновременно при создании соответствующих условий. Это может быть следствием понижения температуры, механического перемешивания, в результате чего концентрация солей $KC_4H_5O_6$ (гидротартрат калия) и $K_2C_4H_4O_6$ (тартрат калия) существенно повышается, начинают формироваться из них кристаллы различной формы и размеров, которые в виде агломератов под действием силы тяжести осаждаются на дно емкости. Это влечет за собой нарушение стабильности напитков, ухудшение их органолептических показателей (в первую очередь прозрачности) и снижение стойкости. Образующийся таким способом осадок и называется «винный камень». Конечно же для придания прозрачным напиткам эстетического внешнего вида он обязательно должен быть удален [1].

С точки зрения безопасности, то ни гидротартрат калия, ни тартрат калия не являются опасными соединениями, так как сами по себе входят в перечень пищевых добавок под индексом Е336. Кроме того, они являются одним из основным видов сырьевых ресурсов для получения самой винной кислоты. А уже саму винную кислоту с успехом применяют в различных пищевых отраслях промышленности, где необходимо подкисление полуфабрикатов (например, производство хлебобулочных изделий) или предупреждение выпадение кристаллов сахарозы – засахаривания (это является важным моментом при производстве варенья). Поэтому важнейшей задачей является освободиться от вышеуказанных солей, применяя разнообразные методы воздействия.

Одним из самых доступных, с точки зрения его осуществления, является «холодовая выдержка» продукта. Каков же механизм этого процесса? С понижением температуры понижается точка начала формирования кристаллической структуры и чем ниже температура, чем более длительнее происходит

процесс выдержки, темп формирование кристаллов происходит более активно, они формируются в большом количестве, выпадая при этом в осадок. Естественно, что понижение температуры возможно только до определенных пределов, до тех пор, пока не наступит точка замерзания самого продукта. Такая температура поддерживается в интервале минус 1 – минус 2 ^{0}С в течение 85-95 суток. Затем образовавшийся осадок винного камня отделяют от продукта методом фильтрации, а сам прозрачный продукт направляют на дальнейшую обработку и розлив [1]. Если данный способ рассматривать с точки зрения эффективности, то да, способ хорош, позволяет получить хорошие результаты по органолептическим характеристикам, но применение его неприемлемо в настоящий момент времени, время скоростей, интенсификации ввиду длительности самого процесса выдержки. Для ускорения процесса формирования кристаллической структуры и выпадения в осадок можно рекомендовать ультраохлодители. В таких установках используется способ теплообмена между охлаждаемой поверхностью и хладоагентом, в качестве которого могут использоваться разнообразные жидкости (аммиак, фреон, гликоль и пр.). Такие установки хорошо зарекомендовали себя при осветлении виноградного сока. Охлажденный до температуры 0-1 ^{0}С пропускают через ультраохладительную установку, где происходит быстрое охлаждение до температуры минус 2 ^{0}С. Для того, чтобы процесс интенсифицировать и не способствовать формированию ледяных кристаллов, установка снабжена мешалкой для создания постоянной однородной среды. При достижении необходимой температуры (минус 2^{0}С) сок выдерживают в холодном помещении в алюминиевых емкостях в течение 1,5-2 суток для формирования кристаллов винного камня, выпадения их в осадок и осветления сока [2, 3].

Еще более современным способом освобождения от винного камня является использование метода ионообмена, при котором, подбирая соответствующие иониты (катиониты или аниониты), возможно освобождение продукта от нежелательных ионов. При пропускании жидкости, содержащей в своем составе соли винной кислоты, через иониты, происходит обмен подвижных ионов между ионитом и обрабатываемой жидкостью. В результате чего, такие ионы, как катионы кальция, калия и магния замещаются в ионите на подвижные катионы, например, натрия. В качестве ионитов используют катионообменные и анионообменные смолы. Примером такого вида оборудования является ионообменная установка, состоящая из двух катионообменных и одного анионообменного фильтра. Первой катионитовый фильтр служит для удаления из раствора катионов калия, магния и кальция. Вторым фильтром является анионитовый, с помощью которого жидкость освобождается от красящих соединений, кислот и частично полифенолов. Третий фильтр тоже катионитовый необходим для удаления оставшихся катионов [1]. С помощью такого метода можно достаточно быстро освободить виноградный сок от потенциальных мутеобразователей. Единственно, в чем является загвоздка использования данного метода – стоимость и правильный подбор ионитов, способствующих освободить виноградный сок только от винных солей, сохраняя при этом все другие его достоинства и полезные характеристики.

Еще одним способом удаления винного камня является электродиализ, суть которого заключается в фильтровании сока через полупроницаемые мембраны определенного размера, которые способны задерживать только необходимые катионы. При пропускании электрического тока происходит процесс диссоциации и частицы, имеющие разные заряды, движутся либо по направлении к катоду, либо к аноду. Мембраны устанавливают методом чередования, чтобы была возможность разделения катионов и анионов. Обработка продукта происходит при температуре от 36 до 41 ^{0}С. Таким образом, пропуская через полупроницаемые мембраны, возможно удаление тартрат калия, однако другая соль, которая также способна выпадать в осадок – тартрат кальция – остается. Это является основной причиной, кроме высокой стоимости, не использования данного способа для освобождения от солей винного камня.

В качестве химических способов освобождения виноградного сока от винного камня можно рекомендовать те, которые основаны на применении органических кислот. В результате происходящей химической реакции после добавления определенной органической кислоты образуется практически нерастворимая соль винной кислоты. В качестве такой кислоты можно использовать метавинную кислоту $C_8H_8O_{10}$, которая известна как пищевая добавка Е253. Эту кислоту добавляют в количестве от 50 до 150 мг/дм^3 обрабатываемого продукта. При использовании данной кислоты происходит ее адсорбирование на микрокристаллах винного камня и препятствует ох образованию и осаждению [1,6].

Еще одним способом удаления винного камня является обработка продукта жидким диоксидом углерода, который при введении его в таком состоянии играет роль хладоагента. Добавляют жидкий CO_2 в количестве 10 % от массы обрабатываемого продукта. При перемешивании происходит снижение температуры, а, следовательно и давления. Часть CO_2 переходит в твердое состояние, а обрабатываемая жидкость очень быстро охлаждается и на ее частичках формируются кристаллы винного камня. Для интенсификации процесса теплообмена в установке предусмотрено использование мешалки.

Еще одним способом электрофизического воздействия на виноградный сок для удаления винного камня является обработка ультразвуком частотой до 105 кГц. Такой способ обработки основан на явлении «кавитации», когда вблизи поверхности вибратора возникают ультразвуковые колебания, которые вызывают растяжение и сжатие клеточных структур обрабатываемой жидкости. В момент растяжения

образуются кавитационные пузырьки, которые в момент сжатия захлопываются, возникают в этот момент волны с большой амплитудой колебаний, что существенно влияет на скорость химических реакций, а именно, на процесс выделения винного камня. После такой обработки сок выдерживают в течение недели при температуре от минус 1,5 до плюс 2 °С. Применение данного способа не только интенсифицирует образование и выпадение винного камня, но и обеспечивает высокую стерильность, так как в результате воздействия ультразвуковых волн происходит разрыв клеточной структуры микроорганизмов, содержащихся в соке, и их гибель [4, 5]. Этот метод является достаточно эффективным не только с точки зрения удаления винного камня и повышения качества получаемого сока.

На основании сравнительной оценки приведенных методов удаления винного камня можно заключить, что все они имеют определенные преимущества и недостатки в плане продолжительности, экономичности, эффективности и пр. Поэтому выбор способа обработки остается за производителей в зависимости от цели и получения предполагаемого результата.

Список литературы

1. *Киселева, Т.Ф. Технология консервирования: учебное пособие / Т.Ф. Киселева, В.А. Помозова, Э.С. Гореньков. - СПб. : Проспект Науки, 2018. - 416 с.*
2. *Магомедов, М. Г. Производство плодоовощных консервов и продуктов здорового питания: учебник / Санкт-Петербург: Лань, 2021. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL:https://e.lanbook.com/book/*
3. *Оборудование технологий, плодовые и ягодные соки, экстракты. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.foodtech.com.ru/*
4. *Основы консервирования пищевых продуктов: учебное пособие / А.И. Машанов, В.В. Матюшев, Н.А. Величко и др.; Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т., 2019. - 270 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/*
5. *Применение многофункциональных препаратов для обработки жидких сред / Раздел 6,9: Применение ультразвука при приготовлении соков. [Электронный ресурс]. – URL: https://u-sonic.ru/*
6. *Флауменбаума, Б. Л. Технология консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы: учебник / под ред. Б. Л. Флауменбаума. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1993.-320 с.*

ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОГО МЕТОДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НИЗКОЛАКТОЗНОГО МОЛОКА

Руденко Дарья Дмитриевна
Мылтусова Екатерина Александровна
Галимова Виктория Евгеньевна
Кемеровский государственный университет
Козлова Оксана Васильевна, д.т.н.
dasxa1997@mail.ru

Непереносимость лактозы является серьезным и очень распространенным заболеванием. Начинается оно с детского возраста, однако симптомы проявляются уже в зрелом возрасте. Непереносимость лактозы может развиваться из-за лактазной недостаточности. Первичная лактозная недостаточность является наиболее распространенной причиной непереносимости лактозы. Вторичная недостаточность лактозы возникает в результате повреждения и воспаления щеточной каймы тонкой кишки. Наиболее перспективным методом удаления лактозы из молочных продуктов является ферментативный метод.

Ключевые слова: безлактозное молоко, лактазная недостаточность, непереносимость лактозы, ферменты, β-галактозидаза.

THE USE OF THE ENZYMATIC METHOD IN THE PRODUCTION OF LOW-LACTOSE MILK

Rudenko D. D., Myltusova E. A., Galimova V. E., Kozlova O. V., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

Lactose intolerance is a serious and very common disease. It begins with childhood, but the symptoms appear already in adulthood. Lactose intolerance may develop due to lactase deficiency. Primary lactose deficiency is the most common cause of lactose intolerance. Secondary lactose deficiency occurs as a result of damage and inflammation of the brush border of the small intestine. The most promising method of removing lactose from dairy products is the enzymatic method.

Key words: lactose-free milk, lactase deficiency, lactose intolerance, enzymes, β-galactosidase.

Лактоза представляет собой дисахарид, состоящий из D-галактозы, связанной с D-глюкозой (β-1,4 гликозидная связь), и содержится в молочных продуктах. Концентрация этого углевода различна в разных видах молока животного происхождения. В грудном молоке человека 7,0 мг/100 мл, в коровьем молоке 4,7-5,0 мг/100 мл, в овечьем молоке 4,4-4,8 мг/100 мл, в козьем молоке 4,2-4,8 мг/100 мл, в буйволином молоке 4,8-5,0 мг/100 мл. В молоке растительного происхождения (ореховое, рисовое, овсяное, соевое) лактоза отсутствует.

Непереносимость лактозы – это клиническое состояние, характеризующееся симптомами, связанными с мальабсорбцией лактозы. Это может быть вызвано сниженной или отсутствующей активностью лактазы или сниженным или отсутствующим синтезом того же фермента. Недостаточный уровень фермента лактазы приводит к дискомфорту в животе, вздутию живота, газам и диарее. Тяжесть симптомов субъективна и зависит от нескольких факторов. К ним относятся концентрация лактазы, присутствующая в слизистой оболочке кишечника, кишечная флора, количество проглоченной лактозы, моторика желудочно- кишечного тракта и индивидуальная чувствительность при восприятии симптомов.

В настоящее время распространенность подтвержденных случаев непереносимости лактозы во всем мире составляет около 57 %. Однако реальная распространенность, по оценкам, превышает 60-70 %, а распределение случаев по всему миру очень неравномерно. Например, в Европе распространенность составляет около 28 %, но и на этом континенте она очень изменчива. На самом деле он колеблется от 2 % в Скандинавии до 70 % в Южной Италии. Для объяснения этих различий было выдвинуто несколько гипотез. Одна из этих теорий основана на том факте, что молочные продукты играли важную роль в питании жителей Северной Европы. Это помогло вызвать естественный отбор субъектов, способных переваривать лактозу. Кроме того, сосуществование на одной и той же территории популяций, состоящих из субъектов с

непереносимостью и непереносимостью лактозы, связано с миграциями, которые происходили с течением времени [4].

Лактазная недостаточность обычно начинается в детстве, но наиболее распространено во взрослом возрасте, поскольку уровень фермента лактазы постепенно снижается в течение жизни. Около двух третей людей в мире не имеют генетической структуры, обеспечивающей выработку лактазы, и поэтому являются либо персистентными, либо непостоянными в отношении лактазы [3].

Существует первичная и вторичная лактазная недостаточность.

Первичная лактазная недостаточность представляет собой нормальную потерю большей части кишечной лактазы после отлучения от груди и является наиболее распространенной причиной непереносимости, при этом примерно у 75 % населения мира наблюдается первичная лактазная недостаточность. Ее также называют гиполактазией взрослого типа, мальдигестией лактозы или неперсистенцией лактазы. Эта потеря функционирующей лактазы происходит у большинства людей после отлучения от груди в возрасте от 3 до 5 лет. Нарушение переваривания лактозы следует рассматривать не как болезнь, а как нормальный физиологический процесс у всех млекопитающих. Тем не менее, в некоторых частях мира «лактозные мальдигестеры» действительно потребляют большое количество молока и молочных продуктов в рамках своего обычного рациона без дискомфорта или симптомов. Следовательно, они на самом деле не людьми с непереносимостью лактозы. Таким образом, распространенность нарушения переваривания лактозы не является надежным показателем непереносимости лактозы, поскольку большинство людей с непостоянством лактазы могут переносить умеренное количество лактозы без дискомфорта. Считается, что персистенция лактазы у оставшихся 25 % населения является следствием генетических мутаций, произошедших 3000–5000 лет назад в сообществах, где молоко и молочные продукты составляли значительную часть общего рациона. Эта мутация, возможно, послужила эволюционным преимуществом для этих рас, позволив людям полагаться на молоко в периоды неурожаев и, таким образом, переваривать пищу. это эффективно.

Вторичная лактазная недостаточность представляет собой преходящий дефицит лактазы, возникающий вследствие повреждения слизистой оболочки тонкой кишки, вызванного лекарственными препаратами, заболеванием, хирургическим вмешательством или лучевой терапией энтероцитов. Он имеет большое клиническое значение у детей, особенно в областях болезней и недоедания [2].

В настоящее время для людей с непереносимостью лактозы производят большое количество безлактозной продукции или продукции с пониженным содержанием лактозы. Существует множество методов удалить лактозу из продукта, однако наиболее перспективным является ферментативный способ.

Ферментативный метод заключается во введении фермента β-галактозидазы в молочный продукт. β-галактозидаза встречается разной природы. Как правило, производстве молочной продукции этот фермент, полученный микробным путем с использованием таких микроорганизмов как: грибы *Aspergillus niger* и *Aspergillus oryzae*; дрожжи *Kluyveromyces fragilis* и *Kluyveromyces lactis*, отличающиеся между собой по каталитическим и физико-химическим свойствам. Ферментные препараты на основе β-галактозидазы грибкового происхождения имеют преимущества в отличие от ферментных препаратов из дрожжевых культур (более высокая термостабильность и температурные оптимумы от 30 до 50 °C, устойчивость к изменению pH: активность ферментов дрожжей снижается при pH 2,8 или 5,4). На основании данных можно сделать вывод о том, что ферментные препараты грибкового происхождения представляют наибольший интерес для удаления лактозы из молочных продуктов [1].

Таким образом, на основе литературных данных, можно сделать вывод о том, что непереносимость лактозы является серьезным заболеванием, широко распространенным по всему миру. Наиболее перспективным методом удаления лактозы из молочных продуктов считается ферментативный способ. В качестве активного вещества выступает фермент β-галактозидаза.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. *Калинина, Е.Д. Исследование и установление технологических параметров проведения гидролиза лактозы молока / Е.Д. Калинина, А.В. Коваленко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 67. – С. 26–27.*
2. *Dietary and biological factors influencing lactose intolerance / O. Brown-Esters, P.Mc Namara, D. Savaiano // International Dairy Journal. – 2012. – Vol. 22(2). – P. 98–103. https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.09.010*
3. *Differentiating Between Lactose Intolerance, Celiac Disease, and Irritable Bowel Syndrome-Diarrhea / K.E. Luthy, S.G. Larimer, D.S. Freeborn // The Journal for Nurse Practitioners. – 2017. – Vol. 13(5). – P. 348–353. https://doi.org/10.1016/j.nurpra.2017.01.018*
4. *Lactose intolerance: An update on its pathogenesis, diagnosis, and treatment / R. Catanzaro, M. Sciuto, F. Marotta // Nutrition Research. – 2021. – Vol. 89. – P. 23–34. https://doi.org/10.1016/j.nutres.2021.02.003*

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ *FOLIA BETULAE*, В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Рябоконева Лариса Алексеевна
Аншуков Андрей Владимирович
Кемеровский государственный университет
Сергеева Ирина Юрьевна, д.т.н.
Lara.ryabokoneva22@mail.ru

В данной статье рассматривается возможность применения Folia betulae в качестве источника веществ, обладающих общетонизирующими и адаптивными свойствами. Рассмотрена зависимость выхода целевых компонентов от места произрастания сырья и параметров экстракции. Приведена статистика публикаций по теме исследования в международной базе Scopus.

Ключевые слова: Folia betulae, биологически активные вещества, флавоноиды, лист березы, углекислотная экстракция, адаптогены

PROSPECTS FOR THE USE OF *FOLIA BETULAE* AS A SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

Ryabokoneva L. A., Anshukov A. V., Sergeeva I. Yu., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

This article discusses the prospect of using *Folia betulae* as a source of substances with general ionizing and adaptive properties. The dependence of the yield of the target components on the place of growth of raw materials and the correctly selected extractant is considered. The statistics of publications on the research topic in the international database Scopus is given.

Keywords: *Folia betulae,* biologically active substances, flavonoids, birch leaf, carbon dioxide extraction, adaptogens

Согласно литературным данным, практически все растительное сырье, содержит в своем составе нутриенты, несущие функциональную нагрузку. Не является исключением и береза (*betula),* а наибольший интерес представляют ее листья *(folia betulae),* так как часто являются отходом деревообрабатывающей промышленности. Из литературы известно, что листья березы содержат большое количество полифенольных веществ, а также витамины Е, С, РР, каротиноиды [1-4].

Содержание наиболее ценных нутриентов - веществ флавоноидного ряда, часто зависит от места произрастания. Например, содержание терпеновых сапонинов (в %, в пересчете на абсолютно сухое сырье) напрямую зависит от региона: Европейская часть РФ - 20,32±0,52; Уральский регион - 19,77±0,63; Западная Сибирь - 21,43±0,75 [2]. Именно терпеновые вещества обуславливают противовоспалительные, антиоксидантные свойства исследуемого растительного сырья. Также выход целевых компонентов из сырья напрямую зависит от выбора экстрагента. Если рассматривать в качестве растворителя спирт, то мы можем наблюдать следующее: повышенный выход проантоцианов наблюдается при использовании водно-спиртовых растворов с концентрацией спирта 30 и 70 % об. - 3,4 % и 3,7 % соответственно. При этом наибольший выход флавоноидов в перерасчете на рутин - 10,60 ± 0,31% отмечен в экстрактах, где экстрагентом является спирт 95% об. [2].

Обеспечить повышенный выход биологически активных веществ возможно применяя углекислотную экстракцию. Данная технология позволяет выделять термолабильные соединения, которые обладают функциональными свойствами. Химический состав CO_2-экстрактов, полученный из *Folia betulae* [1], представлен в таблице:

Вещество	**Содержание, в %**	**Вещество**	**Содержание, в %**
α-Пинен	2,22	Фитол	1,059
Камфен	1,385	Смесь смолистых веществ	0,885
Борнеол	0,301	Ламбертиановая кислота	2,448
Цембрен	0,232	н-Трикозан	2,500
Гексалекановая кислота	1,228	у-Ситостерол	1,776
Тунбергол	0,352		

Как видно из таблицы, большая доля (более 2 %) приходится на такие вещества как:

- α -Пинен,
- н-Трикозан,
- Ламбертиановая кислота.

α–Пинен - крайне нестабильное вещество терпенового ряда, склонное к изомеризации, являющееся предшественником камфена и борнеола. Обладает схожими с ними функциональными свойствами, оказывает общетонизирующее и адаптивное воздействие. н-Трикозан - органическое соединение класса алканов, данных о функциональных свойствах не обнаружено. Ламбертиановая кислота - природная карбоновая кислота фенантренового ряда, обладает анальгетической активностью [5].

Экстракты, полученные по данной технологии, значительно превосходят по органолептическим свойствам экстракты, полученные при помощи спиртовой экстракции. Они представляют собой густую, темно-коричневую жидкость со специфическим запахом, что свойственно использованному сырью. Также полученные экстракты обладают антимикробными свойствами из-за высокого содержания эфиров и различных классов полифенольных веществ [1, 2, 4].

Полученные растительные экстракты за счет своих органолептических свойств могут применяться в косметической промышленности, например, в качестве ароматизаторов. За счет своего химического состава могут рассматриваться как биологически активные добавки для создания различных продуктов питания функционального назначения.

При анализе количества иностранных публикаций по теме исследования установлен возросший интерес зарубежных коллег к рассматриваемой теме. Динамика прироста публикаций по годам представлена на (*рис.1*). На сегодняшний день в Scopus - единой базе данных рецензируемой научной литературы по ключевому слову «*folia betulae*» можно найти почти 11,5 тыс. научных статей, из них около 800 обзорных статей и более 7,5 тысяч статей, написанных по результатам исследования. Количество публикаций, написанных Российскими учёными и опубликованных в данной базе, составляет чуть более 200.

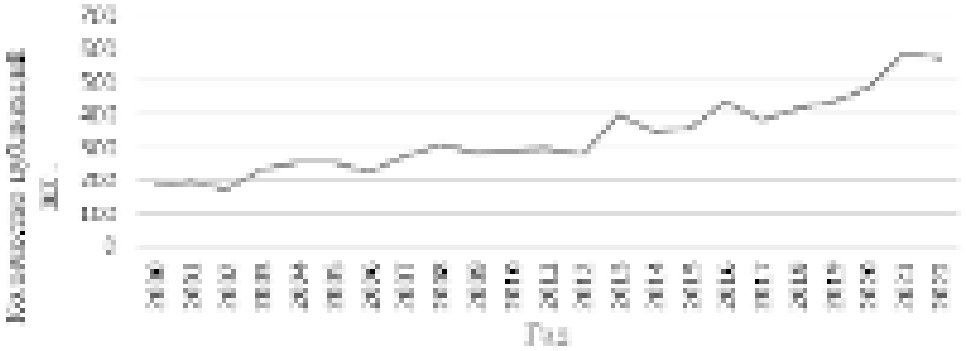


рис. 1 Количество статей в базе Scopus по тематическому поиску

Исходя из вышесказанного, *Folia betulae* является источником ценных биологически активных веществ, в частности адаптогенов, а экстракты, полученные из данного сырья, за счет своих физиологических свойств могут использоваться как один из компонентов для создания различных продуктов функциональной направленности. Это делает тему особенно актуальной для Кузбасса, так как воздействие техногенных факторов, возникающих при добыче полезных ископаемых, негативно сказывается на здоровье работников промышленности, а также населения региона в целом.

Список литературы

1. *Демина, Л. Н. Состав, свойства и биоцидная активность углекислотного экстракта листьев Betula pendula Roth / Л. Н. Демина, В. Н. Паршикова // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. - 2006. - №1. - С. 75-78.*
2. *Ханина, М. А. Загрязнение окружающей среды и биологически активные вещества листьев березы / М. А. Ханина // Journal of Siberian Medical Sciences. – 2015. – №. 6. – С. 9.*
3. *Ostapiuk A. et al. Evaluation of antioxidative mechanisms in vitro and triterpenes composition of extracts from silver birch (betula pendula roth) and black birch (betula obscura kotula) barks by FT-IR and HPLC-PDA // Molecules. – 2021. – Т. 26. – №. 15. – С. 4633.*
4. *Penkov D. et al. Biological activity of Bulgarian Folia Betulae dry extract // Int. J. Pharm. Pharmaceut. Sci. – 2015. – Т. 7. – С. 94-99.*
5. *Тохсырова, З. М. Состав эфирного масла побегов розмарина лекарственного, интродуцированного в России / З.М. Тохсырова // Фармация. – 2016. – Т. 65. – №. 6. – С. 25-29.*

ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВИДОВ МЯСА В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Рязанов Сергей Сергеевич
Кемеровский государственный университет
Колбина Анастасия Юрьевна, к.т.н.
seregey050503@mail.ru

Прикорм является важным и ответственным этапом в жизни каждого ребенка. В работе представлен литературный обзор на наиболее перспективные и популярные виды мяса, которые используются в современном промышленном производстве детского питания. Наличие большого количества белка, незаменимых аминокислот, жирных кислот, витаминов, микро- и макроэлементов являются важными составляющими при выборе питания подрастающего поколения.

Ключевые слова: детское питание, первый прикорм, мясные продукты, мясо, нутриенты.

OVERVIEW OF PROMISING TYPES OF MEAT IN THE INDUSTRIAL PRODUCTION OF BABY FOOD

Ryazanov S. S., Kolbina A. Yu., PhD of Technical Sciences, Kemerovo State University

Complementary feeding is an important and responsible stage in the life of every child. The paper presents a literary review of the most promising and popular types of meat that are used in modern industrial production of baby food. The presence of a large amount of protein, essential amino acids, fatty acids, vitamins, micro- and macroelements are important components when choosing the nutrition of the younger generation.

Keywords: baby food, first complementary food, meat products, meat, nutrients.

Грудное молоко принято считать оптимальным и незаменимым питанием с первых дней жизни детей. Именно оно является более полезным для ребенка, обеспечивает защиту от аллергических и инфекционных заболеваний, а также способствует формированию естественного иммунитета. Однако в определенный момент времени в молоке происходит недостаток белка, микроэлементов, пищевых добавок и т.д., в связи с чем и вводится первый прикорм. Он является важной составляющей питания и способствует расширению рациона. Прикормом следует считать продукты, богатые питательными веществами и нутриентами, не относящиеся к женскому молоку и детским молочным смесям. В современном мире не утихают споры по поводу определенных сроков введения прикорма. По данным научных исследований, минимальным возрастом считается 4 месяца, в связи с достаточным созреванием желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Детский организм отличается от взрослого быстрым ростом и активными течениями обменных процессов [1]. Для правильного развития детского организма необходимо соблюдать оптимальное соотношение и содержание витаминов и минералов. Суточная норма потребления БАВ для детей до 1 года представлена на рисунке 1.

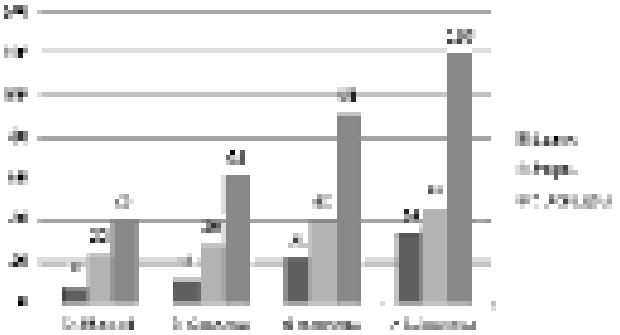


рис.1 Рекомендуемое суточное потребление белков, жиров, углеводов и энергии для детей и подростков

Мясо в качестве сырья является хорошим выбором не только для прикорма младенцев и детей раннего возраста (поскольку содержит белок, различные витамины и минералы), но и для взрослого человека в целом. Тем не менее, при нагревании мяса происходит коагуляция и изменения на структурном

уровне миофибриллярных белков, что приводит к жесткой текстуре, неблагоприятной для употребления младенцами. В связи с этим, детей раннего возраста необходимо кормить мясными продуктами, которые намного мягче, чем обычное мясо.

Мясное детское пюре – это дополнительное питание, которое обеспечивает помощь младенцам в переходе от жидкой пищи к твердой. Для производства высококачественного детского питания, должно присутствовать экологически чистое животноводческое сырье, которое поступает на производство с разных сертифицированных хозяйств. Мясное сырье должно соответствовать нормам, гарантирующим безопасность здоровья детей, которое может быть получено от молодых животных [2].

В области питания, отечественные специалисты рекомендуют в качестве источника полноценного белка брать нежирные виды мясного сырья, такие как телятину, говядину и птицу. Сообщается, что мясо птицы несколько отличается от других видов, так как в нем меньше соединительной ткани, что способствует более ускоренному усвоению белка. Наличие триптофана, лизина, фосфолипидов и других важных биохимических соединений делает куриное мясо одним из перспективных видов детского питания. К другому, наиболее важному и энергетически ценному мясу относят индейку. Известно, что именно в ней находится повышенное содержание соединений фосфора, незаменимых аминокислот, витаминов групп А, В, Е и др. Малое количество холестерина делает индейку перспективным сырьем в промышленном производстве детского питания. Крольчатина представляет собой диетический мясной продукт, содержащий большое количество белка, минеральных веществ (железо, кальций, калий), необходимых для сбалансированного питания подрастающего поколения. Другим, востребованным видом мяса, является говядина, однако говяжий жир не усваивается детским организмом. На производстве запрещено использовать сырье, имеющее темный цвет, повышенную сухость, pH больше 6. Также недопустимо присутствие антибиотиков, пестицидов, токсичных веществ [4]. В таблице представлена сравнительная характеристика наиболее популярных мясных продуктов для детского прикорма по макро- и микронутриентам:

[illegible]	[illegible]					[illegible]				[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Сообщается, что свинину в качестве сырья использовали намного реже из-за несбалансированного соотношения белков и жиров. Однако в современном мире для производства детского питания используют свинину нежирную (массовая доля жира 13-17%) или полужирную (массовая доля жира 28-32%). Но детскому организму необходим жир, которым из самых ценных растительных и животных, является свиной. Мясное сырье для производства детских продуктов проходит контроль по всем токсикологическим и микробиологическим показателям. Согласно общепринятым требованиям контроля качества, существует ограничение возраста свиней и их требования к откорму, которое не допускает использование мяса от животных, выращенных с помощью различных стимуляторов роста, кормовых антибиотиков, гормональных препаратов и других нетрадиционных видов питания. С учетом различных функциональных свойств, мясо свиньи является незаменимым пищевым продуктом, которое поставляет в организм различные макро- и микронутриенты: белка, железа, цинка, селена и витаминов группы В. Именно поэтому данное мясо выбрано одним из различного вида сырья для детского питания [3].

На основании проведенных исследований определена актуальность разработки новых сбалансированных продуктов для детского питания на основе мяса свинины. Такой прикорм позволит повысить иммуноустойчивость детского организма к внешним негативным факторам, а также развиваться ребенку в правильном режиме.

Список литературы

1. *Application of ultrasound treatment for improving the quality of infant meat puree / M. Luo, K. Shan, M. Zhang [et al.] // Ultrason Sonochem. – 2021–. – P. 80.*
2. *Головко, Е. Н. Крольчатина для детского и функционального питания / Е.Н. Головко, И.А. Синельщикова, Н. Н. Забашта // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2020. – Т. 9. – № 1. – С. 284-290.*
3. *Зимняков, В.М. Современное состояние производства и переработки мяса кроликов в России / В.М. Зимняков, Д.Г. Погосян // Сурский вестник. – 2021. – № 4(16). – С. 90-96.*
4. *Low Protein Digestibility of Beef Puree in Infant In Vitro Digestion Model / S. Lee, K. Jo, S.J. Hur [et al.] // Food Sci Anim Resour. – 2019–. – №39 (6). – P. 1000-1007.*

L-КАРНИТИН – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Светлакова Наталья Александровна
Кемеровский государственный университет
Милентьева Ирина Сергеевна, д.т.н.
svetlakova32@mail.ru

L-карнитин способен синтезироваться в организме в небольших количествах, поэтому получение его из других источников становится актуальным. В работе приводится описание некоторых полезных свойств карнитина таких, как участие в метаболизме и производстве энергии, восстановление мышечных травм, выведение токсинов и антиоксидантное действие. Многочисленные благоприятные воздействия, оказываемые L-карнитином на организм человека, подтверждают перспективность его использования в качестве компонента специализированных продуктов питания.

Ключевые слова: L-карнитин, специализированные продукты питания, метаболизм, жирные кислоты, выносливость.

L-CARNITINE IS A PROMISING COMPONENT OF SPECIALIZED FOODS

Svetlakova N. A., Milentyeva I. S., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

L-carnitine is able to be synthesized in the body in small quantities, so obtaining it from other sources becomes relevant. The paper describes some of the beneficial properties of carnitine, such as participation in metabolism and energy production, recovery of muscle injuries, elimination of toxins and antioxidant effect. The numerous beneficial effects exerted by L-carnitine on the human body confirm the prospects of its use as a component of specialized food products.

Keywords: L-carnitine, specialized foods, metabolism, fatty acids, endurance.

L-карнитин представляет собой четвертичный амин (3-гидрокси-4-N-триметиламинобутират), который присутствует во многих видах животных, а также в некоторых микроорганизмах и высших растениях. Он поступает в организм с пищей либо путем биосинтеза, который составляет лишь 25% суточной нормы, поэтому необходим сбалансированный рацион или пищевые добавки. L-карнитин часто используется как один из компонентов многих специализированных продуктов питания. Это объясняется тем, что данная аминокислота оказывает ряд положительных воздействий на организм человека.

Во-первых, L-карнитин является универсальным регулятором метаболических процессов. Он играет важную роль в транспорте длинноцепочечных жирных кислот (источники синтеза АТФ) в матрикс митохондрий, где в последующем происходит их окисление. При перемещении кислот через клеточную стенку происходит их активация до ацил-КоА. Карнитин является своеобразным переносчиком ацильных групп в матрикс. Они способны транспортироваться только в виде сложных эфиров карнитина с помощью транслоказы. Эфиры ацил-КоА непроницаемы для внутриклеточной мембраны, но их перемещение возможно благодаря транспортерам. Карнитинпальмитоилтрансфераза I (CPT I), расположенная на внутренней стенке мембраны митохондрии, переносит ацильные остатки из ацил-КоА в карнитин. Далее карнитинпальмитоилтрансфераза II (CPT II) катализирует синтез ацил-КоА, и он подвергается окислению с выделением энергии (*рис.1*).

Однако с увеличением интенсивности физических нагрузок процесс окисления жирных кислот существенно замедляется, а доступность аминокислоты ограничивается. Поэтому специализированные продукты питания, содержащие L-карнитин, наиболее актуальны для спортсменов [1].

Так, увеличение концентрации карнитина в мышцах приводит к таким результатам, как:

- Улучшение транспортировки и окисления длинноцепочечных жирных кислот;
- Снабжение мышц бóльшим количеством кислорода, что ведет к снижению клеточных нарушений и улучшению восстановления мышечных тканей;
- Повышение выносливости;
- Снижение концентраций лактата, накапливаемого в крови, который образует ацетил-карнитин и КоА в реакции с избытком ацил-КоА [2].

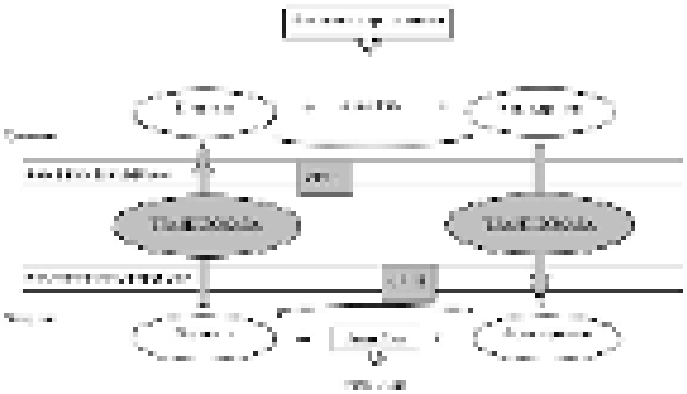


рис.1 Транспорт ацильных групп через митохондриальную мембрану

Помимо этого, L-карнитин играет и другие роли в метаболизме человека. Он участвует в процессах детоксикации, способствуя выведению токсинов из клеток. После того, как жирные кислоты проникли в митохондрию, карнитин осуществляет транспорт продуктов разложения. В качестве токсичных соединений могут выступать ксенобиотики, например, ампициллин, салициловая кислота. Данный механизм позволяет митохондриям вырабатывать энергию в максимальных количествах [3].

Известно, что карнитин обладает мощным антиоксидантным действием. Это свойство обусловлено способность данного соединения поглощать свободные радикалы, пероксид водорода, а также хелатировать ионы металлов, например, железа или меди. В результате, L-карнитин может защищать клетки от окислительного повреждения, наблюдаемого при различных заболеваниях [4].

Таким образом, L-карнитин влияет на многие процессы в организме. Он участвует в обмене веществ, способствует получению энергии и очищению от токсинов. Одно из главных свойств карнитина заключается в воздействии на организм человека во время физических нагрузок и восстановлении после них. Именно поэтому L-карнитин может считаться перспективным компонентом для производства специализированных продуктов питания.

Список литературы

1. *L-Carnitine Supplementation in Recovery after Exercise / R. Fielding, L. Riede, A. Bellamine //* Nutrients. *– 2018. – 10. – P. 349–366.*
2. *Самсонов, Н.Д. L-карнитин и его основные действия на организм / Н.Д. Самсонов, Н.В. Нестерова // Результаты современных научных исследований и разработок: сборник статей VI Международной научно-практической конференции. – Пенза: "Наука и Просвещение". – 2019. – С. 217-221.*
3. *Effect of Acute and Chronic Oral L-Carnitine Supplementation on Exercise Performance Based on the Exercise Intensity: A Systematic Review / J. Mielgo-Ayuso, L. Pietrantonio, A. Viribay and etc. //* Nutrients. *– 2021. – V. 13. – P. 4359–4379.*
4. *L-Carnitine Reduces Oxidative Stress and Promotes Cells Differentiation and Bone Matrix Proteins Expression in Human Osteoblast-Like Cells / I. Terruzzi, A. Montesano, P. Senesi and etc. // BioMed Research International. – 2019. – P. 1.–13.*

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ШТАММОВ ПРОДУЦЕНТОВ L-КАРНИТИНА

Светлакова Наталья Александровна
Серазетдинова Юлия Ренатовна
Кемеровский государственный университет
Милентьева Ирина Сергеевна, д.т.н.
svetlakova32@mail.ru

L-карнитин относится к условно незаменимым аминокислотам и синтезируется в организме в небольших количествах. Поэтому перед человеком возникает необходимость получать аминокислоту другими способами. Синтез карнитина химическим путем небезопасен для экологической ситуации, в связи с чем повышается актуальность использования микроорганизмов для решения данной проблемы. В работе рассмотрены методы улучшения эффективности штаммов микроорганизмов, способных продуцировать L-карнитин.

Ключевые слова: L-карнитин, штамм, E. Coli, микроорганизмы, карнитин.

WAYS TO INCREASE THE BIOTECHNOLOGICAL EFFICIENCY OF L-CARNITINE PRODUCING STRAINS

Svetlakova N. A., Serazetdinova Yu. R., Milentyeva I. S., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

L-carnitine belongs to conditionally essential amino acids and is synthesized in the body in small quantities. Therefore, it becomes necessary for a person to obtain an amino acid in other ways. The synthesis of carnitine by chemical means is unsafe for the ecological situation, and therefore the relevance of using microorganisms to solve this problem increases. The paper considers methods for improving the effectiveness of strains of microorganisms capable of producing L-carnitine.

Keywords: L-carnitine, strain, E. Coli, microorganisms, carnitine.

L-карнитин играет важную роль в метаболизме эукариот, благодаря участию в транспорте длинноцепочечных жирных кислот и продуктов β-окисления в митохондрии. Карнитин встречается в виде двух стереоизомеров (L- и D-формы), однако только первый обладает высокой биоактивностью. D-карнитин, напротив, проявляет ингибирующие и токсические эффекты в отношении организма [1].

В организме человека синтезируется лишь 25 % L-карнитина, оставшиеся 75 % должны восполняться за счет рациона. Недостаток аминокислоты способен привести к ослаблению организма и возникновению заболеваний. Известно, что дефицит карнитина может быть генетически обусловлен, и его причинами являются определенные мутации. В начале жизни это может проявляться в виде гипогликемии, в старшем возрасте – кардиомиопатией и внезапной смертью. L-карнитин также получил широкое распространение в качестве пищевой добавки в связи с положительным влиянием на работоспособность, выносливость, контроль веса и улучшение спортивных результатов [2].

Рацемическая форма карнитина может быть получена химическим путем с использованием эпихлоргидрина и триметиламина. Однако для получения энантиомерно чистого L-карнитина требуется хиральное разделение или стереоспецифический синтез. Данные методы оказывают неблагоприятное воздействие на экологическую обстановку, поскольку требуют проведения множества химических реакций с использованием исходных, а также вспомогательных материалов [3].

Обнаружено, что различные грамположительные и грамотрицательные бактерии могут синтезировать карнитин как в аэробной, так и в анаэробной среде. Они используют его для различных клеточных функций, например, в качестве акцептора электронов для выживания в неблагоприятных условиях. Также известно применение карнитина в качестве единственного источника углерода, азота и энергии.

Перспективным процессом для биосинтеза *de novo* из возобновляемого сырья, который позволит отказаться от нефтехимического синтеза прекурсоров, является ферментация. Начиная с 1980-х многие компании по всему миру запатентовали биологические способы производства L-карнитина.

Например, итальянская компания Sigma Tau, занимающая получением L-карнитина, разработала методы, в основе которых лежит биотрансформация кротонобетаина микроорганизмами.

Для этой цели применяют такие штаммы, как *E. coli* и *Proteus mirabilis*. Однако *E. Coli* обладает рядом преимуществ: способность к высокоплотному культивированию; устойчивость к иммобилизации и неблагоприятным условиям окружающей среды [4].

В тоже время использование эукариотических микроорганизмов в качестве естественных продуцентов L-карнитина сталкивается с трудностями в виде специфических условий культивирования и сложных питательных средах. Поэтому актуальным вопросом научной среды является поиск путей повышения биотехнологической эффективности штаммов-продуцентов.

Так, оптимизация параметров культивирования является одним из методов, повышающих количество синтезируемого L –карнитина. Например, сбалансированный субстрат и правильно подобранная концентрация вносимой культуры позволяют добиться выхода карнитина 50–65 % в зависимости от штамма. В качестве субстратов биотрансформации в основном используют кротонобетаин, известный наибольшей продуктивностью, либо D-карнитин. Еще один важный параметр – концентрация кислорода в среде. В работе M.R. Castellar сообщается, что аэробные условия приводят к более высокому выходу продукта, чем анаэробные. Однако максимальный эффект на повышение выхода продукции оказывало внесение в субстрат фумарата. Также отмечена способность *P. fluorescens* продуцировать L – карнитин в больших количествах в минеральной среде с глицерином как источником углерода и при отсутствии фосфатов [5].

Особенный интерес в настоящее время получила генная модификация штаммов продуцентов. Так, P. Kugler в своей работе описал сконструированный штамм *E. Coli*, который позволял наладить технологический процесс производства, не зависящий от нефтехимического синтеза ахиральных предшественников. Благодаря данному штамму стало возможным использование возобновляемого сырья в качестве питательных сред, т.к. микроорганизм способен использовать глицерин и аммоний в качестве источников углерода и азота. Также в работе P. Arense сообщается о повышении выхода карнитина путем введения стабильных мутаций в один штамм. При этом жизнеспособность клеток и специфический рост не снижаются. Дальнейшее совершенствование метода позволило достичь практически 100 % выхода L-карнитина. Так, приведена стратегия улучшения штамма путем делеции гена и замены промотора, которая способствует пониманию метаболизма соединений триметиламмония в *E. Coli* [6].

Таким образом, рациональное производство L-карнитина, не вредящее окружающей среде, наиболее актуализированно. Использование микроорганизмов-продуцентов карнитина экологично и выгодно, но требует биотехнологического улучшения эффективности штаммов, повышения выхода продукта. Для этого могут применяться генетические изменения в штаммах, использование мутаций, а также оптимизация процесса культивирования.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. *Effect of Acute and Chronic Oral L-Carnitine Supplementation on Exercise Performance Based on the Exercise Intensity: A Systematic Review / J. Mielgo-Ayuso, L. Pietrantonio, A. Viribay et al. // Nutrients. – 2021. – V. 13. – P. 4359–4379.*
2. *Fielding , R. L-Carnitine Supplementation in Recovery after Exercise / R. Fielding, L. Riede, A. Bellamine // Nutrients. – 2018. – V. 10. – P. 349–366.*
3. *Purwadini, A. Literature study of L-carnitine preparation methods for 1000 tons of annual production / A. Purwadini, C. Lusiani // Distilat Jurnal Teknologi Separasi. – 2022. – V. 8. – P. 349–401.*
4. *Kugler, P. Development of a Biosensor for Crotonobetaine-CoA Ligase Screening Based on the Elucidation of Escherichia coli Carnitine Metabolism / P. Kugler, D. Fröhlich, V. Wendisch // ACS Synthetic Biology. – 2020. – V. 9. – P. 2460–2471.*
5. *Phosphate stress triggers the conversion of glycerol into L-carnitine in Pseudomonas fluorescens / A. Maclean, F. Legendre, S. Tharmalingam et al. // Microbiological Research. – 2021. – V. 253. – P. 126865–126875.*
6. *L-Carnitine Production Through Biosensor-Guided Construction of the Neurospora crassa Biosynthesis Pathway in Escherichia coli / K. Pierre, T. Marika, F. Marcel et al. // Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. – 2021. – V. 9. – P. 671321–671332.*

АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ ЗАКВАСОЧНЫХ КУЛЬТУР, КАК ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ УГРОЗА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Серазетдинова Юлия Ренатовна
Фролова Анна Сергеевна
Кемеровский государственный университет
Асякина Людмила Константиновна, д.т.н.
serazetdinova2000@mail.ru

Глобальной проблемой является снижение эффективности антибиотического лечения, развитие устойчивости к нему патогенной микрофлоры. Усилению проблемы способствует нерациональное использование антибиотиков. Заквасочные микроорганизмы безопасны, широко используются в биотехнологическом производстве. Однако, появляются сведения о том, что данные микроорганизмы способны приобретать устойчивость к антибиотикам. В связи с этим необходим контроль приобретенной устойчивости у промышленных штаммов. Естественная же устойчивость, напротив, может применяться в лечебных целях.

Ключевые слова: Пищевая промышленность, антибиотики, устойчивость, молочнокислые микроорганизмы, заквасочные культуры.

ANTIBIOTIC RESISTANCE OF STARTER CROPS AS A POTENTIAL THREAT TO FOOD SECURITY

Serazetdinova Yu. R., Frolova A. S., Asyakina L. K., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

A global problem is the decrease in the effectiveness of antibiotic treatment, the development of resistance to it in pathogenic microflora. The problem is exacerbated by the inappropriate use of antibiotics. Starter microorganisms are safe and widely used in biotechnological production. However, there is evidence that these microorganisms are able to acquire resistance to antibiotics. In this regard, it is necessary to control the acquired resistance in industrial strains. Natural stability, on the contrary, can be used for medicinal purposes.

Keywords: Food industry, antibiotics, resistance, lactic acid microorganisms, starter cultures.

Антибиотики – важные агенты в борьбе с инфекционными заболеваниями. В тоже время, устойчивость микроорганизмов к антибиотикам является глобальной проблемой современности, несет угрозу для здоровья человека и животных [12]. Развитие данной проблемы связано с чрезмерным и нерациональным применением антибиотических средств при лечении заболеваний. Кроме того, значительный вклад вносит использование данных лекарственных препаратов в сельском хозяйстве и пищевой промышленности [12].

Особенное опасение вызывает способность некоторых микроорганизмов приобретать устойчивость к нескольким лекарственным препаратам одновременно. Эпидемиологические исследования показали, что эволюция и распространение бактерий с множественной лекарственной устойчивостью значительно ускорились за последние 50 лет [9]. Бактерии способны накапливать множественные механизмы резистентности, что способствует появлению так называемых супербактерий (бактерий с множественной лекарственной устойчивостью). Уже сейчас, согласно данным Всемирной Организации Здравоохранения у тринадцати патогенов человека отмечается высокий уровень устойчивости к широкому спектру антибиотиков [7].

ВОЗ предупредила об отсутствии новых антибиотиков для борьбы с растущей лекарственной устойчивостью. На данный момент большинство доступных препаратов представляют собой модификации существующих антибиотиков, которые в данном случае являются лишь краткосрочными решениями [11].

В настоящее время использование заквасок является важной частью пищевой и биотехнологической промышленности, так как позволяет получать самые разнообразные ферментированные продукты, пробиотических препараты. В связи с широким использованием молочнокислых бактерий в пищевой промышленности важно, чтобы эти штаммы не представляли опасности для потребителей [14].

Недавние исследования показывают, что штаммы, используемые в пищевой промышленности, могут стать носителями генов устойчивости к антибиотикам и тем самым способствовать распространению устойчивости в окружающей среде [8, 13].

Естественная резистентность и резистентность, возникающая в результате спонтанных мутаций, не вызывают беспокойства, поскольку характеризуются низким риском горизонтального переноса. Однако все чаще сообщается, что штаммы, признанные в целом безопасными, могут приобретать гены устойчивости и горизонтально передавать их другим штаммам [5].

Устойчивость к антибиотикам штаммов из заквасочных и защитных культур наиболее точно изучена для рода *Lactobacillus*. Согласно литературным данным род обладает природной устойчивостью к гликопептидам и хинолонам. А также в некоторых случаях приобретает устойчивость к хлорамфениколу (кодируется геном *cat*), тетрациклину (кодируется генами *tet M*, *tet S* и *tet W*) и макролидам (кодируется генами *erm A*, *erm B* и *erm C*) [4].

Род лактококков обладает естественной устойчивостью к метронидазолу, триметоприму и цефокситину [11]. Согласно литературным данным, лактококки могут приобретать устойчивость к макролидам, тетрациклинам, рифампицину и хлорамфениколу. Гены устойчивости, наиболее часто встречающиеся у *Lactococcus*, — это *erm B* и *tet M* [6].

Учитывая, что штаммы заквасочных культур не являются патогенными для организма человека, основной опасностью, связанной с возникновением у них антибиотикорезистентности, является риск горизонтального переноса генов резистентности. Возможность переноса генов устойчивости от этих штаммов подтверждена как в условиях *in vitro*, так и *in situ*. Наиболее часто происходит перенос генов устойчивости к тетрациклину и макролидам. Некоторые авторы указывают на возможность переноса генов устойчивости от микроорганизмов закваски к патогенам в пищевых продуктах, особенно во время ферментации. Что еще раз подтверждает необходимость тщательного санитарного контроля на предприятиях пищевых производств [3].

Разная степень чувствительности к антибиотикам среди видов молочнокислых бактерий в основном обусловлена их экологической средой обитания. Так, *L. pentosus*, выделенные из различных оливок (ферментированных или неферментированных), проявляют устойчивость к антимикробным пептидам, стрептомицину, ципрофлоксацине, ванкомицину и триметоприму, тогда как устойчивость к ципрофлоксацину, гентамицину, канамицину, стрептомицину и ванкомицину в основном наблюдаются у *L. plantarum*, выделенному из ферментированной мякоти дуриана, силоса, оливок и чая.

Важно подчеркнуть, что бактериальные штаммы с естественной антибиотикорезистентностью сами по себе не представляют опасности; напротив, их можно использовать для восстановления микробиоты кишечника после лечения антибиотиками [10].

Для контроля искусственно приобретенной антибиотикорезистентности среди штаммов заквасочных культур необходимо разработать общие протоколы исследований для оценки фенотипического профиля устойчивости молочнокислых бактерий, а также поиска в последовательности полного генома для поиска уже известных генов устойчивости к противомикробным препаратам [1].

Разработка данных методик интересна не только в сфере контроля безопасности и здравоохранения. Так, существуют исследования, свидетельствующие о том, что штаммы проявляющие технологические свойства, представляющие интерес для пищевой промышленности (подкисляющая и протеолитическая активность, молочный запах в молоке и образование диацетила), проявляли фенотип с низкой устойчивостью к антибиотикам. Может показаться, что наличие устойчивости к антибиотикам влияет на метаболические признаки, однако в настоящее время научного объяснения этой корреляции нет [2].

Перспективным методом для оценки антибиотикорезистентности кисломолочных культур может стать анализ генома *in silico*. Он представляет собой инновационный подход, позволяющий целенаправленно обнаруживать признаки резистентности как у фенотипически чувствительных, так и у резистентных штаммов и определять их расположение в геноме (закодированное хромосомой или плазмидой). Более того, этот подход позволяет анализировать гомологию генов антибиотикорезистентности среди штаммов одного и того же вида или между разными видами и родами. Это облегчит идентификацию генов, склонных к высокой степени горизонтального переноса [2].

Таким образом, антибиотикорезистентность микроорганизмов участвующих в производстве пищевых продуктов является серьезной проблемой настоящего времени. Для ее решения необходимо снизить уровень использования антибиотических веществ в различных сферах деятельности. Кроме того, в промышленных штаммах молочнокислых культур должно в обязательном порядке контролироваться наличие приобретенной антибиотикорезистентности, которая может передаваться патогенам за счет горизонтального переноса генов. Естественная же антибиотикорезистентность не представляет угрозы (это связано с низкой

вероятностью переноса) и может использоваться, как важный агент в лечении дисбактериоза, вызванного приемом антибиотических препаратов.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. *Чаплыгина, О.С. Методы оценки остаточного количества антибиотиков группы амфениколы в молоке и молочной продукции / О.С. Чаплыгина, А.Ю. Просеков, А.Д. Веснина // Техника и технология пищевых производств. 2022. Т. 52. № 1. С. 79–88.*
2. *Antibiotic resistance in wild and commercial non-enterococcal Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria strains of dairy origin: An update / L. Nunziata [и др.] // Food Microbiology. 2022. Vol. 104. P. 103999.*
3. *Antibiotic Susceptibility Profiles of Dairy Leuconostoc, Analysis of the Genetic Basis of Atypical Resistances and Transfer of Genes In Vitro and in a Food Matrix / A.B. Florez [и др.] // PLOS. 2016. Vol. 4. P. 20.*
4. *Antimicrobial activity and antibiotic susceptibility of Lactobacillus and Bifidobacterium spp. intended for use as starter and probiotic cultures / R. Georgieva [и др.] // Biotechnology & Biotechnological Equipment. 2015. Vol. 29. P. 84–91.*
5. *Characterization of antimicrobial resistance in lactobacilli and bifidobacteria used as probiotics or starter cultures based on integration of phenotypic and* in silico *data / Vi. Rozman [и др.] // International Journal of Food Microbiology. 2020. Vol. 314. P. 108388.*
6. *Devirgiliis, C. Update on antibiotic resistance in foodborne Lactobacillus and Lactococcus species / C. Devirgiliis, P. Zinno, G. Perozzi // Frontiers in Microbiology. 2013. Vol. 4. P. 301.*
7. *Discovery, research, and development of new antibiotics: the WHO priority list of antibiotic-resistant bacteria and tuberculosis / E. Tacconelli [и др.] // The lancet infectious Diseases. 2018. Vol. 18. P. 318–327.*
8. *Formation and study of symbiotic consortium of lactobacilli to receive a direct application starter / S.A. Sukhikh, V.Yu. Krumlikov, A.O. Evsukova, L.K. Asyakina // Foods and raw materials. 2017. Т. 5. № 1. С. 51–62.*
9. *Horizontal transfer of antibiotic resistance genes within the bacterial communities in aquacultural environment / S. Fu [и др.] / Science of The Total Environment. 2022. Vol. 820. P. 153286.*
10. *Mota-Gutierrez, J. Current trends and applications of plant origin lactobacilli in the promotion of sustainable food systems / J. Mota-Gutierrez, L. Cocolin // Trends in Food Science & Technology. 2021. Vol. 114. P. 198-211.*
11. *World Health Organization Report: Current Crisis of Antibiotic Resistance / A.T.B. Abadi [и др.] // BioNanoScience. 2019. Vol. 9. P. 778–788.*
12. *Yahav, D. Cost Analysis of New Antibiotics to Treat Multidrug-Resistant Bacterial Infections: Mind the Gapм / D. Yahav, D. Shepshelovich, N.Tau // Infectious Diseases and Therapy. 2021. Vol. 10. P. 621–630.*
13. *Zarzecka, U. Microorganisms from starter and protective cultures – Occurrence of antibiotic resistance and conjugal transfer of tet genes in vitro and during food fermentation /U. Zarzecka, W. Chajęcka-Wierzchowska, A. Zadernowska // LWT. 2022. Vol. 153. P. 112490.*
14. *Zarzecka, U. Starter cultures as a reservoir of antibiotic resistant microorganisms /U. Zarzecka, A. Zadernowska, W. Chajęcka-Wierzchowska // LWT. 2020. Vol. 127. P. 109424.*

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭПИФИТНОЙ И ЭНДОФИТНОЙ МИКРОБИОТЫ РАСТЕНИЙ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Серазетдинова Юлия Ренатовна
Колпакова Дарья Евгеньевна
Кемеровский государственный университет
Асякина Людмила Константиновна, д.т.н.
serazetdinova2000@mail.ru

Растения являются важным источником эпифитных и эндофитных микроорганизмов. Состав микробиоты многих культурных и дикорастущих растений мало изучен, однако существует информация об успешном выделении молочнокислых микроорганизмов с поверхности растений, ризосферы и т.д. Такие микроорганизмы, выделенные из растительных источников, обладают широким потенциалом применения в различных сферах (в частности, в пищевой промышленности и агропромышленном комплексе).

Ключевые слова: эпифиты, эндофиты, филосфера, ризосфера, молочнокислые бактерии, пищевая промышленность.

PROSPECTS FOR THE USE OF EPIPHYTIC AND ENDOPHYTIC PLANT MICROBIOTA IN THE FOOD INDUSTRY

Serazetdinova Yu. R., Kolpakova D. E., Asyakina L. K., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

Plants are an important source of epiphytic and endophytic microorganisms. The composition of the microbiota of many cultivated and wild plants has been little studied, but there is information about the successful isolation of lactic acid microorganisms from the surface of plants, the rhizosphere, etc. Fermented milk microorganisms isolated from plant sources have a wide potential for use in various fields (in particular, in the food industry and the agro-industrial complex).

Keywords: epiphytes, endophytes, philosphere, rhizosphere, lactic acid bacteria, food industry.

Растения являются источниками широкого спектра эпифитной и эндофитной микробиоты [2]. Приблизительно подсчитано, что на листовой поверхности по всему миру обитает более 10^{26} бактерий [10].

Эндофитные и эпифитные сообщества организованы таким образом, что создают сложные микробные сети, которые необходимы для улучшения развития растения-хозяина и функционирования экосистемы в целом. Такие микроорганизмы обеспечивают защиту от фитопатогенов, а также улучшают механизмы защиты от насекомых и вредителей. Кроме того, они являются эффективными продуцентами фитогормонов и других биоактивных метаболитов, обладающих важным биотехнологическим или фармацевтическим значением [9].

Функциональная роль конкретных микробных групп, населяющих растения, нуждается в более глубоком изучении. В то же время современная научная литература содержит сведения о том, что молочнокислые бактерии (особенно лактобактерии) присутствуют в филосфере, эндосфере и ризосфере многих растений. Способность молочнокислых бактерий жить в эндосфере растений предполагает их тесную взаимосвязь с повышением продуктивности растений за счет улучшения доступности питательных веществ, антагонистической активности в отношении фитопатогенов и прямой стимуляции роста растений [7].

В свою очередь не только молочнокислые бактерии оказывают положительное влияние на растение-хозяина. Растения направляют значительную часть фотосинтетически фиксированного углерода в корневые экссудаты, которые включают сахара, сигнальные соединения, ферменты и другие химические вещества. Они изменяют почвенную среду, делая ее благоприятной для развития микроорганизмов. Такая богатая углеводами среда – идеальный субстрат для молочнокислых бактерий. Несмотря на то, что данные

микроорганизмы не могут быть доминирующей группой (за счет постепенного закисления среды) в большинстве почв, различные их штаммы успешно выделяются из ризосфер растений [7].

Выделенные аборигенные микроорганизмы обладают перспективами для использования как в сфере сельского хозяйства (для стимулирования роста культурных растений), так и для использования в промышленном производстве. Так, например, в работе S.Y. Sun описан положительный опыт использования аборигенного микроорганизма *Lb. plantarum* SGJ-24 в производстве вин. Данный микроорганизм позволял интенсифицировать процесс ферментации, а также улучшить органолептические характеристики готового продукта, по сравнению с уже известными коммерческими штаммами [1].

S. Li и соавторы исследовали штаммы *Lactobacillus plantarum* и *Lactobacillus fermentum*, выделенные из фруктовых субстратов. Результаты показали, что данные микроорганизмы перспективны для ферментации черничного сока. Изоляты также продемонстрировали способность к биотрансформации фенольных соединений, повышению антиоксидантной активности ферментированного сока черники. Авторы отмечают, что усиление антиоксидантных свойств связано с образованием общего количества фенолов, галловой кислоты, рутина и мирицетина, протокатеховой кислоты и кверцетин-3-рамнозида [5].

Перспективными для производства свойствами обладали эндофитные штаммы молочнокислых бактерий, выделенные из плодов асаи. Изоляты демонстрировали устойчивость к низким значениям pH и солям желчных кислот, что указывает на их способность сохранять жизнеспособность при прохождении через желудочно-кишечный тракт [8]. Это является важным качеством для пробиотических продуктов [6].

Следует отметить, что выделение эпифитных и эндофитных молочнокислых культур перспективно не только в пищевой промышленности. Немногочисленные иностранные источники свидетельствуют о том, что молочнокислые бактерии, выделенные из растительных материалов, могут использоваться для восстановления CH_4. В частности, исследования Cao и соавторов продемонстрировали снижение CH_4 на 8,6 % и увеличение на 4,8 % выбросов пропионовой кислоты, при кормлении овец ферментированным силосом, обработанным *Lacp. plantarum* Chikuso-1, который выделили из кукурузы [3]. *Lacp. plantarum*, полученный из растительного материала вместе с *Propioni bacterium* P63, демонстрировал способность снижать выбросы CH_4 от коров [4].

Таким образом, микроорганизмы, колонизирующие растения способны повысить скорость ферментации, усилить антиоксидантный потенциал продуктов. А их выделение и характеристика – перспективное направление развития пищевой промышленности.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. *Antibiotic Susceptibility Profiles of Dairy Leuconostoc, Analysis of the Genetic Basis of Atypical Resistances and Transfer of Genes In Vitro and in / S.Y. Sun, H.S. Gong, W.L. Liu, C.W. Jin // Food Microbiology. P. 16–24.*
2. *Ecological linkages between biotechnologically relevant autochthonous microorganisms and phenolic compounds in sugar apple fruit (Annona squamosa L.) / Ali Zein AlabidenTlaisa [и др.] // International Journal of Food Microbiology. 2023. Vol. 387. P. 110057.*
3. *Effect of adding lactic acid bacteria and molasses on fermentation quality and in vitro ruminal digestion of total mixed ration silage prepared with whole crop rice / Yang Cao [и др.] // Crassland science. 2010. Vol. 56. P. 19–25.*
4. *Effects of bacterial direct-fed microbials on ruminal characteristics, methane emission, and milk fatty acid composition in cows fed high- or low-starch diets / C.Philippeau [и др.] // Journal of Dairy Science. 2017. Vol. 100. P. 2637–2650.*
5. *Fermentation of blueberry juices using autochthonous lactic acid bacteria isolated from fruit environment: Fermentation characteristics and evolution of phenolic profiles / S. Li [и др.] // Chemosphere. 2021. Vol. 276. P. 130090.*
6. *Formation and study of symbiotic consortium of lactobacilli to receive a direct application starter / S.A. Sukhikh, V.Yu. Krumlikov, A.O. Evsukova, L.K. Asyakina // Foods and raw materials. 2017. Т. 5. № 1. С. 51–62.*
7. *From yogurt to yield: Potential applications of lactic acid bacteria in plant production / J.R. Lamont [и др.] // Soil Biology and Biochemistry. 2017. Vol. 111. P. 1–9.*
8. *Isolation and Genetic Identification of Endophytic Lactic Acid Bacteria From the Amazonian Açai Fruits: Probiotics Features of Selected Strains and Their Potential to Inhibit Pathogens / S.T.A. Sato [и др.] // Front. Microbiol. 2021. Vol. 11. P. 610524.*
9. *Sharma1, P. Phytohormones Production and Phosphate Solubilization Capacities of Fluorescent Pseudomonas sp. Isolated from Shimla Dist. of Himachal Pradesh / P. Sharma1, P.P. Verma, M. Kaur // Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci. 2017. Vol. 6(9). P. 2447–2454.*
10. *Vorholt, J.A. Microbial life in the phyllosphere / J.A. Vorholt // Nature Reviews Microbiology. 2012. Vol. 10. P. 828–840. (2)*

ВЛИЯНИЕ COVID-19 НА МИРОВОЙ РЫНОК ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ НАПИТКОВ И ЧАЙНОГО ГРИБА

Степанова Анна Александровна
Асякина Людмила Константиновна
Кемеровский государственный университет
Асякина Людмила Константиновна, д.т.н.
annstepanova.04@mail.ru

В работе рассматривается поведение мирового рынка ферментированных напитков в период пандемии COVID-19, в частности чайного гриба. Приводится прогноз прироста мирового рынка чайного гриба в млрд. долл. Отмечаются причины возможного роста в период локдауна рынка ферментированных напитков, связанного, в первую очередь, с обеспокоенностью населения о здоровье, открытием онлайн-магазинов в период ограничений и способностью достигать высокой производственной маржи. Прогнозируется, что рынок ферментированных напитков продолжит расти.

Ключевые слова: ферментированные напитки, пандемия, комбуча, чайный гриб, мировой рынок, COVID-19

IMPACT OF COVID-19 ON THE GLOBAL MARKET FOR FERMENTED DRINKS AND KOMBUCHA

Stepanova A. A., Asyakina L. K., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

The paper examines the behavior of the global market for fermented drinks during the COVID-19 pandemic, in particular kombucha. The forecast of the growth of the world market of kombucha in billions of dollars is given. The reasons for the possible growth during the lockdown period of the fermented drinks market, associated primarily with public health concerns, the opening of online stores during the period of restrictions and the ability to achieve high production margins, are noted. The market for fermented drinks is predicted to continue to grow.

Keywords: fermented drinks, pandemic, kombucha, global market, COVID-19

Анализ мирового рынка свидетельствует об убедительном развитии рынка ферментированных напитков и, в частности, чайного гриба. В условиях масштабного кризиса, охватившего мировую экономику, в котором пострадали многие предприятия, развитие функциональных напитков и продуктов питания набирает обороты. По данным Fortune Business, мировой рынок чайного гриба оценивается в 1,84 млрд. долл. и, как ожидается, достигнет 10,45 млрд. долл. к 2026 г., демонстрируя рост на 23,2 % в течение прогнозируемого периода [4].

Начало пандемии в 2019 г. вызвало у промышленных предприятий потрясение. Экономики многих стран подверглись серьезным испытаниям. Предприятия и логистические склады были закрыты в связи с необходимостью ограничения контактов и социальной дистанции. Многие предприятия оказались на грани выживания, а те, что были менее финансово устойчивыми, закрылись.

Неопределенность, страх и кризис с поставками сырья задушили большинство отраслей и негативно повлияли на развитие мировой экономики. В период 2019–2020 г. спад в сегменте ферментированных напитков составил почти 30 %, однако одна его часть развивалась высокими темпами. В период пандемии произошел быстрый рост продаж напитка из чайного гриба. Этому возможно два объяснения: во-первых, большую популярность набирает здоровый образ жизни, в том числе потребление функциональных продуктов и напитков. По данным института технологов (IFT), более 70 % рынка безалкогольных напитков в США занимают функциональные [4].

Рынок пробиотиков также растёт, как и спрос на чайный гриб. Особое внимание уделяется пробиотическим напиткам. Большинство напитков с пробиотиками изготавливаются из кисломолочных продуктов – простокваши или кефира. Комбуча также является пробиотическим напитком, преимуществом которого является то, что его могут принимать люди с непереносимостью молочных продуктов. Современное поколение ориентировано на здоровый образ жизни и не случайно являются крупнейшими потребителями функциональных напитков. Ещё один плюс чайного гриба в том, что он сочетается с любой

диетой и является практически универсальным напитком для любого времени суток. О переориентации людей на здоровый образ жизни говорит и статистика снижения потребления алкоголя. По данным всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), 5,3 % всех смертей связаны с употреблением алкоголя и связанными с ним заболеваниями. Произошло изменение потребительских предпочтений в отношении чайного гриба и других безалкогольных напитков [4].

Во-вторых, еще одной причиной, по которой чайный гриб продолжает набирать обороты на рынке – это способность достигать высокой производственной маржи. От крупных традиционных производств до небольших местных пивоваров чайного гриппа – все они применяют определённые ноу-хау в разработке конкретных ароматических композиций, использовании фруктов и трав, которые, в свою очередь, способствуют ещё большему эффекту для здоровья. Благодаря широкому диапазону возможностей игры со вкусом, производитель получает более высокую норму прибыли.

Прогнозируется, что мировой рынок ферментированных продуктов и напитков будет расти в среднем на 4,6 % в течение прогнозируемого периода 2021–2026 гг. [3].

Что касается российского рынка чайного гриба в период пандемии, то спрос на данную категорию продукта не пропал, но из-за ограничений и запретов все же пострадал. У российского бренда «Карибу Комбуча» средний темп прироста в 2020 г. к предыдущим месяцам составил 5–8 %, а к концу года и вовсе достиг 21 %. Однако на фоне кризиса: закрытие общепита в период вспышки болезни и всевозможные ограничения на фоне пандемии привели к потере интереса у закупщиков к разного рода новинкам, в частности, к комбуче, а также к бессрочной приостановке переговоров [1].

Пандемия COVID-19 затронула практически все отрасли, в том числе рынок ферментированных напитков. Это также повлияло на население и экономику на глобальном уровне. Во время пандемии росла осведомленность общественности о чистой, здоровой и питательной продукции, которая предлагает различные преимущества для здоровья. Большинство населения также осознает преимущества употребления ферментированных напитков в долгосрочной перспективе. Увеличение числа веганов и вегетарианцев и увеличение инвестиций производителей в ферментированные напитки положительно скажутся в данном сегменте рынка. Потребители перемещают свои покупки из офлайн-магазинов в онлайн-магазины, чтобы поддерживать социальное дистанцирование. Таким образом, возможен рост рынка и дальнейшее его развитие после вспышки COVID-19 за счет изменения тенденций в социальных сетях, распространения информации о вариантах здоровой пищи [2].

Подводя итог, хочется отметить, что, несмотря на неоднозначную ситуацию с каналами сбыта, производители продолжают проводить эксперименты в поиске новых вкусов комбучи, а это дает все основания полагать, что за рынком продукта в 2021 году будет довольно интересно следить.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. Назад в будущее: чайный гриб или комбуча в 2020 году [Электронный ресурс]. – URL: https://craftdepot.ru/kombucha-2020-2021/.
2. COVID-19 Impact on the Non-dairy Beverages in Food and Beverages Industry [Электронный ресурс]. – URL: https://www.databridgemarketresearch.com/covid-19-resources/covid-19-impact-on-the-non-dairy-beverages-in-food-and-beverages-industry.
3. Fermented Foods and Beverages - Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecasts (2022–2027) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.giiresearch.com/report/moi850198-fermented-foods-beverages-market-growth-trends.html.
4. Has covid-19 affected sales of fermented tea beverages? [Электронный ресурс]. – URL: https://mykombucha.bg/en/has-covid-19-affected-sales-of-fermented-tea-beverages/#_ftn1.

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ НА ОСНОВЕ ПОСТБИОТИЧЕСКОГО ФИЛЬТРАТА ДЛЯ КОРРЕКЦИИ БИОЦЕНОЗА КИШЕЧНИКА

Толстых Никита Сергеевич
Зиновьева Елена Николаевна
Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия
Позняковский Валерий Михайлович, д.б.н.
zinoveva1978elena@gmail.com

Разработан высокоэффективный биотехнологический продукт – биологически активная добавка (БАД) для коррекции биоценоза кишечника и метаболической детоксикации. Инновационность мультиструктурной технологии капсулированной формы БАД заключается в специальном покрытии капсулы кишечнорастворимой оболочкой, обеспечивающей последовательную адресную доставку ингредиентов к клеткам-мишеням желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) с высокой степенью их сохранности и биоактивности. Рассмотрена антимикробная и антигрибковая активность основного действующего вещества - постбиотического метафильтрата. Дана оценка эффективности БАД путем ее включения в рацион волонтеров, рассмотрен механизм ее участия в метаболической детоксикации и коррекции биоценоза. Установлен срок хранения БАД – 2 года при температуре не более 25 °С и влажности – 60 %. Даны рекомендации по применению: по 1 капсуле 2 раза в сутки во время еды, курс диетотерапии – 30 дней.

Ключевые слова: БАД, ферменты, сорбенты, рецептура, постбиотический метафильтрат, коррекция биоценоза.

BIOTECHNOLOGICAL PRODUCT BASED ON POSTBIOTIC FILTRATE FOR CORRECTION OF INTESTINAL BIOCENOSIS

Tolstykh N. S., Zinovieva E. N., Poznyakovsky V. M., Doctor of Biological Sciences, Kuzbass State Agricultural Academy

A highly effective biotechnological product has been developed – a biologically active additive (dietary supplement) for the correction of intestinal biocenosis and metabolic detoxification. The innovativeness of the multistructural technology of the encapsulated form of dietary supplements consists in a special coating of the capsule with an intestinal-soluble shell, which ensures consistent targeted delivery of ingredients to the target cells of the gastrointestinal tract (gastrointestinal tract) with a high degree of their safety and bioactivity. Antimicrobial and antifungal activity of the main active substance - postbiotic metafiltrate is considered. The effectiveness of dietary supplements by its inclusion in the diet of volunteers is evaluated, the mechanism of its participation in metabolic detoxification and correction is considered biocenosis. The shelf life of dietary supplements is 2 years at a temperature of no more than 25 ° C and humidity - 60%. Recommendations for use are given: 1 capsule 2 times a day during meals, a course of diet therapy – 30 days.

Keywords: dietary supplements, enzymes, sorbents, formulation, postbiotic metafiltrate, correction of biocenosis.

Питание – один из важнейших факторов внешней среды, воздействующих на организм человека. Питательные вещества превращаются в структурные элементы клеток организма в процессе обмена веществ, обеспечивают физическую и умственную работоспособность, определяют здоровье и продолжительность жизни человека. Нарушения пищевого поведения неизбежно приводят к негативным последствиям [1].

Микробиом современного человека подвергается воздействию целого ряда негативных факторов внешней и внутренней среды: неправильное питание, последствия алиментарных и инфекционных заболеваний, неконтролируемое применение антибиотиков, других лекарственных средств и т.д. В

результате развивается дисбактериоз и, как следствие, эндотоксикозы, вызываемые бактериальными эндотоксинами [2].

Основными источниками эндотоксинов являются липополисахариды, бета-глюканы грамотрицательных и пептидогликаны клеточной стенки грамположительных патогенных бактерий и грибов, которые не разрушаются ферментной системой кишечника, попадают в кровоток, вызывая различные иммунологические реакции и системные асептические воспаления. Этому способствует также синдром "дырявого кишечника", когда в условиях нарушения микробиоты через кишечную стенку в кровь поступает значительное количество дополнительных эндотоксинов в виде недопереваренных остатков белков, что углубляет воспалительные процессы и может быть причиной интоксикации [3, 5, 6].

Цель работы - разработка инновационного биологически активного комплекса биотехнологического производства в форме БАД, в качестве эффективного средства метаболической детоксикации и коррекции биоценоза.

Одна из задач исследования – дать характеристику ингредиентного состава БАД для научного обоснования качественного и количественного состава ее рецептуры и функциональных свойств специализированного продукта. В состав рецептурных ингредиентов входят, мг на 1 капсулу: постбиотический метафильтрат – 200; природный цеолит – 130,36; полисорбовит – 105 (растворимые пищевые волокна – 100); диоксид кремния – 14,46; липаза – 10; бромелайн – 10; папаин – 10; целлюлаза – 10; рутин – 6; хитозан – 5; лизоцим гидрохлорид – 5.

Постбиотический метафильтрат «Субтизим» включает широкий набор ферментов и антибактериальных пептидов, проявляющих активность по отношению к грамотрицательным, грамположительным грибам и патогенам. К продуктам обмена биологически активных метаболитов бесклеточной культуральной жидкости пробиотических микроорганизмов относят: лизоцим, полипептиды, бактериоцины, каталазы, липопептиды, бета-глюканазы, антибиотикоподобные вещества и др., которые обладают бактерицидным и бактериологическим действием, не затрагивая, при этом, полезную микрофлору кишечника.

Фермент лизоцим белковой природы, обладает способностью разрушать токсичные пептидогликаны клеточной стенки бактерий. Проявляет наибольшую эффективность в комплексе с метафильтратом пробиотических бактерий. Содержится преимущественно в органах и тканях, которые подвержены постоянному воздействию нежелательных микроорганизмов.

Целлюлаза - фермент в форме 1,4; 1,3 и 1,6 бета-глюканазы, активность которого направлена на разрушение специфичных для Candida albicans 1,3 и 1,6 связей в молекуле бета-глюкана клеточной стенки гриба, что приводит к нарушению целостности клетки и ее гибели. Фермент эффективен на разных стадиях развития гриба.

Цеолит природный имеет определенные преимущества перед другими традиционными сорбентами, обладая избирательностью. Микропористая молекулярная структура цеолита напоминает пчелиные соты, внутри которых находятся отрицательно заряженные ионы кремния, калия и магния. За счет этого цеолит притягивает любые положительно заряженные токсические вещества - ионы стронция, ртути, рубидия, свинца, цезия, кадмия, аммония, мышьяка, бактериальные эндотокисны, белковые соединения и т.д., обменивая их на свои ионы и проявляя, таким образом, свою детоксикационную функцию. Он обладает способностью связывать аллергены и антигены, вызывающие аллергические реакции, астмы и мигрени, что способствует уменьшению симптомов их проявления.

Хитозан - универсальный сорбент, обладающий способностью адсорбировать из содержимого кишечника и крови значительный спектр токсических веществ неорганической и органической природы, продукты незавершенного пищеварения, оказывая, тем самым, очищающее действие на организм. Осуществляет положительное влияние на слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта, улучшает функции почек, печени и кишечника, ответственных за «чистоту» внутренней среды, профилактирует появление аллергических реакций.

Полисорбовит представляет модифицированный пектин с высокой степенью этерификации. Обладает значительной сорбционной емкостью в отношении ЛПС, отсюда наблюдается его эффективность при различных токсикозах и заболеваниях, в том числе вирусной и бактериальной природы.

Наночастицы диоксида кремния обладают свойством связывать и выводить из организма многочисленные токсины, что связано с относительно большой сорбционной поверхностью - 200 $м^2/г$. Положительным свойством сорбента является его нетоксичность.

Фермент липаза с желчью участвует в расцеплении жиров и жирных кислот с последующим получением энергии в виде АТФ. В составе рецептуры обеспечивает расщепление токсичного липида А липолисахаридов.

Бромелайн и папаин – ферменты широкого протеолитического спектра, способные расщеплять белки и пептиды, независимо от pH среды, поэтому они эффективны при расстройствах пищеварения и засилии грибковой флоры, способны значительно снижать гниение белков и брожение сахаров в кишечнике, предотвращая интоксикацию и усиление дисбиоза.

Ферменты, входящие в состав БАД, иммобилизованы на носитель, что повышает их сохранность и эффективность. Инновационность мультиструктурной технологии капсулированной формы БАД заключается в специальном покрытии капсулы кишечнорастворимой оболочкой, обеспечивающей последовательную адресную доставку ингредиентов к клеткам-мишеням желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) с высокой степенью их сохранности и биоактивности [4, 7, 8].

Изучена антимикробная и антигрибковая активность постбиотического метафильтрата.

Проведена клиническая апробация разработанного продукта в составе комплексной персонифицированной нутрицитивной программы коррекции дисбиоза кишечника. В программе участвовали добровольцы с выявленными нарушениями биоценоза кишечника, которые сопровождались различными заболеваниями.

Лабораторные исследования включали анализ иммунологических, гематологических, биохимических показателей крови, а также копрограмму(копроскопию) до и после приема диетотерапии. Дополнительно проводили исследования кала на дисбактериоз, скрытую кровь и дисахариды. Результаты биохимического анализа крови выявили положительную динамику показателей цитолиза, холестаза и липидного обмена у всех волонтеров. Дисахариды в кале, после прохождения программы, не обнаружены (до программы выявлены у 60 % испытуемых). При исследовании микробного пейзажа волонтеров до приема БАД отмечены различные изменения кишечной микрофлоры: наличие патогенных микроорганизмов - грибов Candida albicans, Klebsiella pneumoniae; снижение содержания полезных симбионтов - Escherichia coli (Lac+), лакто- и бифидобактерий [9].

После программного приема БАД у добровольцев показана нормализация микробиоты в 90 % случаев. У всех пациентов выявлены положительные сдвиги в копрограмме. Отмечена хорошая переносимость 45-дневного курса диетотерапии без проявления каких-либо побочных эффектов.

Рассмотрен механизм участия БАД в метаболической детоксикации и коррекции биоценоза. Совместная работа специализированных сорбентов и ферментов исключает всасывание в кровь токсичных продуктов ферментативного гидролиза сахаров пептидов, белков бактериальной клетки, пептидогликанов, других вредных метаболитов аутолиза бактерий. Протеолитические ферменты БАД не ограничены диапозоном pH среды, поэтому хорошо работают при засилии грибковой флоры, расстройствах пищеварения, препятствуют брожению сахаров и гниению белков в кишечнике, предотвращая, тем самым, интоксикацию и усиление дисбиоза.

Установлен срок хранения БАД – 2 года при температуре не более 25 °С и влажности – 60 %. Даны рекомендации по применению: по 1 капсуле 2 раза в сутки во время еды, курс диетотерапии – 30 дней.

Выводы: Имеющаяся фармакологическая характеристика рецептурных ингредиентов БАД и материалы клинических испытаний позволяют определить следующие направления использования БАД:
- для профилактики и комплексной терапии кандидозов, кишечных инфекций, атопических дерматитов, угревой сыпи, аллергозов, других проявлений нарушений ЖКТ и состояний девальвации микробиоты кишечника;
- при пищевой и алкогольной интоксикации, асептических реакциях, вирусных, бактериальных инфекциях и их осложнениях;
- для предупреждения инфекционных осложнений и улучшения показателей, характеризующих качество жизни.

Разработанный продукт апробирован на предприятиях компании «Арт Лайф» (г. Томск), в условиях внедрения отечественных и международных стандартов (серии ISO 9001, 22000 и GMP).

Список литературы

1. Вековцев, А.А. Микробиом и биохакинг: парадигма управления здоровьем/А.А. Вековцев, Е.М. Серба, Б.Бямбаа, В.М.Позняковский // Индустрия питания. - 2021. – Т. 6, № 2. – С. 16 - 32.

2. Вековцев, А.А. Новые масштабные биотехнологические проекты в метаболической коррекции дисфункциональных состояний и синдромов дезадаптации / А.А. Вековцев, Д.Б. Никитюк, В.М. Позняковский // Коллективная монография «Актуальные проблемы хранения и переработки сельскохозяйственного сырья». – СПб., изд-во «Лань», 2020. – С. 18-26.

3. Погожева, А.В. Роль пробиотиков в питании здорового и больного человека/А.В. Погожева, С.А. Шевелева, Ю.М. Маркова // Лечащий врач. - 2017. - №.5. - С. 67.

4. Тохириён, Боисджони. Биотехнологическая программа в форме БАД для поддержки индигенной микрофлоры кишечника / Б. Тохириён, А.А. Вековцев, О.Н. Булашко, Т.В. Котова, В.М. Позняковский // Вестник Южно-Уральского государственного университета: Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2020. – Т. 8, № 2. – С. 65–73.

5. Черешнев, В.А. Фактор питания и эволюционно-генетическое формирование кишечной микрофлоры: значение для сохранения иммунитета и здоровья /В.А. Черешнев, В.М. Позняковский // Индустрия питания. – 2020. – Т 6, №3. – С. 5 - 16.

6. Шевелева, С.А. Микробиом кишечника: от эталона нормы к патологии/ СА. Шевелева, И.Б. Куваева, Н.Р. Ефимочкина и др. // Вопросы питания. - 2020. -Т. 89. № 4. - С. 35–51.

7. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид; пер. с нем. - 3-е изд. – М.: «Лаборатория знаний», 2019. С. 314.

8. Ahern, PP, Maloy KJ. Understanding immune–microbiota interactions in the intestine. /Ahern, KJ. Maloy//Immunology. – 2019. – №159 (1). – С. 4-14.

9. Cani, PD Microbial regulation of organismal energy homeostasis. / PD Cani, M Van Hul, C Lefort, et al. //Nature metabolism. – 2019.–№1 (1) – С. 34-46.

ИЗУЧЕНИЕ БИОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИФЕНОЛОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Федорова Анастасия Михайловна
Милентьева Ирина Сергеевна
Лосева Анна Ивановна
Кемеровский государственный университет
Милентьева Ирина Сергеевна, д.т.н.
anastasija.fedorova-af2014@yandex.ru

Полифенолы являются одной из обширной группы фитохимических веществ, и многие из них были обнаружены в продуктах растительного происхождения. Полифенолы обладают широким спектром фармакологических свойств, таких как антиоксидантная, противовоспалительная, антидиабетическая, противоопухолевая и др. активность. Данный обзор направлен в расширении сферы знаний исследователей для проведения дополнительных исследований по изучению бифункциональных и токсикологических свойств полифенолов, для того чтобы раскрыть и оптимизировать их биологические и фармакологические эффекты.

Ключевые слова: полифенолы, фенольные кислоты, флавоноиды, хлорогеновая кислота, рутин, кверцетин, биофункциональные свойства

STUDY OF BIOFUNCTIONAL AND TOXICOLOGICAL PROPERTIES OF POLYPHENOLS ISOLATED FROM PLANT RAW MATERIALS

Fedorova A. M., Milentyeva I. S., Doctor of Technical Sciences, Loseva A. I., Kemerovo State University

Polyphenols are one of an extensive group of phytochemicals, and many of them have been found in plant products. Polyphenols have a wide range of pharmacological properties, such as antioxidant, anti-inflammatory, antidiabetic, antitumor, etc. activity. This review is aimed at expanding the scope of researchers' knowledge to conduct additional studies on the bifunctional and toxicological properties of polyphenols in order to uncover and optimize their biological and pharmacological effects.

Keywords: polyphenols, phenolic acids, flavonoids, chlorogenic acid, rutin, quercetin, bifunctional properties

В последние время многие растения и природные соединения все чаще вызывают общественный интерес в качестве дополнительных и альтернативных лекарственных средств. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) настоятельно призвала к оценке эффективности препаратов растительного происхождения из-за отсутствия научной информации [19].

Полифенолы являются наиболее распространенными вторичными метаболитами, присутствующими в растительном царстве. Они представляют собой широкую и разнообразную группу молекул: флавоноиды, фенольные кислоты и стилбены. Основная цель данного обзора заключается в расширении сферы знаний исследователей для проведения дополнительных исследований по изучению бифункциональных и токсикологических свойств полифенолов, для того чтобы раскрыть и оптимизировать их биологические и фармакологические эффекты.

Фенольные кислоты в настоящие время имеют повышенное внимание из-за их многообещающих различных полезных эффектов, связанных с их противовоспалительными и антиоксидантными свойствами [12]. Хлорогеновая кислота является широко распространенным природным соединением со многими важными практическими, биологическими и фармакологическими эффектами, которые встречаются в различных растениях. В ходе исследования широкого круга источников в области *in vitro* и *in vivo* было показано, что основными фармакологическими эффектами хлорогеновой кислоты является антиоксидантное, противовоспалительное, антибактериальное, противовирусное, гипогликемическое, гиполипидемическое, гиподиамидно-понижающее, антикардиоваскулярное, антимутагенное, противоопухолевое, иммуномодулирующее и др. [16]. Следовательно, хлорогеновая кислота играет важную роль в укреплении здоровья человека.

В ходе проведенного аналитического обзора хлорогеновая кислота является отличным средством для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, рака, диабета и других хронических заболеваний. Существуют также некоторые доказательства того, что хлорогеновая кислота может влиять на метаболизм липидов и глюкозы при генетически метаболических нарушениях. Кроме того, было показано, что хлорогеновая кислота влечет за собой гепатопротекторные эффекты для защиты животных от повреждений, вызванных липополисахаридами, или их химических повреждений. В одном исследование, в котором применялись добавки с хлорогеновой кислотой в концентрации 1–10 мг/кг массы тела/сут у крыс с гиперхолестаринемической диетой, хлорогеновая кислота ослабляла как сниженные плазменные концентрации липротеинов высокой и низкой плотности, так и повышенные общие концентрации холестерина [9]. За последний период десятилетия клинические и научные исследования показали, что прием хлорогеновой кислоты может вызвать антигипертензионный эффект [3]. В исследование описанном Yuan Y. и его коллегами [5] говориться о том, что хлорогеновая кислота способна защищать органы мышей (селезенка, тимус и печень) путем ингибирования глюкозы в крови. В другом исследование были описаны антижировые и противодиабетические свойства хлорогеновой кислоты, которые связаны с метаболизмом глюкозы [4]. Было показано, что при употреблении хлорогенновой кислоты происходит снижение массы тела модельных животных. Данное явление возможно объяснить тем, что происходит ингибирование высвобожденной глюкозы путем предотвращения активности глюкозо-6-фосфатазы в печени и ингибирования высасывания глюкозы в тонком кишечнике путем удаления транслоказы глюкозо-6-фосфата. Это привело к снижению уровня глюкозы в крови в общем кровообращении, и, таким образом, вызвана меньшая активность инсулина.

Во многих исследованиях сообщалось, что хлорогеновая кислота обладает антиоксидантными и противовоспалительными биологическими эффектами. Сообщалось об антиоксидантных эффектах фенольных кислот, в экстрактах различных растений. Так в экстрактах каллусной культуры тимьяна обыкновенного (*Thymus vulgaris* L.) присутствуют фенольные кислоты, в том числе хлорогеновая кислота, которые проявляли антиоксидантные свойства [1]. Большинство натуральных продуктов, содержащих хлорогеновую кислоту, показывают противовоспалительные эффекты, а также предполагают, что хлорогеновая кислота может являться противовоспалительным средством. Сообщалось, что хлорогенновая кислота может эффективно предотвращать гепатит А у мышей, который мог возникнуть в результате активации передачи сигналов TLR4, понижающий экспрессию молекул адгезии, а также ослабляющею инфильтрацию и активацию печеночных лейкацитов, а также продукцию противовоспалительных цитокинов [5]. Кроме того, введение хлорогеновой кислоты раненым мышам в концентрациях 25, 50, 10 и 200 мг/кг могло ускорить заживление ран, не оказывая какого-либо неблагоприятного воздействия на сердце и почки. Так, в исследование Bagdas D. и его коллег [17] показано, что усиление антиоксидантной защиты системной терапией хлорогеновой кислотой (50 мг/кг) ускоряет заживление ран.

Сегодня существуют множество доказательств, которые показывают, что хлорогеновая кислота обладает ингибирующим действием на различные виды рака: рак нервной системы, предстательной железы, легких, почек, пищевода и молочной железы, а также лейкемия, гепатоцеллюлярный рак, остеосаркома и меланома. В исследование Gupta A. и его коллег [10] показано противоопухолевое свойство и цитотоксичность хлорогеновой кислоты по отношению к нормальным клеткам и тканям. Хлорогеновая кислота проявляла противоопухолевое действие путем индукции апоптоза, ингибирования пролиферации клеток и остановки клеточного цикла. Тем не менее, есть несколько серьезных проблем, связанных с использованием хлорогеновой кислоты, включая ее плохую биодоступность на животных моделях.

Кроме того, механизмы, лежащие в основе антиконцерагенного действия хлорогеновой кислоты, полностью не известны и необходимы дополнительные исследования *in vivo*. Клинические исследования противоопухолевой эффективности хлорогеновой кислоты также необходимы для изучения системной биодоступности хлорогеновой кислоты из растительных источников или конкретных лекарственных форм, его оптимальные дозы и продолжительность действия.

Также известны исследования *in vivo*, в которых оценивается влияние хлорогеновой кислоты на профилактику и лечение метаболистического синдрома и связанных с ним нарушением, включая ожирение, дислипидемию, диабет и гипертонию (таблица 1) [18].

Флавоноиды являются самым обширным классом полифенолов. К ним относят: флавоны, флаваноны, изофлавоны, флаванолы и антоцианы. Они влияют на здоровье человека за счет регулирования сигнальных путей и изменения экспрессии генов в опухолевых клетках.

Флавонол рутин обнаруживается во многих лекарственных растениях и является антиоксидантом, иммуномодулятором, цитопротектором, а также обладает противовоспалительным эффектом. Рутин способствует повышению продолжительности жизни, как у дикого штамма нематод, так и у мутантов M141 и HA759. Механизм продления жизни с помощью рутина объясняется антиоксидантной активностью и способностью активировать деградацию полиглутамина (*polyQ*) в мышцах нематод. В исследование Hosseinzadeh H. и его коллег [13] сообщалось, что рутин – это флавоноид, который может использоваться при лечении нескольких желудочно-кишечных заболеваний и диабета. Так, в концентрации 50 мг/кг массы

тела рутин снижал уровень глюкозы за счет увеличения секреции инсулина у гипергликемических крыс. В работе рассмотрены антидиабетические эффекты рутина против диабета, вызванного стрептозотоцитом (таблица 2).

Таблица 1 – Оценка хлорогеновой кислоты на профилактику и лечения метаболистического синдрома и связанного с ним нарушениями

Заболевания	Модель животных	Подробности исследования	Экспериментальные результаты
Ожирение	Самцы мышей ICR с индуцированном ожирением	Мышей кормили обычной диетой, диетой с высоким содержанием жиров, диетой с высоким содержанием жиров с хлорогеновой кислотой (0,2 г/кг)	Хлорогеновая кислота значительно снижала массу тела, висцеральную жировую массу, уровень лептина и инсулина в плазме, триглицериды в печени и сердце по сравнению с контрольной группой с высоким содержанием жиров [8].
	Самцы крыс Спрэга-Доули	Крыс кормили обычной диетой с высоким содержанием жиров с хлорогеновой кислотой (20 и 90 мг/кг массы тела) в течение 12 недель	Хлорогеновая кислота подавляет увеличение массы тела и висцеральных жиров, также свободных жирных кислот печени [2]
Дислипидемия	Самцы мышей ICR с индуцированном ожирением	Мышей кормили обычной диетой, диетой с высоким содержанием жиров, диетой с высоким содержанием жиров с хлорогеновой кислотой (0,2 г/кг)	Хлорогеновая кислота значительно уменьшала содержание свободных в плазме жирных кислот, триглицеридов и холестерина, а также увеличивала соотношение ЛПВП-холестерин/общий холестерин по сравнению с контрольной группой с высоким содержанием жиров [8]
	Самцы крыс Спрэга-Доули	Крыс кормили обычной диетой с высоким содержанием жиров с хлорогеновой кислотой (20 и 90 мг/кг массы тела) в течение 12 недель	Хлорогеновая кислота подавляет уровень липидов в сыворотке крови [2]
Диабет	Самки C57BL/BKS	Мыши были разделены на четыре группы. Животным в группах хлорогеновых килот давали хлорогеновую кислоту в концентрации 80 мг/кг массы тела в течение 12 недель	Хлорогеновая кислота значительно снижала процент жира в организме, глюкозы плазмы натощак и HbA1c по сравнению с контрольной группой [11].
	Галактоза-индуцированная сахарная катаракта Спрэга-Доули модель крысы	Крыс кормили обычной диетой, 50 % галактозой диетой с хлорогенной кислотой с концентрацией 10 и 50 мг/кг массы тела в течение 2 недель	Хлорогеновая кислота предотвращала развитие сахарной катаракты [14]
Гипертония	Спонтанно гипертонические крысы	Хлорогеновую кислоту давали крысам в однократной дозе пероральным путем (30, 100, 300, и 600 мг/кг массы тела), а также применяли дозу 0,5 % хлорогеновой кислоты в течение 8 недель	Однократный прием хлорогеновой кислоты значительно снижал артериальное давление при концентрации 100мг/кг. Развитие гипертонии тормозили, когда крыс кормили диетой с 0,5 % хлорогеновой кислотой [7].
Метаболический синдром	Самцы мышей C57BL/6	Мышей кормили нормальной диетой и диетой с высоким содержанием жиров в течение 15 недель с двумя внутрибрюшинными инъекциями хлорогеновой кислотой с концентрацией в 100 мг/кг	Хлорогеновая кислота предотвращала увеличение веса, ингибировала развитие стеатоза печени и блокировала резистентность к инсулину, высоким содержанием жиров. Лечение хлорогеновой кислотой у мышей с ожирением не приводило к потере веса, но улучшало чувствительность к инсулину и уменьшало накопление липидов в печени [15].

Таблица 2 – Некоторые антидиабетические эффекты рутина против стрептозотоцита

№	Эффекты, вызванные рутином	Концентрации рутина
1	Снижение уровня глюкозы, гликозилированного гемоглобина, TBARS плазмы, липидов HP и TIMPs и повышения уровня активности Ins MMP	100 мг/кг в течение 45 дней
2	Нормализация гликемии, улучшение степени поражения тканей и снижение уровня трансаминаза	50 мг/кг в течение 45 дней
3	Улучшение теста на глюкозу и защита от повреждения почек и печени	4 мг/кг в течение 7 дней
4	Снижение глюкозы, креатина, белка мочи и толщины клубочковой мембраны	10, 30, 90 мг/кг в течение 10 недель

В работе Hunyadi A. и его коллег [6] рассматривалось также антидиабетические эффект рутина *in vivo*. В эксперименте использовались стрептозотоцинидуцированные крысы с диабетом Sprague-Dawley. Крыс перорально обрабатывали один раз в день в течение 11 дней экстрактом шелковицы (250 и 750 мг/кг массы тела), хлорогенновой кислотой (9 и 27 мг/кг массы тела), рутином (5 и 15 мг/кг массы тела) и изокверкверцетином (3 и 9 мг/кг массы тела). В результате исследования наблюдалось снижение уровня глюкозы в крови, не связанный с голоданием.

Сообщалось, что рутин показал гастропротекторные эффекты с помощью подавления перекисного окисления липидов и повышения антиоксидантной активности при этанол-индуцированных поражениях желудка. Предварительное лечение рутином (50, 100 и 200 мг/кг) продемонстрировало защитный эффект против индометацин-индуцированного поражения желудка. Было высказано предложение, что рутин может быть эффективным за счет ингибирования инфильтрации нейтррофилов, подавления генерации окислительного стресса и воспаления уровней нитритов. Также предварительная обработка рутином уменьшала повреждение толстой кишки при остром и хроническом колите, индуцированном 2,4,6-тринитробензолсульфоновую кислотой у крыс, и при этом рутин проявлял противовоспалительный эффект [13]. Кроме того, исследование Sikder K. [20] иллюстрирует также гиполипидемическое, гепатопротекторное и противовоспалительное действие ритуна в концентрации 100 мг/кг массы тела швейцарских мышей-альбиносов.

Флавоноиды, как сообщалось, являются мощными антиоксидантами в бесклеточных системах. Они естественным образом встречаются в виде гликозидов. В работе проведенным Zielinska M. [21] была исследована способность флавоноида кверцетина и его гликозидов, кверцетина-3-О-рутинозида (рутина), кверцетина-3-О-глюкозида и кверцетина-3-О-(6"-О-ацетил)-глюкозида, защищать клетки глиомы С6 крыс *in vitro* от окислительного повреждения, вызванного гидропероксидом кумола. Гидропероксид кумола, индуцированный гибелью клеток и перекисным окислением липидов. Цитотоксичность гидропероксида кумола может быть предотвращена радикальным поглотителем диметилтиомочевины и хелатором двухвалентного железа дефероксамином, что указывает на то, что его цитоксическая активность связана с генерацией активных радикалов кислорода в реакции Фентона, зависящий от двухвалентного железа. Кверцетин и его гликозиды, кверцетина-3-О-рутинозида (рутин), кверцетин-3-О-глюкозид и кверцетин-3-О-(6"-О-ацетил)-глюкозид в диапозоне концентраций 10–100 мкМ защитили клетки С6 от цитотоксичности и перекисного окисления липидов.

В совокупности многочисленные исследования показали, что хлорогеновая кислота, рутин и кверцетин являются естественными полезными для здоровья соединениями, хотя существуют множество межиндивидуальных различий в их использовании, метаболизме и выведении как в фундаментальных, так и в клинических исследованиях. Таким образом, этот обзор может быть полезен для разработки рекомендаций по пищевым добавкам, содержащих в своем составе полифенолы. Также для обнаружения потенциальных терапевтических целей и поиска применений в функциональных продуктах питания и нутрицевтических составах.

Тем не менее, новая гипотеза предполагает, что другие косвенные механизмы, а не прямые эффекты полифенолов могут способствовать благотворному влиянию полифенолов на здоровье человека. Поэтому необходимы дополнительные доказательства для установления биологической значимости прямых и/или косвенных эффектов полифенолов. Будущие исследования должны быть сосредоточены на следующем: оценки фармакологической безопасности полифенолов для определения максимальных эффективных и безопасных концентраций полифенолов как у животных, так и у людей; факторы, влияющие на абсорбцию и биодоступность полифенолов, такие как энтерогепатическая циркуляция и различные системы рецептур; исследование биофункциональных свойств и токсикологических показателей безопасности полифенолов на модельных системах *in vitro* и/или *in vivo*.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Полифенолы растений СФО: оценка молекулярной и пространственной структуры веществ, характеристика биофункциональных свойств и токсикологических показателей безопасности на модельных системах in vivo» (проект FZSR-2023-0002).

Список литературы

1. *Изучение антиоксидантных свойств сухого экстракта каллусной культуры тимьяна обыкновенного (Thymus vulgaris) / А. И. Лосева, А. М. Федорова, Ю. А. Ерофеева, И. С. Милентьева // От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК, Екатеринбург, 24–25 марта 2022 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2022. – С. 189-191.*
2. *5-Caffeoylquinic acid decreases diet-induced obesity in rats by modulating PPARα and LXRα transcription / K. Huang, X.C. Liang, Y.L. Zhong [et al.] // J Sci Food Agric. – 2015. – Vol. 95(9). – P. 1903-10.*
3. *Antihypertensive effects and mechanisms of chlorogenic acids / Y. Zhao, J. Wang, O. Ballevre, H. Luo, W. Zhang // Hypertens Res. – 2012. – Vol. 35(4). – P. 370-4.*
4. *Chlorogenic acid (CGA): A pharmacological review and call for further research / M. Naveed, V. Hejazi, M. Abbas [et al.] // Biomed Pharmacother. – 2018. – Vol. 97. – P. 67–74.*
5. *Chlorogenic acid ameliorated concanavalin A-induced hepatitis by suppression of Toll-like receptor 4 signaling in mice / Y. Yuan, X. Gong, L. Zhang, [et al.] // Int Immunopharmacol. – 2017. –Vol. 44. – P. 97–104.*
6. *Chlorogenic acid and rutin play a major role in the in vivo anti-diabetic activity of Morus alba leaf extract on type II diabetic rats / A. Hunyadi, A. Martins, T.J. Hsieh [et al.] // PLoS One. – 2012. – Vol. 7(11). – P. e50619.*
7. *Chlorogenic acid attenuates hypertension and improves endothelial function in spontaneously hypertensive rats // A. Suzuki, N. Yamamoto, H. Jokura, [et al.] // J Hypertens. – 2006. – Vol. 24(6). – P. 1065-73*
8. *Chlorogenic acid exhibits anti-obesity property and improves lipid metabolism in high-fat diet-induced-obese mice. / A.S. Cho, S.M. Jeon, M.J. Kim [et al.]// Food Chem Toxicol. – 2010. –Vol. 48(3). – P. 937-43.*
9. *Chlorogenic acid exhibits cholesterol lowering and fatty liver attenuating properties by up-regulating the gene expression of PPAR-α in hypercholesterolemic rats induced with a high-cholesterol diet / C.W. Wan, C.N. Wong, W.K. Pin [et al.] // Phytother Res. – 2013 – Vol. 27(4). – P. 545-51.*
10. *Chlorogenic acid for cancer prevention and therapy: Current status on efficacy and mechanisms of action / A. Gupta, A.G. Atanasov, Y. Li [et al.] // Pharmacol Res. – 2022. – Vol. 186. – P. 106505.*
11. *Chlorogenic acid improves late diabetes through adiponectin receptor signaling pathways in db/db mice / S. Jin, C. Chang, L. Zhang, [et al.] // PLoS One. – 2015. – Vol. 10(4). – P. e0120842.*
12. *Geroprotective activity of trans-cinnamic acid isolated from the Baikal skullcap (Scutellaria baicalensis) / A. M. Fedorova, L. S. Dyshlyuk, I. S. Milentyeva [et al.] // Food Processing: Techniques and Technology. – 2022. – Vol. 52. – No 3. – P. 582-591. – DOI 10.21603/2074-9414-2022-3-2388.*
13. *Hosseinzadeh, H. Review of the protective effects of rutin on the metabolic function as an important dietary flavonoid / H. Hosseinzadeh, M. Nassiri-Asl // J Endocrinol Invest. – 2014. – Vol. 37(9). – P. 783-8.*
14. *Inhibitory effects of chlorogenic acid on aldose reductase activity in vitro and cataractogenesis in galactose-fed rats / C.S. Kim, J. Kim, Y.M. Lee, [et al.] // Arch Pharm Res. – 2011. – Vol. 34(5). – P. 847-52.*
15. *Ma, Y. Chlorogenic acid improves high fat diet-induced hepatic steatosis and insulin resistance in mice / Y. Ma, M. Gao, D. Liu // Pharm Res. – 2015. – Vol. 32(4). – P. 1200-9.*
16. *Miao, M. Chapter Three - Pharmacological action and potential targets of chlorogenic acid / M. Miao, L. Xiang// Advances in Pharmacology. – 2020. – Vol. 87. – P. 71–88.*
17. *Pharmacologic overview of systemic chlorogenic acid therapy on experimental wound healing / D. Bagdas, N.Y. Gul, A. Topal, [et al.] // Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol. – 2014. – Vol. 387(11). –P. 1101-16.*
18. *Santana-Galvez, J. Chlorogenic Acid: Recent Advances on Its Dual Role as a Food Additive and a Nutraceutical against Metabolic Syndrome / J. Santana-Galvez, L. Cisneros-Zevallos, D.A. Jacobo-Velazquez // Molecules. – 2017. – Vol. 22(3). – P. 358.*
19. *Secondary metabolites in in vitro cultures of Siberian medicinal plants: content, antioxidant properties, and antimicrobial characteristics / I. S. Milentyeva, V. M. Le, O. V. Kozlova [et al.] // Foods and Raw Materials. – 2021. – Vol. 9. – No 1. – P. 153-163. – DOI 10.21603/2308-4057-2021-1-153-163.*
20. *The high antioxidative power of quercetin (aglycone flavonoid) and its glycone (rutin) avert high cholesterol diet induced hepatotoxicity and inflammation in Swiss albino mice / K. Sikder, S. B. Kesh, N. Das, [et al.] // Food Funct. – 2014. – Vol. 5(6).– P. 1294-303.*
21. *Zielinska, M. Effects of quercetin and quercetin-3-O-glycosides on oxidative damage in rat C6 glioma cells / M. Zielinska, M. Gülden, H. Seibert // Environ Toxicol Pharmacol. – 2003. – Vol. 13(1). –P. 47-53.*

ПОДБОР ПАРАМЕТРОВ ЭКСТРАКЦИИ КУРКУМЫ ДЛИННОЙ (*CURCUMA LONGA L.*) И АЛОЭ ВЕРА (*ALOE VERA L. EX WEBB*) НА ОСНОВЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ

Фокина Анна Даниловна
Федорова Анастасия Михайловна
Милентьева Ирина Сергеевна
Кемеровский государственный университет
Милентьева Ирина Сергеевна, д.т.н.
Fadan-2001@mail.ru

Подбор параметров экстракции растительного сырья куркумы длинной (Curcuma longa L.) и алоэ вера (Aloe vera L. Ex Webb). В результате установлено, что температура экстракции ниже 60 °С, при продолжительности экстракции в течение 30 мин приводит к уменьшению антиоксидантной активности экстракта и именно при температуре 60 °С, продолжитель-ность – 4 ч, наблюдается максимальная антиоксидантная активность.

Ключевые слова: экстракция, антиоксиданты, растительное сырье, биологически активные вещества

SELECTION OF EXTRACTION PARAMETERS OF *CURCUMA LONGA* AND *ALOE VERA* ON THE BASIS OF ANTIOXIDANT ACTIVITY

Fokina A. D., Fedorova A. M., Milentieva I. S., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

Selection of parameters for the extraction of vegetable raw materials of Curcuma longa L. and Aloe vera L. Ex Webb. As a result, it was found that the extraction temperature below 60 °C, with an incubation duration of 30 minutes, leads to a decrease in the antioxidant activity of the extract, and it is at a temperature of 60 °C, the duration is 4 hours, that the maximum antioxidant activity is observed.

Keywords: extraction, antioxidants, plant materials, biologically active substances

Антиоксиданты, полученные из растительного сырья, способны реагировать с активными формами кислорода, и тем самым защищать клеточные структуры от повреждения свободными радикалами, тем самым способствуя снижению окислительного стресса. Самыми известными антиоксидантами являются флавоноиды, каротиноиды, витамины групп С и Е. В последние годы сохраняется проблема в обеспечении наиболее полного извлечения индивидуальных веществ, комплексов (экстракты) и сохранении ценных компонентов при переработке растительного сырья, которое является источником биологически активных веществ (БАВ) с антиоксидантными свойствами [1, 3].

Так, лекарственное растение алоэ вера (*Aloe vera* L. Ex Webb) используется в качестве компонента для функциональных продуктов, профилактического и фитотерапевтического средства для предотвращения онкологических, сердечно-сосудистых, кожных заболеваний, обладает иммунологическими, терапевтическими, противовоспалительными, желчегонными, ранозаживляющими свойствами, усиливает секрецию пищеварительных желез. По данным ученых стебли и листья алоэ вера (*Aloe vera* L. Ex Webb) богаты витаминами группы В, С, Е, β-каротином – натуральными антиоксидантами, а также энзимами, минеральными веществами, полисахаридами и аминокислотами [4].

Лекарственное растение куркума длинная (*Curcuma longa* L.) используется в роли красителя, приправы и лекарственного средства, обладающего противовоспалительным, гипогликемическим, антиоксидантным, антидепрессивным, желчегонным, противоопухолевым, иммуномодулирующим действиями. Растение куркума длинная (*Curcuma longa* L.) характеризуется высоким содержанием антиоксидантных веществ – кумарина и карназоловой кислоты [2].

Экстракция является одним из основных способов полного извлечения комплексных антиоксидантных веществ на основе используемого растительного сырья – листьев алоэ вера (*Aloe vera* L. Ex Webb) и корневой культуры куркумы длинной (*Curcuma longa* L.).

Экстракты, в зависимости от используемого растворителя (экстрагента) бывают спиртовые, водные, водно-спиртовые, эфирные, CO_2-экстракты. Для получения экстрактов используют метод мацерации, перколяции, простого экстрагирования, извлечения сокслета, отвар, инфузию.

Целью настоящей работы является подбор оптимальных условий экстракции корневой культуры куркумы длинной (*Curcuma longa* L.) и листовой части алоэ вера (*Aloe vera* L. Ex Webb) с максимально возможным содержанием биологически активных веществ, на основе антиоксидантной активности.

Лекарственные растения алоэ вера (*Aloe vera* L. Ex Webb) и куркума длинная (*Curcuma longa* L.) являются объектами исследования. В качестве экстрагента использовался 40, 70, 95 %-й этиловый спирт в соотношении растительное сырье/растворитель – 1:10, 1:20, 1:80. Температура водно-спиртовой экстракции составляла 30 °С и 60 °С, время экстрагирования – 30 мин и 4 ч.

Для проведения этапа экстрагирования необходимо подготовить растительное сырье. Для этого объекты исследования измельчили: корневую культуру куркумы длинной (*Curcuma longa* L.) – до состояния порошка, листья алоэ вера (*Aloe vera* L. Ex Webb) разрезали столовым ножом со стороной квадрата 4 мм, растерли в ступке пестиком. Чем мельче площадь измельченного сырья, тем выше выход концентрированных извлечений БАВ.

Экстрагировали растительное сырье при установленных параметрах. При 30 °С – инкубировали в термостате Shaking incubator LSI-3016A с постоянным перемешиванием (30 мин и 4 ч), при 60 °С – инкубировали на водяной бане в термостате ТМ-100 (30 мин и 4 ч). Полученные экстракты отфильтровывали через бумажный фильтр.

Для экстракции корневой культуры куркумы длинной (*Curcuma longa* L.) с максимально возможным содержанием биологически активных веществ и с высоким показателем антиоксидантной активности подобраны рациональные параметры: продолжительность экстракции – 4 ч, температура – 60 °С, концентрация экстрагента (этилового спирта) – 95 %, соотношение растительное сырье/растворитель – 1:10. Для экстракции листовой части алоэ вера (*Aloe vera* L. Ex Webb): продолжительность экстракции – 4 ч, температура – 60 °С, концентрация экстрагента (этилового спирта) – 40 %, соотношение растительное сырье/растворитель – 1:10.

Спектрофотометрическое исследование по определению антиоксидантной способности очистки от радикалов 2,2'-азино-бис-(3-этил-бенотиазолина-6-сульфоновой кислоты) диаммониевой соли (ABTS+) («Angene», Великобритания) определяли в соответствии с методикой [5].

По результатам работы у объектов исследования выявлен высокий процент содержания БАВ антиоксидантного действия: у алоэ вера (*Aloe vera* L. Ex Webb) – 79,10 ±3,95 %, у куркумы длинной (*Curcuma longa* L.) – 78,34±3,92 %. Одним из основных показателей, характеризующих антирадикальную активность, является E_{C50} концентрация экстракта антиоксиданта, при которой наблюдается 50 %-ное ингибирование радикалов. Из результатов следует, что ингибирование радикалов достигает более 78 %.

Исходя из приведенных данных, температурный режим, продолжительность экстрагирования растительного сырья, концентрация экстрагента существенно влияют на интенсивность антиоксидантной активности. На основе результатов температура экстрагирования ниже 60 °С приводит к уменьшению антиоксидантной активности. Именно при температуре 60 °С наблюдалась максимальная антиоксидантная активность, следовательно, данный режим экстракции является благоприятным для получения экстрактов из куркумы длинной (*Curcuma longa* L.) и алоэ вера (*Aloe vera* L. Ex Webb). При продолжительной экстракции экстрактов 4 ч наблюдалась максимальная антиоксидантная активность, при экстрагировании 30 мин – минимальная. Для каждого растительного сырья были установлены оптимальные концентрации этилового спирта, который являлся экстрагентом (растворителем), для куркумы длинной (*Curcuma longa* L.) – 95 %, алоэ вера (*Aloe vera* L. Ex Webb) – 40 %.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Полифенолы растений СФО: оценка молекулярной и пространственной структуры веществ, характеристика биофункциональных свойств и токсикологических показателей безопасности на модельных системах in vivo» (проект FZSR-2023-0002).

Список литературы

1. Асякина Л.К., Еремеева Н.И., Дышлюк Л.С. Подбор оптимальных параметров экстрагирования комплекса биологически активных соединений из суспензионных культур лекарственных растений Сибирского федерального округа // Вестник КрасГАУ. 2021. № 8 (173). С. 176-187.

2. Макарова В.Д., Нестерова О.В., Доброхотов Д.А. Разработка метода идентификации сырья куркумы в составе лекарственных препаратов, биологически-активных добавок и пищевых продуктов // Журнал научных статей здоровье и образование в XXI веке. 2017. № 3 (19). С. 144-149.

3. Оптимизация экстрагирования активных веществ каллусных и корневых культур Panax ginseng / А.М. Федорова, А.И. Лосева, Л.С. Дышлюк, В.И. Минина // Ползуновский вестник. 2021. № 4. С. 60-69.

4. Состав и физико-химические свойства липидов из листьев и сока алоэ древовидного (Aloe arborescens Mill.) / Л.Н. Шишкина [и др.] // Актуальные вопросы биологической физики и химии. 2021. № 1 (6). С. 148-153.

5. Study of antioxidant activity and phenolic compounds of extracts obtained from different craft beer by-products / M.J. Petron, A.I. Andres, G. Esteban, M. L. Timon // Journal of Cereal Science. 2021. № 98. P. 103-162.

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ШТАММОВ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ БИОУДОБРЕНИЙ

Фокина Анна Даниловна
Федорова Анастасия Михайловна
Милентьева Ирина Сергеевна
Неверова Ольга Александровна
Кемеровский государственный университет
Милентьева Ирина Сергеевна, д.т.н.
Fadan-2001@mail.ru

Подбор параметров культивирования азотфиксирующих микроорганизмов *Azotobacter chroococcum, Rhizobium phaseoli, Bradyrhizobium japonicum,* цианобактерии рода *Anabaena sp.*, рода *Nostoc sp.* В результате установлено, что наилучшими условиями, способствующие большему росту азотфиксирующих микроорганизмов, являются следующие параметры: длительность культивирования – 2 суток; температура инкубации – 27 °С, pH 6,0 – 7,0. Наиболее подходящей питательной средой для культивирования азотфиксирующих микроорганизмов является среда Эшби.

Ключевые слова: культивирование, штаммы азотофиксирующих микроорганизмов, биоудобрения, азотфиксирующие бактерии

CULTIVATION OF STRAINS OF NITROGEN-FIXING MICROORGANISMS TO OBTAIN BIOFERTILIZERS

Fokina A. D., Fedorova A. M., Milentieva I. S., Neverova O. A., Kemerovo State University
Milentieva I. S., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

Selection of cultivation parameters for nitrogen-fixing microorganisms *Azotobacter chroococcum, Rhizobium phaseoli, Bradyrhizobium japonicum,* Cyanobacteria of the genus *Anabaena sp.,* genus *Nostoc sp*. As a result, it was found that the best conditions for greater growth of nitrogen-fixing microorganisms are the following parameters: cultivation duration – 2 days; incubation tempera-ture – 27 °C, pH 6,0 – 7,0. The most suitable nutrient medium for cultivating nitrogen-fixing microorganisms is Ashby's medium.

Keywords: cultivation, strains of nitrogen-fixing microorganisms, biofertilizers, nitrogen fixing bacteria

С ежегодным увеличением численности населения на планете увеличивается дефицит продуктов питания, истощение природных ресурсов, сокращение сельскохозяйственных территорий, используемых под фермерские угодья. В связи с активной (антропологической, технологической) деятельностью человека на планете меняются климатические условия. Таким образом, для поддержания фермерского и сельскохозяйственного промысла велика необходимость искать и создавать альтернативные источники питания и продукты питания с помощью научных знаний и технологий. Необходимо также принять меры по уменьшению применения потенциально опасных гербицидов, инсектицидов и фунгицидов.

Десятки стран занимают первые места по загрязнению и заражению почвы. Использование химических удобрений является нанесение непоправимого вреда здоровью людей и природе. Зависимость от химических удобрений ведет к дополнительным потерям качества почвы, загрязнению подземных вод, приводящее к нарушению экологического баланса [6].

Биоудобрения представляют собой вещества, которые вносятся в почву для насыщения растений микро- и макровеществами, необходимыми для всех метаболических процессов растений.

Органические удобрения используют живые микроорганизмы, которые имеют симбиотические ассоциации с растениями, которые способствуют метаболической активности растений за счет увеличения первичного снабжение растения-хозяина питательными веществами. Они также улучшают качество почвы и питательных веществ, сохраняют плодородие почвы. Основными источниками органических удобрений являются бактерии, грибы и *Cyanobacteria* (сине-зеленые водоросли) [6].

Целью настоящей работы является подбор условий и параметров процесса культивирования штаммов азотфиксирующих микроорганизмов для получения биоудобрений в целях решения спектра задач в сельскохозяйственной отрасли.

Объектами исследования являются *Azotobacter chroococcum, Rhizobium phaseoli, Bradyrhizobium japonicum,* цианобактерии рода *Anabaena sp.,* рода *Nostoc sp.*

Подбор условий и параметров процесса культивирования штаммов азотфиксирующих микроорганизмов для получения биоудобрений обозначен на принципиальной схеме культивирования азотфиксирующих бактерий *(рис. 1)* [1–3, 5].

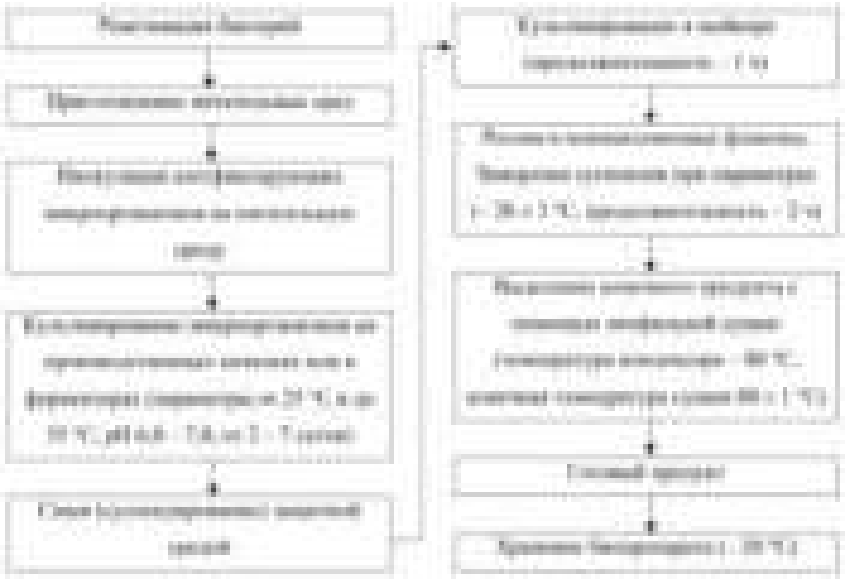


рис. 1 Принципиальная схема культивирования азотфиксирующих бактерий

На первом этапе происходит реактивация азотфиксирующих микроорганизмов: *Azotobacter chroococcum, Rhizobium phaseoli, Bradyrhizobium japonicum,* цианобактерии рода *Anabaena sp.,* рода *Nostoc sp* [1–3, 5]. Затем происходит подбор состава и процесс приготовления питательных сред для дальнейшего культивирования азотфиксирующих микроорганизмов.

На третьем этапе проводят инокуляцию азотфиксирующих микроорганизмов на питательной среде Эшби [4].

Затем на четвертом этапе осуществляется культивирование азотфиксирующих микроорганизмов на производственных качалках или в ферментерах (биореакторах). Параметры культивирования: температура инкубации от 25 °С и до 35 °С; pH 6,0 – 7,0; продолжительность культивирования составляет 2 – 7 суток.

Пятый этап подразумевает под собой смыв (суспендирование) защитной средой следующего состава:1 среда – желатинозно-сахарозная среда Файбича: 1/10; 2 среда – среда с 8 % сахарозы и 4 % тиомочевины; 3 среда – 20 % сахароза.

На шестом этапе проводится культивирование в шейкере продолжительностью 1 ч.

На седьмом этапе приготовленную суспензию необходимо разлить в пенициллиновые флаконы. Заморозка суспензии осуществляется при низкой температуре 20±3 °С, продолжительность замораживания – 2 ч.

Восьмой и девятый этап подразумевает под собой выделение конечного продукта с помощью аппарата лиофильного высушивания (в мягком режиме высушиваются культуры микроорганизмов вместе с остатками питательной среды) и хранение при – 20 °С. Параметры: температура конденсора 80 °С, конечная температура сушки 80±1 °С. Сушка при 300 mTorr (микрон ртутного столба) – 2 ч, при 200 mTorr – 1 ч, при 100 mTorr – 1 ч, при 5 mTorr – 8 ч.

Исходя из приведенных данных, подобрали оптимальные параметры культивирования азотфиксирующих микроорганизмов *Azotobacter chroococcum, Rhizobium phaseoli, Bradyrhizobium japonicum,* цианобактерии рода *Anabaena sp.,* рода *Nostoc sp*. Наилучшими условиями, способствующие большему росту азотфиксирующих микроорганизмов, являются следующие параметры: длительность инкубации – 2 суток; температура – 27 °С, pH 6,0 – 7,0. Наиболее подходящей питательной средой для инокуляции азотфиксирующих микроорганизмов является среда Эшби.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. Бачура, Ю.М., Ганжур Е.Н. Культивирование цианобактерий родов Anabaena и Nostoc на различных питательных средах // Бюллетень науки и практики. 2018. № 11 (4). С. 31-38.
2. Влияние условий культивирования на синтез поли-3-гидроксибутирата клубеньковыми бактериями Rhizobium phaseoli / О.В. Космачевская [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. 2020. № 1 (56). С. 60-68.
3. Способ приготовления бактериального удобрения на основе бактерий рода Azotobacter: пат. 2286324 C1 Рос. Федерация. № 2005114194/13 / Ладыгина Г.Н., Олюнина Л.Н., Речкин А.И., Мацкова Ю.А, Алексеева А.Е.; заявл. 11.05.2005; опубл. 27.10.2006, Бюл. № 30.
4. Сытников Д.М. Биотехнология микроорганизмов азотфиксаторов и перспективы применения препаратов на их основе // БІОТЕХНОЛОГІЯ. 2012. № 4 (5). С. 34-45.
5. Штамм клубеньковых бактерий гуара Bradyrhizobium retamae – стимулятор азотфиксирующей способности гуара: пат. 2550574 Рос. Федерация. № 2020100530 / Белимов А.А., Кузнецова И.Г., Потокина Е.К., Сазанова А.Л., Сафронова В.И.; заявл. 09.01.2020; опубл. 23.10.2020, Бюл. № 30.
6. Nagavardhanam Dr. N. Organic fertilizers for eco-friendly and sustainable agriculture // International journal of multidisciplinary advanced research trends. 2017. № 1 (3). P. 288-295.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИТОСТИМУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ БАКТЕРИЙ РОДА *PSEUDOMONAS*

Фотина Наталья Вячеславовна
Асякина Людмила Константиновна
Голубцова Юлия Владимировна
Карчин Константин Валерьевич
Кемеровский государственный университет
Асякина Людмила Константиновна, д.т.н.
fotina.natashenka@mail.ru

В работе рассмотрены перспективы развития агробиотехнологий в области создания биоудобрений на основе экстремофильных микроорганизмов. Исследована фитостимулирующая активность бактерий рода *Pseudomonas* (*Pseudomonas putida* и *Pseudomonas fluorescens*), выделенных из природных источников на более ранних этапах исследовательской работы, в отношении семян клевера лугового (*Trifolium pratense* L.). Доказана фитостимулирующая активность консорциума на основе указанных штаммов и перспективность проведения дальнейших исследований по разработке биологических удобрений микробного происхождения.

Ключевые слова: биоудобрение, экстремофильные микроорганизмы, биопрепарат, сельское хозяйство, *Trifolium pratense* L.

INVESTIGATION OF THE PHYTOSTIMULATING ACTIVITY OF PSEUDOMONAS BACTERIA

Fotina N. V., Asyakina L. K., Doctor of Technical Sciences, Golubtsova Yu. V., Karchin K. V., Kemerovo State University

The paper considers the prospects for the development of agrobiotechnologies in the field of creating biofertilizers based on extremophilic microorganisms. The phytostimulating activity of bacteria of the genus *Pseudomonas* (*Pseudomonas putida* and *Pseudomonas fluorescens*) isolated from natural sources at earlier stages of research work with respect to seeds of meadow clover (*Trifolium pratense* L.) was investigated. The phytostimulating activity of the consortium based on these strains and the prospects for further research on the development of biological fertilizers of microbial origin have been proved.

Keywords: biofertilizer, extremophilic microorganisms, biological product, agriculture, *Trifolium pratense* L.

Стремительный рост численности населения планеты, который в среднем составляет 1,1 % в год, диктует необходимость применения современных технологических решений в области сельского хозяйства. Так последние десятилетия характеризуются активным использованием в агропромышленном комплексе химических удобрений синтетического происхождения и пестицидов для получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур. Однако активное использование различных агрохимикатов в сельском хозяйстве приводит к нарушениям биологического равновесия в агроценозах, сокращению энтомофауны (в том числе и насекомых-опылителей), ухудшению экологического состояния окружающей среды. Постоянное использование химикатов для борьбы с заболеваниями и вредителями растений приводит к развитию устойчивости, толерантности [1]. Исследования показали, что сельскохозяйственная продукция характеризуется высокими остаточными концентрациями используемых пестицидов. Применение минеральных удобрений в сверх критичных концентрациях вследствие их низкой усвояемости приводит к эвтрофикации подземных вод, закислению почв, ослаблению ризосферы растений, снижению почвенного микробиома и плодородия. Выше указанные негативные тенденции, а также активная экологизация сельскохозяйственного производства, в последнее время стимулируют разработки, направленные на создание биологических средств защиты и увеличения производительности растений для создания устойчивого агропромышленного комплекса.

С точки зрения FAO, решить данную проблему может органическое сельское хозяйство – система земледелия, животноводства и рыбоводства, в которой особое внимание уделяется охране окружающей среды и использованию натуральных методов ведения хозяйства, отказу от использования продуктов

синтетического происхождения (ГМО, пестициды, ветеринарные лекарственные препараты, добавки и удобрения). Альтернативой агрохимикатам могут стать биоудобрения бактериального происхождения.

Биоудобрения представляют собой микробные препараты и их метаболиты, использование которых приводит к увеличению биодоступности питательных веществ почв, в том числе минеральных солей, с последующим повышением плодородия. При колонизации ризосферы, микроорганизмы продуцируют фитогормоны, стимулирующие рост и развитие растений. Использование биоудобрений в сельском хозяйстве увеличивает экономическую эффективность производства за счет сокращения расходов на химические удобрения, а также способствует созданию устойчивого сельского хозяйства и продовольственной безопасности страны. В качестве перспективных источников при разработке биоудобрений выступают экстремофильные микроорганизмы вследствие их высокой устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды. Данные виды микроорганизмов а также их метаболиты, как правило, обладают повышенной активностью, стабильностью и могут функционировать при критических показателях окружающей экосистемы: высокая загрязненность почв агрохимикатами (пестицидами, минеральными удобрениями), присутствие солей тяжелых металлов и др. [2]. Таким образом, применение экстремофильных микроорганизмов в производстве удобрений микробного происхождения высоко актуально и перспективно на сегодняшний день.

Целью настоящей работы являлось исследование фитостимулирующей активности экстремофильных микроорганизмов для дальнейшей разработки биоудобрений широкого спектра действия.

В работе исследовали экстремофильные бактерии рода *Pseudomonas*, выделенные и идентифицированные сотрудниками Лаборатории фиторемедиации техногенно нарушенных экосистем ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет» на более ранних этапах исследовательской работы [2, 3], а именно *Pseudomonas putida* и *Pseudomonas fluorescens*. Исследование на фитостимулирующую активность осуществляли с использованием теста на семенах клевера лугового (*Trifolium pratense* L.). Для этого семена помещали во влажную камеру стерильной чашки Петри с 2-я слоями слегка увлажненной фильтровальной бумаги. Семена предварительно промывали в мыльном растворе (время инкубации 2,0 ч) и 10 % растворе перекиси водорода (время инкубации 20 мин). После каждого этапа стерилизации семена промывали дистиллированной водой в 10-кратном объеме в 3-кратной повторности. После стерилизации семена укладывали на поверхность фильтровальной бумаги и поливали 10 мл суспензии чистых штаммов и консорциумов на их основе с концентрацией 0,5 по МакФарланду. Для получения консорциума штаммы смешивали в соотношении *Pseudomonas putida* : *Pseudomonas fluorescens* равном 1:1. Проращивали семена при температуре 25±2 °С.

Для исследования фитостимулирующей активности экстремофильных микроорганизмов и консорциума на их основе оценивали всхожесть семян и длину проростков в опытных и контрольных образцах без обработки бактериальной суспензией. Оценку производили на 4 сутки.

На основе анализа полученных данных отмечено отсутствие ингибирующего действия бактериальных суспензий как моноштаммов, так и консорциума на их основе. Всхожесть семян после обработки бактериальной суспензией в сравнении с контрольным образцом (91,4±1,6 %) была выше и находилась в пределах от 92,7±1,9 до 96,1±2,1 %. Близкие к контрольным показателям (92,7 %) результаты отмечены для экстремофильного штамма *Pseudomonas fluorescens*. Также на длину проростка данный штамм не оказал влияния – результаты обработки семян *Pseudomonas fluorescens* отличались от контрольных (12,3±0,8 мм) на 3,1 %. При этом отмечены высокие фитостимулирующие показатели консорциума – длина проростка после обработки составила 17,2±1,0 мм, что на 32 % превышает контрольные показатели.

Таким образом, полученные данные фитостимулирующей активности штаммов и консорциума характеризуют перспективность дальнейших исследований в области агробиотехнологии для разработки биоудобрений микробного происхождения.

Работа выполнена в рамках национального проекта «Наука и университеты».

Список литературы

1. Kumar M., Ahmad S., Singh R.P. Plant growth promoting microbes: Diverse roles for sustainable and ecofriendly agriculture // Energy Nexus. 2022. Vol. 7. P. 100133.

2. Милентьева И.С., Фотина Н.В., Жарко М.Ю., Проскурякова Л.А. Перспективы использования микробных препаратов для снижения окислительного стресса сельскохозяйственных растений // Техника и технология пищевых производств. 2022. Т. 52. № 4. С. 750–761.

3. Фотина Н.В., Асякина Л.К., Милентьева И.С., Серазетдинова Ю.Р. Исследование антиоксидантной активности микробиоты техноземов Кузбасса // Материалы I Международного конгресса «Новейшие достижения в области медицины, здравоохранения и здоровьесберегающих технологий», под общей редакцией А.Ю. Просекова. Кемерово, 2022. С. 452–455.

РОЛЬ МИКРОФЛОРЫ ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ КИШЕЧНИКА

Фролова Анна Сергеевна
Серазетдинова Юлия Ренатовна
Кемеровский государственный университет
Милентьева Ирина Сергеевна, д.т.н.
flyflyflyflyfly.af@mail.ru

Заболеваемость воспалительными заболеваниями кишечника (ВЗК) растет во всем мире. Это расстройство серьезно влияет на качество жизни пациентов. Дисбаланс кишечной флоры является критическим фактором прогрессирования ВЗК. Кишечная флора может уменьшить воспаление кишечника, регулируя иммунитет и увеличивая секрецию метаболических короткоцепочечных жирных кислот. Сочетание регуляции кишечной флоры с лечением пробиотиками считается многообещающей стратегией для существенного улучшения лечения ВЗК.

Ключевые слова: кишечная флора, микробиота, воспаление, пробиотики

THE ROLE OF MICROFLORA IN INFLAMMATORY BOWEL DISEASE

Frolova A. S., Serazetdinova Yu. R., Milentyeva I. S., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

The incidence of inflammatory bowel disease (IBD) is on the rise worldwide. This disorder seriously affects the quality of life of patients. An imbalance in the intestinal flora is a critical factor in the progression of IBD. Gut flora can reduce intestinal inflammation by regulating immunity and increasing the secretion of metabolic short-chain fatty acids. Combining gut flora regulation with probiotic treatment is considered a promising strategy to significantly improve the treatment of IBD.

Keywords: intestinal flora, microbiota, inflammation, probiotics

Воспалительное заболевание кишечника (ВЗК) – идиопатическое заболевание, поражающее подвздошную, ободочную и прямую кишку. Пациенты с ВЗК обычно страдают от болей в животе, диареи, потери веса и периодическим выделением крови и гноя. Это влияет на их здоровье и качество жизни. В настоящее время заболеваемость ВЗК увеличивается во всем мире [3].

Для клинического лечения ВЗК используются аминосалицилаты, глюкокортикоиды и моноклональные антитела, а в тяжелых случаях требуется хирургическое вмешательство. Однако из-за побочных эффектов лекарств необходимо продолжать разработку новых безопасных и эффективных методов лечения ВЗК.

За последнее время изучение микрофлоры кишечника является основным направлением исследований этиологии заболеваний. Патологические изменения в составе и функции кишечной флоры из-за уменьшения количества пробиотиков и увеличения количества патогенных бактерий вызывают дисбаланс кишечной флоры, который может привести к ВЗК [1], а также к другим воспалениям кишечника. Регулируя микрофлору и увеличивая количество пробиотических бактерий, количество кишечной флоры и ее состав можно сбалансировать, обеспечивая облегчение воспаления кишечника.

В состав кишечной микрофлоры входят более тысячи различных видов бактерий. Они распространены по всему желудочно-кишечному тракту (ЖКТ) человека и составляют примерно 10^{13}–10^{14} микробных клеток, включая пробиотические (*Bifidobacterium, Lactobacillus, Saccharomyces cerevisiae*) и патогенные (*Escherichia coli, Proteobacteria, Staphylococcus aureus, Candida tropicalis*) бактерии. *Bifidobacteria*, *Bacteroides*, *Lactobacillus* и *Proteobacteria* являются наиболее многочисленными группами бактерий в кишечном тракте человека. Микрофлора здорового человека сбалансирована, однако негативное воздействие на состояние организма со стороны внутренней или внешней среды вызывает нарушение баланса кишечной флоры за счет изменения вида, количества и функции микробов. Массовое размножение патогенных бактерий и уменьшение видов и количества пробиотиков, таких как *Bifidobacteria* и *Lactobacillus*, снижают секрецию короткоцепочечных жирных кислот, которые в конечном итоге вызывают ВЗК и другие воспаления кишечника [4].

Существует тесная связь между кишечной флорой и хозяином. Диета и состояние организма хозяина, наряду с лекарствами, влияют на тип и количество кишечной флоры. В то же время на состояние хозяина влияет и состав кишечной флоры. Изменения в составе кишечной флоры могут вызывать некоторые заболевания, такие как колит и рак толстой кишки.

Пищевые факторы и характеристики генов, связанных с иммунной защитой хозяина, влияют на состав и функцию кишечной флоры. В частности, изменения диеты способны поменять экспрессию генов в кишечной флоре. Длительная диета с высоким содержанием жиров и углеводов увеличивает не только риск развития диабета, но и частоту воспаления кишечника, что связано с ростом и размножением кишечной палочки, наряду со снижением пробиотиков. Диета существенно влияет на количество кишечных бактерий. Диета с высоким содержанием жиров вызывает окислительный стресс, слабовыраженное воспаление и кишечный, увеличивая риск сердечно-сосудистых заболеваний, резистентности к инсулину, диабета [2]. Диета с высоким содержанием сахара и низким содержанием жиров приводит к уменьшению бактериального разнообразия, увеличению численности *Firmicutes*, уменьшению количества *Bacteroidetes* и вызывает воспаление кишечника [7].

Микрофлора играет важную роль в ЖКТ человека. Патогенное действие кишечной флоры при ВЗК основано на аномальных кишечно-микробных взаимодействиях, а изменение активности заболевания связано с составом микробиоты [5].

Воспаление кишечника, вызванное патогенными бактериями или иммунодефицитом, может привести к дисбалансу кишечной флоры, что проявляется увеличением количества факультативных анаэробов, таких как кишечная палочка, и снижением количества облигатных анаэробов, таких как Bacteroides и Clostridium. многие патогенные бактерии, в том числе *E. coli* и *Enterococcus faecalis*, прикрепляются к слизистой оболочке кишечника и продолжают ее заражать, повреждая эпителиальный барьер кишечника или повышая проницаемость слизистой оболочки [8], тем самым индуцируя патогенные иммунные реакции и вызывая ВЗК или другие воспаления кишечника.

Несбалансированная микрофлора вызывает реакцию иммунной системы у людей, в результате чего иммунная система становится чрезмерно активной и вызывает аутоиммунное заболевание микрофлоры и усугубляет ее дисбаланс [9]. Изменение состава микробиоты у больных ВЗК проявляется снижением разнообразия микробиоты. Более того, количество *E. coli* значительно увеличивается у пациентов с ВЗК [6].

Микрофлора играет важную роль в регуляции иммунной системы кишечника. различные соединения, образующиеся в результате бактериального метаболизма, такие как короткоцепочечные жирные кислоты (ацетат, бутират, пропионат), желчные кислоты и другие, поддерживают иммунный ответ, влияют на переваривание пищи и метаболизм витаминов, а также защищают здоровье человека. Дисбаланс кишечной флоры, нарушение кишечного иммунитета, прием лекарственных препаратов можно связать с возникновением и развитием ВЗК.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. Dysbiotic gut microbiota causes transmissible Crohn's disease-like ileitis independent of failure in antimicrobial defence / M. Schaubeck [et al] // Gut. 2016. Vol. 65(2). P. 225–237.
2. Effect of Lactobacillus plantarum LP104 on hyperlipidemia in high-fat diet induced C57BL/6N mice via alteration of intestinal microbiota / Yu. Teng [et al] //Journal of Functional Foods. 2022. Vol. 95. P. 105176.
3. Eisenstein M. Ulcerative colitis: towards remission // Nature. 2018. Vol. 563(7730). P. S33.
4. Liu Yu., Alookaran J.J., Rhoads J.M. Probiotics in Autoimmune and Inflammatory Disorders // Nutrients. 2018. Vol. 10(10). P. 1537.
5. Mucosa-attached bacterial community in Crohn's disease coheres with the clinical disease activity index / H. Schäffler [et al] // Environmental Microbiology Reports. 2016. Vol. 8(5). P. 614–621.
6. Petersen A.M., Halkjær S.I., Gluud L.L. Intestinal colonization with phylogenetic group B2 Escherichia coli related to inflammatory bowel disease: a systematic review and meta-analysis // Scand. J. Gastroenterol. 2015. Vol. 50. P. 1199–1207.
7. PM2.5 induces intestinal damage by affecting gut microbiota and metabolites of rats fed a high-carbohydrate diet / J. Liu [et al] // Environmental Pollution. 2021. Vol. 279. P. 116849.
8. Secretion of alpha-hemolysin by Escherichia coli disrupts tight junctions in ulcerative colitis patients / H.C. Mirsepasi-Lauridsen [et al] // Clin. Transl. Gastroenterol. 2016. Vol. 7. P. e149.
9. The role of bacteria in the inflammatory bowel disease development: a narrative review / T. Azimi [et al] // Acta Pathol. Microbiol. Immunol. Scand. 2018. Vol. 126. P. 275–283.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЛОКА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРА

Хорошкина Наталья Николаевна
Гордеева Людмила Александровна
Воронина Елена Николаевна
Кемеровский государственный университет
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН
Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН
Гордеева Людмила Александровна, к.б.н.
nataliakhoroshkina@mail.ru

Изучение полиморфизма генов молочных белков крупного рогатого скоты позволяет оценить генетический потенциал стада сельскохозяйственных животных, связанный с продуктивностью молока. Внедрение методов ДНК-диагностики в практику сыродельных предприятий может существенно улучшить качество продукта и обеспечить полноценное здоровое питание.

Ключевые слова: коровье молоко, β-казеин, сыропригодность, полиморфизм гена.

GENETIC EVALUATION OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MILK USED IN CHEESE PRODUCTION

Khoroshkina N. N., Kemerovo State University
Gordeeva L. A., PhD in biology, Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry SB RAS
Voronina E. N., Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine SB RAS

/The study of polymorphism of genes of dairy proteins of cattle makes it possible to assess the genetic potential of a herd of farm animals associated with milk productivity. The introduction of DNA diagnostic methods into the practice of cheese-making enterprises can significantly improve the quality of the product and ensure a full healthy diet.

Keywords: cow's milk, β-casein, cheese suitability, gene polymorphism.

Молочные продукты имеют большое значение в организации правильного и здорового питания человека. Это относится и к сыру, а его питательная ценность обусловлены наличием в нем молочного белка и жира, незаменимых аминокислот, солей кальция и фосфора, витаминов, поэтому он необходим для нормального развития человеческого организма [1]. Сыр – сбалансированный молочный продукт, пользующийся высоким спросом у населения. Проблема оценки качества сыра весьма актуальна в связи с концепцией правительства по продовольственной безопасности и импортозамещению [7].

Качество и безопасность употребляемой еды визуально, без применения точных методов диагностики, определить невозможно. Только экспертиза, проведенная в условиях лаборатории, может продемонстрировать реальные показатели, отображающие пригодность продуктов в пищу [5].

В производстве сыров высокие требования предъявляются к качеству молока-сырья и его технологическим свойствам (сыропригодности, скорости сычужной коагуляции белка, термоустойчивости). Отечественные и зарубежные исследования показали, что технологические свойства молока тесно связаны с генотипом животного [3]. Сегодня оценить качество молока-сырья, используемого в сыроделии, можно не только с помощью традиционных физико-химических методов, но и с помощью современных методов ДНК-диагностики.

По данным литературы ДНК-маркерами, коррелирующими с продуктивностью и сыропригодностью коровьего молока, являются гены молочных белков. Особое внимание уделяется полиморфным локусам в кластере генов белка казеина (*CSN*), кодирующих его протеиновые фракции, доля которого среди белков коровьего молока составляет ~ 80% [4].

Ген *CSN2* отвечает за образование протеиновой фракции β-казеина в коровьем молоке. Обнаружено, что вариабельность генетических локусов *CSN2A* (rs43703011, *c*.245C>A) и *CSN2B* (rs43703013, *c*.411C>G) *CSN2A* (rs43703011, *c*.245C>A) и *CSN2B* (rs43703013, *c*.411C>G) связана с разной по времени продолжительностью свертывания молока и его сыропригодными свойствами (термоустойчивость, показатели белка, жира) [2]. Образование протеиновой фракции k-казеина в коровьем молоке контролируется геном *CSN3*. Обнаружено, что полиморфный локус *CSN3B* (rs450402006, *c*.467C>T) может

влиять на технологические свойства молока и является благоприятным для сыроделия. Как выяснилось, независимо от породы коров вариант B (T) ассоциирован с более быстрым по времени процессом свертывания молока под действием сычужного фермента, плотностью сгустка, содержанием белка и лучшим вкусом молочных продуктов [6].

Целью работы было изучить качество сырья-молока на наличие благоприятных для сыроделия генетических маркеров *CSN2* (rs43703011, rs43703013) и *CSN3* (rs450402006) в готовой продукции – сыре.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования послужили образцы сортов сыра: «Российский» и «Витязь» (АО «Барнаульский молочный комбинат»); «Сливочный люкс» (ООО «Агромилк»); «Маасдам» (ЗАО «СК Ленинградский»); «Мастер сливочный» (ООО «Троицкиймаслосыродел»); Пармезан тз «DOLCEGRANTO» (ООО «Невские сыры»); «Король сыров» (ООО «Первая Линия»); «Сваля» (ООО «ПиР-ПАК»)) из торговых сетей: «Лента». «Магнит», «Мария-Ра», «Калина-Малина», «Фермер-центр» и «Ярче».

Определение массовой доли общего белка в образцах сыра определяли методом сжигания по Дюма с регистрацией азота по теплопроводности на анализаторе «rapid N cube» («Elementar Analysensysteme GmbH», Германия). Масса навески для каждого образца сыра составила 500 мг.

Выделение ДНК осуществляли с помощью коммерческой тест-системы «Сорб-ГМО-А» («Синтол», Россия) в соответствии с рекомендациями производителя.

Типирование генетических локусов *CSN2* (rs43703011, rs43703013) и *CSN3* (rs450402006) *Bos taurus* проводили методом аллель-специфичной TaqMan ПЦР в режиме реального времени. Реакцию амплификации проводили в следующих условиях: начальная денатурация (96 °C – 3 мин); затем 50 циклов, включающих денатурацию при 96 °C – 8 сек, отжиг праймеров при 58 °C – 40 сек и последующую элонгацию при 72 °C – 8 сек. Общий объем реакционной смеси был 20 мкл.

Смесь содержала: 65 мМ Трис-HCl (pH 8,9), 24 мМ $(NH_4)_2SO_4$; 3,0 мМ $MgCl_2$, 0,05 % Tween 20, 0,2 мМ dNTP, 20–100 нг ДНК; 300 мкМ каждого праймера; 100–200 мкМ TaqMan-зондов; 0,5 единиц активности термостабильной Taq-полимеразы (ООО «СибЭнзим», г. Новосибирск). Амплификацию проводили с помощью термоциклера CFX-96 (Bio-Rad, США).

Ген/полиморфизм	Праймеры	Последовательность праймеров	Последовательность зондов
rs43703011	Wt-генотип-прямой	5’-gttttgtgggaggctgttgg-3’	5’-FAM-CAGGGAAGGGATAGACTAGAGAC-BHQ2-3’
CSN2A	Mut- генотип-прямой	5’-tgttttgtgggaggctgttct-3’	
c.245C>A, *p*.Pro82His	обратный	5’-ctggattatggactcaaagatttgt -3’	
rs43703013	Wt-генотип-прямой	5’-agttgagccctttactgaaaac-3’	5’-Hex-TCTGCACCTTCCTCTGCCTCT-BHQ2-3’
CSN2B c.411C>G, *p*.Ser137Arg	Mut- генотип-прямой	5’-agttgagccctttactgaaatg-3’	
	обратный	5’- gttggaggaagaggctggtga-3’	
rs450402006	Wt-генотип-прямой	5’-gtgctctctactgcttccg-3’	5’-Hex-AGGCTCACCACTAGCAATGG-BHQ2-3’
CSN3B	Mut- генотип-прямой	5’-agtgctctctactgcttcca-3’	
c.467C>T, *p*.Thr156Ile	обратный	5’-acgtcacccacacccacat-3’	
Примечание: Wt-генотип – генотип дикого типа; Mut- генотип – мутантный генотип			

Результаты исследования. Провели органолептическую оценку (вкус и запах, консистенция) качества образцов готового сыра, а также их маркировку в соответствии с требованиями ГОСТ Р 33630–2015 «Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей», ГОСТ 32260–2013 «Сыры полутвердые. Технические условия». Все изучаемые образцы сыра соответствовали требованиям нормативной документации и не имели отклонений в оценке качества органолептических показателей.

Анализ уровня кислотности исследуемых образцов сыра показал, что сыр №2 («Витязь» pH=8,4), №8 («Сваля» pH=9,2) и №10 (Фермерский «Чулымский» pH=8,1) имели нейтральные и щелочные значения pH. Данные представлены в таблице. Для остальных образцов сыра уровень кислотности соответствовал нормативным значениям ГОСТ 32892–2014.

Известно, что кислотность влияет на рост и размножение бактерий (микрококков, стафилококков, кишечных палочек) в молочных продуктах. Патогенные бактерии и технически вредные бактерии не могут выжить при кислом pH. Обнаруженные нами нейтральные и щелочные значения pH в образцах сыра №2 («Витязь» pH=8,4), №8 («Сваля» pH=9,2) и №10 (Фермерский «Чулымский» pH=8,1), вероятно, могут быть связаны с нарушениями технологии производства – низкой температурой созревания сыра. В связи с этим велика вероятность интенсивного развития гнилостностной и газообразующей микрофлоры в образцах сыра при хранении. С другой стороны, смещение уровня кислотности к значениям pH<5,4–5,5 в изучаемых образцах сыра №6 («DOLCEGRANTO» pH=5,3) и №7 («Король сыров» pH=5,2) может характеризоваться избытком содержания кальция в сыре, поэтому такой сыр может быть ломким и иметь кисловатый привкус.

Оценка массовой доли общего белка в изучаемых образцах сыра показала, что экспериментальные значения массовой доли общего белка во всех образцах сыра были выше значений, заявленных производителем, а также нормативных значений, требуемых ГОСТР 54662–2011. Данные приведены в таблице.

Наименование образцов	Уровень кислотности		Массовая доля белка			Генетический полиморфизм		
	Нормативное значение уровня кислотности (ГОСТ 32892–2014), ºТ	Фактическое значение, ºТ	Заявленная производителем, г	Нормативное значение белка (ГОСТ Р 54662–2011), %	Фактические значения, %	*CSN2* rs43703011	*CSN2* rs43703013	*CSN3* rs450402006
1. «Российский»	5,4–5,5	5,5	24,5	23–28	29,2	A1/A2	C/G	A/A
2. «Витязь»	5,4–5,5	8,4	23,4	23–28	31,0	A1/A2	C/C	A/A
3. «Сливочный люкс»	5,4–5,5	5,4	24,6	23–28	31,2	**A1/A2**	**C/G**	**A/B**
4. «Маасдам»	5,4–5,5	5,4	26,0	25–33	34,6	A1/A1	C/C	A/A
5. «Мастер сливочный»	5,4–5,5	5,5	23,0	23–28	31,1	A1/A2	C/G	A/A
6. Пармезан тз «DOLCEGRANTO»	5,4–5,5	5,3	36,3	25–33	36,7	A1/A1	C/C	A/A
7. «Король сыров»	5,4–5,5	5,2	29,0	23–28	29,4	A1/A1	C/C	A/A
8. «Сваля»	5,4–5,5	9,2	25,0	23–28	34,1	A1/A2	C/C	A/A

Результаты генотипирования полиморфных локусов *CSN2* и *CSN3* показали, что наилучшими генетическими характеристиками обладал образец сыра №3 «Сливочный люкс» («Агромилк») (благоприятные для сыроделия варианты rs43703011 [A2] и rs43703013 [G] *CSN2* и rs450402006 [B] *CSN3*). По данным литературы, наличие хотя бы одного благоприятного для сыроделия варианта в генотипах *CSN2/CSN3* у коров существенно повышает сычужную свертываемость молока [2]. Остальные образцы сыра содержали варианты генов, отвечающие за менее благоприятные для сыроделия характеристики.

Сопоставление генетического потенциала сырья-молока и физико-химических показателей качества готового продукта показало, что все образцы сыра имели достаточно высокие показатели белка вне зависимости от вариантов генов *CSN2/CSN3*. Как известно, сычужная свертываемость молока является наиболее важным показателем его сыропригодности. Однако образцы сыра, содержащие «благоприятные для сыроделия» варианты, имели более низкие показатели белка, чем образцы сыра с менее «благоприятными для сыроделия» вариантами. Возможным объяснением может быть использование

производителями молочно-белковых концентратов для увеличения массовой доли белковых веществ при производстве сыра. С их помощью можно восполнить недостаток белка в молоке, поступающем на завод, и улучшить качество производимых сыров. При изготовлении сыров с использованием молочно-белковых концентратов получается намного больший объем так называемого «эквивалента сырного молока», чем при использовании сухого молока.

В заключение, определение благоприятных для сыроделия маркеров в генах *CSN2/CSN3* в молоке-сырье может обеспечить получение качественной продукции в технологическом цикле изготовления сыра. Внедрение методов ДНК-диагностики в практику сыродельных предприятий может существенно улучшить качество продукта.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы и анализа в области прикладной биотехнологии» на базе ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет» и лаборатории иммуногенетики ФИЦ угля и углехимии СО РАН (Институт экологии человека СО РАН).

Список литературы

1. *Буянова, И. В. Технология цельномолочных продуктов: учебное пособие / И. В. Буянова. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005. – 112 с.*
2. *Влияние полиморфизных вариантов гена CSN3 на технологические свойства молока / А. В. Бигаева, А. Г. Кручинин, И. А. Радаева и др. // Молочная промышленность. – 2020. – № 4. – С. 54–55.*
3. *Гудзь, В. П. Соматические клетки и их влияние на качество и технологические свойства молока (обзор) / В. П. Гудзь // Экология и животный мир. – 2019. – № 1. – С. 49–53.*
4. *Кручинин, А. Г. Влияние фракционного состава казеина на технологические свойства сырого молока / А. Г. Бигаева, Х. Х. Гильманов // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством. – 2020. – № 1. – С. 292–297.*
5. *ПЦР-лаборатория / И. Г. Ахметов, М. Н. Ахметова, Ю. В. Иванова и др. // Молодой ученый. – 2018. – № 41 (227). – 105 с.*
6. *Совершенствование методов разведения молочных пород крупного рогатого скота: монография / Л. П. Москаленко, Н. С. Фураева, Е. А. Зверева, Н. А. Муравьева. – Ярославль: Яровская ХСА, 2018. – 304 с.*
7. *Хорошкина, Н. Н. Молекулярно-генетическая оценка технологических свойств молока, используемого в производстве сыра / Н. Н. Хорошкина, Л. А. Гордеева, Е. Н. Воронина // Сборник материалов I Международного конгресса «Новейшие достижения в области медицины, здравоохранения и здоровьесберегающих технологий». – Кемерово, 2022. – С. 448–451.*

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ КАК ИННОВАЦИОННЫЕ В ПИЩЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

Чагарова Марина Игоревна
Емельяненко Владислав Павлович
Кемеровский государственный университет
Изгарышева Наталья Владимировна, к.т.н.
ramm-marina.chagarova@mail.ru

В данной работе проведен анализ основных функциональных продуктов в России (напитки, мармелад и детское питание) и факторов, влияющих на их потребление. Проанализирован рынок функциональное продуктов и перспективы его ростов. Выяснено, что в период 2018-2022 годов растет спрос потребителей на данные виды продукции, исключение является 2020 год. Это может быть связано с тем, что в 2020 году произошла новая вспышка COVID-19.

Ключевые слова: функциональное питание, инновационные продукты, сердечно-сосудистые заболевания, правильное питание, биологически активные добавки.

PROSPECTS FOR THE USE OF PHYTOREMEDIATION FOR CLEANING POST-TECHNOLOGICAL LANDSCAPES

Chagarova M. I., Emel'yanenko V. P., Izgarysheva N. V., PhD of Technical Sciences, Kemerovo State University

This paper analyzes the main functional products in Russia (beverages, marmalade and baby food) and factors affecting their consumption. The functional products market and its growth prospects are analyzed. It was found out that in the period 2018-2022, consumer demand for these types of products is growing, the exception is 2020. This may be due to the fact that a new COVID-19 outbreak occurred in 2020.

Keywords: functional nutrition, innovative products, cardiovascular diseases, proper nutrition, dietary supplements.

Изменение в образе жизни, в том числе неправильное питание и недостаточная физическая активность привели к эпидемии неинфекционных заболеваний, являющихся причиной ряда проблем со здоровьем и даже смерти [2]. Функциональные продукты влияют на определенные органы и функции организма. За счет этого оно может обеспечить, помимо основного питания, дополнительную пользу для здоровья проявляя профилактические и терапевтические свойства. Они определяются как пищевая продукция, имеющая вид традиционной пищи и включаемая в ежедневный рацион. Эти продукты обеспечивают физиологическую пользу и/или могут снижать риск неинфекционных заболеваний. Согласно документам ЕС, если можно доказать, что пищевой продукт положительно влияет на одну или несколько целевых функций в организме, этот пищевой продукт рассматривается как функциональный пищевой продукт. Функциональный продукт содержит дополнительные ингредиенты, которые обеспечивают пользу для здоровья людей, не являясь при этом биологически активными добавками или таблетками.

В настоящее время индустрия функциональных продуктов является инновационной, характеризуется динамичным ростом, выпуск и разработка новых продуктов происходит на постоянной основе. На данный момент на рынке предлагают следующие виды функционального питания: мармелад, гранулированные чаи, батончики, напитки, желе, карамельки. Как правило данные продукты направленны на укрепление иммунной системы, снижения риска сердечно-сосудистых заболеваний, остеопороза, ожирения и рака, а также улучшение памяти и физического состояния.

Потребители рассматривают различные сопутствующие аспекты, включая потенциальные выгоды и риски, прежде чем принять решение о покупке продукта питания. Успех функционального продукта зависит от его эффективности и от способности удовлетворять запросы потребителей.

Функциональные напитки.

Сейчас на рынке представлено множество функциональных напитков. Напитки на основе молочной сыворотки с добавление сока ягод и фруктов или экстрактов растений, настои на чайном грибе, молочные коктейли с повышенным содержанием белка и витаминов. На данный момент именно они занимают основную часть рынка. Напитки наиболее удобная форма для гармоничного состояния организма

нутриентов. Напитки проще всего обогащать различными нутриентами и поддерживать их стабильность. Технология напитков позволяет создавать различные вкусы и использовать нетрадиционное сырье. Основными потребителями напитков являются спортсмены, именно поэтому спортивные напитки занимают большую часть рынка. Спортивные напитки делятся в свою очередь на напитки для фитнеса, гипертонические, гипотонические и изотонические. Кроме терапевтических действий напитки для спортсменов обладают большей энергетической ценностью. За спортивными напитками следуют напитки для «здоровья». Это большая группа напитков, направленная на профилактику различных заболеваний, как инфекционных, так и не инфекционных. Основным представителем являются напитки ACE. Это напитки, обогащенные комплексом витаминов A, C, E. Яркими представителями являются «Можетель», Камбуча и «Иммунеле». Разработка и расширение ассортимента сбалансированных функциональных напитков отечественного производства – это актуальная и перспективная задача.

Функциональный мармелад.

Мармелад – это натуральный продукт, состоящий из соков фруктов или ягод с добавлением желирующего агента и подсластителей. Kuprina O.V. с соавторами разработали рецептуры функциональных мармеладных изделий на основе облепихового пюре и арабиногалактана, выделенного из древесины лиственницы сибирской [3]. Yamchenko T.V. и Zemlyakova E.S. разработана рецептура и технология производства мармелада из нестандартного сырья, а именно овсяных хлопьев, из которых получали овсяный напиток, выступающий в роли основы для данного изделия [5]. Sanzharovskaya N.S. и Khrapko O.P. разработали и обосновали рецептуру и технологию производства желейного мармелада «Ягодный», «Фито», «Весенний» на основе пектиновых экстрактов из плодов боярышника, шиповника и облепихи и фитонастоев – ромашки аптечной, крапивы двудомной, мяты перечной, позволяющие получать продукты массового потребления с повышенной пищевой ценностью, предназначенные для функционального питания [4]. Skobelskaya Z.G. с соавторами разработали рецептуру и технологию производства мармелада функционального назначения, обогащенного полиненасыщенными жирными кислотами. Добавкой, которая придает функциональные свойства мармеладу, служило отечественное льняное масло, содержащее более 60% омега-3 и омега-6 жирных кислот [1].

Последнее время именно мармелад начинает набирать популярность среди потребителей. Дело в том, что мармелад связан у людей с детством, приятный на ощупь, вкус и цвет. Так же мармелад можно заливать в различные формы, что привлекает еще и детскую аудиторию.

Функциональное детское питание.

Функциональное детское питание стало востребовано совсем недавно. Дело в том, что грудное вскармливание обеспечивает оптимальное питание младенцев только в течении первых 6 месяцев. Далее наступает момент, когда малышей приучают к обычной еде. Это так называемая прикормка. Во время прикормки вся еда должна содержать высокое количество питательных веществ, обладать энергетической ценностью и восполнять витаминный комплекс. Период прикорма длиться до полутора лет. Таким образом качество питания в первые 2 года жизни ребенка являются самыми важными.

Наиболее популярным прикормом являются каши на основе злаковых культур. Но при длительной обработке зерна большая часть нутриентов распадаются, что приводит к недоеданию. Поэтому были разработаны функциональные детские каши для прикорма. Они обогащены такими элементами как железо, цинк, витаминами A, D, E и кальцием. Так же в состав каш входят про- и пребиотики, незаменимые аминокислоты и полиненасыщенные жирные кислоты. Такое питание является гипоаллергенным, противовоспалительным и полностью удовлетворяет всем ГОСТам РФ. Исходя из литературного анализа была составлена диаграмма роста популярности функционального питания на рынке за последние 5 лет (*рис. 1*).

Исходя из диаграммы, можно сделать вывод, что за 2022 год востребованность функционального питания возросла на 4,7% по сравнению с предыдущими годами. Однако в 2020 году наблюдается небольшой спад потребления – это может быть связано с тем, что с новой вспышкой заболевания COVID-19. Это связанно с тем, что в последние годы стало популярным следить за своим здоровьем и рационом питания, в том числе и за качеством употребляемых продуктов.

Потребителям в 21 веке приходится сталкиваться с повышенными рисками, связанными с загрязнением окружающей среды, стрессом, социальными проблемами и проблемами со здоровьем. Функциональные продукты могут помочь улучшить физическое и психическое здоровье, что приведет к повышению качества жизни.

Исходя из полученной информации в статьях рынок функционального питания развивается и растет с каждым днем, появляются новые продукты питания, которые в скором времени смогут полностью исключить химические препараты и биологически активные добавки старой формации.

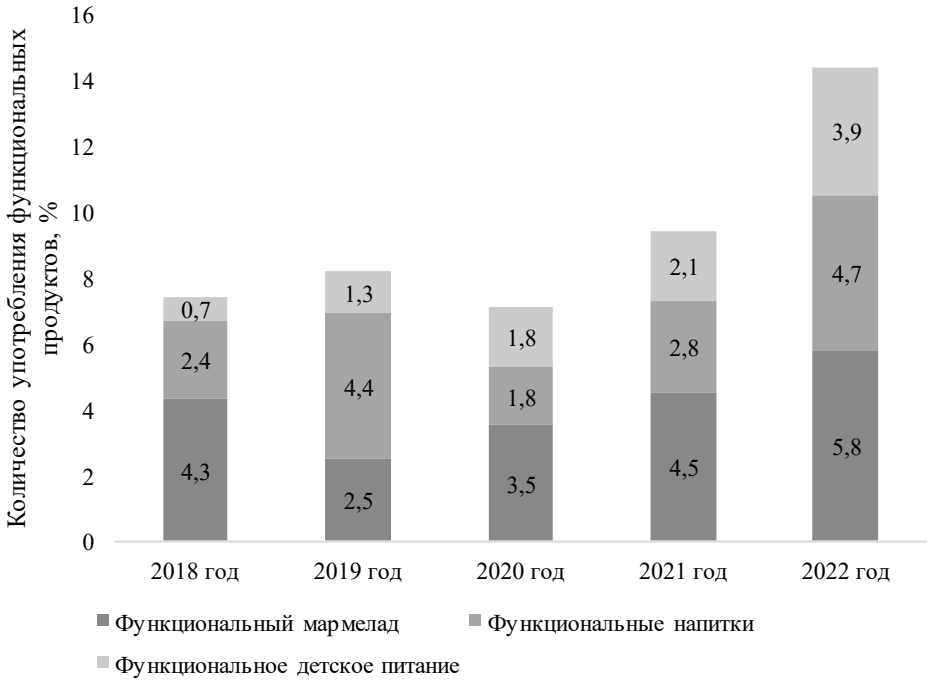


рис. 1 Рост популярности функционального питания за последние 5 лет

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. *Bioactive and rheological properties of rose hip marmalade / O. Sagdic, O.S. Toker, B. Polat, [et al.] // Journal of Food Science and Technology. 2015. Vol. 52. № 10. P. 6465–6474.*
2. *Consumer Evaluation of the Role of Functional Food Products in Disease Prevention and the Characteristics of Target Groups / B. Plasek, Z. Lakner, G. Kasza, A. Temesi // Nutrients. 2020. Vol. 1. № 12. P. 69–88.*
3. *Functional pastille-marmalade products based on sea buckthorn puree and arabinogalactan / O.V. Kuprina, A.K. Tyurina, E.N. Medvedeva // Bulletin of IrSTU. 2015. № 11. P. 123–130.*
4. *Sanzharovskaya, N.S. Technology of jelly marmalade production based on pectin extracts and phytonastics / N.S. Sanzharovskaya, O.P. Khrapko // International Scientific Research Journal. 2017. Vol. 64. № 10. P. 95–98.*
5. *Yamchenko, T.V. Technology of production of marmalade for functional purposes / T.V. Yamchenko, E.S. Zemlyakova // Materials of the VII International Baltic Sea Forum. Kaliningrad: Kaliningrad State Technical University. 2019. P. 165–172.*

BT-РАСТЕНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Черемисина Полина Владимировна
Кемеровский государственный университет
Асякина Людмила Константиновна, д.т.н.
polinacrmsn@gmail.com

Последние разработки в технологии рекомбинантной ДНК дают возможность не только лучше контролировать существующие пищевые процессы, но и разрабатывать совершенно новые подходы к контролю качества и разработке пищевых продуктов. Растения *Bt* - это растения, которые были генетически модифицированы для экспрессии инсектицидных белков из подвида бактерии *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) для уничтожения чешуекрылых вредителей, которые питаются кукурузой, рисом, табаком, канолой и хлопком, и жесткокрылых вредителей, которые питаются картофелем.

Ключевые слова: генная инженерия, трансгенные растения, биотехнология, *Bt*-культуры, Cry-белки.

BT-PLANTS AND THEIR APPLICATION

Cheremisina P. V., Asyakina L.K., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

Recent developments in recombinant DNA technology make it possible not only to better control existing food processes, but also to develop completely new approaches to quality control and food development. *Bt* plants are plants that have been genetically modified to express insecticidal proteins from the bacterium subspecies *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) to kill lepidoptera pests that feed on corn, rice, tobacco, canola and cotton, and coleoptera pests that feed on potatoes.

Keywords: genetic engineering, transgenic plants, biotechnology, *Bt* cultures, Cry proteins.

С появлением генной инженерии стали доступны новые целенаправленные стратегии борьбы с вредителями в виде трансгенных растений, обладающих инсектицидными свойствами. В частности, эти растения для борьбы с насекомыми были выведены путем переноса некоторых генов бактерии *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) в кукурузу и хлопок.

Bacillus thuringiensis (*Bt*) - это бактерия, которая естественным образом встречается в почвах по всему миру. Чтобы размножаться, они производит споры, которые превращаются в новые бактерии. Споры содержат белки, которые при употреблении в пищу токсичны для личинок насекомых. Поскольку *Bt* поступает из природного источника, его называют биопестицидом. В целом, биопестициды, как правило, представляют меньший риск, чем обычные пестициды, созданные человеком.

Ученые обнаружили, что кристаллические белки, образующиеся в спорах *Bt* ответственны за токсичность *Bt*. Эти кристаллические белки, называемые Cry-белками, проявляют такую высокую степень специфичности к мишеням из-за их способа действия в личинках насекомых.

Кристалл, называемый Cry toxin (крик от crystal), инсектицидный кристаллический белок, параспоральное тело, кристаллическое включение или дельта-эндотоксин, представляет собой белок, образующийся во время споруляции у штаммов *Bt* и агрегирующийся с образованием кристаллов. Такие криотоксины токсичны для определенных видов насекомых, принадлежащих к чешуекрылым, жесткокрылым, перепончатокрылым, двукрылым и нематодам. Они безвредны для человека, позвоночных и естественных врагов насекомых.

В дополнение к токсинам Cry, некоторые штаммы *Bt*, такие как *Bt isra elensis*, производят еще один токсичный кристалл, называемый цитолитическим белком или цитотоксином. Токсин Cyt (или белок) получил свое название из-за цитолитического действия на широкий спектр клеток беспозвоночных и позвоночных in vitro. Этот токсин Cyt повышает эффективность *Bt* у двукрылых насекомых (подотряд: *Nematocera*) и некоторых жесткокрылых. Токсины Cyt также образуются во время споруляции и встречаются в параспоральном теле, но в виде отдельного включения. Они не имеют значительной идентичности аминокислотных последовательностей с токсинами Cry и, следовательно, не связаны.

Когда белок Cry попадает в кишечник, он частично разлагается, высвобождая меньшую и потенциально токсичную часть белка. Но этот токсин будет активен только в том случае, если он найдет

подходящий белковый рецептор, выделяющийся из клеток, выстилающих кишечник личинки насекомого. Это наиболее важный аспект механизма действия криотоксина. Токсин, как правило, воздействует только на насекомых в определенном таксономическом порядке.

Как только токсин связывается, процесс становится довольно простым. Токсин рекрутирует другие криотоксины в ту же клетку, и вместе они образуют дыру в клеточной мембране, которая в конечном итоге приводит к разрыву клетки. Кумулятивным эффектом этого, происходящего со многими клетками, является необратимое разрушение мембраны средней кишки, нарушающее барьер между полостью тела и кишечником. Без этого барьера споры *Bt* и другие местные кишечные бактерии могут проникать и расти в богатом питательными веществами теле насекомого.

Что делает *Bt* таким отличным кандидатом для применения в качестве пестицидов и ГМО, так это то, что, хотя эти криотоксины очень эффективны против насекомых, было доказано, что они безопасны для употребления млекопитающими. Испытания, проведенные EPA, показали, что белки Cry, как и любой другой безвредный пищевой белок, очень нестабильны в кислой среде желудка. Кроме того, пероральный тест на токсичность, который включает в себя введение мышам исключительно высоких доз очищенных токсичных белков Bt, не выявил значительного воздействия на здоровье.

Bt-культуры (хлопок и кукуруза) эффективно борются с основными чешуекрылыми вредителями. Однако в большинстве систем возделывания имеются комплексы насекомых, в которых не чешуекрылые могут стать более проблематичными, когда будут устранены инсектициды широкого спектра действия, такие как пиретроиды, нацеленные на ключевые виды. Это явление было задокументировано как для кукурузы, так и для хлопка. Вспышка вредителей также может произойти, когда виды становятся устойчивыми к инсектицидам. Явление возрождения вредителей, вызванное инсектицидами, хорошо задокументировано, когда химические инсектициды использовались в качестве основного метода борьбы с вредителями. Кроме того, имеются указания на то, что травоядные животные, которые не чувствительны к токсинам Bt, могут извлечь выгоду из снижения конкуренции за ресурсы или снижения косвенной, опосредованной растениями конкуренции, которая может быть опосредована вторичными метаболитами растений.

Тля является распространенным вредителем во многих системах возделывания сельскохозяйственных культур, и о вспышках тли, вызванных инсектицидами, сообщалось на многих полевых культурах, включая хлопок, капусту, цветную капусту и сою. Для *Bt*-культур требуется подходящая тактика борьбы с вредителями для борьбы с тлей, поскольку на тлю не влияет признак *Bt*. Биологический контроль, который подчеркивает сохранение и усиление естественных врагов, является ключевым компонентом IPM и представляет собой значительный источник устойчивого контроля, если его можно интегрировать с другими тактиками подавления вредителей. Существует много видов хищников и паразитоидов, которые могут эффективно бороться с тлей. Таким образом, для устойчивого IPM требуется понимание того, как биологический контроль интегрируется с *Bt*-культурами и химическими инсектицидами.

Семяна *Bt*-кукурузы используются для производства пищевых продуктов, таких как крахмал, кукурузные хлопья, попкорн, консервированная сладкая кукуруза, кукуруза в початках и кукурузное масло, поскольку высокая температура, используемая для производства таких продуктов, разрушает любые токсины.

Инсектицидные токсины, полученные из *Bt*, делают его новым организмом с огромным потенциалом для развития сельского хозяйства и пищевой промышленности. С развитием технологий его генетический состав в настоящее время разрабатывается для создания *Bt*-ГМ культур, устойчивых к вредителям и насекомым, но без вредного воздействия на человека, окружающую среду и полезные организмы. *Bt*-растения служат наилучшим решением проблем использования вредных пестицидов и химических веществ вызывает различные проблемы со здоровьем и экологические проблемы, являются эффективной альтернативой химическим пестицидам.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Список литературы

1. *Викторов, А. Г. Современные подходы к повышению устойчивости растений к вредителям с использованием методов генетической инженерии / А. Г. Викторов // Физиология растений. – 2019. – Т. 66. – № 1. – С. 3-12.*

2. *Волосенкова Инпушкина, Д. А. Обзор современного состояния биотехнологической продукции / Д. А. Волосенкова Инпушкина, Л. К. Асякина // Пищевые инновации и биотехнологии : сборник тезисов VIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 25–27 мая 2020 года / Под общей редакцией А. Ю. Просекова. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2020. – С. 227-228.*
3. *Просеков, А. Ю. Роль модернизационных процессов в сельскохозяйственном производстве России (XIX-XX вв.) / А. Ю. Просеков // Пищевая промышленность. – 2018. – № 10. – С. 48-51.*
4. *Степанова, А. А. Нутригеномика и нутригенетика в персонифицированном питании. Мобильные приложения для ведения здорового образа жизни / А. А. Степанова, Л. К. Асякина, Н. С. Величкович // Биоэтические проблемы развития генетических технологий в Российской Федерации : Сборник тезисов научной конференции, Москва, 10–11 ноября 2020 года / Под общей редакцией А.Ю. Просекова. – Москва: Кемеровский государственный университет, 2020. – С. 70-72.*
5. *Importance of nutrigenomics and nutrigenetics in food Science / T. Uthpala, H. N. Fernando, A. Thibbotuwawa, M. Jayasinghe // MOJ Food Processing & Technology. 2020. V. 8, I. 3. P. 114-119.*
6. *Relevance of the use of plant extracts in the creation of functional products that have a geroprotective effect / A. D. Vesnina, A. I. Dmitrieva, L. K. Asyakina [et al.] // International Journal of Pharmaceutical Research. – 2020. – Vol. 12. – No 3. – P. 1865-1879.*

РОЛЬ ПРОБИОТИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА В ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ ЭКОСИСТЕМЕ ЧЕЛОВЕКА

Шевель Арина Андреевна
Кемеровский государственный университет
Величкович Наталья Сергеевна, к.т.н.
Arinasevel814@mail.ru

Желудочно-кишечный тракт человека представляет собой комплексную систему, представленную более чем 500 бактериальными видами, нередко современный темп жизни приводит к ухудшению качества микрофлоры кишечника и ослаблению иммунитета. А в последнее время (период эпидемии Covid19) появился новый термин - тридемия: ковид+грипп+РСВ (респираторно-синцитиальный вирус). Пробиотики, в свою очередь, являются биопрепаратами, содержащими в себе представителей нормальной микрофлоры кишечника и другие полезные микроорганизмы, они способны нормализовать микрофлору органов, а также они патогенны и условно-патогенные по отношению к бактериям.

Ключевые слова: И.И. Мечников, пробиотики, кисломолочный продукт, желудочно-кишечный тракт, бифидобактерии, иммунитет, тридемия.

THE ROLE OF THE PROBIOTIC COMPONENT IN THE HUMAN DIGESTIVE ECOSYSTEM

Shevel' A. A., Velichkovich N. S., PhD of Technical Sciences, Kemerovo State University

The human gastrointestinal tract is a complex system represented by more than 500 bacterial species, often the modern pace of life leads to a deterioration in the quality of the intestinal microflora and a weakening of immunity. And recently (during the Covid19 epidemic), a new term has appeared - trisomy: covid + influenza + RSV (respiratory syncytial virus). Probiotics, in turn, are biological products containing representatives of the normal intestinal microflora and other beneficial microorganisms, they are able to normalize the microflora of organs, and they are also pathogenic and conditionally pathogenic in relation to bacteria.

Keywords: I.I. Mechnikov, probiotics, fermented milk product, gastrointestinal tract, bifidobacteria, immunity, tridemia.

Одну из главных ролей в распространении и популяризации кисломолочных продуктов, то есть молочных продуктов, полученных путём ферментации, сыграла научная деятельность И. И. Мечникова. В его трудах описаны причины преждевременного строения организма человека, среди таких причин он особенно выделял регулярное воздействие токсичных веществ. Гнилостные бактерии способны жить и размножаться в слабощелочной среде кишечника, вызывая при этом накопление в нём ядовитых веществ. Молочная кислота, выделяемая в процессе жизнедеятельности молочнокислых бактерий при регулярном употреблении кисломолочных продуктов, таких как кефир, йогурт, ряженка, изменяет pH среды кишечника, что патогенно действует на развитие гнилостных бактерий и предотвращает накапливание в организме, а впоследствии, и его отравление ядами.

Результатом исследований Ильи Ильича стал вывод о благотворном влиянии йогурта на лечение многих инфекций, вызванных бактериями. Учёный обнаружил, что йогурт способен поддерживать иммунную систему как кишечника, так и всего организма в целом [1]. При включении в свой рацион постоянного употребления кисломолочных продуктов, в организме увеличивается уровень цитокинов, лимфоцитов и натуральных NK-клеток, также это стимулирует синтез гамма-интерферона, который способствует подавлению размножения вирусов. Благодаря употреблению йогурта в организме синтезируются антиоксиданты и вещества, обладающие противоопухолевой активностью, при этом спадает уровень раздражения слизистой оболочки и, следовательно, сводится к минимуму риск заболевания раком толстой кишки [2].

Желудочно-кишечный тракт человека населяют более пятисот видов бактерий, что позволяет считать его комплексной экосистемой. Микробиоценозы входящие в состав организма человека или животного в совокупности всё чаще определяют, как экстракорпоральный орган, в большей степени потому, что количество в нём клеток в 10-100 раз превосходит общее число клеточных единиц всех тканей и органов

организма-хозяина (Шендеров, 2001). Следовательно, лишь от нормального физиологического состояния человека зависит правильная работа и жизнедеятельность биоценоза организма, а также и функциональные метаболические процессы всей совокупности микроорганизмов, находящихся во всевозможных отделах пищеварительного тракта (Воробьев, 1997; Минушкин, 2010). Клиницистами выдвинуто мнение о том, что для наиболее эффективного возобновления состояния собственной микробиоты желудочно-кишечного тракта при заболеваниях, негативно влияющих на его микрофлору, лечение стоит начать непосредственно с восполнения уровня естественных бифидо- и лактобактерий организма (Ардатская, 2003; Ардатская, 2006) [3].

В XXI веке, польза правильного питания очевидна, уровень питания наших современников значительно отличается от уровня питания наших предшественников и не по лучшим параметрам [4]. На сегодняшний день превышение уровня пищевой ценности рациона над уровнем энергопотребления организма является главной причиной таких проблем, как нарушение сбалансированности питания и полнота большого процента населения нашей страны. Избыточной массой тела страдают около 20% населения детского возраста и более 55% взрослого. Россияне потребляют недостаточное количество молочных продуктов, фруктов и овощей, поэтому всё более актуальным становится употребление функциональных продуктов питания, способных восполнять одновременно несколько пробелов в работе организма. Наиболее важными функциональными продуктами на протяжении нескольких десятков лет являются пробиотики – живые биопрепараты, содержащие в себе представителей нормальной микрофлоры кишечника, а иногда и другие полезные микроорганизмы [5].

Для современного человека уже является привычным тот факт, что употребление живых симбиотических препаратов является решением для нормализации и профилактики иммунных заболеваний. Давно известно, что, хотя кишечник не является единственным органом, содержащим микроорганизмы (выделяют ещё кожу и влагалище), но он является наиболее обсеменённым, так как его населяют около 1012-1014 микроорганизмов, к тому же он содержит до 80% всех клеточных элементов иммунной системы организма. Среди огромного числа микроорганизмов, обитающих в кишечнике, превалируют прокариоты, такие как археи, бактерии, микроскопические грибы (дрожжи), и немаловажные простейшие. Отделом желудочно-кишечного тракта, в котором количество разнообразных бактерий превосходит остальные отделы, является толстый кишечник [6].

Попадая в организм человека или животного, пробиотики начинают выполнять ряд функций:

- Торможение развития условно патогенных или патогенных бактерий, грибов, дрожжей и вирусов.

- Профилактика дисбактериозов и дисбиозов, поддержание нормального баланса микроорганизмов в кишечнике.

- Синтез многих нутриентов, таких как витамин К, ниацин, биотин, фолиевая кислота, желчная кислота. Многие из них способны к синтезу холестерина и контролю его уровня в организме, а также они участвуют в рециркуляции женских половых гормонов.

- Участие в формировании органов, систем и частей организма (морфогенезе), и работе лимфоцитов, макрофагов и дендритных клеток, а также иммунокомпетентных тканей организма в качестве носителей иммуногенов и защитных антигенов.

- Участвуют в выведении токсинов и защите от негативного влияния радиации, химических загрязнений пищи и воды, канцерогеннов и т.д.

- Оптимизация пищеварения и нормализация моторной функции кишечника [7].

Для нынешнего населения планеты большой проблемой является превышенный уровень липидов в крови. Это отклонение является причиной многих болезней, таких как ожирение, возникающее из-за сбоя в энергетическом обмене организма, сердечно-сосудистые заболевания, приводящие к большому уровню смертности среди людей не только нашей, но и других стран (Забодалова, 2006). Современные учёные и научные деятели в ходе своих исследований смогли сделать вывод о том, что уровень холестерина в крови значительно снижается при корректном составлении рациона, основными продуктами которого являются кисломолочные продукты и продукты, имеющие в своём составе пробиотик или комплексный пробиотический препарат (Петухов, 2004) [8].

Добавление в рацион питания функциональных продуктов является эффективным путем коррекции питания населения. Такие продукты обеспечивают организм энергией, благодаря им снижается риск развития различных заболеваний, которые связаны непосредственно с питанием. Из-за того, что в их составе присутствуют физиологически функциональные компоненты, то они сохраняют и улучшают здоровье человека.

Среди всех существующих групп функциональных продуктов питания именно кисломолочным продуктам отводится наибольшая доля на мировом потребительском рынке, составляющая около 65 %.

Как правило, кисломолочные продукты обогащены пробиотическими культурами, также добавляются в их состав пребиотики, а могут быть и симбиотические продукты. Широко представлен ассортимент молочных продуктов, в составе которых присутствуют дополнительно внесенные витамины и минеральные вещества, что увеличивает их ценность. Кисломолочные продукты обладают рядом полезных свойств:

– создают кислую среду в кишечном тракте и, как следствие, подавляют гнилостную микрофлору и нормализуют пищеварение;

– усваиваются организмом значительно легче и быстрее, чем молоко;

– содержат в себе большое количество антибиотических веществ, которые обладают бактерицидным свойством;

– удовлетворяют потребности организма человека в витаминах, минеральных веществах, микро- и макроэлементах, биоактивных волокнах, полезных микроорганизмах и других жизненно необходимых веществах.

Это является следствием того, что при сквашивании молочных продуктов наблюдаются изменения, в том числе происходит частичный протеолиз белков. Благодаря их очевидным полезным свойствам кисломолочные продукты широко востребованы на российском рынке. В кисломолочных продуктах наиболее ценной частью в пищевом отношении являются белковые вещества. Они, в свою очередь, состоят из казеина и сывороточных белков, т. е. альбумина и глобулина. В кисломолочных продуктах оболочки жировых шариков состоят также из белка. В состав данных продуктов входит ещё множество малоизученных белковых веществ и азотистых соединений. Белки молочных продуктов относятся к полноценным, т. к. в них сконцентрированы все незаменимые аминокислоты. Их количественный и качественный состав считается чрезвычайно благоприятным.

Небелковые азотистые соединения представлены свободными аминокислотами, пептонами, полипептидами, мочевой кислотой, креатином и креатинином, мочевиной и прочим. Из них свободные аминокислоты являются наиболее физиологически важными. Именно они служат главным источником азотистого питания молочнокислых бактерий, которые чаще всего применяются для производства молочнокислого продукта функционального назначения [9].

Считается, что наиболее выраженным пробиотическим действием обладают те продукты, которые содержат термофильные молочнокислые палочки (Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus delbrueckii, Lactobacillus bulgaricus) [10].

Из-за того, что молочнокислые бактерии способны выделять антибиотические вещества, то, как следствие, они служат антагонистами для различных болезнетворных и сапрофитных бактерий. Например, молочнокислая палочка выделяет лактонин, штаммы сливочного стрептококка – диплококцин, расы молочнокислого стрептококка – низин. При этом ацидофильные палочки выделяют антибиотические вещества, которые активно действуют против кишечных заболеваний, т. к. они способны предотвращать развитие гнилостных бактерий и различных возбудителей кишечных инфекций. Доказано, что на микроорганизмы гниения действуют все продуцируемые антибиотики. Но использование пробиотиков и пребиотиков является не единственным методом создания функциональных продуктов. Сейчас, в соответствии с требованиями современной науки о питании, активно разрабатываются продукты функционального назначения для различных групп населения [11].

На данный момент особую роль придают области биотехнологии продуктов молочного происхождения с лечебно-профилактическими свойствами, с применением различных растительных добавок.

В ходе проведённого исследования стало ясно, что пробиотики обладают способностью поддерживать иммунную систему человека. Пробиотики эффективны и безопасны в применении, что позволяет использовать их для профилактики ухудшения микрофлоры желудочно-кишечного тракта не только взрослых, но и детей. Особенно актуально применение пробиотиков в период тридемии, когда микрофлора кишечника ослаблена лечением антибиотиками. К тому же приоритетным направлением развития пищевой промышленности в России является не только непосредственно расширение ассортимента традиционных продуктов, но и разработка и внедрение различных пищевых продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами. В свою очередь, это влечет за собой развитие новых технологий, где будут использоваться разнообразные компоненты, придающие продуктам новые полезные свойства. В дальнейшей работе мы планируем провести исследования, направленные на создание продукта

уже растительного происхождения с улучшенными характеристиками, обогащенного пробиотическим комплексом.

Работа была выполнена с использованием оборудования ЦКП "Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии" на базе КемГУ.

Список литературы

1. *Bantayehu Addis Tegegne, Probiotics, their prophylactic and therapeutic applications in human health development: A review of the literature / Bantayehu Addis Tegegne, Bekalu Kebede // Heliyon. – 2022. – № 6 (8). – P. e09725.*
2. *Банникова, Л.А. Селекция молочнокислых бактерий и их применение в молочной промышленности / Л.А. Банникова. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 241 с.*
3. *Харченко, Н.В. Выделение бифидобактерий и изучение их пробиотических свойств при длительном хранении / Диссертация на соискание уч.степеи канд. биол. наук – 03.02.03. микробиология / Москва, 2016.*
4. *Probiotic – friend or foe? / J. Zucko, A. Starcevic, J. Diminic and etc. // Current Opinion in Food ScienceVolume. – 2020. – № 32. – P. 45-49.*
5. *Пробиотики и их применение в аквакультуре / Ж. Б. Текебаева, Г. С. Шахабаева, З. С. Сармурзина и др. // Новости науки Казахстана. – 2020. – № 4 (147). – С. 170-185.*
6. *Бельмер, С.В. Пребиотики, инулин и детское питание / С.В. Бельмер, Т.В. Гасилина // Вопросы современной педиатрии. – 2010. – Т. 9 – №3. – С. 121–125.*
7. *Зиновьева, М.Е. Технология продуктов функционального питания: учебное пособие / М.Е. Зиновьева, К.Л. Шнайдер. – Казань: КНИТУ, 2016. – 176 с.*
8. *Калюжин, О. В. Возможности использования пробиотиков для укрепления противоинфекционной защиты в свете иммуногомеостатической роли микробиоты / О. В. Калюжин // Эффективная фармакотерапия. – 2013. – № 27. – С. 12-25. – EDN SAKKOH*
9. *Канарейкина, С.Г. Определение биологической и энергетической ценности йогурта из кобыльего молока / С.Г. Канарейкина, И.А. Ахатова, В.И. Канарейкин // Вестник мясного скотоводства. – 2010. – Т. 2. – №63. – С. 152–156.*
10. *Stepanov, K.M. Identification and basic biological properties of acidolactic bacteria / K.M. Stepanov // Vestnik Krasgu. – 2009. – № 9. – P. 160–161*
11. *Основы проектирования предприятий микробиологической промышленности / В.М. Кантере, М.С. Мосичев, М.И. Дорошенко и др. – М.: Агропром, 1990. – 304 с.*

АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ТОПИНАМБУРА С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОНДИТЕРСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Эзерих Алена Вадимовна
Кемеровский государственный университет
Киселева Татьяна Фёдоровна, д.т.н.
Марков Александр Сергеевич, к.т.н.
ezerikh@mail.ru

Для промышленности необходимы продукты целесообразные к использованию, т.е. имеющие возможность беспрепятственно вырабатываться в любых местах. В статье описано одно из вероятных решений. Предназначается для тех, кто ищет новые возможности для использования топинамбура в технологии. В статье рассматривается особенность химического состава топинамбура для обоснования его возможности для целей кондитерской промышленности.

Ключевые слова: топинамбур, химический состав, инулин, кондитерская промышленность, пищевая промышленность, клубни топинамбура.

ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF TOPINAMBUR FOR THE PURPOSE OF USE IN THE CONFECTIONERY INDUSTRY

Ezerikh A. V., Kiseleva T. F., Doctor of Technical Sciences, Markov A. S., PhD in Technology, Kemerovo State University

Industry needs products suitable for use, i.e. having the ability to freely develop in any place. The article describes one of the possible solutions. Designed for those who are looking for new opportunities for the use of Jerusalem artichoke in technology. The article discusses the feature of the chemical composition of Jerusalem artichoke to justify its possibility for the purposes of the confectionery industry.

Keywords: Jerusalem artichoke, chemical composition, inulin, confectionery industry, food industry, Jerusalem artichoke tubers.

Уже давно человечеству известны полезные свойства топинамбура. Он кладез витаминов и минералов, необходимых для жизнедеятельности любого организма. Так зеленую массу из топинамбура используют в качестве корма для животноводства, а клубни для производства сиропа топинамбура.

Причина интереса к земляной груше(топинамбуру) кроется в некоторых особенностях этого растения. Первая из них это возможность возделывания в любых регионах, поскольку он имеет стойкость не только к высоким температурам, но и к низким, и в отличие от картофеля клубни могут уверенно зимовать в почве, а при сходе снега давать новые побеги. Второй можно назвать особенности углеводного состава, а именно – наличие инулина, чьи пробиотические свойства уже давно широко известны научному сообществу. Третьей является уже имеющаяся широкая известность в народе как диетического плода, поэтому при создании нового продукта на основе топинамбура у потребителя не будет возникать вопросов о его происхождении.

Также следует отметить почему топинамбур интересен в большей степени именно в кондитерской промышленности. Инулин по своей природе является полисахаридом, который при гидролизе образует фруктозу с выходом в 90-95%.

Хоть инулин присутствует во всей зеленой массе топинамбура, наиболее ценным в кондитерской промышленности является сырье, выработанное из клубней поскольку оно имеет наименьшее (в сравнении с остальными частями растения) содержание красящих веществ, что обеспечит обширно использование в наибольшем числе изделий. Именно для более эффективного применения в промышленности необходимо знать особенности химического состава топинамбура.

Был проведен общий анализ общего химического состава топинамбура, результаты которого приведены в таблице:

Показатель	Значение показателя
Влажность, %	72,13 ± 0,25
Сырая зола, %	1,36 ± 0,03
Зола, нерастворимая в соляной кислоте, %	0,17 ± 0,01
Сырая клетчатка, %	4,01 ± 0,05
Сырой жир, %	0,23 ± 0,01
Сахар, %	4,55 ± 0,10
Сырой протеин, %	2,94 ± 0,05
Каротин, мг/кг	5,0 ± 0,01
Кальций, %	0,031 ± 0,002
Фосфор, %	0,055 ± 0,009

Также большое значение имеет значение микроэлементный состав, результаты анализа которого приведены в таблице:

Наименование элемента	Содержание микроэлемента, мг/кг в сухом веществе
Co	0,3
Be	0,006
Zn	8,5
Cu	2,0
Mn	15,0
Mo	0,2
Li	0,6
Ni	1,75
Pb	0,03
B	10,0
Cr	1,2
V	1,4
Ba	30,0
Sr	48,0
Cd	0,01
Sc	0,10
Ag	0,003
Ti	15,0

И следует отметить особенности углеводного состава, так как он наиболее важен в кондитерской промышленности. Углеводный состав топинамбура представлен в таблице:

Наименование углевода	Значение показателя (от общего числа
Инулин	
Сахароза	
Восстанавливающие сахара	

Анализируя информацию, описанную выше, можно с уверенностью утверждать, что топинамбур является хорошим источником инулина. А если брать во внимание стойкость растения, то станет очевидно, что использование земляной груши в кондитерской промышленности является целесообразным.

Список литературы

1. *Anikienko T.I. CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIONAL GREEN MASS AND TUBERS TOPINAMBUR COMPARED WITH OTHER CULTURES // Advances in current natural sciences. - 2015. - №9. - С. 278-282.*
2. *Chemical composition and storability of Jerusalem artichoke tubers // PubAg U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE URL: https://pubag.nal.usda.gov/catalog/4797646#:~:text=Compared%20to%20the%20majority%20of,%25%20reducing%20sugars%2C%20on%20average (дата обращения: 23.01.2023).*
3. *П.П. Вавилов, В.В Гриценко, В.С. Кузнецов Растениеводство. - 4-е изд. - М.: Агропромиздат, 1979. - 512 с.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАПЫ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ СОЛОДОРОЩЕНИЯ

Ярославцева Алина Витальевна
Кемеровский государственный университет
Киселева Татьяна Федоровна, д.т.н.
aroslavceva1482@mail.ru

В работе была рассмотрена возможность использования концентрированных минеральных солей из родниковой воды озера Карачи для регулирования процессов роста и накопления ферментов при производстве ржаного солода.

Ключевые слова: рожь, ржаной солод, способность прорастания, минеральные соли

THE USE OF BRINE FOR MALTING PURPOSES

Yaroslavtceva A. V., Kiseleva T. F., Doctor of Technical Sciences, Kemerovo State University

The paper considered the possibility of using concentrated mineral salts from the spring water of Lake Karachi to regulate the processes of growth and accumulation of enzymes in the production of rye malt.

Keywords: rye, rye malt, germination ability, mineral salts

Рожь является основным сырьем при производстве концентированного квасного сусла, муки для выпечки хлеба, крахмала, солода, а также используется в производстве спирта. Семена ржи идеально подходят на корм животным. Рожь устойчива к неблагоприятным погодным условиям, хорошо растет на севере России, рано созревает и не требует плодородной почвы.

Рожь имеет довольно высокое содержание крахмала - 55-70%, белка - 8-16% и дополнительные вещества, такие как клетчатка, пентозы и липиды. Ее основные характеристики - высокое содержание водорастворимых веществ около 12-17% и наличие белково-углеводных комплексов [1].

В основном рожь используется для производства солода. Солод является основным ингредиентом при производстве пива и формирует его аромат, вкус и цвет. Большая часть ячменя и ржи, представленных на российском рынке – отечественного производства. Спрос на высококачественный солод растет в связи с увеличением потребления пива и безалкогольных напитков. Солод также экспортируется за границу в значительных количествах, что является еще одной причиной роста производства. Однако солодоращение - довольно сложный и трудоемкий процесс, который является основным препятствием для производства. Поэтому сокращение периода солодоращения без ухудшения качества является очень важным вопросом.

В работе была исследована возможность использования рапы для регулирования процесса роста ржи. Рапа - это высококонцентрированный, насыщенный раствор различных солей. Состав соли зависит от географических условий региона происхождения и сезона года. Соли классифицируются как карбонатные, сульфатные или хлоридные в зависимости от преобладания в их составе. Рапа представляет собой комплекс различных макро- и микросоставляющих (калий, натрий, железо, кальций, магний, фосфор, бром, цинк, медь, никель, серебро и т.д.).), а также различные органические вещества (фенольные соединения, гуминовые кислоты, биостимуляторы роста, гормоны, аминокислоты, жирные кислоты, полисахариды, витаминные комплексы и другие функционально-ориентированные вещества) [2].

В данном исследовании использовалась рапа из горько-соленого озера Карачи, химический состав которого - сульфат натрия-хлорид натрия, а соленость достигает 250 г/дм³ [3].

Все методы, использованные в данном исследовании, являются стандартными для данного типа сырья.

Поскольку рапа обогащена солью, в данном исследовании использовались растворы с концентрацией соли от 0,5 до 1,5% с интервалом 0,5%. Приготовленные растворы использовались для замачивания ржи. Образцы ржи, не обработанные солевым раствором, использовались в качестве контрольных. Эффективность солевого раствора в процессе роста ржи была проверена как показатель энергии и способности прорастания.

Для повышения эффективности экстракции и улучшения солодоращения предлагается использовать раствор рапы. В качестве источника химического воздействия использовался концентрат соли из озера Карачи. Поскольку рапа представляет собой концентрированный солевой раствор, необходимо выбрать метод разбавления.

Для этого были приготовлены три разведения различной концентрации: 1,5%, 1% и 0,5%; в четвертом образце в качестве контроля использовалась вода. Эти разведения использовались для выращивания ржи в течение пяти суток. Рожь погружали в рабочий раствор на 4 часа, сливали и давали пропитаться в течение 16 часов. Через 3 дня проводился временный подсчет количества проросших зерен.

Полученные результаты представлены в таблице:

Наименование образцов	Энергия прорастания, %	Способность прорастания, %
Контроль	85,5	88,8
Опыт (раствор 0,5 %)	90,8	95,2
Опыт (раствор 1,0 %)	94,2	97,7
Опыт (раствор 1,5 %)	91,5	94,2

В процессе солодоращения важно не только ускорить процесс прорастания зерна, но и получить качественный солод, отвечающий требованиям биологических и физико-химических нормативных документов. По этой причине было решено использовать концентрацию рапы 1% в следующих исследованиях. Раствор указанной концентрации вносили в последнюю замочную воду и выдерживали в нем образец ржи в течение 4 часов. Скорость замачивания была определена таким образом, чтобы рожь имела соответствующее содержание влаги после первого и второго замачивания.

Как видно из данных, представленных в таблице, рапа оказывает положительное влияние на процесс роста ржи. Более того, при увеличении концентрации раствора до 1,0% наблюдалось значительное увеличение исследуемых параметров по сравнению с контрольным вариантом. При увеличении концентрации стимулятора до 1,5% было обнаружено, что скорость накопления ростовых веществ снизилась. Это, по-видимому, связано с ингибирующим действием более высоких концентраций неорганических и органических компонентов в растворе на гранулы. Результаты показывают, что оптимальная концентрация рапы (1,0%) активизирует процесс роста, а также оказывает положительное влияние на синтез основных гидролитических ферментов на стадии прорастания.

Список литературы

1. Химический состав зерна ржи [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.comodity.ru/nonsoftalco/kvass/106.html.
2. Рапа [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://alzan.ru/encyclopaedia/?id=7.
3. Озеро Карачи [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://alzan.ru/encyclopaedia/?id=8

СЕКЦИЯ «ЗДОРОВЫЙ ЧЕЛОВЕК В ПРОМЫШЛЕННОМ РЕГИОНЕ: ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И НОВЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

ИММУНОАНАЛИЗ АНТИТЕЛ КЛАССА A и G, СПЕЦИФИЧНЫХ К БЕНЗО[A]ПИРЕНУ, ЭСТРАДИОЛУ И ПРОГЕСТЕРОНУ, У ЖЕНЩИН С КОЛОРЕКТАЛЬНЫМ РАКОМ В ПОСТМЕНАПАУЗЕ

Аверьянов Антон Викторович

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук

Глушков Андрей Николаевич, д.м.н., профессор

Averianov_AV@mail.ru

Известно, что аддукты химических канцерогенов и низкомолекулярных эндобиотиков с ДНК являются инициаторами канцерогенеза и способны индуцировать синтез специфических антител. Нами было обнаружено, что у больных колоректальным раком (КРР) чаще встречались высокие уровни IgA и IgG к бензо[a]пирену и эстрадиолу, а также высокие значения соотношений бензо[a]пирену/эстрадиол, бензо[a]пирен/прогестерон, эстрадиол/прогестерон по сравнению со здоровыми. Данные позволяют оценить индивидуальные риски возникновения КРР у женщин в постменапаузе.

Ключевые слова: Антитела, бензо[a]пирен, эстрадиол, прогестерон, рак толстой кишки.

IMMUNOANALISYS CLASS A AND G ANTIBODIES SPECIFIC TO BENZO[A]PYRENE, ESTRADIOL AND PROGESTERONE, IN POSTMENAPAUSAL WOMEN WITH COLORECTAL CANCER

Averianov A.V., Glushkov A.N., MD, Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

It is known that adducts of chemical carcinogens and low molecular weight endobiotics with DNA are the initiators of carcinogenesis and are capable of inducing the synthesis of specific antibodies. We found that in patients with colorectal cancer (CRC), high levels of IgA and IgG to benzo[a]pyrene and estradiol were more common, as well as high values of the ratios of benzo[a]pyrene / estradiol, benzo[a]pyrene / progesterone, estradiol / progesterone compared with healthy. The data allow us to assess the individual risks of CRC in postmenopausal women.

Keywords: Antibodies, benzo[a]pyrene, estradiol, progesterone, colorectal cancer.

Колоректальный рак (КРР) является наиболее часто встречающимся злокачественным заболеванием у женщин в постменопаузе [1]. Одной из причин неопластической трансформации клеток является воздействие химических канцерогенов, к которым относятся и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), индикаторным соединением которых является бензо[a]пирен (Bp). В организме человека Bp метаболизируется до соединений, обладающих генотоксическим эффектом и формирующих аддукты с ДНК, инициируя таким образом канцерогенез [2]. Аддукты метаболитов Bp с ДНК обнаруживаются в нормальных и опухолевых клетках у здоровых женщин и больных КРР. [3,4,5]. Метаболиты Bp, имея небольшую молекулярную массу, не способны формировать иммунный ответ, в то же время, имея высокую реакционную способность, активно связываются с белками и ДНК, и уже в составе макромолекулы распознаются иммунной системой с образованием специфических антител (АТ). Ранее у женщин были обнаружены ассоциации АТ к Bp, эстрадиолу (Es) и прогестерону (Pg) с раком молочной железы (РМЖ) и раком легкого (РЛ) [6]. А также выявлены взаимосвязи между содержанием в сыворотке стероидных гормонов и уровнями указанных антител [7]. Предполагается, что образование АТ, специфичных к ПАУ и стероидным гормонам, у больных КРР имеет характерные особенности по сравнению с больными РМЖ и РЛ, поскольку ПАУ воздействует на эпителиальные клетки толстого кишечника непосредственно, попадая с пищей и питьевой водой. Цель настоящего исследования – выявить предполагаемые особенности образования АТ класса A и G, специфичных к Bp, Es, Pg (IgA-Bp, IgA-Es, IgA-Pg, IgG-Bp, IgG-Es, IgG-Pg), у женщин в постменопаузе больных КРР в сравнении со здоровыми.

В ходе работы выполнен анализ сывороточных IgA и IgG, специфичных к Bp, Es, Pg, в двух группах женщин в период постменопаузы. Первая группа включала 219 женщин с КРР, средний возраст составил 66±7 лет; в группу сравнения были включены 401 условно здоровая женщина со средним возрастом 57±6

лет. Сыворотки крови условно здоровых женщин получены в Кузбасском центре крови, а женщин с КРР в Кузбасском клиническом онкологическом диспансере г. Кемерово. Письменное согласие на забор периферической крови было получено от всех женщин, принимавших участие в исследовании, согласно установленным по Хельсинкской декларацией 2013 г. и утвержденным Приказом Минздрава РФ № 266 от 19.06.2003 этическим нормам.

Исследования проводились по методике неконкурентного иммуноферментного анализа, описанного в предыдущих работах [8], с использованием в качестве адсорбированных антигенов конъгатов Es, Pg и Bp с бычьим сывороточным альбумином и анти-IgA и анти-IgG антитела, меченные пероксидазой хрена, для выявления связавшихся антител.

Статистический анализ результатов проводили с помощью программы Statistica 8.0 (StatSoftInc., USA). Ненормальность распределения данных подтверждали критерием Шапиро–Уилка. Статистически значимые различия между группами определяли с помощью критерия $\chi 2$ с поправкой Йейтса на непрерывность вариации, при уровне значимости $p<0,05$. Для определения пороговых значений уровней АТ (cut-off) использовался ROC-анализ [10]. Ассоциации исследуемых АТ с КРР оценивали с помощью величины отношения шансов (OR) с доверительным интервалом (CI) при 95 % уровне значимости.

Полученные результаты показали, что частота встречаемости высоких уровней IgA и IgG к Bp, была выше у больных КРР по сравнению со здоровыми женщинами с высокой достоверностью ($p<0,05$). Это может являться свидетельством участия метаболитов Bp в канцерогенезе толстого кишечника, учитывая, что ПАУ воздействуют на эпителий кишечника непосредственно, поступая с пищей и водой [3,4].

Частота обнаружения высоких уровней IgG-Es была выше у женщин больных КРР по сравнению со здоровыми, в то же время достоверных различий в частоте встречаемости IgA-Es выявлено не было. Для IgA-Pg и IgG-Pg так же достоверных различий получено не было.

Соотношений АТ обоих классов Bp/Es, Bp/Pg и Es/Pg была выше у больных КРР по сравнению со здоровыми женщинами с высокой достоверностью ($p<0,05$). Наибольшие различия между группами были выявлены для соотношений IgA-Bp/IgA-Pg с показателем OR=13,4 и IgG-Bp/IgG-Pg с OR = 7,8 (Рис.1, 2).

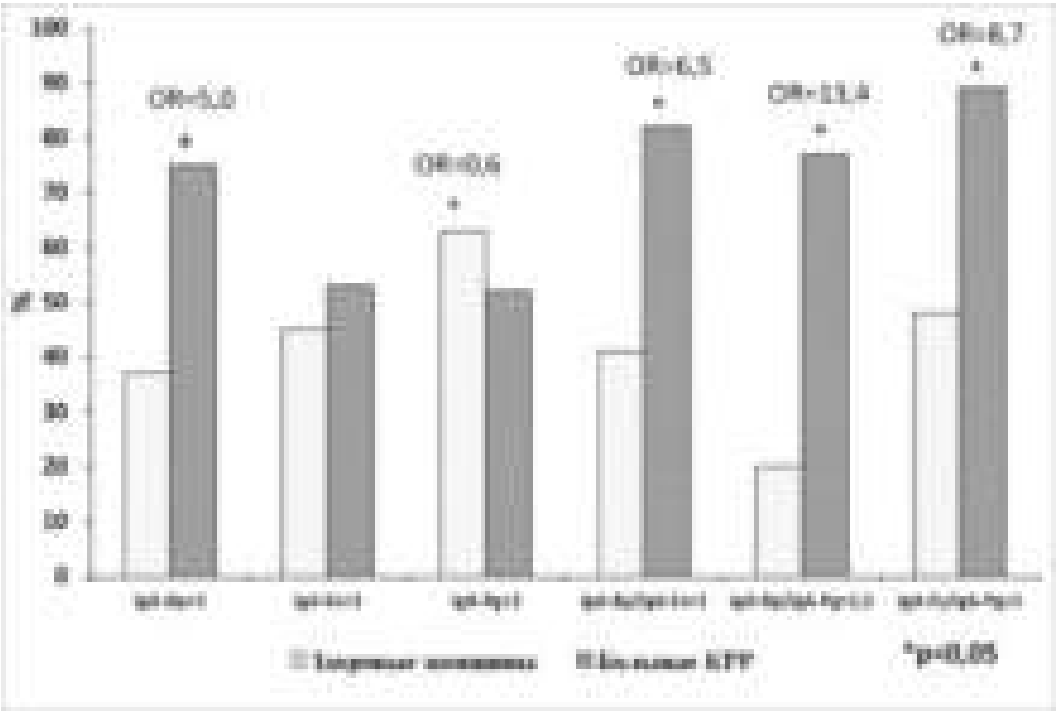


рис 1. Частота встречаемости высоких уровней IgA антител против бензо[a]пирена (Bp), эстрадиола (Es) и прогестерона (Pg) и их соотношений у здоровых женщин и больных КРР.

Не смотря на то, что достоверных различий для АТ обоих классов к Pg между больными КРР и здоровыми выявлено не было, по ранее полученным данным при КРР Es и Pg играют протективную роль [9, 10]. Что косвенно подтверждается наиболее значимыми различиями в группах по соотношениям IgA-Bp/IgA-Pg и IgG-Bp/IgG-Pg, отображающие высокие уровни АТ Bp и низкие АТ к Pg у женщин больных КРР.

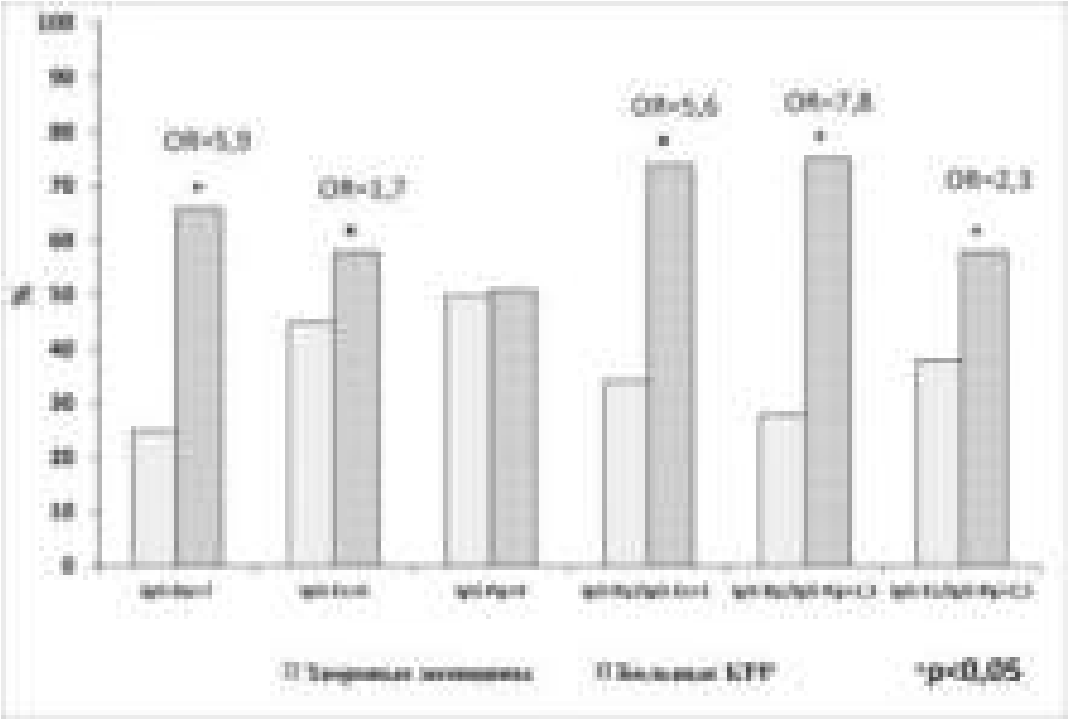


рис 2. Частота встречаемости высоких уровней IgG антител против бензо[a]пирена (Bp), эстрадиола (Es) и прогестерона (Pg) и их соотношений у здоровых женщин и больных КРР.

Исследуемые АТ могут так же участвовать в канцерогенезе, способствуя проникновению Bp из пищи в клетки эпителия толстой кишки и образованию генотоксических метаболитов. В работе De Buck и соавторы показано, что моноклональные антитела, имитирующие секреторные, препятствуют, в то время как имитирующие сывороточные антитела, напротив, усиливают транспорт Bp и его метаболитов из просвета кишечника в кровеносное русло. Таким образом, роль АТ при канцерогенезе КРР требует дополнительных исследований [11].

Полученные нами в ходе работы данные позволяют оценить индивидуальные риски возникновения КРР у женщин в постменапаузе, и таким образом снизить вероятность развития злокачественных новообразований. Наиболее значимые показатели для оценки риска возникновения КРР являются соотношения IgA-Bp/IgA-Pg с показателем OR=13,4 и IgG-Bp/IgG-Pg с OR = 7,8.

Список литературы

1. Злокачественные новообразования в России в 2019 году (заболеваемость и смертность). – М.: «Гельветика», МНИОИ им. П.А. Герцена, 2020. [Malignant neoplasms in Russia in 2019 (morbidity and mortality). Moscow .: "Helvetika" Research Institute of oncology P.A. Herzen, 2020. (in Russian)]

2. Худолей В.В. Канцерогены: характеристики, закономерности, механизмы действия. - Санкт-Петербург: НИИ Химии СПбГУ, 1990, - 419. [Khudoley V.V. Carcinogens: characteristics, patterns, mechanisms of action. St. Petersburg: Research Institute of Chemistry, St. Petersburg State University, 1990, 419 p. (in Russian)]

3. Gunter M.J., Divi R.L., Kulldorff M., Vermeulen R., Haverkos K.J., Kuo M.M., Strickland P., Poirier M.C., Rothman N., Sinha R.. Leukocyte polycyclic aromatic hydrocarbon-DNA adduct formation and colorectal adenoma. Carcinogenesis, 2007 Jul, Vol. 28, Issue 7, pp. 1426-1429. doi: 10.1093/carcin/bgm022.

4. Jamin E.L., Riu A., Douki T., Debrauwer L., Cravedi J-P., Zalko D., Audebert M.. Combined genotoxic effects of a polycyclic aromatic hydrocarbon (B(a)P) and an heterocyclic amine (PhIP) in relation to colorectal carcinogenesis. PLOS ONE, 2013 March, Vol. 8, Issue 3. doi: 10.1371/journal.pone.0058591.

5. Harris D.L., Washington M.K., Hood D.B., Roberts L.J. II, Ramesh A. Dietary fat-influenced development of colon neoplasia in Apc^{Min} mouse exposed to benzo(a)pyrene. Toxicol Pathol, 2009 Dec, Vol. 37, Issue 7, 938-946. doi: 10.1177/0192623309351722.

6. Глушков А.Н., Поленок Е.Г., Гордеева Л.А., Мун С.А., Костянко М.В., Антонов А.В., Титов В.А., Вержбицкая Н.Е., Вафин И.А. Иммунологический дисбаланс при раке молочной железы и раке лёгкого у женщин в постменопаузе. // Медицинская иммунология. - 2018. - Т.20, №6. - С.139-146. doi.org/10.15789/1563-0625-2018-6-927-934.

7. Glushkov A.N., Polenok E.G., Gordeeva L.A., Moon S.A., Kostyanko M.V., Antonov A.V., Titov V.A., Verzhbitskaya N.E., Vafin I.A. Immunological imbalance in breast and lung cancer in postmenopausal women. Medical immunology, 2018, T.20, No. 6, pp. 139-146. doi.org/10.15789/1563-0625-2018-6-927-934.

8. Глушков А.Н., Поленок Е.Г., Мун С.А., Гордеева Л.А., Костянко М.В., Луценко В.А., Колпинский Г.И. Индивидуальный иммунологический фенотип и гормональный баланс у женщин в постменопаузе. // Российский иммунологический журнал. - 2020. - Т.23, №1. - С. 61–68. doi: 10.15789/1028-7221-007-IPA

9. *Glushkov A.N., Polenok E.G., Moon S.A., Gordeeva L.A., Kostyanko M.V., Lutsenko V.A., Kolpinsky G.I. Individual immunological phenotype and hormonal balance in postmenopausal women. Russian Journal of Immunology, 2020, Vol. 23, No. 1, pp. 61–68. doi: 10.15789 / 1028-7221-007-IPA*
10. *Hajian-Tilaki K. Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve Analysis for Medical Diagnostic Test Evaluation. Caspian J Intern Med. 2013,Vol. 4 Issue 2, pp. 627–635. PMCID: PMC3755824*
11. *Glushkov A.N., Polenok E.G., Mun S.A., Gordeeva L.A. Inversion of natural immuno-hormonal interactions under influence of antibodies against environmental chemical carcinogens. Medical Hypotheses, 2020, Vol. 144, pp. 109981. https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.109981*
12. *Sasso C.S., Santiano F.E., Arboccó F.C.V., Zyla L.E., Semino S.N., Guerrero-Gimenez M.E., Creydt V.P., Fontana C.M.L., Carón R.W. Estradiol and progesterone regulate proliferation and apoptosis in colon cancer. Endocr. Connect., 2019 Mar, Vol. 8, Issue 3, pp. 217-229. doi: 10.1530/EC-18-0374.*
13. *De Buck S.S., Augustijns P., Muller C.P. Specific antibody modulates absorptive transport and metabolic activation of benzo[a]pyrene across Caco-2 monolayers. J Pharmacol Exp. Ther., 2005 May, Vol. 313, Issue 2, pp. 640-646. doi: 10.1124/jpet.104.081034*

АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА IL-6 С АУТОИММУННЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Аникина Александра Витальевна
Кемеровский государственный университет
Маниковская Наталья Сергеевна, к.б.н.
anikina.sasha-anikina@yandex.com

Аутоиммунные патологии относятся к числу довольно распространенных, при этом до конца неизученных, заболеваний щитовидной железы, в патогенез которых может значительный вклад вносить дисбаланс провоспалительных и противовоспалительных цитокинов. В работе приведены некоторые данные об ассоциации аутоиммунных заболеваний щитовидной железы с полиморфизмом *rs1800795* гена интерлейкин 6.

Ключевые слова: *rs1800795*, *IL6*, аутоиммунный тиреоидит, болезнь Грейвса.

ASSOCIATION OF IL-6 GENE POLYMORPHISM WITH AUTOIMMUNE THYROID DISEASES (LITERATURE REVIEW)

Anikina A.V., Manikovskaya N. S., PhD in biology, Kemerovo State University

Autoimmune pathologies are among the fairly common, yet not fully understood, diseases of the thyroid gland, in the pathogenesis of which an imbalance of pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokines can significantly contribute. The paper presents some data on the association of autoimmune thyroid diseases with the rs1800795 polymorphism of the interleukin 6 gene.

Keywords: rs1800795, IL6, Graves' disease, Hashimoto's thyroiditis.

По данным статистики Всемирной организации здравоохранения до 30% взрослого населения планеты страдают различными заболеваниями щитовидной железы. Часть из патологий приходится на долю аутоиммунных тиреопатий (АИЗ ЩЖ), частота которых в общей популяции составляет2-5% [9, 4]. В то же время этиология и патогенез АИЗ ЩЖ до сих пор являются нерешенными вопросами современной эндокринологии [1]. Для Кемеровской области – Кузбасса актуальность изучения проблемы АИЗ ЩЖ, прежде всего, обусловлена отношением к регионам умеренного йодного дефицита, а также, необходимостью получения новых данных о механизмах становления и развития различных форм аутореактивных повреждений щитовидной железы с целью улучшения методов диагностики, прогноза течения заболевания, а также подходов терапевтического воздействия [7].

В настоящее время принято считать, что возникновение АИЗ ЩЖ связано с механизмом множественного наследования, при этом каждый фактор (генетический, гормональные, экологические и пищевые) вносит определённый вклад в их развитие [13]. По мнению многих отечественных и зарубежных авторов существенный вклад в становление и развитие АИЗ ЩЖ вносят избыточная или же недостаточная продукция тиреоидных гормонов, тиреоидстимулирующие антитела, и, конечно, дисбаланс провоспалительных и противовоспалительных цитокинов [4]. Вследствие этого, значимым аспектом является изучение полиморфизма генов, кодирующих цитокины, которые рассматриваются как потенциальные кандидаты на риск развития аутоиммунных заболеваний, в том числе и тиреопатий [1, 3].

Действие провоспалительных цитокинов тесно связано с физиологическими и патофизиологическими реакциями организма: привлекая нейтрофилы и моноциты в область воспаления, ИЛ-1β, ИЛ-6, ИЛ-12, ФНОα активируют эндотелиальные клетки, в результате чего повышается экспрессия молекул адгезии на поверхности последних [6, 8]. Иными словами, интерлейкины оказывают пролиферативное влияние на разные фракции лейкоцитов с последующей дифференцировкой последних в плазматические клетки и наработкой стимулирующих антител к рецептору тиреоидного гормона, что и приводит к аутоиммунной реакции [7].

Одним из провоспалительных цитокинов, секретируемых активированными макрофагами и лимфоцитами, и служащий одним из основных медиаторов реакции организма на повреждение ткани при многих аутоиммунных и воспалительных заболеваниях, является интерлейкин 6 (IL-6) [17]. Ген *IL-6*, расположенный у человека на хромосоме 7p21 и состоящий из 5 экзонов, 4 интронов, имеет тенденцию быть довольно полиморфным у европеоидов, но азиатские и африканские популяции почти мономорфны [17]. Одним из наиболее изученных SNPs гена *IL-6* является rs1800795 (G-174C), который представляет собой полиморфизм в промоторной части, влияющего на уровень этого цитокина [1, 12]. В работе Fishman (1998)

отмечается, что аллель С характеризуется сниженной экспрессией и уровнем ИЛ-6, чем аллель G [12]. В других исследованиях (Kilpinen, 2001) аллель С ассоциирован с повышением уровня ИЛ-6, но только у новорожденных, тогда как у взрослых зависимости уровня цитокина от полиморфизма не наблюдается [14].

В литературных источниках отмечается связь гена *IL-6* и его полиморфизма rs1800795 с развитием аутоиммунными тиреопатиями и сахарного диабета (СД) 1 типа [17]. Так, например, было показано, что генотип CC для rs1800795 в *IL6* связан с увеличением концентраций IL-6, следовательно, с усилением воспалительного ответа [19]. В работе других ученых, напротив, отмечено, что у индивидуумов с генотипом CC наблюдается более низкий уровень IL-6 в плазме по сравнению с индивидуумами с генотипом GG [12, 16, 18]. По мнению Биктагировой с соавт. (2011) спорные данные о влиянии полиморфного аллеля на уровень продукции цитокина могут быть связаны с гендорной принадлежностью (у мужчин уровень IL-6 выше, чем у женщин), с возрастом, с характером патологии [1]. В её исследованиях в группе больных АИТ наблюдалось недостоверное увеличение аллеля G и гетерозиготного генотипа GG ($p > 0,05$), а также наличие относительно высоких рисков для их носителей [1].

В ряде работ показаны неоднозначные данные об ассоциации полиморфного варианта *rs1800795 IL6* с АИЗ ЩЖ: в польской [11] и тайваньской популяциях [22] не найдена связь аллеля С в *IL6*-174 с риском развития болезни Грейвса. В иранской [10] и турецкой [15] популяциях отмечается ассоциация *SNP IL6*-174 с болезнью Грейвса, однако показатели находятся на пороге значимости.

Поскольку цитокины являются локальными медиаторами, то в норме в крови цитокины, в частности ЦК иммунной системы не определяются. В то же время, в ряде работ сообщалось о высоких уровнях цитокинов в сыворотке крови у пациентов с нарушением функции щитовидной железы. Так, у больных АИТ установлено значительное усиление способности клеток периферической крови к спонтанной продукции провоспалительных цитокинов ИЛ-6 [2, 3, 5, 20, 21]. При этом концентрация ИЛ-6 прямо коррелировала с тяжестью клинического течения АИТ [5], что по мнению автора, позволяет рассматривать его в качестве предикторов тяжести клинического течения АИТ и аутоиммунного воспаления в ЩЖ [5].

Заключение. Данные, полученные при изучении научных работ отечественных и зарубежных авторов, во многом схожи. Это может быть связано с недостаточной изученностью гена, разным влиянием на патологические процессы других медиаторов, с различной генетической восприимчивостью разных этнических групп к АИЗ ЩЖ и т.д. Тем не менее, результаты позволяют сделать выводы, что этот полиморфизм заслуживает внимания для изучения в качестве генетического маркера при АИЗ ЩЖ у взрослого населения на территории Кемеровской области – Кузбасса.

Список литературы

1. *Биктагирова Э. М. Ассоциация полиморфизмов генов IL-1B, IL-4 И IL-6 с формированием генетической предрасположенности к аутоиммунному тиреоидиту / Э. М. Биктагирова, Л. И. Саттарова, Г. Р. Вагапова, О. А. Кравцова // Медицинская иммунология. 2011. 13(6). С. 603-608.*
2. *Благосклонная Я. В. Содержание фактора некроза опухоли А и интерлейкина-1 в сыворотке крови пациентов при аутоиммунных заболеваниях щитовидной железы / Я. В. Благосклонная, С. А. Кетлинский, Е. И. Красильникова, А. Ю. Котов, А. Ю. Бабенко // Проблемы Эндокринологии. 1998. 44(4). С. 22-24.*
3. *Глазанова Т. В. Продукция некоторых цитокинов у больных с аутоиммунными заболеваниями щитовидной железы / Т. В. Глазанова, Л. Н. Бубнова, Е. М. Трунин, А. С. Кузмичев, И. Е. Павлова // Проблемы Эндокринологии. 2004. 50(3). С. 29-32.*
4. *Грязнова М. А., Хамнуева Л. Ю. Особенности цитокиновой регуляции при аутоиммунной патологии щитовидной железы (обзор) / Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2017. Т. 19. № 7. С. 33-39.*
5. *Здор В. В. Взаимосвязь гормональной и цитокиновой регуляции при аутоиммунном тиреоидите / В. В. Здор // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. 2017. 13(2). С. 45-56.*
6. *Зинина Е. П. Роль провоспалительных и противовоспалительных цитокинов при бактериальной пневмонии. Обзор литературы / Е. П. Зинина С.В. Царенко, Д.Ю. Логунов, А.И. Тухватулин, А.В. Бабаянц, А.А. Аврамов // Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2021. №1. С. 77–89.*
7. *Маниковская Н.С., Бородкина Д.А., Мирончак И.Б., Дяченко Т.А., Винникова Г.А., Тойчубек А. К вопросу об ассоциации полиморфизмов генов некоторых цитокинов и их роли при аутоиммунной патологии щитовидной железы (обзор литературы) // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 86-3. С. 85-88.*
8. *Топчиева Л. В. Полиморфизм генов провоспалительных цитокинов (TNF, IL6) и их рецепторов (TNFRSF1A, TNFRSF1B, IL6R) и неалкогольная жировая болезнь печени / Л. В. Топчиева, И. В. Курбатова, О. П. Дуданова, А. А. Соколовская, А. А. Шиповская // Труды Карельского научного центра РАН, 2017. №5. С. 3-22.*
9. *Щитовидная железа - URL: https://gnicpm.ru/articles/paczientam-articles/shhitovidnaya-zheleza.html# (дата обращения; 23.03.2022).*
10. *Anvari M., Khalilzade O., Esteghamati A., Momen-Heravi F., Mahmudi M. et al. Graves' disease and polymorphism of TNF-A, IL-2, IL-6, IL-12 and IFN-α genes. Endocrine. 2010;37: 344-348.*
11. *Bednarchuk T., Kurilovich A., Hiromatsu Yu., Kiljansky J., Telichovskaya A. et al. Association of G-174C promoter polymorphism of interleukin-6 gene with Graves' ophthalmopathy. Autoimmunity. 2004;37:223-226.*
12. *Fishman D., Folds G., Jeffrey R., Mohammed-Ali V., Yudkin J.S., Humphries S., Wu P. The effect of new polymorphisms in the interleukin-6 (IL-6) gene on IL-6 transcription and IL-6 plasma levels, as well as the relationship with the systemic onset of juvenile chronic arthritis. J Clin researched. 1998;102(7):1369-1376.*

13. Ganesh B.B., Bhattacharya P., Gopisetti A., Prabhakar B.S. The role of cytokines in the pathogenesis and suppression of thyroid autoimmunity. Interferon Cytokine Res. 2011;31:721-731
14. Kilpinen S. The promoter polymorphism of the interleukin-6 gene regulates interleukin-6 production in neonates but not in adults. / S. Kilpinen, J. Hulkkonen, X. Y. Wang, M. Hurme // Eur. Cytokine Netw. 2001. T. 12. № 1. 62.8.
15. Kutluturk F., Yarman S., Sarvan F., Kekik S. Association of cytokine gene polymorphisms (IL6, IL10, TNF-alpha, TGF-beta and IFN-gamma) and Graves' disease in the Turkish population. Purposes of the drug Endocrine-metabolic immunity disorder. 2013;13: 163-167.
16. Larcomb L.A., Orr P.H., Lodge A.M., Brown J.S., Dembinsky I.J., Milligan L.K., Larcomb E.A., Martin B.D., Nickerson P.V. Functional polymorphisms of genes in populations of Canadian aborigines with a high incidence of tuberculosis. J Infect Dis. 2008;198(8):1175-1179
17. Matgorzata M. Interleukin 6 -174 (G > C) gene polymorphism in related to celiac disease and autoimmune thyroiditis coincidence in diabetes type 1 children / M.Matgorzata // Diabetes research and clin practice. – 2008. – Vol. 82. – P. 108-112.
18. Nadim A., Mumtaz S., Navid A.K., Mansur K., Aslam M., Siddiqui A., Ismail M. Association of IL-6 C-174G (rs 1800795) single nucleotide polymorphism with type 2 diabetes mellitus in the Pakistani population. Y Pak Med Assoc. 2017;67(3):428-433
19. Rasha S., Valente M.J., Coimbra S., Catarina S., Rocha-Pereira P., Olivera J.J., Madureira J., Fernandez J.K., do Sameiro-Faria M., Miranda V. et al. Polymorphism of interleukin 6 (Rs1800795) and pentraxin 3 (Rs2305619) - association with inflammation and mortality from all causes in patients with end-stage renal failure on dialysis. Sci. Rep. 2021
20. The effect of anti-TNF therapy on thyroid function in patients with inflammatory bowel disease / Stavroula A. Paschou, Eleni Palioura, Fotios Kothonas, Alexandros Myroforidis, Vasiliki Loi, Androniki Poulou, Konstantinos Goumas, Grigoris Effraimidis, Andromachi Vryonidou // Endocrine Journal. 2018. Volume 65. P. 1121-1125.
21. The role of some pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokines in the development of endocrine ophthalmopathy / V.V. Kharincev, O.V. Serebryakova, D.M. Serkin, L.P. Malezhik, S.V. Kharinceva, V.A. Sizonenko // The Transbaikalian Medical Bulletin. 2016. No 2. P. 33-40 (in Russian).
22. Xia MI, Huang Xi, Yang TP, Hwang YUK, Tsai KJ et al. (2006) Polymorphisms of cytokine promoters in Taiwanese patients with Graves' disease. Clinical Biochemistry 40:213-217.

ЧАСТОТА ХРОМОСОМНЫХ НАРУШЕНИЙ У ШАХТЁРОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ БРОНХОЛЕГОЧНОЙ СИСТЕМЫ

Астафьева Маргарита Викторовна
Минина Варвара Ивановна
Баканова Марина Леонидовна
Кемеровский государственный университет
Савченко Яна Александровна, к.б.н.
mastafka@yandex.ru

Представлены результаты хромосомных нарушений в лимфоцитах крови шахтеров, больных легочными заболеваниями, здоровых шахтеров и контрольных доноров, не подвергавшихся воздействию генотоксических веществ. Частота хромосомных поломок в группе шахтеров с заболеваниями бронхолегочной системы (4,91 ± 2,16%) и здоровых шахтеров (4,08 ± 2,47%) была достоверно выше, чем в группе контрольных доноров (1,80 ± 1,25%, p<0,00001).

Ключевые слова: хромосомные аберрации, шахтеры, пневмокониоз, антракосиликоз, хронический пылевой бронхит.

THE FREQUENCY OF CHROMOSOMAL DISORDERS IN MINERS WITH DISEASES OF THE BRONCHOPULMONARY SYSTEM

Astaf'eva M. V., Minina V. I., Bakanova M. L., Savchenko Ya. A., PhD in biology, Kemerovo state University

The article presents the results of a study of chromosomal abnormalities in the blood lymphocytes of miners, patients with lung diseases, healthy miners and control donors who were not exposed to genotoxic substances. It was found that the frequency of chromosomal breakdowns in the group of miners with lung diseases (4.91 ± 2.16%) and healthy miners (4.08 ± 2.47%) was statistically significantly higher than in the group of individuals who did not work in production (1.80 ± 1.25%, p <0.00001).

Keywords: chromosomal aberrations, miners, pneumoconiosis, anthracosilicosis, chronic dust bronchitis.

Значительный вклад в энергетический промышленный комплекс России вносит угледобывающая и углеперерабатывающая промышленность. Кузбасс является основным регионом-поставщиком альтернативного топлива: на долю Западносибирского экономического региона приходится до 65% всего добываемого в стране угля. На шахтеров, ведущих добычу угля, оказывают влияние ряд опасных для здоровья факторов производственной среды, которые могут приводить к заболеваниям опорно-двигательного аппарата, аллергическим заболеваниям, к вибрационной болезни, и, наиболее распространенным, заболеваниям легочной системы [1]. Пыль, которая образуется в процессе бурения, взрывания, дробления, выемки, погрузки и транспортировки горной массы, является одним из широко распространенных неблагоприятных факторов, оказывающих негативное воздействие на здоровье работников угольной промышленности. По данным научных исследований разных стран, на сегодняшний день оценка повреждения хромосом является одним из наиболее точным генетическим тестом воздействия неблагоприятных факторов на индивидов. На рабочих угледобывающей промышленности оказывает влияние угольная пыль, сверхнормативные дозы радона, присутствие в атмосфере производства тяжелых металлов и полициклических ароматических углеводородов, что может приводить к повреждениям генетического аппарата [2]. Высокий уровень накопленных хромосомных аберраций (ХА) может запустить развитие различных патологий в организме человека, вплоть до неопластических процессов. В связи с вышесказанным становится актуальным анализ частоты хромосомных нарушений у работников угольных шахт, больных бронхолегочными заболеваниями.

Всего в исследовании приняли участие 825 мужчин, проживающих на территории Кемеровской области. По этнической принадлежности – русские. Исследуемую группу составили 254 человека – шахтеры с заболеваниями бронхолегочной системы: 140 человек – хронический пылевой бронхит, 104 человека – антракосиликоз, 10 человек – пневмокониоз. Группу сравнения составили 310 условно здоровых шахтера, без хронических заболеваний. В качестве контроля были обследованы 261 мужчин, которые не контактировали с генотоксикантами на производстве. Все обследованные не имели наследственных

патологий, онкологических заболеваний, не подвергались рентгенологическому воздействию в медицинских целях и перед исследованием давали информированное согласие на участие в научном исследовании.

Материалом для оценки частоты хромосомных нарушений послужила цельная периферическая кровь, забиравшаяся в период проведения профилактического осмотра. Культивирование клеток крови проводили по стандартному методу в соответствии с протоколом, подробно описанным ранее [2]. Учет хромосомных аберраций проводили согласно общепринятым требованиям. Результаты цитогенетического анализа заносили в электронную базу данных. Статистическую обработку выполняли с использованием пакета прикладных программ «Statistica 8.0». Для цитогенетических показателей рассчитывали средние значения (Mean) и стандартные отклонения (Std.Deviation). Сравнения между группами проводили с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни (U_{M-W}).

Результаты анализа хромосомных нарушений в исследуемых группах представлены в таблице. Установлено, что доля аберрантных клеток, частота повреждений хромосом на 100 клеток, частота аберраций хроматидного и хромосомного типов у шахтеров, больных легочными заболеваниями и здоровых шахтеров была статистически значимо выше, чем в группе контроля.

Показатели	**Шахтеры с заболеваниями бронхолегочной системы, M ± S.D.**	**Здоровые шахтеры, M ± S.D.**	**Группа контроля, M ± S.D.**
Количество аберрантных клеток	4,91 ± 2,16*#	4,08 ± 2,47*	1,80 ± 1,25
Частота аберраций на 100 клеток	5,14 ± 2,27*#	4,27 ± 2,64*	1,84 ± 1,29
Аберрации хроматидного типа	3,36 ± 1,88*#	2,61 ± 2,14*	1,33 ± 1,04
Аберрации хромосомного типа	1,73 ± 1,14*	1,64 ± 1,27*	0,51 ± 0,67

Примечание: M – среднее значение; S.D. – стандартное отклонение.
* – статистически значимо выше, чем в группе контроля (p<0,0001);
# – статистически значимо выше, чем в группе здоровых шахтеров (p<0,01).

Таким образом, производственная среда угольных шахт оказывает генотоксическое воздействие на генетический аппарат работающих там лиц, что выражается в увеличении у них поломок хромосом. Подобные результаты были получены и в работах других авторов [3-5]. Так, у шахтеров Чехии, Турции, Перу было отмечено, что контакт с угольной пылью в производственных условиях приводил к увеличению различных цитогенетических нарушений в лимфоцитах периферической крови.

В нашей работе было выявлено, что у шахтеров, больными легочными заболеваниями частота встречаемости аберрантных клеток, количество аберраций на 100 клеток, частота аберраций хроматидного типа была значимо выше, чем у здоровых шахтеров. Таким образом было отмечено, что на частоту ХА также оказывают влияние профессиональные воспалительные легочные заболевания.

Исследование проведено при финансовой поддержке государственного задания № 0352-2016-001.

Список литературы

1. Ворошилов Я. С., Фомин А. И. Влияние угольной пыли на профессиональную заболеваемость работников угольной отрасли // Уголь. 2019. № 4 (1117). С. 20-25.
2. Оценка повреждений хромосом у рабочих угольной теплоэлектростанции / В. И. Минина, Ю. А. Нелюбова, Я. А. Савченко, А. А. Тимофеева, Е. А. Астафьева, М. Л. Баканова, А. В. Мейер, А. Н. Глушков // Медицина труда и промышленная экология. 2019. Т. 59, № 3. С. 149-154.
3. The genotoxic risk of underground coal miners from Turkey / L. Donbak, E. Rencuzogullari, A. Yavuz, M. Topaktas // Mutat. Res. 2005. – V. 588 (2). – P. 82-87.
4. Santa Maria, S.R. Chromosomal aberrations in peripheral lymphocytes from male native miners working in the Peruvian Andes / S.R. Santa Maria, M. Arana, O. Ramirez // Genetics and Molecular Biology. 2007. V. 30 (4). P. 1135-1138.

5. *Increased risk of cancer in radon-exposed miners with elevated frequency of chromosomal aberrations / Z. Smerhovsky, K. Landa, P. Rössner, D. Juzova, M. Brabec, Z. Zudova, N. Hola, H. Zarska, E. Nevsimalova // Mutat. Res. 2002. V. 514 (1-2). P. 165-176.*

ПЕРСПЕКТИВЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ БАЗОВОГО ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО (ГИСТОХИМИЧЕСКОГО) ОКРАШИВАНИЯ И ИММУНООКРАШИВАНИЯ

Богданов Лев Александрович

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний»

Кутихин Антон Геннадьевич, к.м.н.

bogdanovleone@gmail.com

Доля импортных реактивов для современной гистологической лаборатории является неприемлемо высокой, сокращение или прекращение поставок некоторых реактивов или оборудования может парализовать работу лаборатории, поэтому обеспечение технологического суверенитета в лабораторной практике является важной задачей в современных реалиях. Была проведена работа по созданию реактивов для нужд гистологической лаборатории и оценена их эффективность. Разработанные оригинальные гистологические реактивы: набор для пентахромного окрашивания по Мовату, набор гасителей липидной и белковой аутофлюоресценции и набор для усиления специфичного сигнала при иммунофлюоресценом и иммунногистохимическом окрашивании продемонстрировали свою эффективность и возможность использования в лабораторной практике взамен импортных коммерческих продуктов.

Ключевые слова: технологический суверенитет, импортозамещение, гистохимическое окрашивание, иммуногистохимическое окрашивание, иммунофлюоресцентное окрашивание, пентахромное окрашивание по Мовату.

PROSPECTS IMPORT SUBSTITUTION REAGENTS IN HISTOLOGICAL LABORATORY

Bogdanov L.A., Kutikhin A.G., PhD, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases

In Russian laboratories, most of the reagents are imported. In modern realities, there are difficulties with the supply of imported reagents. So, an important task is the need for import substitution of reagents in the histological laboratory. We made reagents for histology: Russel-Movat kit, lipids and protein block kit, fluorescent signal enhancer kit. These reagents have shown high efficiency and can be used instead of imported commercial reagents.

Key words: technological sovereignty, import substitution, histochemical staining, immunohistochemical staining, immunofluorescent staining, Russell-Mowat staining.

Актуальность. За последний год покупать импортные реактивы стало сложнее, т.к. поставки реактивов стали менее надежными, а сроки могут быть сдвинуты вперед на несколько месяцев, кроме того, некоторые реактивы стали вовсе не доступны на отечественном рынке. В связи с вышеперечисленными обстоятельствами появилась необходимость обеспечить технологический суверенитет в гистологической лаборатории, путем создания отечественных аналогов реактивов взамен западным, что позволит повысить доступность и снизить время доставки.

Цель: апробировать оригинальный набор реактивов и протокол для пентахромного окрашивания по Мовату, апробировать оригинальный набор реактивов для снижения аутофлюоресцентного сигнала от белковых и липидных структур при иммунофлюоресцентном окрашивании клеток и тканей, апробировать оригинальный набор реактивов для усиления сигнала при иммунофлюоресцентном и иммуногистохимическом окрашивании клеток и тканей.

Материалы и методы: для апробации разработанных реактивов были использованы атеросклеротическая бляшка человека, удаленная из внутренней сонной артерии в ходе операции каротидной эндартерэктомии по причине значимого стеноза просвета (более 30%) и нисходящий отдел аорты, печень, правое полушарие коры головного мозга крыс линии Wistar, образцы замораживали в специальных металлических емкостях, путем погружения в жидкий азот с коммерческой криосредой Sakura Tissue-Tek O.C.T. Compound в течение 1 минуты, нарезали образцы на криотоме Thermo Scientific NX50

(Thermo Fisher Scientific) толщиной 5 мкм, стекла с образцами хранили до востребования в морозильной камере при температуре -60°С. С целью апробации оригинального протокола и набора для пентахромного окрашивания по Мовату срезы подогревали до комнатной температуры в течение 10 минут, фиксировали в 4% параформальдегиде в течение 10 минут и отмывали в проточной воде в течение 15 минут, далее проводили окрашивание срезов по оригинальному протоколу с использованием оригинального набора реактивов, после окрашивания срезы дегидратировали в 3 сменах 95% этанола, инкубировали в ксилоле и заключали в монтирующую среду на основе заменителя ксилола Diamount (DiaPath). Для апробации работоспособности оригинального набора реактивов для снижения аутофлюоресценции от белковых и липидных структур были и разработаны три реактива: блокатор липидной флюоресценции и блокатор белковой аутофлюоресценции, состоящий из двух реактивов А и Б, смешиваемые в пропорции 1:1 непосредственно перед применением. Перед иммунофлюоресцентным окрашиванием срезы подогревали до комнатной температуры в течение 10 минут, фиксировали 4% параформальдегидом в течение 10 минут и отмывали в однократном фосфатно-солевом буфере (ФСБ) 3 раза по 5 минут, проводили блокировку неспецифичного связывания 1% бычьим сывороточным альбумином (БСА) приготовленном на ФСБ в течение 1 часа, инкубировали первичными антителами (антитела кролика к VE-кадгерину, 2500S, Cell Signaling Technology; антитела мыши к альфа-актину гладких мышц, ab7817, Abcam), разведенными в соотношении 1:250 в вышеуказанном 1% солевом растворе бычьего сывороточного альбумина, в течение ночи при температуре +4°С. На следующий день срезы отмывали в 3 сменах ФСБ по 5 минут при комнатной температуре и инкубировали со вторичными антителами осла, конъюгированных с флюорофорами Alexa Fluor 488 (ab150109) и Alexa Fluor 555 (ab150062) и разведенными в соотношении 1:500 в 1% БСА в течение 1 часа. Отмывали в 3 сменах ФСБ по 5 минут, инкубировали с гасителем липидной аутофлюоресценции в течение 10 минут, после чего отмывали в 3 сменах 70% этанола и инкубировали с гасителем белковой аутофлюоресценции, приготовленного путем смешивания реактива А и Б, непосредственно перед использованием, в течение 5 минут. Далее отмывали в 3 сменах ФСБ по 5 минут и инкубировали ядерным флюоресцентным красителем DAPI в рабочей концентрации 10 мкг/мл в течение 30 минут при комнатной температуре, после чего срезы отмывали в 2 сменах ФСБ по 5 минут в бидистиллированной воде в течение 5 минут. После чего срезы подсушивали и заключали в монтирующую среду ProLong Gold Antifade Mountant (Thermo Fisher Scientific). Для апробация оригинальных реактивов для усиления специфического сигнала при иммунофлюоресценции срезы подогревали до комнатной температуры в течение 10 минут, фиксировали в 4% параформальдегиде в течение 10 минут и отмывали в 3 сменах оригинального отмывочного буфера (раствор А) по 5 минут. Инкубировали оригинальным блокатором неспецифического связывания (раствор Б) в течение 1 часа и инкубировали первичными антителами (антитела кролика к альфа-актину гладких мышц (α-SMA, ab5694, Abcam); антитела мыши к скевенджер-рецептору макрофагов (CD68, ab955, Abcam)), разведенными в соотношении 1:250 в оригинальном растворителе первичных антител (реактиве В), в течение ночи при температуре +4°С. На следующий день срезы отмывали в 3 сменах реактива А по 5 минут при комнатной температуре и инкубировали с вторичными антителами осла, конъюгированными с флюорофорами Alexa Fluor 488 (ab150109) и Alexa Fluor 555 (ab150062) и разведенными в соотношении 1:500 в оригинальном растворителе вторичных антител (реактив Г), в течение 1 часа. Срезы отмывали в 3 сменах реактива А по 5 минут при комнатной температуре и инкубировали ядерным флюоресцентным красителем DAPI разведенным оригинальным растворителем для ядерного красителя (реактив Д) в рабочей концентрации 10 мкг/мл в течение 30 минут при комнатной температуре, после чего срезы отмывали в 2 сменах реактива А по 5 минут и бидистиллированной воде в течение 5 минут. После всей процедуры срезы подсушивали и заключали в монтирующую среду ProLong Gold Antifade Mountant (Thermo Fisher Scientific). Для апробации усилителя иммуногистохимического сигнала срезы подогревали до комнатной температуры в течение 10 минут и фиксировали в 4% параформальдегиде. После фиксации срезы отмывали в 3 сменах реактива А по 5 минут на шейкере при комнатной температуре, инкубировали оригинальным блокатором эндогенной пероксидазы (реактив Е) и снова отмывали в 2 сменах реактива А по 5 минут. Инкубировали раствором Б в течение 1 часа в закрытом коробе при комнатной температуре. Не отмывая стряхивали реактив Б и инкубировали первичными антителами к актину гладких мышц (α-SMA, ab5694, Abcam), разведенными реактивом В, в соотношениях 1:250, 1:1000 и 1:1500 и миелопероксидазе (MPO, ab208670, Abcam) разведенными реактивом В, в соотношениях 1:250 и 1:500 в течение ночи при температуре +4°С. На следующий день срезы отмывали в 3 сменах реактива А по 5 минут при комнатной температуре и инкубировали с готовым вторичным антителом, конъюгированным с пероксидазой хрена в течение 30 минут. Снова отмывали в 3 сменах реактива А по 5 минут при комнатной температуре и инкубировали субстратом 3,3-диаминобензидином (DAB) в рабочей концентрации 50 мкл/мл в течение 2 минут, отмывали в бидистиллированной воде и контрастировали ядерным красителем гематоксилином Майера (DiaPath) в течение 15 минут, после чего подсиняли в проточной воде в течение 5 минут, дегидратировали в 3 сменах 95% этанола и инкубировали в 3 сменах ксилола по 5 минут в каждой смене. Далее заключали под покровное стекло в монтирующую срезу на основе заменителя ксилола (Diapath). Оценку иммуногистохимического и гистохимического окрашивания выполняли при помощи автоматизированного лабораторного микроскопа Vision MT5300L (Vision Engineering). Оценку

иммунофлюоресцентного окрашивания выполняли при помощи конфокального микроскопа LSM 700 (Carl Zeiss).

Результаты: Оригинальный набор реактивов и протокол для пентахромного окрашивания по Мовату позволили получить высококачественную дифференцировку различных структур: ядра и внутренняя эластическая мембрана окрашивались в черный цвет; коллагеновые и ретикулярные волокна в желтый цвет; муцин и межклеточный матрикс в голубой цвет; фибрин и мышечная ткань в красный и темно-красный цвета соответственно. Разработанный оригинальный набор гасителей липидной и белковой аутофлюоресценции для иммунофлюоресцентного окрашивания продемонстрировал высокую степень блокировки неспецифичного флюоресцентного сигнала как от белковых, так и липидных структур, что позволило получить лучшее соотношение сигнала шум. Использование оригинального набора реактивов для усиления специфического сигнала при иммунофлюоресцентном окрашивании позволило кратно повысить интенсивность свечения в сравнении с контрольными образцами, где усилитель не использовался, устойчивый сигнал наблюдался при даже при низких настройках конфокального микроскопа, где в контрольных образах положительного окрашивания не наблюдали вовсе. При использовании набора для усиления специфического сигнала при иммуногистохимическом окрашивании, удалось увеличить разведение антител в несколько раз при сохранении интенсивности окраски.

Заключение: разработанные по оригинальной методике реактивы позволяют использовать их как заменитель иностранных коммерческих продуктов, с целью повышения технологического суверенитета в гистологической лаборатории.

Источник финансирования: Работа выполнена при поддержке комплексной программы фундаментальных научных исследований СО РАН в рамках фундаментальной темы НИИ КПССЗ № 0419-2021-001 «Разработка новых фармакологических подходов к экспериментальной терапии атеросклероза и комплексных цифровых решений на основе искусственного интеллекта для автоматизированной диагностики патологий системы кровообращения и определения риска летального исхода" при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках национального проекта "Наука и университеты".

Список литературы

1. *Immunofluorescence assays, US20220057386A1, Vector Laboratories Inc (US)*
2. *Oliveira VC, Carrara RC, Simoes DL, Saggioro FP, Carlotti CG Jr, Covas DT, Neder L. Sudan Black B treatment reduces autofluorescence and improves resolution of in situ hybridization specific fluorescent signals of brain sections. Histol Histopathol. 2010 Aug;25(8):1017-24. doi: 10.14670/HH-25.1017.*
3. *Rosas-Arellano, A., Villalobos-González, J. B., Palma-Tirado, L., Beltrán, F. A., Cárabez-Trejo, A., Missirlis, F., & Castro, M. A. A simple solution for antibody signal enhancement in immunofluorescence and triple immunogold assays. Histochemistry and Cell Biology. 2016;146(4):421-430. doi: 10.1007/s00418-016-1447-2.*

ВЗАИМОСВЯЗЬ СОСТАВА ЛЕГОЧНОЙ МИКРОБИОТЫ С ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОМПОНЕНТОЙ ОРГАНИЗМА-ХОЗЯИНА

Буслаев Владислав Юрьевич
Титов Руслан Александрович
ФГБНУ СО РАН «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии»
Минина Варвара Ивановна, д.б.н.
Vladislasbus2358@yandex.ru

Технологии исследования метагенома используются для определения состава сообществ микроорганизмов в определённой части организма-человека. Характеристика компонентов респираторной микробиоты позволяет установить механизмы развития рака лёгкого. Остаётся не до конца изученными взаимодействия компонентов микробиоты с генетической составляющей организма-хозяина. Данный вопрос становится возможным исследовать с применением метода анализа обогащения набора таксонов (Taxon Set Enrichment Analysis –TSEA).

Ключевые слова: микробиом, легочная микробиота, рак лёгкого, TSEA-анализ, генетическая предрасположенность

RELATION OF LUNG MICROBIOTA COMPOSITION WITH GENETICAL COMPONENT OF HOST ORGANISM

Buslaev V.Yu., Titov R.A., Minina V.I., Grand PhD in Biological Sciences, Federal Research Centre of Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Institute of Human Ecology

Technologies of metagenome investigation are used for identifying microbiome composition in different parts of human organism. Characteristics of components of respiratory microbiota allows to establish mechanisms of lung cancer development. Interactions between microbiota components and genetical component of host organism are not fully understood. This question becomes available for study with Taxon Set Enrichment Analysis method –TSEA.

Keywords: microbiome, lung microbiota, lung cancer, TSEA-analysis, genetical predisposition

Сообщества микроорганизмов заселяют все части человеческого организма, которые они используют в качестве ниш для своего обитания. Исследования микробиома в настоящее время активно проводятся исследователями, специализирующимися в разных областях биологии. В данном случае необходимо различать два основных термина: микробиота и микробиом. Микробиота является совокупностью всех сообществ микроорганизмов, в то время как микробом представляет собой набор всех генов микроорганизмов. Многофункциональность, а также высокий метаболический потенциал компонентов микробиоты позволяет исследователям активно устанавливать её взаимосвязь с возникновением определённых заболеваний. В частности, респираторные микроорганизмы активно рассматриваются в качестве возможных индукторов развития онкогенетических процессов. Рак лёгкого (РЛ) в этой связи относится к наиболее распространённым онкологическим заболеваниям, который характеризуется высокой летальностью среди пациентов. Были проведены исследования с использованием генетического материала микроорганизмов, которые позволили установить таксоны легочной микробиоты, наиболее часто встречающиеся при развитии данной патологии [1].

Особый интерес исследователи направили для изучения потенциальных механизмов активности легочной микробиоты при развитии РЛ. В качестве таковых рассматриваются бактериальный дисбиоз, в случае которого происходит увеличение численности патогенных таксонов [2]. Также активизация воспалительных процессов под действием определённых компонентов микробиоты может ускорить развитие онкопатологических событий. Для наиболее полного понимания влияния компонентов легочной микробиоты на развитие РЛ необходимо рассматривать возможности их взаимодействия с генетической составляющей организма-хозяина. В данном случае может изменяться экспрессия определенных генов, что определяет молекулярные характеристики патологии. Была показана возможность взаимосвязи мутаций в гене *TP53* со специфическим составом респираторной микробиоты [3]. В данном исследовании представители бактериального рода Acidovorax были наиболее широко представлены у индивидов, характеризовавшихся высоким уровнем мутаций в области гена *TP53.* Было установлено, что генетическая

вариабельность может определять состав микробиоты во многих частях организма-хозяина [4]. На примере сообществ кишечной микрофлоры была продемонстрирована важность взаимодействий генетической компоненты организма-хозяина и микроорганизмов при развитии болезней [5]. В соответствии с необходимостью изучения данного вопроса активно внедряются в практику методы метагеномного анализа ассоциаций (Metagenome Wide Association Study-mGWAS) [6].

Использование мета-анализов публично-доступных данных позволяет наиболее полно охарактеризовать особенности взаимодействий микробиоты с генетической компонентой организма хозяина. В ходе работы может использоваться метод анализа обогащения набора таксонов (Taxon Set Enrichment Analysis –TSEA). Его первоначальные задачи были определены для изучения микроорганизмов, имеющих схожие свойства и участвующих в развитии одинаковых фенотипических проявлений у организма-хозяина. Для реализации TSEA были разработаны соответствующие программы для статистической обработки метагеномных данных. В частности, активно используется программа MicrobiomeAnalyst, которая необходима для интерпретации функций и свойств компонентов микробиоты [7]. Анализ данных микробиоты с помощью MicrobiomeAnalyst обеспечивается на основе данных о маркерных последовательностях 16S рРНК, а также результатов экспериментов с применением метода дробовика. TSEA метод реализуется на основе мета-анализа публично-доступных экспериментов. Наборы таксонов микробиоты анализируются с применением функционального обогащения. Становится возможным провести изучение более 300 наборов таксонов из соответствующих метагеномных баз данных. Кроме того, в рамках TSEA-анализа функции MicrobiomeAnalyst позволяют выявить взаимосвязь набора таксонов микробиоты с генетической компонентой человека.

Целью данной работы было определено установление взаимосвязи состава легочной микробиоты с генетической составляющей организма-хозяина.

Материалы и методы: С использованием пакета программы MicrobiomeAnalyst был проведен анализ ассоциации компонентов легочного микробиома, вносящих вклад в развитие РЛ, с генетической компонентой человеческого организма. Проведение анализа было связано с использованием публично-доступных данных в системе Pubmed. Метод TSEA был использован для изучения взаимосвязи между геномом и таксонами легочной микробиоты.

С учётом анализа данных литературы были использованы таксоны легочной микробиоты, которые вносят наиболее значимый вклад в развитие РЛ: *Acidovorax*, *Klebsiella*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Veillonella*, *Granulicatella adiacens*, *Streptococcus intermedius*, *Capnocytophaga*, *Selenomonas*, *Neisseria*. Была построена генная сеть факторов, ассоциированных с компонентами легочной микробиоты *(рис.1)*.

Рис 1. Генная сеть, ассоциированная с таксонами легочной микробиоты

Результаты и обсуждение: По результатам анализа были определены гены, которые имели наибольшие показатели функционального обогащения**.** К ним относятся гены *KDM4D*, *SH3BP2*, *SLC12A7***.** Также были идентифицированы компоненты легочной микробиоты, ассоциированные с ними**.** Таким образом, с геном *KDM4D* были ассоциированы *Veillonella* и *Klebsiella;* с генами *SH3BP2* и *SLC12A7* – *Selenomonas* и *Neisseria*. По результатам последних исследований были определены возможные механизмы формирования РЛ под действием микробиоты [8]. Ген *KDM4D* (11q21) кодирует деметилазу, которая относится к суперсемейству альфа-кетоглутаратзависимых гидроксилаз. KDM4 гистоновые деметилазы могут быть использованы в таргетной терапии множественных онкологических заболеваний [9]. *SH3BP2*

расположен на 4-ой хромосоме (4p16.3), с помощью SH3-домена белок участвует в передаче множественных сигналов. *SLC12A7* локализован на 5-ой хромосоме, нарушение экспрессии данного фактора может приводить к усиленным онкогенным процессам [10].

Выводы: В настоящее время проводятся активные исследования по изучению возможных механизмов влияния микробиоты на развитие многих заболеваний человека. Для решения данного вопроса необходимо проводить совместный метагеномный и генетический анализ. Использование публично-доступных данных, а также их анализа с применением специализированных программ позволяет выполнять эти задачи. Выявленные в ходе настоящего анализа гены могут в перспективе использоваться в качестве мишеней для диагностики и терапии РЛ.

Список литературы**:**

1. The composition of lung microbiome in lung cancer: a systematic review and meta-analysis / S.Najafi S [et al.]. // BMC Microbiol.- 2021.-N.1.P.315-330.
2. Microbiome dysbiosis in lung cancer: from composition to therapy / N.N.Liu [et al].// npj Precis Onc.- 2020.-N.1.-P.33-45.
3. Interaction between the microbiome and TP53 in human lung cancer/ K.L.Greathouse [et al.].// Genome Biol.- 2018.- N.1.-P.123-139.
4. Host genetic variation impacts microbiome composition across human body sites/ R.Blekhman [et al.].// Genome Biol.-2015.-N.1.-P.191-203.
5. The interplay between host genetics and the gut microbiome reveals common and distinct microbiome features for complex human diseases / F.Xu [et al.].// Microbiome.- 2020.N.1.-P.145-192.
6. Host and Microbiome Genome-Wide Association Studies: Current State and Challenge / D.Awany [et al.].// Front Genet.-2019.N.9.P.637-649.
7. MicrobiomeAnalyst: a web-based tool for comprehensive statistical, visual and meta-analysis of microbiome data / A.Dhariwal [et al.]. // Nucleic Acids Research.-2017.-N.1.-P.180-188.
8. The Influence of Lung Microbiota on Lung Carcinogenesis, Immunity, and Immunotherapy / A.G.Ramírez-Labrada [et al.]. // Trends in Cancer.- 2020.-N.2.-P.86-97.
9. Advances in histone demethylase KDM4 as cancer therapeutic targets / D.H.Lee [et al.]. // Advances in histone demethylase KDM4 as cancer therapeutic targets. FASEB j.- 2020.-N.3.-P.3461-3484.
10. SLC12A7 alters adrenocortical carcinoma cell adhesion properties to promote an aggressive invasive behavior / T.C.Brown [et al.]. // Cell Commun Signal.-2018.-N.1.-P.27-40.

РАЗРАБОТКА СОРБЕНТА С ИММОБИЛИЗИРОВАННЫМ ПРОТИВОВИРУСНЫМ ЛЕКАРСТВЕННЫМ СРЕДСТВОМ

Важева Ольга Сергеевна

Кемеровский государственный медицинский университет

Халахин Виталий Владимирович, к.фарм.н.

halahin@rambler.ru

В работе проведена подходы к проектированию сорбентов аффинного типа для исследования и накопление перспективных вирусных биомолекул и возможности применения в различных сферах синтеза лекарственных средств, производстве энтеросорбентов, очистки вакцин от балластных веществ и т.д. Подобран лиганд с определенной аффинностью в отношении эпидемиологическии важных вирусов, а также приведена предполагаемая структура сорбента для лекарственной аффинной хроматографии.

Ключевые слова: хроматография, синтез сорбентов, противовирусные средства, лекарственная аффинная хроматография.

DEVELOPMENT OF A SORBENT WITH AN IMMOBILIZED ANTIVIRAL DRUG

Vazheva Olga Sergeevna, Khalakhin V.V., PhD, Kemerovo State Medical University

The paper presents approaches to the design of affinity-type sorbents for the study and accumulation of promising viral biomolecules and the possibility of application in various fields of drug synthesis, production of enterosorbents, purification of vaccines from ballast substances, etc. A ligand with a certain affinity for epidemiologically important viruses has been selected, and the proposed structure of the sorbent for drug affinity chromatography is also given.

Keywords: chromatography, synthesis of sorbents, antiviral agents, drug affinity chromatography.

Возрастающие требование к качественным и количественным параметрам действующих веществ в лекарственных средствах, стимулируют применение новых методов очистки и стандартизации. Одним из высокоселективных методов анализа является хроматография. Принципиальным отличием хроматографических методов от других физико-химических методов является возможность разделения близких по свойствам веществ, вплоть до энантиомеров. Это отличии объясняет широкое применение в различных областях химии, нефтепереработке, медицине и экологии.

Различают большое количество методов хроматографии, как по природе взаимодействия, обусловливающего распределение компонентов между элюентом и неподвижной фазой, так и по агрегатному состоянию подвижной фазы. К особому типу адсорбционной хроматографии относят аффинную хроматографию.

Преимущество аффинной хроматографии состоит не только в ее потенциально очень высокой избирательности, позволяющей извлекать из смеси биологических веществ компоненты, представленные в ничтожно малых количествах, но и возможности накопления разделённых компонентов анализируемой смеси, которые можно идентифицировать и количественно определять физико-химическими методами [2].

В настоящее время аффинная хроматография может иметь три режима применения: классический, обращенный и неклассический варианты. Не смотря на применения этого метода для отделения биомолекулы от смеси на основе высокоспецифичного макромолекулярного связывания взаимодействие биомолекулы с другим веществом, анализ известных литературных данных, позволяет выделить еще одно направление в данной области – лекарственная аффинная хроматография [1]. Это направление получило свою актуальность при исследовании взаимодействия биополимеров и лекарств, когда в качестве аффинного компонента выступает лекарственное средство [3].

Одним из методов получения сорбентов для аффинной хроматографии является оригинальный метод синтеза, предложенный профессором Кузнецовым П.В. [2], заключающейся в модифицировании декстрановых сорбентов и иммобилизации на них лекарственных веществ, имеющих сродство к определенным веществам. Данные адсорбенты аффинного типа позволяют производить хроматографическое разделение не только модельных смесей известных веществ, но и многокомпонентных составов, таких как растительный экстракты [4].

Сферы применения адсорбентов аффинного типа многогранны. Это исследование и накопление перспективных биологически активных веществ из лекарственного растительного сырья для создания и производства новых лекарственных средств [5].

При конструировании адсорбентов аффинного типа необходимо подобрать основные компоненты, такие как матрица, как правило представляет собой не модифицированный сорбент, вставку – может быть различной углеродной длинны и лиганда(рис.1).

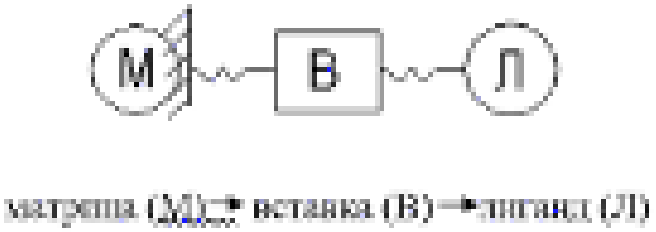


Рис.1. Цепочка построения химической системы

При выборе лиганда для синтеза адсорбента аффинного типа необходимо учитывать несколько факторов, в частности лиганд должен обладать обратимым сродством к целевому веществу и при этом лиганд должен содержать химические группы, через которые он может быть иммобилизован на матрице без нарушения связывающей активности.

Современные условия ставят новые задачи с отношение диагностики, анализа и терапии вирусных инфекций. И с конструирование адсорбентов аффинного типа для данных задач, становится актуальной задачей. При этом необходимо теоретически обосновать выбор структуры сорбента с предполагаемой аффинностью в отношении структурных элементов вирусов. Среди большого количества лекарственных средств с противовирусной активностью необходимо выбрать именно объект с аффинностью к поверхностным белам вируса. В частности, у вируса гриппа это гемагглютинин, а у короновируса S-белок.

По анализу литературы среди большого количества противовирусных средств применяемых на данный момент, выделяют два больших класса прямых противовирусных средств – этиотропные препараты, и индукторы интерферона – стимулирующие иммунную систему человека. К сожалению большинство лекарственных средств относиться к группе индукторов интерферона, а также к гомеопатическим средствам. Среди этиотропных средств в рекомендациях Минздрава РФ присутствуют различные группы лекарственных препаратов, действующие на определенны этапы репликации вируса. Так препараты, действующие на субъединицы комплекса вирусной РНК-полимеразы находящиеся внутри клетки, не могут рассматриваться как лиганд для целей синтеза адсорбентов аффинного типа, так как они не имеют способность сорбировать поверхностные белки вируса.

Из лекарственных препаратов, взаимодействующих с поверхностными белками наиболее интересен умифеновир. В литературных данных показан определенный аффинитет к S-белку короновируса и гемагглютинину вируса гриппа (рис.2).

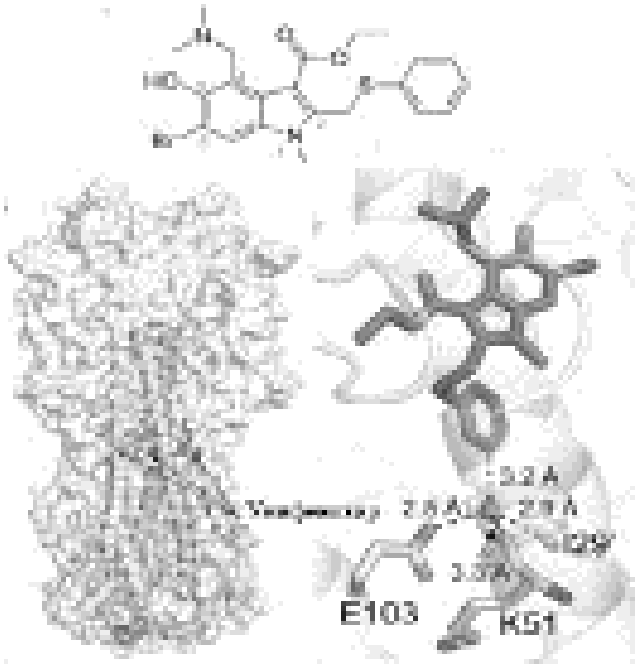


Рис.2. Место связывания умифеновира с гемагглютинином вируса гриппа

Синтез адсорбентов аффинного типа возможно произвести по двум путям, как по аминофенильному, так и по реверсному типу.

Для иммобилизации умифеновира необходимо использовать аминофенильный тип, при этом предварительно необходимо иммобилизацировать фенольный лигандо, для этого проводят реакцию взаимодействия между активированным сорбентом и паранитробензгидразидом [1], с последующим восстановлением последнего дитионитом натрия. Полученное аминопроизводное переводят в соль диазония и появляется возможность иммобилизировать фенольный лиганд с помощью реакции азосочетания (рис.3).

Рис.3. Предполагаемая структура сорбента

Разработанный сорбент с иммобилизированным противовирусным лекарственным средством возможно использовать для создание высокоспецифичных энтеросорбентов для применения в терапии вирусных заболеваний ЖКТ, а также применять их в производстве вакцин с целью очистки вакцин от балластных веществ, а также создание сорбентов для диагностики заболеваний в производстве тест систем

Список литературы:

1. Дудин, А. А. Конструирование новых эпоксиазоадсорбентов и их применение в хроматографии белков, лекарств и растительных биологически активных веществ / А. А. Дудин, Ю. С. Федорова, П. В. Кузнецов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2013. – № 1(95). – С. 119-121. – EDN PULGFR.

2. Кузнецов, П. В. Первичный хроматографический скрининг модельных смесей ноотропных препаратов на эпоксимодифицированных гелях сефадекса G-10 / П. В. Кузнецов, В. В. Халахин // Вестник Кузбасского научного центра. – 2006. – № 2. – С. 161-162. – EDN TWOIDD.

3. Федорова, Ю. С. Сравнительный хроматографический анализ фракционного состава фитопрепаратов растений рода копеечник / Ю. С. Федорова, А. С. Сухих, П. В. Кузнецов // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2011. – Т. 11. – № 4. – С. 575-580. – EDN OALUFT.

4. Халахин, В. В. Полимерные адсорбенты аффинного типа в исследовании физиологически активных веществ. XXV. новые азоэпоксиадсорбенты на основе ванилингидразонов о-(окси,амино)замещенных бензойных кислот в неклассической аффинной хроматографии / В. В. Халахин, А. А. Дудин, П. В. Кузнецов // Ползуновский вестник. – 2008. – № 3. – С. 190-193. – EDN KZCNNB.
5. К проблеме современного применения лекарственной аффинной хроматографии (drug-affinite chromatography) в медицине и фармации / П. В. Кузнецов, Л. С. Теслов, П. В. Кульпин [и др.] // Медицина в Кузбассе. – 2014. – Т. 13. – № 3. – С. 16-20. – EDN SQBYWX.

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ПРИОБРЕТЕННЫМИ ПОРОКАМИ КЛАПАНОВ СЕРДЦА

Дрень Елена Владимировна
Ляпина Ирина Николаевна
Аргунова Юлия Александровна
Помешкина Светлана Александровна
Барбараш Ольга Леонидовна
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний»
Барбараш Ольга Леонидовна, академик РАН, профессор, д.м.н.
e.tolpekina.v@mail.ru

Оценен эффект ранней послеоперационной реабилитации на динамику функционального статуса и ремоделирование сердца у пациентов после хирургической коррекции приобретенных пороков клапанов сердца (ППС). Впервые определены минимально-возможные сроки начала ранних физических тренировок, их характер, продемонстрирована безопасность и эффективность разработанной программы ранней реабилитации. Впервые продемонстрирована возможность использования мобильного приложения для дистанционной реабилитации пациентов после операции на сердце, его эффект на лучший комплаенс пациентов к медикаментозным/немедикаментозным методам лечения.

Ключевые слова: приобретенные пороки клапанов сердца, кардиореабилитация, дистанционная реабилитация.

MODERN APPROACH TO THE POSTOPERATIVE REHABILITATION OF PATIENTS WITH VALVULAR HEART DISEASE

Dren E.V., Lyapina I.N., Argunova Y.A., Pomeshkina S.A., Barbarash O.L, Doctor of Medical Sciences, Federal State Budgetary Scientific Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases"

The effect of early postoperative rehabilitation on the dynamics of the functional status and heart remodeling in patients after surgical correction of valvular heart disease was evaluated. For the first time, the minimum possible dates for the start of early physical training and the features of rehabiliataion program were determined, also as the safety and efficacy of the developed program were demonstrated. For the first time, the possibility of mobile app using in remote postoperative rahabilitaion was shown. The effect of remote rehabilitation on improvement of adherence to medical/non-medical treatment was observed.

Keywords: valvular heart disease, cardiorehabilitation, remote rehabilitation.

Цель. Разработать программу ранней физической реабилитации пациентов после хирургической коррекции приобретенных клапанных пороков сердца (ППС) на стационарном этапе, оценить ее эффективность и безопасность. Оценить приверженность пациентов к дистанционной амбулаторной реабилитации с помощью мобильного приложения, мерам вторичной профилактики у пациентов после выполнения хирургической коррекции приобретенных пороков клапанов сердца в условиях искусственного кровообращения.

Материал и методы. В соответствии с критериями включения в исследование в течение 2020-2022 года было включено 100 пациентов после хирургической коррекции ППС, проведенной в условиях искусственного кровообращения. В связи с низкой комплаентностью к физическим тренировкам и/или отказом от динамического наблюдения только 80 пациентов подвергнуты итоговому анализу (медиана возраста 60,8 [47,5;69,0]). Исследование выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации; протокол исследования одобрен ученым советом и локальным этическим комитетом (заседание № 11 от 25.12.2020). Все пациенты, включенные в исследование, подписали добровольное информированное согласие. Критерии включения: изолированная коррекция приобретенного порока митрального клапана (МК) или в сочетании с коррекцией порока аортального клапана (АК) / трикуспидального клапана (ТК) у пациентов с ППС, ассоциированным с ревматической

болезнью сердца, соединительно-тканной дисплазией или дегенеративным поражением; возраст пациента от 35 до 75 лет; письменное информированное согласие на участие в исследовании; наличие у пациента смартфона с операционной системой Android. Критерии невключения: пациенты с ППС на фоне инфекционного эндокардита; гемодинамически значимые стенозы коронарных и периферических артерий, требующие реваскуляризации; хроническая сердечная недостаточность III стадии (Василенко-Стражеско) после операции; выраженная дыхательная недостаточность II-III ст; аневризма сердца и сосудов; стойкое повышенное артериальное давление, гипертермия в послеоперационном периоде; острый тромбофлебит; частая желудочковая экстрасистолия, стойкая синусовая тахикардия (более 120 уд/мин.), фибрилляция или трепетание предсердий тахисистолический вариант, атриовентрикулярная блокада II и III ст., блокада левой ножки пучка Гиса; тяжелые сопутствующие заболевания, препятствующие участию в программе тренировок; тромбоэмболия легочной артерии, развившаяся в течение последних 3 месяцев; резидуальный период острого нарушения мозгового кровообращения менее 3 месяцев с остаточным неврологическим дефицитом.

После кардиохирургического вмешательства проводилась стандартная медикаментозная терапия хронической сердечной недостаточности, реабилитационные мероприятия, такие как ранняя активизация (с первых часов после оперативного вмешательства), занятия дозированной ходьбой и лечебной физкультурой со 2-х суток после операции с постепенным расширением двигательного режима. После стандартного клинико-лабораторно-инструментального обследования, оценки внутрисердечной гемодинамики по данным ЭхоКГ, начиная с 7-х суток после кардиохирургической коррекции ППС всем включенным в исследование пациентам проводилось нагрузочное тестирование в виде спировелоэргометрии (СВЭМ). По результатам СВЭМ оценивался функциональный статус пациента и подбор персонализированной программы ранней реабилитации с физическими аэробными тренировками.

До сих пор не разработана единая программа реабилитации для пациентов после хирургической коррекции ППС [1, 2]. Остаются спорными вопросы, связанные с обоснованием сроков начала физических тренировок, их интенсивности и длительности [3, 4].

Пациентам группы контроля (n=47) с первых суток после операции начата стандартная программа кардиореабилитации (со 2-х суток лечебная физкультура с элементами дыхательной гимнастики и дозированная ходьба). Больным основной группы (n=33) на фоне стандартной медикаментозной терапии и стандартной кардиологической реабилитации, начиная с 8-х суток после операции инициировались физические тренировки на тредмиле с персонализированным выбором программы тренировок с учетом результатов СВЭМ. Характер тренировок на тредмиле подразумевал нагрузку умеренной интенсивности с индивидуальным расчетом скорости/угла наклона беговой дорожки при проведении тренировок (значение целевого потребления кислорода 60% от Vo2peak, тренировочный пульс, не превышающий 75% от макс. Частоты сердечных сокращений (ЧСС) при СВЭМ, воспринимаемое напряжение по шкале Борга, не превышающее 13 баллов по 20 – балльной шкале). Данная интенсивность нагрузки была выбрана в соответствии с рекомендациями по физическим тренировкам пациентам с хронической сердечной недостаточностью [5], и на основании рекомендаций по реабилитации пациентов после операции КШ [2], собственного опыта ранней реабилитации пациентов после планового КШ, проведенного в условиях искусственного кровообращения [6]. Тренировка включала три этапа: подготовительный (5 мин), основной (5–30 мин) и заключительный (5 мин). На основании результатов СВЭМ с учетом пикового потребления кислорода (VO_{2peak}) персонализированно рассчитывали мощность основного периода тренировки. Целевое потребление кислорода рассчитывали, как $VO_{2dest} = VO_{2peak}$ x 0,6 [5]. Расчет скорости тредмила проводили с помощью формулы:

$$U = \frac{[illegible]}{[illegible]},$$

где U – скорость тредмила, определенная в км/ч; α – угол наклона дорожки в градусах; VO_{2dest} – целевое потребление кислорода в мл/кг/мин.

Исходя из полученных значений целевого потребления кислорода определяли угол наклона беговой дорожки [6]. Продолжительность тренировок составила 14 дней. Медиана пребывания пациента в стационаре после операции составила 10 суток. После выписки из стационара всех пациентов основной и контрольной групп переводили на II этап восстановительного лечения в отделение кардиологии и реабилитации (продолжительность этапа 15–18 суток). В рамках данного периода больные основной группы продолжали тренировки на тредмиле (минимум 14 тренировок), выполняли лечебную гимнастику с элементами дыхательных упражнений, дозированную ходьбу, также реабилитация включала массаж, занятия с психологом, посещение школы здоровья. В группе контроля выполнялись вышеописанные манипуляции за исключением тренировок на тредмиле. Спустя 14 дней тренировок (медиана 24 сутки после операции) всем пациентам основной группы и спустя 24 суток после операции в группе контроля повторно проводилась СВЭМ, трансторакальная двумерная ЭхоКГ.

Помимо программы ранней реабилитации пациентам на 5 день после операции на личный смартфон устанавливалось приложение с персонифицированно подобранной программой дистанционной реабилитации, включающей дозированную ходьбу, лечебную гимнастику, диету, психологический контроль. Совместно с пациентом составлялся индивидуальный курс занятий на 4 месяца после выписки из стационара. У всех пациентов, включенных в исследование, третий этап реабилитации проходил в амбулаторных условиях; кардиологом были даны рекомендации по домашним тренировкам, диете и образу жизни. Ежемесячно пациенты посещали школы здоровья, проходящие в очном и онлайн формате [8]. Через 4 месяца после выписки из стационара был проведен анализ участия пациентов в рекомендованной программе дистанционной реабилитации, а через 6 месяцев после операции методом телефонного опроса анализировалась приверженность к рекомендованным медикаментозным и немедикаментозным методам лечения.

Статистический анализ проводился с помощью программы Statistica версия 6.1 для Windows (StatSoftInc., USA). Распределение данных отличалось от нормального. Данные представлены в виде абсолютных значений и их долей в процентах, а также медианы и межквартильного размаха. При оценке различий количественных показателей использовались непараметрические критерии Манна-Уитни. Для оценки различий качественных показателей применялся критерий Хи-квадрат Пирсона. Динамика показателей внутри группы оценивалась с помощью критерия Вилкоксона. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты. За время стационарного лечения у включенных в исследование пациентов с ППС после хирургической коррекции не было зарегистрировано жизнеугрожающих нарушений ритма сердца, эпизодов коронарной недостаточности, нестабильности гемодинамики, диастаза грудины, развития синдрома полиорганной недостаточности. Группа контроля (n=47) и основная группа (n=33) были сопоставимы по структуре поражения клапанного аппарата сердца до операции ($p<0,05$), а также сопоставимы по показателям трансторакальной ЭхоКГ и функциональному статусу на 7-е сутки после операции. В двух группах наблюдалось равнозначное обратное ремоделирование левых камер сердца после выполненного хирургического вмешательства. На фоне тренировок в основной группе не наблюдалось ухудшения параметров внутрисердечной гемодинамики. В основной группе выявлено уменьшение конечно-диастолического и конечно-систолического объемов левого желудочка (ЛЖ) с 146,0 [123,0; 179,0] и 70,0 [51,0; 95,0] мл (на 7-е сутки после операции) до 131,0 [107,0; 140,0] (p=0,001) и 53,5 [41,0; 66,0] мл (p=0,001) соответственно, спустя 14 дней тренировок. В группе контроля наблюдалась сопоставимая с основной группой динамика конечно-диастолического объема ЛЖ (p=0,003) и конечно-систолического объема ЛЖ (p=0,002). После хирургического лечения ППС выявлена значимая динамика конечно-диастолического размера (КДР) ЛЖ сопоставимая в обеих группах, в основной группе КДР ЛЖ снизился: с 5,9 [5,2; 6,4] см до 5,5 [4,8; 5,75] см (p=0,02), в группе контроля с 5,7 [5,0; 6,1] см до 5,4 [4,8; 5,7] см (p=0,03). Размеры левого предсердия уменьшились в обеих группах, но более значимо в основной группе: с 5,3 [5,0; 5,6] см до 4,9 [4,5; 5,3] см, $p<0,001$; группа контроля: с 5,1 [4,8; 5,7] см до 4,9 [4,7; 5,2] см, p=0,03). В двух группах наблюдалась также и равнозначная динамика показателей, характеризующих систолическую функцию правого желудочка по данным двумерной ЭхоКГ. У двух групп пациентов наблюдалось равнозначное увеличение TAPSE к 24-м суткам после операции: в основной группе до 1,55 [1,3; 1,75] см (p=0,04), в группе контроля до 1,6 [1,3;1,8] (p=0,04) см (p=0,27 между группами). На фоне 14 дней тренировок в основной группе не обнаружено снижения фракции выброса левого желудочка (p=0,28) не наблюдалось повышения давления в малом круге кровообращения (p=0,23). Полученные данные демонстрируют, что раннее начало аэробных тренировок не отражается негативно на параметрах внутрисердечной гемодинамики и особенностях обратного ремоделирования сердца.

После 14-дневного курса тренировок проведена оценка безопасности и эффективности программы ранних аэробных физических тренировок на тредмиле у пациентов после хирургической коррекции ППС. В основной группе в результате тренировок прирост ЧСС на максимуме нагрузки не превышал рекомендуемые границы, что свидетельствовало об адекватной реакции пациента на нагрузку. До тренировки ЧСС в покое – 85,8 [73,0; 110,0] уд/мин, на максимуме нагрузки во время тренировки на тредмиле ЧСС составило– 114,2 [89,0; 141,0] уд/мин. Медиана SpO_2 до тренировки – 97,0 [96,0; 99,0] %, после тренировки – 96,8 [96,0; 98,0] %. Дельта прироста артериального давления в период тренировки составила не более 30 мм рт.ст.

При оценке динамики функционального статуса на фоне 14-дневного курса тренировок по данным СВЭМ в основной группе отмечено значимое увеличение ТФН (p=0,002), увеличение Vo2peak (p=0,001). В контрольной группе наблюдалась тенденция к улучшению вышеуказанных параметров СВЭМ, однако без значимой динамики (p=0,09/p=0,08). При этом к 24 суткам уровень ТФН у пациентов основной группы были значимо выше 75,0 [65,0; 75,0], чем в группе контроля 62,5 [50,0; 75,0] (p=0,03). Также величина Vo2 peak в динамике была выше в основной группе 13,4 [12,0; 14,5], чем в группе контроля 12,6 [10,4; 13,3] (p=0,04).

В настоящее время в литературе активно обсуждаются эффективность и безопасность домашних тренировок. Большинство исследований утверждает сопоставимость программ реабилитации, проводимых «в стенах» медицинского центра и в домашних условиях [8, 9, 10]. Из 80 пациентов в программу дистанционной кардиореабилитации с использованием мобильного приложения [11] было включено 46 пациентов. На основании анализа отчета приверженности пациентов к дистанционной реабилитации были сформированы две группы: группа 1 (n=24) «Приверженные пациенты» - прошедшие полный курс дистанционной реабилитации (не менее 5 раз в неделю на протяжении 4 месяцев использовали раздел приложения «Дозированная ходьба» и «Лечебная гимнастика»), группа 2 (n=22) «Неприверженные пациенты» - пациенты, использовавшие приложение нерегулярно (медиана количества посещений раздела по физической реабилитации составила 8 раз) за рекомендованный четырехмесячный срок или не занимающиеся дистанционной реабилитацией с приложением. При анализе приверженности через 4 месяца после включения в программу реабилитации оказалось, что всего 34 (74%) из 46 пациентов пользовались мобильным приложением для дистанционной реабилитации. При этом из них только 24 (52%) не менее 5 раз в неделю на протяжении 4 месяцев использовали раздел приложения «Дозированная ходьба» и «Лечебная гимнастика» (приверженные пациенты- группа 1), в то время как 10 (22%) использовали приложение не регулярно (медиана количества посещений разделов физической реабилитации составила 8 [7;10] раз) за весь период наблюдения и 12 (26%) пациентов не занимались дистанционной реабилитацией, используя приложение (неприверженные пациенты – группа 2). Консультации у кардиолога через онлайн-чат получили 22% пациентов.

До операции достоверных различий в количестве курящих пациентов между двумя группами приверженных (37,5%) и неприверженных (50%) не наблюдалось (p>0,05). Спустя 6 месяцев после операции при анализе количества курящих оказалось, что достоверно большее количество приверженных пациентов к программе дистанционной реабилитации прекратило курить (группа 1) по сравнению с пациентами неприверженными (группа 2) (p=0,02). Так в группе приверженных пациентов наблюдалось трехкратное уменьшение количества курящих до 12,5% (p=0,03), в то время как в группе неприверженных только два человека отказались от курения после выписки из стационара (41%) (p>0,05). На момент включения в программу дистанционной реабилитации индекс массы тела не различался между двумя группами (p>0,05) и значимой динамики индекса массы тела у пациентов двух групп к 6 месяцу после операции также не обнаружено (p>0,05). Спустя 6 месяцев с момента операции в группе приверженных (группа 1) все пациенты за исключением одного (96%) продолжали прогулки на свежем воздухе минимум 5 раз в неделю на протяжении не менее 30 минут в сутки. В группе неприверженных отмечалось достоверно меньшее количество пациентов (50%), продолжающих заниматься ходьбой через 6 месяцев после хирургического вмешательства (p=0,002).

На момент выписки из стационара приверженность к рекомендованной терапии расценена как 100%. При анализе приверженности к рекомендованной при выписке медикаментозной терапии через 6 месяцев после операции в группе 1 у 8,3% наблюдалась коррекция терапии. Необоснованной отмены препаратов не было, отмена препаратов осуществлялась врачом по месту жительства, что можно трактовать как сохранение 100% приверженности к медикаментозному лечению. В то время, как в группе 2 через 6 месяцев после операции наблюдалась коррекция терапии у 22,73%. При этом у 18,2% пациентов группы 2 отмена препаратов была не оправдана и выполнена самостоятельно пациентом, что обусловлено более низким уровнем приверженности к медикаментозному лечению (81,8 %) по сравнению с пациентами группы 1 (p=0,04).

Таким образом, анализ данных телефонного опроса спустя 6 месяцев после выписки пациентов из стационара продемонстрировал большую приверженность к соблюдению здорового образа жизни и приему рекомендованной при выписке медикаментозной терапии у когорты приверженных пациентов, прошедших полный курс программы дистанционной реабилитации (занятия минимум 5 раз в неделю на протяжении 4 месяцев) (группа 1).

Во время телефонного опроса у пациентов были выявлены технические и мотивационные сложности, ограничивающие использование мобильного приложения для дистанционной реабилитации. Среди основных причин нерегулярного участия пациентов в программе были отсутствие интереса/желания заниматься физической реабилитацией –16 (35%), проблемы с интернетом – 6 (13%), дефицит времени – 4 (8,5%), некорректность работы приложения – 4 (8,5%), 16 (35%) пациентов затруднились с ответом.

Заключение. Впервые на основании проведенного анализа определены минимально-возможные сроки начала ранних физических тренировок и их характер в рамках программы ранней реабилитации пациентов после хирургической коррекции ППС, продемонстрирована безопасность и эффективность разработанной программы ранней стационарной реабилитации пациентов с ППС с неосложненным послеоперационным периодом в виде увеличения ТФН и VO2peak, при этом, отсутствия ухудшения внутрисердечной гемодинамики. Приверженность пациентов после операции на сердце к амбулаторной дистанционной реабилитации с использованием мобильного приложения ассоциировалась с более высокой

приверженностью к медикаментозным и немедикаментозным методам лечения, рекомендованным при выписке из стационара. Вместе с тем, уровень приверженности к дистанционной программе реабилитации с использованием мобильного приложения оказался недостаточным (52%). Требуется разработка и внедрение мероприятий по повышению мотивации пациентов к участию в длительных программах кардиореабилитации.

Список литературы:

1. Aronov DM, Bubnova MG. Challenges of the implementation of a new cardiac rehabilitation system in Russia. Russ J Cardiol. 2013;(4):14-22. (In Russ.) Аронов Д.М., Бубнова М.Г. Проблемы внедрения новой системы кардиореабилитации в России. Российский кардиологический журнал. 2013;(4):14-22. doi:10.15829/1560-4071-2013-4-14-22.

2. Bokeria LA, Aronov DM. Russian clinical guidelines. Coronary artery bypass grafting in patients with ischemic heart disease: rehabilitation and secondary prevention. Cardiosomatics. 2016;7(3-4):5-71. (In Russ.) Бокерия Л.А., Аронов Д.М. Российские клинические рекомендации. Коронарное шунтирование больных ишемической болезнью сердца: реабилитация и вторичная профилактика. КардиоСоматика. 2016;7(3-4):5-71.

3. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. ESC/EACTS Scientific Document Group, 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease: Developed by the Task Force for the management of valvular heart disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Eur Heart J. 2022;43(7):561-632. doi:10.1093/eurheartj/ehab395.

4. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. Circulation. 2021;143(5):e35-71. doi: 10.1161/CIR.0000000000000932.

5. Pelliccia A, Sharma S, Gati S, et al. ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease. Eur Heart J. 2021;42(1):17-96. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa605.

6. Inozemtseva AA, Argunova YuA, Pomeshkina SA, et al. Efficiency and safety of early physical training during rehabilitation of patients after bypass grafting. Siberian Medical Review. 2018;114(6):33-42. (In Russ.) Иноземцева А.А., Аргунова Ю.А., Помешкина С.А. и др. Эффективность и безопасность ранних физических тренировок в реабилитации пациентов после коронарного шунтирования. Сибирское медицинское обозрение. 2018;114(6):33-42. doi:10.20333/2500136-2018-6-33-42.

7. Gorbunova EV, Rozhnev VV, Lyapina IN, et al. Dynamics of adherence to treatment and quality of life in patients with prosthetic heart valves who participated in the educational programs (10-year follow-up). Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2022;11(1):69-77. (In Russ.) Горбунова Е.В., Рожнев В.В., Ляпина И.Н. и др. Динамика приверженности лечению и качества жизни больных с протезами клапанов сердца при участии в образовательных программах (10 лет наблюдения). Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2022;11(1):69-77. doi:10.17802/2306-1278-2022-11-1-69-77.

8. Avila A, Claes J, Buys R, Azzawi M, Vanhees L, Cornelissen V. Home-based exercise with telemonitoring guidance in patients with coronary artery disease: Does it improve long-term physical fitness? Eur J Prev Cardiol. 2020;27(4):367-377. doi:10.1177/2047487319892201.

9. Jin K, Khonsari S, Gallagher R, Gallagher P, Clark AM, Freedman B, Briffa T, Bauman A, Redfern J, Neubeck L. Telehealth interventions for the secondary prevention of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis. Eur J Cardiovasc Nurs. 2019;18(4):260-271. doi:10.1177/1474515119826510.

10. Каменская О.В., Логинова И.Ю., Клинкова А.С., Таркова А.Р., Найдёнов Р.А., Кретов Е.И., Ломиворотов В.В. Телемедицинские системы в кардиореабилитации: обзор современных возможностей и перспективы применения в клинической практике. Российский кардиологический журнал. 2020;25(6):3365. https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3365. [Kamenskaya O.V., Loginova I.Yu., Klinkova A.S., Tarkova A.R., Naydenov R.A., Kretov E.I., Lomivorotov V.V. Telehealth in cardiac rehabilitation: a review of current applications and future prospects for practical use. Russian Journal of Cardiology. 2020;25(6):3365. https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3365]. (In Russ.).

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020617994. Дистанционная реабилитация пациентов, перенесших операцию на сердце / Зверева Т.Н. (RU), Барбараш О.Л. (RU), Видяева Н.Г. (RU), Галичев К.В. (RU), Полковникова Е.В. (RU), Помешкина С.А. (RU), Солодухин А.В. (RU), Таран И.Н. (RU); правообладатель: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (RU). Заявка №2020617074 заявл. 06.07.2020, дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 15.07.2020.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ВНУТРИЖЕЛУДОЧКОВОГО КРОВОИЗЛИЯНИЯ У НЕДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ

Каличкин Иван Александрович
Рогова Александра Андреевна
Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кемеровский государственный медицинский университет" Министерства Здравоохранения РФ
Шабалдин Никита Андреевич., к.м.н., доц.
vanya-kalichkin911@mail.ru

Увеличение частоты рождения недоношенных детей, отсутствие единых стандартов оказания нейрохирургической помощи при внутрижелудочковых кровотечениях, а также продолжающиеся поиски наиболее эффективных методов помощи недоношенным новорожденным с ВЖК (внутрижелудочковые кровоизлияния) обуславливает необходимость определения методики выбора.

Ключевые слова*:* Внутрижелудочковое кровоизлияние, новорожденные, недоношенный, субгалеальное шунтирование, вентрикулостомия, эндоскопический лаваж латеральных и третьего желудочков головного мозга.

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF METHODS SURGICAL CORRECTION OF INTRAVENTRICULAR HEMORRHAGE IN PREMATURE INFANTS

Kalichkin I.A., Rogova A.A, Shabaldin N.A. PhD, Kemerovo State Medical University

The increase in the frequency of premature births, the lack of unified standards for the provision of neurosurgical care for intraventricular bleeding, as well as the ongoing search for the most effective methods of helping premature newborns with IVH necessitates determining the method of choice.

Keywords: Intraventricular hemorrhage, neonates, prematurity, subgaleal shunting, ventriculostomy, endoscopic lavage of the lateral and third ventricles of the brain.

Введение. Благодаря развитию современных методов интенсивной терапии недоношенных новорожденных, выживаемость детей, рождённых на ранних сроках или с низкой массой тела, растет. При этом частота возникновения и степень тяжести внутрижелудочковых кровоизлияний (ВЖК) имеет обратную зависимость от сроков гестации и массы тела новорожденного [1]. Выделяют факторы риска возникновения ВЖК, к которым относятся герминальный матрикс, терминальный тип кровоснабжения желудочков головного мозга, феномен «пассивного» давления – линейная зависимость церебрального кровотока от системного давления. Герминальный матрикс расположен в каудоталамической выемке и представляет собой хорошо васкуляризированную зону высокой метаболической активности, ответственную за синтез нейронов и глиальных клеток. Наиболее активен в период 8-28 недели гестации, к 32 недели заканчивается инволюция герминального матрикса. Герминальный матрикс имеет обильное кровоснабжение, однако, стенки сосудов характеризуются слабой механической прочностью. Так нетравматические кровоизлияния в герминальный матрикс и интравентрикулярно являются наиболее частыми причинам и поражения головного мозга у недоношенных детей. При этом тяжелые степени внутрижелудочкового кровоизлияния являются одним из наиболее тяжелых состояний недоношенных детей могут привести к летальному исходу, а также инвалидизации в будущем [2]. Отсутствие единых стандартов оказания нейрохирургической помощи, спорная эффективность хирургических методик предопределяет необходимость поиска наиболее продуктивных методик оказания помощи в зависимости от степени ВЖК.

Цель исследования: произвести анализ эффективности методов временного купирования синдрома внутричерепной гипертензии при ВЖК 3 и 4 степени.

Материалы и методы исследования: выполнен ретроспективный анализ историй болезни 17 недоношенных детей с диагнозом ВЖК 3 и 4 степени, прооперированных на базе ГАУЗ КОДКБ за период с 2016 по 2021. Пациенты разделены на две группы, в зависимости от метода хирургического лечения: 1 группу составляли 10 пациентов, которым было проведено вентрикулосубгалеальное дренирование; 2 группа - 7 пациентов, которым было выполнена наружная туннелирования вентрикулостома. Помимо этих

методов, 2 детям был выполнен лаваж латеральных и третьего желудочков головного мозга, но в связи с малой выборкой статистическое сравнение не проводилось. При субгалеальном шунтировании формируется субгалеальном карман в пределах теменной кости, куда происходит отток ликвора. Данный метод выполнялся при отсутствии цитоза в цереброспинальной жидкости. При наружней вентрикулостомии отток осуществляется наружу в специальную систему для сбора ликвора. Данные всех пациентов внесены в международную базу trophy для обобщения данных и систематизации по эффективности методов лечения ВЖК. Все пациенты обследованы предоперационно, через 3, 6 месяцев после хирургической помощи. Выполнено исследование клинических симптомов внутричерепной гипертензии, окружности головы, МРТ обследование с определением индекса Эванса, частоты встречаемости осложнений хирургических методик. Статистическая обработка, полученных результатов, проводили непараметрическим методом в пакетах программ Statistica for WINDOWS фирмы StatSoftInc (Россия), версия 10.0.

Результаты. Средний срок гестации пациентов первой группы составил – 29 недель, второй группы – 26,5 недель. Неврологический статус в предоперационном периоде у детей двух групп значимо не отличался. Снижение физиологических рефлексов и мышечного тонуса в 83,75%, судорожная активность в 45% случаев

Степень выраженности нарушений ликворообращения и деформации желудочковой системы определялась по данным МРТ, также производился подсчет индекса передних рогов боковых желудочков (Эванса). В предоперационном периоде индекс Эванса у новорожденных обеих групп отображал значительное расширение боковых желудочков, в среднем 64,1% в первой группе и 78,6% во второй. У группы после субгалеального шунтирования отмечается более значительное уменьшение объема латеральных желудочков, индекс Эванса через 3 месяца после хирургического вмешательства значимо отличался и составил 56,7%, в то время как у пациентов второй группы индекс Эванса в динамике уменьшился до 74,5% через 3 месяца, однако статистически значимого отличия не получено.

Увеличение окружности головы также свидетельствует о выраженной внутричерепной гипертензии. В среднем значение превышало нормальное на 6% у пациентов первой группы, и на 11% у второй. После хирургического вмешательства во всех исследуемых группах объем головы в равной степени приблизился к физиологическим возрастным нормам, в позднем послеоперационном периоде через 3 месяца среднее значение представленного показателя во всех исследуемых группах не имело значимого отличия от возрастной нормы.

Для достижения нормализации внутричерепной гипертензии и ликвородинамики у детей первой группы в среднем на 1 пациента потребовалось 2,2 повторных пункций, у пациентов 2 группы – 1,6 на каждого пациента.

В обеих группах одним из наиболее частых осложнений были связаны с неинфекционным воспалением желудочков и паутинной оболочки головного мозга с последующим исходом в адгезивный арахноидит. Так вентрикулит в первой группе встречался в 4 из 10 (40%), во второй в 4 случаях из 7 (57%). Постгеморрагическая прогрессирующая окклюзионная гидроцефалия развилась у 8 из 10 первой группы (80%) и у всех пациентов 2 группы. При этом тяжелое перинатальное гипоксически-геморрагическое поражение головного мозга с исходом в порэнцефалические кисты развилось у двух пациентов второй группы (28,5%), и лишь у одного первой группы (10%).

Также хотелось бы отметить, что метод эндоскопического лаважа латеральных, третьего желудочков головного мозга позволил приблизиться к нормализации показателей ликвородинамики, внутричерепной гипертензии, избежать повторных пункций латеральных желудочков. При этом у обоих пациентов удалось избежать развития адгезивного арахноидита и постгеморрагической окклюзионной гидроцефалии.

Выводы. Вопрос об эффективности хирургических методов лечения тяжелых форм ВЖК у глубоко недоношенных новорожденных остается сложным, связанным с высоким риском развития осложнений, значительными рисками инвалидизации. Высокотехнологичный метод эндоскопического лаважа латеральных и третьего желудочков позволяет значительно снизить риск развития осложнений. Тем не менее представленная методики требует значительного опыта выполнения нейрохирургических операций и наличия соответствующей материально-технической базы.

Список литературы

1. Володина Н.Н., Горелышева С.К., Попова В.Е. Внутрижелудочковые кровоизлияния, постгеморрагическая гидроцефалия у новорожденных детей. Принципы оказания медицинской помощи: методические рекомендации. Под ред. М., 2014;6.

2. Жевнеронок И.В., Шалькевич Л.В., Лунь А.В. Внутрижедулочковые кровоизлияния у недоношенных новорожденных. // Репродуктивное здоровье. Восточная Европа. – 2019. Т – 9, № – 6, С. 729-737

АНАЛИЗ ЛИПИДНОГО И КАЛЬЦИЕВОГО ПОРАЖЕНИЯ АОРТАЛЬНЫХ КЛАПАНОВ И АОРТ У АРОЕ-НОКАУТНЫХ МЫШЕЙ РАЗЛИЧНОГО ПОЛА И ВОЗРАСТА

Канонькина Анастасия Юрьевна
Кутихин Антон Геннадьевич
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний»
Кутихин Антон Геннадьевич, к.м.н.
anastasiakanonykina@gmail.com

Проведен сравнительный анализ прогрессирования атеросклероза и развития кальцификации аортального клапана на классической модели ApoE-нокаутных мышей у животных разного пола (самцы и самки) и возраста (1, 1,5 и 2 года). Показано, что кальциевое и липидное поражение створок аортального клапана (в отличие от липидного поражения аорт) прогрессирует с возрастом и достигает максимума к 2 годам.

Ключевые слова: кальцинирующий аортальный стеноз; атеросклероз; кальцификация аортального клапана; дислипидемия; животная модель; моделирование in vivo; доклинические испытания.

ANALYSIS OF LIPID AND CALCIUM LESIONS OF THE AORTIC VALVES AND AORTA AND PARAMETERS OF SYSTEMIC HOMEOSTASIS IN APOE-KNOCKOUT MICE OF DIFFERENT GENDERS AND AGES

Kanonykina A. Yu., Kutikhin A.G., PhD, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases

A comparative analysis of the progression of atherosclerosis and the development of calcification of the aortic valve on the classical model of ApoE-knockout mice between different age groups of these animals was carried out. Significant differences were found in the statistical analysis of the degree of damage to the aortic valve flaps by macro- and microcalcifications and lipid spots of the aortic valve and lipid load between groups of mice of all ages.

Keywords: calcifying aortic stenosis; atherosclerosis; calcification of the aortic valve; dyslipidemia; animal model; in vivo modeling; preclinical tests.

Актуальность. Классическими модельными животными для изучения прогрессирования атеросклероза и развития кальцификации аортального клапана являются гиперлипидемические (в частности, ApoE-нокаутные) мыши, которые используются в том числе и для доклинических испытаний препаратов для профилактики кальцинирующего аортального стеноза. Теоретическое обоснование дизайна таких исследований требует знаний о том, в каком возрасте начинают или замедляют свое развитие основные патологические процессы. Как правило, основным возрастом выведения ApoE-нокаутных мышей из эксперимента является 1 год, поскольку к этому моменту у них стабильно детектируется выраженный атеросклероз аорты. В данное исследование вошли три возрастные группы мышей (1, 1,5 и 2 года), у которых был проведен анализ липидного и кальциевого поражения эксплантированных аорт и створок аортального для отслеживания динамики поражений.

Цель: провести сравнительный анализ выраженности липидного и кальциевого поражения аортального клапана и липидной нагрузки аорты на модели ApoE-нокаутных мышей разного пола и возраста (1, 1,5 и 2 года).

Материалы и методы: в исследование было включено несколько возрастных групп ApoE-нокаутных мышей, содержащихся на стандартной диете: 10 самок и 10 самцов в возрасте 1 года; 10 самок и 9 самцов в возрасте 1,5 лет; 12 самок в возрасте 2 лет. После вывода животных иссекали рассечённую от дуги до бифуркации аорту и комплекс восходящей аорты с частью левого желудочка, содержащей аортальный клапан. Затем производили моментальную заморозку аортального клапана в криогеле и готовили серийные криосрезы, которые окрашивали 2% ализариновым красным для анализа объема микрокальцификации (в сочетании с контрастированием ядер 4′,6-диамидино-2-фенилиндолом), масляным красным для визуализации липидных включений и гематоксилином и эозином с целью оценки общего состояния створок аортального клапана. Цельные рассечённые аорты окрашивали липофильным красителем Oil Red O по

принципу *en face* (интимой вверх). Визуализацию результатов проводили при помощи последовательной световой и флюоресцентной микроскопии одних и тех же полей зрения. Статистическую обработку данных проводили в программах ImageJ и GraphPad Prism 8.

Результаты: кальциевое и липидное поражение аортального клапана прогрессировало с возрастом мышей (от 1 до 2 лет). В частности, медиана площади кальциевого поражения створок аортального клапана у мышей в возрасте одного года составила 1,22%, в возрасте 1,5 года – 2,15% (q = 0,027), в возрасте 2 лет – 12,67% (q = 0,0001). Медиана площади липидного поражения створок аортального клапана в возрасте одного года составила 9,60%, в возрасте 1,5 года – 22,87% (q = 0,0001), в возрасте 2 лет – 28,42% (q = 0,0001). В то же время между животными в возрасте 1,5 года и 2 лет статистически значимые различия были обнаружено лишь в отношении кальциевого (q = 0,003), но не липидного поражения (q = 0,21). Также не было обнаружено статистически значимых различий при сравнении липидной нагрузки аорты между всеми возрастными группами (q = 0,86), медиана площади липидного поражения аорты в возрасте 1 года составила 20,68%, в возрасте 1,5 года – 22,87%, в возрасте 2 лет – 28,42%. Сравнение площади поражения аортального клапана у самцов и самок также не выявило статистически значимых значений. Медиана площади кальциевого поражения створок аортального клапана у самок 1 года составила 3,67%, у самцов 1 года – 1,22% (p = 0,12), медиана площади липидного поражения составила 9,60% у самок и 9,53% у самцов (p = 0,31). Медиана площади кальциевого поражения створок аортального клапана у самок 1,5 года составила 3,39%, у самцов – 1,45% (p = 0,56), липидного поражения: у самок – 14,47%, у самцов – 8,87% (p = 0,36).

Заключение: кальциевое и липидное поражение аортального клапана у ApoE-нокаутных мышей усиливается как в молодом, так и в пожилом возрасте (от 1 до 2 лет), при этом зависимость носит линейный характер. Липидное поражение аорты мышей усиливается незначительно. Также у самок наблюдается несколько большая площадь липидного и кальциевого поражения по сравнению с самцами.

Работа выполнена при поддержке комплексной программы фундаментальных научных исследований СО РАН в рамках фундаментальной темы НИИ КПССЗ № 0419-2021-001 «Разработка новых фармакологических подходов к экспериментальной терапии атеросклероза и комплексных цифровых решений на основе искусственного интеллекта для автоматизированной диагностики патологий системы кровообращения и определения риска летального исхода" при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках национального проекта "Наука и университеты".

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ И ОБЕЗБОЛИВАЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ НОВОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СРЕДСТВА

Клевцова Анастасия Владимировна

Кемеровский государственный медицинский университет

Денисова Светлана Викторовна, канд. биол. наук

anastasiayklevtsova@mail.ru

В настоящее время все НПВС обладают только одним выраженным направленным действием, второе – является сопутствующим, или отсутствует. Разработка нового средства с выраженными двумя действиями является очень актуальной. Данное средство является высокоэффективным за счет наличия двух активных веществ – одно из группы производных пирана (противовоспалительное действие), второе – из группы алкалоидов (обезболивающий эффект). Активные вещества обнаружены и выделены из растительного сырья копеечника чайного впервые.

Ключевые слова: Ht-0011, анальгетическая активность, противовоспалительная активность, болевое воздействие, прыжковой реакции, тест по Гаффнеру.

STUDY OF ANTI-INFLAMMATORY AND ANALGESIC ACTIVITY OF A NEW HERBAL REMEDY

Klevtsova A.V., Denisova S.V., PhD in biological sciences, Kemerovo state medical university

Currently, all NSAIDs have only one expressed directional effect, the second one is concomitant or absent. The development of a new drug with two pronounced actions is very urgent. This remedy is highly effective due to the presence of two active substances - one from the group of pyran derivatives (anti-inflammatory effect), the second - from the group of alkaloids (analgesic effect). The active substances were found and isolated from the plant material of the cinquefoil for the first time.

Keywords: Ht-0011, analgesic activity, anti-inflammatory activity, pain exposure, jump response, Gaffner test.

Введение

В настоящее время, по данным FDA (США), в мире ведется разработка трех анальгезирующих препаратов (NFEPP/ Free University of Berlin, Берлин; GSK205/ Calbiochem MSDS, Великобритания; 16-8/ Duke University, США) и одного противовоспалительного средства (Apocinin/ Utrecht University, Нидерланды), все они находятся на стадии доклинических исследований.

Данные разработки предполагают одно направленное действие. Поэтому разработка нового эффективного средства с выраженными двумя (противовоспалительным и обезболивающим) действиями в настоящее время является очень актуальной. [1]

Блокада ферментов циклооксигеназы 2 (ЦОГ 2) приводит к снижению синтеза простогландинов (ПГ) в очаге воспаления и повреждения тканей, вызывая противовоспалительное и обезболивающее действие.

В организме млекопитающих существуют 2 подвида ЦОГ. ЦОГ-1 – присутствует практически во всех органах и тканях, обеспечивает нормальные физиологические процессы (синтез защитной слизи желудка, некоторые этапы кроветворения, процессы фильтрации в почках). В условиях патологических процессов ЦОГ-1 участвует в развитии воспалительных процессов. ЦОГ-2 – обнаруживается в высоких концентрациях в ГМ, органах половой системы у женщин, почках и костях. В условиях обширного воспаления, синтез ЦОГ-2 существенно увеличивается. [1]

В ученом сообществе считается, что именно ЦОГ-2 участвует в синтезе противовоспалительных простагландинов, угнетающих активность гистамина, серотонина, брадикинина – медиаторов воспаления.

Неселективное угнетение ЦОГ-1 и ЦОГ-2 способствует развитию обширных побочных эффектов.

Ульцерогенное действие противовоспалительных препаратов направлено на стенку желудка. В первом случае за счет того, что большинство НПВС является слабыми кислотами, во-втором, за счет снижения уровня гастропротекторных простагландинов, ведущих к снижению на стенке желудка количества защитной слизи.

В случае применения кеторолака, пироксикама, лорноксикама частота появления диспепсии и бессимптомных язв значительно выше чем, при проявлении применении растительных селективных НПВП.

Неселективные НПВС негативно влияют на состояние ССС, вызывая повышение АД, как следствие, угнетения ЦОГ в почках, задержке натрия и воды в организме.

Длительный прием парацетомола увеличивает риск развитие гематологических осложнений: лейкопения, агранулоцитоз, тромбоцитопения.

Повышение уровня печеночных ферментов (гепатотоксические реакции) которые могут наблюдаться на фоне приема препаратов метаболизирующихся в печени.

Диклофенак обладает выраженной нефротоксичностью, из-за нарушения фильтрации и реабсорбции в почках, провоцирует задержку воды, электролитов в организме и провоцирует отеки, особо опасные для больных с АГ и ХСН.[2]

В препаратах из растительного сырья, частота встречаемости побочных эффектов значительно снижена. Высокая фармакологическая активность препарата даже в малых дозах, дает не менее позитивный терапевтический эффект. Способность комбинировать 2 активных действия (противовоспалительное и обезболивающее) без факта увеличения побочных эффектов является одним из подтверждений актуальности данных разработок. [4,5,6]

Материалы и методы

Доклинические исследования по теме проводятся на базе «Научно-исследовательского института фармакологии и регенеративной медицины имени Е.Д. Гольдберга», г. Томск.

Исследование проводили на самцах мышей линии Balb/C, 30 животных, по 10 мышей, в 3х группах: контроль, Ht-0011, диклофенак. Животные были получены из отделения экспериментальных биологических моделей НИИФиРМ им. Е.Д. Гольдберга. Мышей содержали в соответствии с правилами Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (Страсбург, 1986 г.) Средство Ht-0011 вводили 1 раз в сутки внутрижелудочно в дозе 100 мг/кг массы тела животного, в течение 5-ти дней, предварительно растворив в достаточном количестве воды очищенной. В качестве препарата сравнения применяли натрия диклофенак в дозе 10 мг/кг. Контрольная группа получала эквивалентное количество воды очищенной. [3]

Острый формалиновый отек вызывали субплантарным введением (под подошвенный апоневроз) в заднюю правую лапу мыши 0,2 мл 2 % водного раствора формалина. Выраженность отека оценивали в процентах прироста отека по формуле (1):

$$\%\ прироста\ отека = \frac{б.к. - з.к.}{з.к.} \times 100\% \quad (1)$$

где б.к.- масса больной конечности, з.к.- масса здоровой конечности

Противовоспалительную активность исследуемых образцов выражали в процентах угнетения отека по формуле (2):

$$\%\ угнетения\ отека = \frac{\%\,п.к. - \%\,п.о.}{\%\,п.к.} \times 100\% \quad (2)$$

где % п.к.- прирост массы конечности в контроле, % п.о.- прирост массы конечности в опыте.

Методики определения обезволивающего действия.

1) Тест горячей пластины основан на поведенческих реакциях, контролируемых супраспинальными структурами, в ответ на болевое воздействие. Эксперимент проводили мышах-самках линии BALB/c. Животных помещали на разогретую до 50 °С металлическую поверхность, окруженную цилиндром. Регистрировали время с момента помещения на горячую поверхность до появления поведенческого ответа на ноцицептивную стимуляцию (облизывания задних лап, прыжки). Критерием анальгетического эффекта считали достоверное увеличение латентного периода реакции после нанесения исследуемого образца. [3]

Анальгетическую активность агентов в тестах на термическую боль представляли в виде среднего латентного времени в группе и процента угнетения болевой реакции (УБР), который рассчитывали по формуле (3): где Т – время болевой реакции.

$$УБР = \frac{(T_{контроль} - T_{опыт})}{T_{контроль}} \times 100\% \quad (3)$$

С целью выявления направленности действия дополнительно регистрировали количество актов облизывания конечности и актов прыжковой реакции.

2) Тест зажима основания хвоста основан на раздражении низкопороговых механорецепторов и ноцицепторов рецептивного поля врожденного рефлекса скручивания к основанию хвоста. Эксперимент проводили на мышах-самках линии BALB/c. Врожденную оборонительную реакцию животных на защемление корня хвоста специальным зажимом оценивали, используя 4-бальную шкалу: 0 - отсутствие реакции, 1 - вздрагивание, 2 - побежка вперед, 3 - скручивание к основанию хвоста и кусание зажима. Критерием анальгетического эффекта считали достоверное уменьшение интенсивности болевых реакций, оцененной в баллах, относительно контрольной группы. [3]

Результаты и их обсуждение

Результаты исследования противовоспалительной активности приведены в таблице:

Группа животных	Доза, мг/кг	Число животных	Средний прирост массы конечности, %	Процент угнетения отека, %
Интактный контроль	–	10	44, 6 ± 2,4	-
Диклофенак натрия	10	10	32,01 ± 3,2*	28,23
Ht-0011	100	10	26,16±2,6 *	41,35

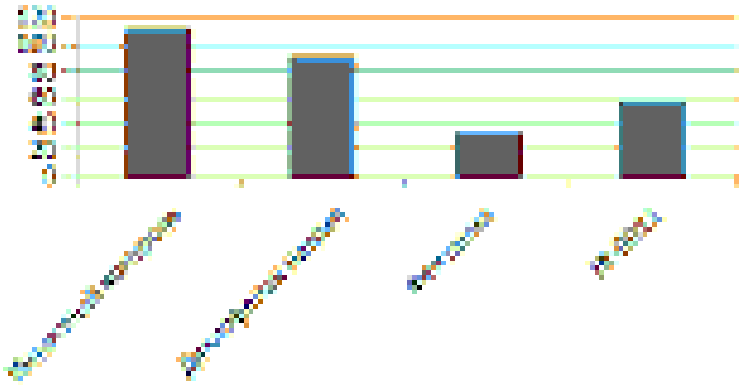
* Достоверность по отношению к интактному контролю Pt ≤ 0,05

В результате теста горячей пластины было отмечено достоверное увеличение латентного времени во всех исследуемых группах. Более выраженное угнетение болевой реакции наблюдалось в группе Ht-0011 по сравнению с группой животных диклофенака натрия. Поученные данные позволяют сделать заключение о наличии высокой анальгетической активности в группах Ht-0011.

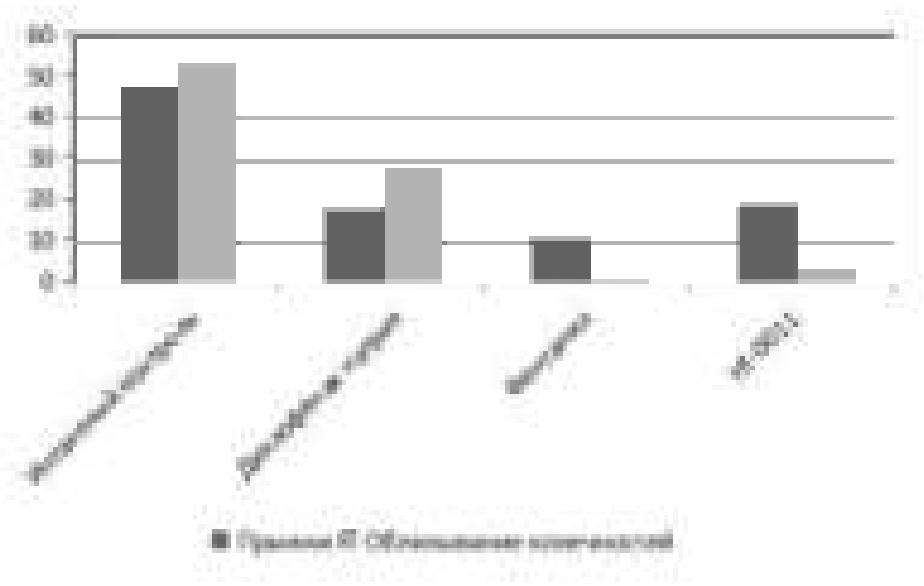
Группа	Доза	Латентное время, с	УБР, %
Интактный контроль, n = 20	–	7,33±0,5	–
Диклофенак натрия, n = 20	1%	16,43±1,9*	124,15
Фентанил, n = 20	0,0001%	36,42±1,27*	396,86
Ht-0011, n = 20	0,5%	28,43±1,04*	287,86

* – различие достоверно по сравнению с контролем P<0,01.

Выявление направленности действия определяли по количеству актов облизывания конечности и актов прыжковой реакции. Наблюдалось снижение общего количества актов болевой реакции во всех исследуемых группах, наиболее выраженное снижение отмечено в группах фентанила и Ht-0011:



Для опиоидных анальгетиков характерно сокращение актов облизывания конечностей по сравнению с количеством актов прыжковой реакции. Для нестероидных противовоспалительных средств - сокращение актов прыжковой реакции по сравнению с количеством актов облизывания конечностей:

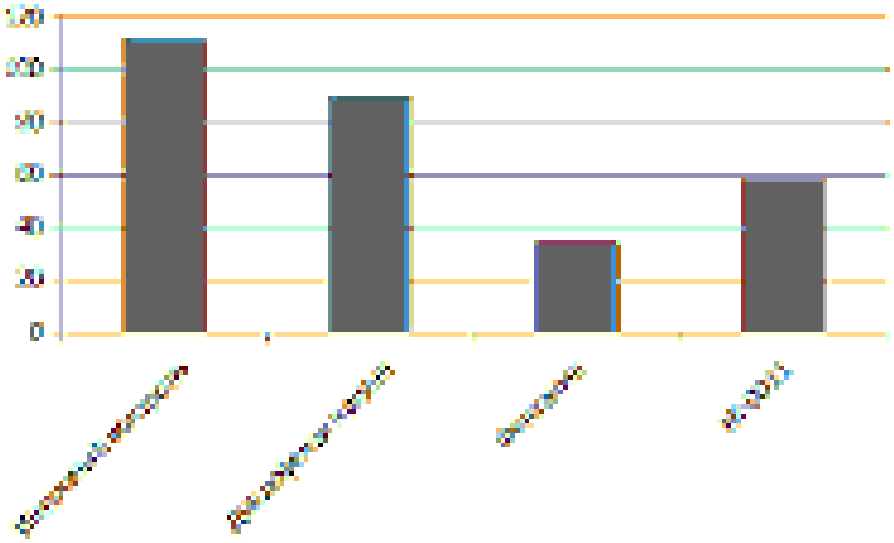


В результате теста механического раздражения основания хвоста по Гаффнеру было отмечено достоверное снижение врожденных оборонительных реакций животных на защемление корня хвоста во всех исследуемых группах:

Группа	Доза	Вздрагивание	Побежка вперед	Скручивание к основанию хвоста	Кусание зажима
Интактный контроль, n = 20	-	39,16±2,1	29,83±2,32	20,16±1,5	23,7±1,86
Диклофенак натрия, n = 20	1%	30,14±1,35*	26,43±1,72	15,43±1,7*	18,14±2,2*
Фентанил, n = 20	0,0001%	9,28±1,03*	7,14±0,75*	8,7±0,5*	9,14±0,8*
Ht-0011, n = 20	0,5%	22,7±1,94*	13,6±1,38*	9,42±0,75*	11,7±1,03*

* – различие достоверно по сравнению с контролем P<0,01.

Наиболее выраженное снижение реакций наблюдалось в группе фентанила, а наименьшее в группе диклофенака натрия. Снижение реакций в группе Ht-0011 и занимает позицию между препаратами сравнения – диклофенаком натрия и фентанилом, что позволяет говорить о наличии выраженной анальгетической активности образца Ht-0011:



В результате эксперимента выявлена высокая анальгетическая активность в группе Ht-0011. По направленности анальгетического действия Ht-0011 близок к опиоидным анальгетикам (сравнение с фентанилом).

Выводы

Оценка влияния Ht-0011 на развитие острого воспаления показала более выраженное уменьшение флогогенного действия формалина по сравнению с диклофенаком натрия, что говорит о наличии противовоспалительной активности.

Достоверное увеличение латентного времени и более выраженное угнетение болевой реакции основанием для заключения о наличии высокой анальгетической активности нового растительного лекарственного средства.

Список литературы

1. *Нестероидные противовоспалительные средства: ключевые механизмы действия и нейропротективный потенциал Кутяков В.А., Шадрина Л.Б., Труфанова Л.В., Ендржеевская-Шурыгина В.Ю., Герцог Г.Е., Салмина А.Б. Экспериментальная и клиническая фармакология. 2019. Т. 82. № 2. С. 38-46.*
2. *Нестероидные противовоспалительные средства на российском рынке: эффективность и нежелательные действия на организм человека Алферова Т.В., Кутарева А.А., Деннер В.А., Жежа В.В. В сборнике: Научные преобразования в эпоху глобализации. сборник статей Международной научно-практической конференции. 2018. С. 87-89.*
3. *Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ // Под общей редакцией чл.-корр. РАМН проф. Р. У. Хабриева. -2-изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 2005. - 832 с.*
4. *Федорова Ю.С., Кульпин П.В. Исследование противовоспалительной активности eupatorium cannabinum l. // Интеграция теории и практики в медицине: достижения и перспективы – Кемерово: КемГМУ, 2022 – С. 233-237*
5. *Федорова Ю. С., Береговых Г.В. Исследование противовоспалительной активности некоторых видов hedysarum // Национальное здоровье – 2021. - №2. – С. 65-69.*
6. *Федорова Ю.С., береговых Г.В. Исследование противовоспалительной активности некоторых растительных экстрактов // Национальное здоровье – 2019. - №4. – С. 53-57.*

АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА IL-13 С АУТОИММУННЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Ковалева Ольга Станиславовна
Логунова Диана Николаевна
Третьякова Валерия Владимировна
Кемеровский государственный университет
Маниковская Наталья Сергеевна, к.б.н.
kovrikolja@list.ru

В работе приведены некоторые данные об ассоциации аутоиммунных заболеваний щитовидной железы с полиморфными вариантами *IL-13*.

Ключевые слова: *IL-13*, *rs1800925*, *rs20541, rs1881457,* болезнь Грейвса, аутоиммунный тиреоидит.

ASSOCIATION OF IL-13 GENE POLYMORPHISM WITH AUTOIMMUNE THYROID DISEASES (LITERATURE REVIEW)

Kovaleva O. S., Logunova D.N., Tretyakova V.V., Manikovskaya N. S., PhD in biology, Kemerovo State University

The paper presents some data on the association of autoimmune thyroid diseases with the genes of the HLA system with IL-13

Keywords: IL-13, rs1800925, rs20541, rs1881457, Graves' disease, Hashimoto's thyroiditis.

Аутоиммунные заболевания щитовидной железы (АИЗ ЩЖ) развиваются за счет потери иммунной толерантности и реактивности к тиреоидным аутоантигенам: тиреопероксидазе (ТПО), тиреоглобулину (ТГ) и рецептору тиреотропного гормона (ТТГ) [7]. Их этиология до сих пор остается неясной, но считается, что и болезнь Грейвса (БГ) и аутоиммунный тиреоидит (АИТ) являются полигенными, мультифакторными заболеваниями и вызваны сложным взаимодействием между генетическими факторами и факторами окружающей среды [7, 11]. В ряде работ продемонстрировано присутствие нескольких цитокинов: IL-1α, IL-1β, IL-2, IL-4, IL-6, IL-8, IL-10, IL-12, IL-13, IL-14, TNF-α и IFN-γ в клетках воспаления и фолликулярных клетках щитовидной железы [11].

Одним из цитокинов является *IL-13*, который выступает в качестве медиатора противовоспалительных иммунных реакций и экспрессируется в щитовидной железе. Белок интерлейкин-13, продуцируемый соответствующим геном, совместно с IL-4 и IL-10 принимает участие в иммунных реакциях субпопуляции Т-хелперов 2 типа (Тх2), стимулируя продукцию В-клетками антител IgG4 и IgE [13]. К настоящему времени в гене *IL-13* идентифицирован ряд мутаций, наиболее общими из которых являются две в промоторном участке (*IL-13–1512A>C, rs1881457* и *IL-13–1112C>T, rs1800925*) и одна в кодирующей части (*IL-13+2044G>A, rs20541*) [1]. Показано, что мутации в промоторной части гена вызывают увеличение транскрипции IL-13, а миссенс-мутация *+2044A* (замена *Arg130* на *Gln*) приводит к появлению функционально-активного варианта цитокина и увеличению уровня сывороточного иммуноглобулина Е [5, 6, 12]. При сочетании мутаций по локусам *–1112T/T* и *+2044A/A* наблюдается синергичный эффект в виде гиперэкспрессии высокоактивного варианта IL-13 [12].

К настоящему моменту имеющиеся данные о роли ИЛ-13 при аутоиммунных тиреопатиях носят спорный характер. Например, относительно *rs1800925* гена *IL13* ряд исследователей полагает, что полиморфизм ассоциирован с предрасположенностью к диффузно-токсическому зобу (ДТЗ) в азиатской [4, 7] и тунисской [3], но не в европейской популяции больных ДТЗ [8]. При этом отмечают, что Т-аллель полиморфизма С-1112 Т в большей степени коррелирует с высокой активностью промоторной области гена, чем -1112С аллель данного гена [9]. В качестве возможной причины отмечают близкое расположение rs1800925 с сайтом связывания с ядерным фактором активированных Т-клеток (NFAT). И замена цитозина на тимин в данном участке гена может приводить к повышению аффинности сайта к ядерным факторам и, как следствие, повышению продукции ИЛ-13 [10].

В работе Пейкришкили Н.Э. (2022) на жителях Санкт-Петербурга, относящихся к европеоидной расе отмечено, что в группе больных ДТЗ распределение генотипов было следующим: С-1112С – 51,7% (n=140); С-1112Т – 41,3% (n=112); ТТ – 7% (n=18). В группе сравнения – СС – 52,5% (n=105), СТ – 40% (n=80), ТТ – 7,5% (n=15). Распределение генотипов в группе больных ДТЗ и группе сравнения находилось в равновесии с

законом Харди-Вайнберга (0,487 и 0,002, соответственно). Встречаемость аллелей и распределение C-1112C, C-1112T и T-1112T генотипов гена IL13 у больных ДТЗ и группе сравнения не различались (C 0,73, T 0,27 и C 0,72, T 0,28, соответственно). Таким образом, ассоциации полиморфного варианта *rs1800925* гена *IL13* с риском развития диффузного токсического зоба не выявлено. Однако, замечено, что у больных диффузным токсическим зобом с генотипом C-1112C полиморфизма rs1800925 гена интерлейкина-13 риск рецидива тиреотоксикоза в 2,3 раза выше, чем у носителей генотипов T-1112T и C-1112T [2].

В работе Hiromatsu Y et al. (2005) при изучении полиморфных вариантов *rs1800925* и *rs20541* гена *IL13* у пациентов с БГ в японской популяции наблюдалось значительное снижение частоты аллеля -1112T по сравнению с контрольной группой (16% против 23%; P = 0,0019). Частота аллеля 2044A на экзоне 4 также оказалась ниже у пациентов с БГ по сравнению с контрольной группой. Анализ гаплотипов показал значительное снижение гаплотипа -1112T / 2044A у пациентов с БГ [7].

S. Mestiri et al. (2020) при изучении связи полиморфизмов генов цитокинов Th2 и комбинации гаплотипов с риском БГ или АИТ в тунисской популяции установили, что у больных, носителей аллеля -1112T (генотипы C-1112T и T-1112T) rs1800925 гена IL13, риск развития ДТЗ был выше в 2,47 раз, чем у носителей генотипа C-1112C. В исследовании обнаружена достоверная ассоциация генотипа *IL-6 rs1800796C/G* с БГ (p = 0,025) [3]. Кроме того, авторы полагают, что в предрасположенности к БГ и АИТ среди населения Туниса может играть роль межгенное взаимодействие между ИЛ-4, ИЛ-5 и ИЛ-13, значительно увеличивая риск АИЗ ЩЖ, так как анализ гаплотипов, выполненный для генов *IL-4*, *IL-5* и *IL-13*, выявил высокий риск АИТ с гаплотипом CTT (p = 0,008, OR = 2,12). Однако гаплотип CCT является защитным фактором (ОШ = 0,36). Пациенты, несущие гаплотип CT только с одним минорным аллелем, имели умеренный риск АИТ (OR = 1,56) [3]

Заключение. К настоящему моменту имеющиеся данные о роли ИЛ-13 при аутоиммунных заболеваниях носят спорный характер. Это может быть связано с недостаточной изученностью гена, с различной генетической восприимчивостью разных этнических групп к АИЗ ЩЖ и т.д. В связи с высокой распространенностью аутоиммунных тиреопатий, в том числе и среди жителей Российской Федерации, необходимо изучение вопросов как по выявлению генов-кандидатов развития АИЗ ЩЖ, так и генов, влияющих на клиническое течение заболевания и исход терапии.

Список литературы:

1. *Бахаев Д.В., Стенкова А.М., Иванова Ю.В., Щеголева О.В., Просекова Е.В., Рассказов В.А., Исаева М.П. Анализ полиморфизма генов интерлейкина-13 и системы детоксикации ксенобиотиков у детей с аллергопатологией // ТМЖ. 2012. №1 (47). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-polimorfizma-genov-interleykina-13-i-sistemy-detoksikatsii-ksenobiotikov-u-detey-s-allergopatologiey.*
2. *Пейкришвили, Н.Э. Варианты C-572G гена интерлейкина-6 и C-1112T гена интерлейкина-13 и особенности клинического течения диффузного токсического зоба / Н.Э. Пейкришвили, С.В. Дора, А.Р. Волкова, А.А. Пантелеева, С.Н. Пчелина, Е.В. Шляхто // Ученые записки Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. 2017. Т. XXIV, № 2. С. 40-45.*
3. *Association of cytokine Th2 gene polymorphisms with autoimmune thyroid diseases in Tunisian population / S. Mestiri, I. Zaaber, O. Inoubli [et al.] // Int. J. Immunogenetics. – 2020. – Vol. 47, № 3. – P. 294-308. – doi: 10.1111/iji.12472.*
4. *Association of functional polymorphisms in promoter regions of IL5, IL6 and IL13 genes with development and prognosis of autoimmune thyroid diseases / N. Inoue, M. Watanabe, M. Morita [et al.] // Clin. Exp. Immunol. – 2011. – Vol. 163. – P. 318-323.*
5. *Graves P.E., Kabesch M., Halonen M. et al. A cluster of seven tightly linked polymorphisms in the IL-13 gene is associated with total serum IgE levels in three populations of white children, J. Allergy Clin. Immunol. 2000. Vol. 105. P. 506–513.*
6. *Heinzmann A., Mao X.Q., Akaiwa M. et al. Genetic variants of IL-13 signalling and human asthma and atopy, Hum Mol Genet. 2000. Vol. 9. P. 549–559.*
7. *Hiromatsu Y., Fukutani T., Ichimura M., Mukai T., Kaku H., Nakayama H., Miyake I., Shoji S., Koda Y., Bednarczuk T. Interleukin-13 gene polymorphisms confer the susceptibility of Japanesepopulations to Graves' disease. J Clin Endocrinol Metab. 2005 Jan;90(1):296-301. doi: 10.1210 / jc.2004-0931. Epub 2004 13 октября. PMID: 15483090.*
8. *Interleukin-13 gene polymorphisms in patients with Graves' disease / T. Bednarczuk, G. Placha, K. Jazdzewski [et al.] // Clin. Endocrinol. (Oxf). – 2003. – Vol. 59. – P. 519-525.*
9. *Interleukin 13 gene polymorphism and susceptibility to asthma: a meta-regression and meta-analysis / M. Omraninava, M.M. Eslami, S. Aslani [et al.] // Eur. Ann. Allergy Clin. Immunol. – 2020. – doi: 10.23822/EurAnnACI.1764-1489.180 (Online ahead of print).*
10. *Interleukin-13 Promoter Genotypes and Taiwanese Breast Cancer Susceptibility / C.L. Tsai, C.W. Tsai, W.S. Chang [et al.] // Anticancer Res. – 2020. – Vol. 40, № 12. – P. 6743-6749. – doi: 10.21873/anticanres.14697.*
11. *Mikoś Hanna, Mikoś Marcin, Obara-Moszyńska Monika, Niedziela Marek. The role of the immune system and cytokines involved in the pathogenesis of autoimmune thyroid disease (AITD). Endokrynologia PolskaVol 65, No 2 (2014). https://journals.viamedica.pl/endokrynologia_polska/article/view/EP.2014.0021/32256?autologinStart=1*
12. *Vladich F.D., Brazille S.M., Stern D. et al. IL-13 R130Q, a common variant associated with allergy and asthma, enhances effector mechanisms essential for human allergic inflammation, J. Clin. Invest. 2005. Vol. 115. P. 747–754.*
13. *Yang, Y., Lingling, S., Ying, J. et al. Association study between the IL4, IL13, IRF1 and UGRP1 genes in chromosomal 5q31 region and Chinese Graves' disease. J Hum Genet 50, 574-582 (2005). https://doi.org/10.1007/s10038-005-0297-x*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА EM-BSEM ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ КЛЕТОЧНЫХ ОРГАНЕЛЛ

Кошелев Владислав Александрович

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний»

Кутихин Антон Геннадьевич, к.м.н.

vladkoshelev80@gmail.com

Метод EM-BSEM позволяет визуализировать биоматериал с увеличением до 5000 раз. При такой кратности увеличения распознаются типы клеток, их границы, некоторые клеточные органеллы, однако визуализация ультраструктурных особенностей органелл не является доступной. Модификация метода EM-BSEM с использованием фиксации глутаровым альдегидом и OTO-контрастирования в значительной степени увеличила контрастность изображений и сохранность клеточных мембран. Такая пробоподготовка позволяет улучшить разрешение и обеспечить пробоподготовке визуализацию большинства клеточных органелл с увеличением до 50 000 раз.

Ключевые слова: клеточные органеллы, модифицированная методика, контраст, ультраструктура тканей, глутаровый альдегид, OTO-контрастирование.

IMPROVEMENT OF THE EM-BSEM METHOD FOR VISUALIZATION OF CELL ORGANELLES

Koshelev V. A., Kutikhin A.G., PhD, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases

The EM-BSEM method allows you to visualize the biomaterial with a magnification of up to 5000 times. With such a magnification, cell types, their boundaries, and some cell organelles are recognized, however, visualization of the ultrastructural features of organelles is not available. Modification of the EM-BSEM method using glutaraldehyde fixation and OTO contrast significantly increased image contrast and cell membrane integrity. Such sample preparation improves the resolution and provides sample preparation with visualization of most cell organelles with a magnification of up to 50,000 times.

Keywords: cell organelles, modified technique, contrast, tissue ultrastructure, glutaraldehyde, OTO contrast.

Актуальность: Электронная микроскопия позволяет визуализировать ультраструктурные особенности клеточных популяций и внеклеточного матрикса внутри изучаемых тканей. Идеальный диапазон увеличения обеспечивает просвечивающая электронная микроскопия, однако она сопряжена с техническими сложностями при подготовке образцов. Кроме того, особенности пробоподготовки электронной микроскопии позволяют визуализировать лишь небольшие участки ткани и не позволяют работать с препаратами, содержащими кальциевые или металлические включения, что ограничивает ее исследовательскую ценность. Ранее нашей группой был разработан оригинальный метод исследования биологических тканей методом сканирующей электронной микроскопии в обратно-рассеянных электронах после их окрашивания солями тяжелых металлов, заливки в эпоксидную смолу и шлифовки/полировки эпоксидных блоков (Embedding and Backscattered Scanning Electron Microscopy – EM-BSEM). Такой способ дает возможность исследовать цельные образцы тканей и получать высококачественные изображения клеток и внеклеточного матрикса при увеличении от 40 до 5000 раз. Хотя данный метод и позволяет оценку общего состояния многих тканей (к примеру, элементов системы кровообращения), а также типирование составляющих их клеточных популяций, такого увеличения (предел которого обусловлен степенью контрастирования, обеспечивающей разрешение) недостаточно для визуализации более мелких деталей (к примеру, состояния клеточных органелл).

Цель: Провести сравнительный анализ различных модификаций метода EM-BSEM для увеличения контрастирования клеточных мембран с использованием ферроцианида осмия, OTO (осмий-тиокарбогидразид-осмий)-контрастирования, аспартата свинца.

Материалы и методы: Всего было изучено 15 вариантов модификаций, которые сформировались в результате комбинирования трёх фиксаторов и пяти химических соединений, усиливающих контрастирование клеточных мембран. В качестве объекта исследования было выбрано 3 органа крыс

(сердце, аорта, печень). Пробоподготовка каждого из органов включала 15 различных протоколов, а общее количество образцов составило 45. После извлечения образцы (печень, аорта, сердце) фиксировались тремя различными фиксаторами (формалин, параформальдегид, глутаровый альдегид). На этапе постфиксации начинались различия в контрастировании по пяти группам. Группа Os (стандартная пробоподготовка) проходила постфиксацию тетраоксидом осмия. Пробоподготовка группы Os-ферроцианид (OsFe) была аналогична предыдущей, однако к тетраоксиду осмия также добавляли раствор ферроцианида калия. Пробоподготовка группы OsFe-OTO на начальных этапах была аналогична группе Os-ферроцианид, однако далее добавлялся тиокарбогидразид с последующей дополнительной обработкой раствором тетраоксида осмия. Группа OsFe-OTO-AsPb отличалась от группы OTO заменой цитрата свинца при контрастировании на аспартат свинца. Протокол пробоподготовки последней группы (OTO) полностью повторял таковой для группы OsFe-OTO, но не включал добавление ферроцианида калия. Далее все образцы обезвоживали в серии спиртов возрастающей концентрации, окрашивали уранилацетатом, последовательно обезвоживали в изопропаноле и ацетоне, пропитывали смесью ацетон: смола, и после пропитки в свежей порции эпоксидной смолы проводили ее полимеризацию. Полученные образцы подвергали шлифовке и полировке на соответствующем станке. Шлифованные блоки контрастировали цитратом свинца (кроме группы OsFe-OTO-AsPb), и после напыления углеродом исследовали методом сканирующей электронной микроскопии в обратно-рассеянных электронах.

Результаты: Из всех фиксаторов наименьшую утрату компонентов клеток и внеклеточного матрикса обеспечивал глутаровый альдегид. Незначительно, но хуже фиксировал параформальдегид. Существенное экстрагирование компонентов наблюдалось при фиксации стандартным 10% забуференным формалином. При контрастировании наименьшую эффективность продемонстрировали стандартный протокол (группа Os) и группа OTO без ферроцианида калия. Группа OsFe имела более хороший контраст, однако наилучшее контрастирование наблюдалось в группах OsFe-OTO и OsFe-OTO-AsPb. В группе Os во всех клетках были хорошо визуализированы ядра. Границы между клетками, митохондрии и эндоплазматическая сеть в целом идентифицировались, но не имели достаточного контраста. При добавлении ферроцианида (группа OsFe) контраст клеточных мембран повышался, что проявлялось в визуальном различении эндоплазматической сети от других органелл. При добавлении тиокарбогидразида с последующей дополнительной обработкой раствором тетраоксида осмия контраст мембран значительно повышался. При таком контрасте с увеличением в 20000 раз в аорте идентифицировались различные уровни структуры коллагеновых волокон, а эндоплазматическая сеть в клетках печени имела чётко различимую электронноплотную границу. Клеточные мембраны гепатоцитов и гладкомышечных клеток были различимы даже при увеличении в 30000 раз. В кардиомиоцитах были ясно различимы кристы митохондрий. Во внутреннем слое артерий был отчётливо выражен коллаген IV типа. При добавлении раствора аспартата свинца контраст был высоким, но кристы митохондрий не идентифицировались. В таблице приведен сравнительный анализ возможности визуализации различных клеточных органелл и тонких структур внеклеточного матрикса в группе OsFe-OTO при различных вариантах фиксации в различных органах:

Контрастирующее вещество	Группа OTO								
Объект исследования	Сердце			Печень			Аорта		
Фиксатор	ПФ	ГА	Форм	ПФ	ГА	Форм	ПФ	ГА	Форм
Поперечнополосатая исчерченность	++	++	+						
Внешняя мембрана митохондрий	++	+++	+	+++	++	+	++	++	+
Внутренняя мембрана митохондрий	-	+	-				-	+	-
Эндоплазматический ретикулум				++	++	+	-	+	+
Коллаген I типа							++	+++	+
Коллаген IV типа									
Аппарат Гольджи								+	
Плазмолемма	+++	++	+	++	++	+	++	++	+

Заключение: Фиксация в глутаровом альдегиде в сочетании с контрастированием по протоколу OsFe-OTO предоставляет возможность визуализации клеточных органелл в высоком разрешении при рабочих увеличениях от 10 000 до 50 000 раз. Данная модификация позволит изучать морфологические особенности и функциональное состояние клеточных органелл на ультраструктурном уровне. Диапазон увеличений от 10000 раз до 50000 раз совместно с высоким контрастом мембранных структур также позволяет отчетливо визуализировать границы плазматической мембраны, что предполагает возможность изучения межклеточных контактов.

Работа выполнена при поддержке комплексной программы фундаментальных научных исследований СО РАН в рамках фундаментальной темы НИИ КПССЗ № 0419-2021-001 «Разработка новых фармакологических подходов к экспериментальной терапии атеросклероза и комплексных цифровых

решений на основе искусственного интеллекта для автоматизированной диагностики патологий системы кровообращения и определения риска летального исхода" при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках национального проекта "Наука и университеты".

Список литературы

1. *Kiernan JA. Formaldehyde, formalin, paraformaldehyde and glutaraldehyde: what they are and what they do. Microsc Today. (2018) 8:8–13.*
2. *Koga D, Kusumi S, Shodo R, Dan Y, Ushiki T. High-resolution imaging by scanning electron microscopy of semithin sections in correlation with light microscopy. Microscopy (Oxf). (2015) 64:387–94.*
3. *Koga D, Kusumi S, Watanabe T. Backscattered electron imaging of resin-embedded sections. Microscopy. (2018) 67:196–206.*
4. *Malick LE, Wilson RB. Modified thiocarbohydrazide procedure for scanning electron microscopy: routine use for normal, pathological, or experimental tissues. Stain Technol. (1975) 50:265–9.*
5. *Mukhamadiyarov RA, Bogdanov LA, Glushkova TV, Shishkova DK, Kostyunin AE, Koshelev VA, Shabaev AR, Frolov AV, Stasev AN, Lyapin AA and Kutikhin AG (2021) EMbedding and Backscattered Scanning Electron Microscopy: A Detailed Protocol for the Whole-Specimen, High-Resolution Analysis of Cardiovascular Tissues. Front. Cardiovasc. Med. 8:739549.*
6. *Mukhamadiyarov R.A., Kutikhin A. G. Backscattered scanning electron microscopy approach for assessment of microvessels under conditions of normal microanatomy and pathological neovascularization. Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2020;169;(4):525-530.*
7. *Nielson AJ, Griffith WP. Tissue fixation by osmium tetroxide. A possible role for proteins. J Histochem Cytochem. (1979) 27:997–9.*
8. *Reynolds ES. The use of lead citrate at high pH as an electron-opaque stain in electron microscopy. J Cell Biol. (1963) 17:208–12.*
9. *Seligman AM, Wasserkrug HL, Hanker JS. A new staining method (OTO) for enhancing contrast of lipid–containing membranes and droplets in osmium tetroxide–fixed tissue with osmiophilic thiocarbohydrazide(TCH). J Cell Biol. (1966) 30:424–32.*
10. *Wigglesworth VB. The use of osmium in the fixation and staining of tissues. Proc R Soc Lond B Biol Sci. (1957) 147:185–99.*
11. *Willingham MC, Rutherford AV. The use of osmium-thiocarbohydrazide-osmium (OTO) and ferrocyanide-reduced osmium methods to enhance membrane contrast and preservation in cultured cells. J Histochem Cytochem. (1984) 32:455–60.*

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КУРСА КОГНИТИВНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВОЙНОЙ ЗАДАЧИ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТОМОГРАФИИ НИЗКОГО РАЗРЕШЕНИЯ (SLORETA)

Куприянова Дарья Сергеевна
Тарасова Ирина Валерьевна
Трубникова О.А.
Кухарева И.Н.
Соснина А.С.
Барбараш Ольга Леонидовна
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний»
Тарасова Ирина Валерьевна, д.м.н.
kuprds@bk.ru

В настоящем исследовании впервые представлены результаты применения метода стандартизованной электромагнитной томографии низкого разрешения – sLORETA для оценки ЭЭГ-маркеров эффективности проведенного курса когнитивной реабилитации с двойной задачей для пациентов после кардиохирургического вмешательства. Меньшая плотность источников низкочастотного тета-ритма в правом полушарии после курса когнитивной реабилитации может свидетельствовать об его эффективности.

Ключевые слова: ЭЭГ, sLORETA, томография низкого разрешения, ишемия мозга, когнитивные нарушения когнитивная реабилитация, двойная задача, коронарное шунтирование

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF A COURSE OF COGNITIVE REHABILITATION USING A DUAL TASK IN PATIENTS AFTER CORONARY BYPASS SURGERY USING LOW-RESOLUTION TOMOGRAPHY (SLORETA)

Kupriyanova D.S., Tarasova I. V., M.D., Ph.D, Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases"

This study presents for the first time the results of using the method of standardized low–resolution electromagnetic tomography - sLORETA to evaluate EEG markers of effectiveness of a course of cognitive rehabilitation with a dual task for cardiac surgery patients. A lower density of sources of the low-frequency theta rhythm of the right hemisphere may indicate the effectiveness of cognitive rehabilitation.

Keywords: EEG, sLORETA, low-resolution tomography, brain ischemia, cognitive impairment, cognitive rehabilitation, dual task, coronary bypass surgery

Известно, что послеоперационная когнитивная дисфункция у кардиохирургических пациентов (ПОКД) происходит вследствие эпизодов острой ишемии головного мозга, как осложнение коронарного шунтирования (КШ) с применением искусственного кровообращения (ИК). Разработанный в НИИ КПССЗ курс когнитивной реабилитации с применением двойной задачи может помочь в послеоперационном восстановлении данной когорты пациентов и устранении мозговой дисфункции. Электроэнцефалограмма (ЭЭГ) – метод, зарекомендовавший себя в качестве инструмента выявления послеоперационного повреждения головного мозга, следовательно, его возможности могут распространятся и на поиск маркеров эффективности применяемых способов реабилитации. Улучшение пространственного разрешения ЭЭГ с помощью стандартизованной электромагнитной томографии низкого разрешения (sLORETA) поможет точнее локализовать нейронные механизмы мозгового восстановления.

Целью исследования является анализ эффективности курса когнитивной реабилитации с использованием двойной задачи у пациентов после коронарного шунтирования с помощью томографии низкого разрешения (sLORETA)

В настоящем исследовании приняли участие 16 мужчин, медиана возраста 60,0 [57,5; 67,0] лет, поступившие в клинику НИИ КПСС на плановую операцию коронарного шунтирования (КШ) с применением ИК. Все пациенты прошли нейрофизиологическое исследование и расширенное

нейропсихологическое тестирование за 2-3 дня до КШ и через 1 неделю после вмешательства. Начиная с 3-4 суток послеоперационного периода, пациенты прошли курс когнитивной реабилитации до момента выписки из стационара. Эффективность проведенного курса оценивали по отсутствию ПОКД через 1 неделю после КШ. Кросс-спектральный анализ и плотность источников нейронной активности был рассчитан в тета1-диапазоне (4–6 Гц) с помощью sLORETA. Статистический анализ данных проводили в программе sLORETA с применением статистического непараметрического картирования.

По результатам проведенного исследования установлено, что для 44% (7 пациентов) курс когнитивной реабилитации был эффективен. При рассмотрении ЭЭГ-данных, полученных с помощью sLORETA, обнаружены различия между группами с эффективной когнитивной реабилитацией и с отсутствием эффективности. Большая плотность источников тока тета1-диапазона наблюдалась в группе с отсутствием эффективности когнитивной реабилитации. Плотность источников тета1-ритма была наиболее выражена ($t>-8,42$; $p<0.004$) в поле Бродмана 22, височной доле и верхней височной извилине правого полушария.

Таким образом, анализ sLORETA продемонстрировал положительное влияние когнитивной реабилитации на изменения пространственных паттернов головного мозга у кардиохирургических пациентов. Эффективный курс когнитивной реабилитации ассоциирован с более низкими послеоперационными показателями ритмической мозговой активности в низкочастотном тета-диапазоне, расположенные в височных отделах коры правого полушария. Эти результаты могут отражать эффект трансфера – повышение производительности процессов в широком спектре когнитивных областей, как признак эффективности когнитивной реабилитации. Продолжительность эффекта пройденного курса послеоперационного восстановления когнитивных функций на перестройки пространственных ЭЭГ-коррелятов у кардиохирургических пациентов, планируется проверить в будущих исследованиях.

Список литературы

1. *Тарасова И.В., Вольф Н.В., Куприянова Д.С., Трубникова О.А., Барбараш О.Л. Изменения вызванной синхронизации/десинхронизации электрической активности коры мозга у кардиохирургических пациентов с послеоперационной когнитивной дисфункцией // Сибирский научный медицинский журнал. 2021. №2.*
2. *Тарасова И.В., Трубникова О.А., Кухарева И.Н., Соснина А.С., Куприянова Д.С., Шестернин В.Г., Нагирняк О.А., Барбараш О.Л. Эффекты когнитивной реабилитации с применением двойной задачи у пациентов в раннем послеоперационном периоде прямой реваскуляризации миокарда // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2021. №3.*
3. *Relander K, Hietanen M, Rantanen K, Rämö J, Vento A, Saastamoinen KP, Roine RO, Soinne L. Postoperative cognitive change after cardiac surgery predicts long-term cognitive outcome. Brain Behav. 2020 Sep;10(9):e01750.*
4. *Zhu H, Qiu J, Sun X, Yang X, Zhang B, Tan Y. Intelligent algorithm-based quantitative electroencephalography in evaluating cerebral small vessel disease complicated by cognitive impairment. Comput Math Methods Med. 2022; 2022: 9398551.*

ТЕХНОЛОГИЯ АНАЛИЗА ЛИПИДНОГО И КАЛЬЦИЕВОГО ПОРАЖЕНИЯ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА И АОРТЫ У АРОЕ-НОКАУТНЫХ МЫШЕЙ

Лазебная Анастасия Ивановна

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний»

Кутихин Антон Геннадьевич, д.м.н.

Anastasialazebnaa2@gmail.com

Для оценки эффективности экспериментальной профилактики кальцификации аортального клапана при проведении доклинических испытаний в обязательном порядке проводится выделение аортального клапана генетически модифицированных мышей (к примеру, ApoE$^{-/-}$) и полуколичественная оценка площади и интенсивности его липидного и кальциевого поражения. В настоящее время единственная в России колония ApoE$^{-/-}$ мышей с достаточной для проведения доклинических испытаний численностью находится в виварии НИИ КПССЗ. В данных тезисах излагается методология патоморфологического анализа аортальных клапанов и аорт, а также биохимического анализа сыворотки крови ApoE$^{-/-}$ мышей.

Ключевые слова: кальцинирующий аортальный стеноз, кальцификация аортального клапана, животная модель, моделирование *in vivo*, доклинические испытания

TECHNOLOGY FOR ISOLATION OF AORTIC MOUSE AND ANALYSIS OF ITS LIPID CALCIUM LESION

Lazebnaya A.I., Kutikhin A.G., MD, Research Institute for Complex Problems of Cardiovascular Diseases

To assess the effectiveness of preclinical therapy for aortic valve calcification, the technology of isolating the mouse aortic valve and measuring its lipid and calcium damage is used. ApoE-/- mice serve as animal models. They, like Ldlr-/- mice, are prone to hyperlipidemia and the development of atherosclerosis, but the colony of ApoE-/- mice is the only one in Russia that has reached a number that allows preclinical trials.

Актуальность: Несмотря на предпринимаемые исследователями усилия, до настоящего времени эффективных способов профилактики кальцификации аортального клапана (АК), клинически проявляющейся развитием кальцинирующего аортального стеноза, разработано не было. Тем не менее, в последние годы отечественными и зарубежными учеными были успешно предприняты усилия по скринингу молекулярных мишеней для высокоточной коррекции остеохондрогенной дифференцировки клапанных интерстициальных клеток, которая представляет собой основную причину формирования отложений кальция в изначально интактном клапане. Верификация *in vivo* эффективности данного способа профилактики требует проведения доклинических испытаний на гиперлипидемических мышах (ApoE$^{-/-}$ или LDLR$^{-/-}$), однако в настоящее время достаточной численностью таких животных для выполнения указанных задач обладает лишь виварий НИИ КПССЗ. На основании накопленного опыта представляется актуальным описать методологию патоморфологического анализа кальциевого и липидного поражения АК ApoE$^{-/-}$ мышей.

Цель: Изложить основные проблемные моменты и нюансы технологии патоморфологического анализа АК ApoE$^{-/-}$ мышей.

Материалы и методы: Среди первоочередных аспектов доклинических испытаний способов профилактики внескелетной кальцификации на ApoE$^{-/-}$ мышах следует назвать возраст (не старше 3 месяцев, по возможности 1 месяц – сразу после генотипирования), поскольку уже в возрасте 6 месяцев у ApoE$^{-/-}$ мышей наблюдаются отложения липидов и кальция в АК. Кроме того, такие испытания должны включать мышей обоего пола (и самцов, и самок) в равном количестве вследствие их различной склонности к кальцификации АК (больше выражена у самок, чем у самцов). Доза препарата для животных либо подбирается экспериментально по отсутствию побочных эффектов, либо рассчитывается на основе рекомендаций FDA по принципу animal equivalent dose [3]. Учитывая, что регулярная фармакопрофилактика возможна исключительно пероральным путем, целесообразно растворять препарат в питьевой воде с ее сменой раз в неделю. Также следует отметить важность содержания всех мышей в одном социальном режиме (в случае ApoE$^{-/-}$ мышей – каждую мышь изолированно, поскольку самцы при совместном

содержании наносят друг другу непоправимые увечья), поскольку данный психофизиологический аспект у экспериментальных животных также влияет на нормальную физиологию остальных систем жизнедеятельности.

В первую очередь при выведении мышей из эксперимента следует производить забор крови с целью последующего анализа биохимических параметров (параметров минерального гомеостаза – молярной концентрации общего и ионизированного кальция, магния, неорганического фосфора, концентрации общего белка и альбумина), а также параметров липидного состава (молярной концентрации общего холестерина, триглицеридов, липопротеинов высокой и низкой плотности, расчета индекса атерогенности), молярной концентрации глюкозы, параметров гомеостаза печени (уровня аспартатаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы, гамма-глутамилтрансферазы, общего и прямого билирубина), молярной концентрации мочевой кислоты, параметров гомеостаза почек (молярной концентрации креатинина и мочевины), концентрации С-реактивного белка и концентрации железа. Для забора крови мышь вводится в наркоз (непосредственно перед выведением) с последующим проведением срединной лапаротомии и рассечением почечной вены, после чего производится собственно забор в пластмассовую пробирку типа «эппендорф». Таким образом получается забрать относительно большое количество крови (в основном от 750 мкл до 1,5 мл) и при помощи дальнейшего центрифугирования получить из нее относительно чистую сыворотку.

При выведении мышей из эксперимента с целью анализа корреляции сосудистого и клапанного липидного и кальциевого поражения целесообразно иссекать как АК, так и аорты. Доступ к иссекаемым АК и аортам обеспечивается за счет срединной лапаротомии. Промывка сердца и аорты от крови осуществляется физиологическим раствором (0,9% NaCl, 10 мл) путем введения иглы калибра 25G в верхушку сердца в сторону левого желудочка. После иссечения дуги аорты вместе с нисходящей аортой и комплекса восходящей аорты с частью левого желудочка, содержащей АК, проводится полная очистка указанных органов от периваскулярной жировой ткани. Данная процедура имеет решающее значение при окрашивании аорт масляным красным (Oil Red O), поскольку в случае неполной очистки периваскулярная жировая ткань при стереомикроскопии просвечивает и создает риск ложноположительного результата. Для дальнейшего хранения комплекс восходящей аорты с содержащей АК частью левого желудочка замораживается в металлической форме с криосредой для моментальной заморозки тканей при температуре -195°С путем погружения в жидкий азот и далее хранится при температуре от -20 до -80°С. Аорты не замораживаются и хранятся в фосфатно-солевом буфере (pH 7,4) при 4°С.

Иссеченные аорты (дуга аорты и нисходящая аорта) затем окрашиваются масляным красным (Oil Red O) в течение ночи после краткого обезвоживания в 85% растворе изопропанола. После короткой промывки в трех сменах 85% изопропанола аорты монтируются на предметное стекло интимой вверх (методика *en face*) с последующим проведением микрофотосъемки на стереоскопическом микроскопе (типа SZ51, Olympus). Затем с помощью флюоресцентного микроскопа (AxioImager.A1, Carl Zeiss) и соответствующей программы (в данном случае AxioVision) проводится последовательная световая и флюоресцентная микроскопия с фильтрами s09 – LP515, Fs15 – LP590 и Fs05 – LP470 и объективов EC-Plan-NEOFLUAR 10x/0,3 Ph1 (Carl Zeiss) и EC-Plan-NEOFLUAR 20x/0,5 Ph2 (Carl Zeiss) либо аналогичных им. С целью флюоресцентной детекции выявления кальциевых отложений аорты далее окрашивают в ализариновом красном (Alizarin Red S в концентрации 0,008%) в течение 70 секунд и отмывают в трех сменах фосфатно-солевого буфера. Далее проводят повторную световую и флюоресцентную съемку в тех же условиях для дифференцировки липидных и кальциевых отложений при последовательном окрашивании и съемке. После завершения процедуры аорты снова помещают в фосфатно-солевой буфер (pH 7,4) и хранят при 4°С с возможностью последующего измерения молярной концентрации кальция (путем измерения количества ионов кальция после растворения в соляной кислоте или при помощи сжигания в муфельной печи с последующим анализом количества кальция методом атомно-абсорбционной или атомно-эмиссионной спектроскопии).

Замороженные комплексы восходящей аорты с частью левого желудочка, содержащей АК, подвергают криотомной резке и изготавливают серию последовательных срезов (не менее 4 стекол в серии) толщиной 5-7 мкм. В случае с АК стереомикроскопия не позволяет объективно оценить объем липидного и кальциевого поражения. Для анализа объема кальциевого поражения АК криосрезы окрашивают ализариновым красным в концентрации 2% и контрастируют ядерным красителем 4′,6-диамидино-2-фенилиндолом. После краткого обезвоживания криосрезов в 95% этаноле срезы окрашивают 2% ализариновым красным в течение 1 минуты, отмывают в бидистиллированной воде, инкубируют с DAPI в течение 30 минут в закрытом коробе и заключают в монтирующую среду на водной основе (следует отметить, что съемку нужно проводить в этот же день, поскольку препараты на водной основе очень быстро приобретают артефакты хранения). Для анализа объема липидного поражения АК криосрезы фиксируют в 4% параформальдегиде, отмывают в фосфатно-солевом буфере, инкубируют в 60% изопропаноле и далее в масляном красном в течение 15 минут. После интенсивной промывки срезов в трех сменах 60% изопропанола ядра контрастируют гематоксилином (лучше использовать гематоксилин Майера, Джилла или

Каращи) и подсиняют проточной водой. После заключительной отмывки стекла заключают в монтирующую среду на водной основе. С целью оценки общего состояния створок АК выполняют окрашивание гематоксилином и эозином по стандартному протоколу, возможна оптимизированная авторская модификация по Богданову [4]. Визуализация результатов осуществляется посредством флюоресцентной микроскопии путем последовательной световой и флюоресцентной микрофотосъемки с фильтрами s09 – LP515, Fs15 – LP590 и Fs05 – LP470 и вышеуказанных объективов либо аналогичных им. Серийность срезов позволяет объективно сопоставить состояние створок и паттерны окрашивания, а также картировать очаги липидного и кальциевого поражения с иммуногистохимическим окрашиванием в случае необходимости.

Полуколичественный анализ площади липидного поражения и кальцификации выполняют в программе ImageJ (National Institutes of Health) посредством бинаризации соответствующих флуоресцентных изображений, полученных с использованием светофильтра Fs09 – LP515, поскольку он позволяет детектировать характерное для окрашивания липидов масляным красным и окрашивания кальциевых отложений ализариновым красным флюоресцентное свечение с высокой чувствительностью и наибольшей среди других светофильтров специфичностью.

Результаты: Описанный подход к проведению доклинических испытаний позволяет провести объективную оценку липидного и кальциевого поражения в АК и аорте, провести анализ корреляции их параметров (площади и интенсивности поражения) друг с другом и с биохимическими параметрами, а также оценить влияние различных экспериментальных режимов на эти параметры.

Заключение: Разработанный протокол позволяет проведение доклинических испытаний лекарственных препаратов для профилактики развития кальцификации клапанов сердца и для коррекции нарушений минерального гомеостаза.

Р*абота выполнена при поддержке комплексной программы фундаментальных научных исследований СО РАН в рамках фундаментальной темы НИИ КПССЗ № 0419-2021-001 «Разработка новых фармакологических подходов к экспериментальной терапии атеросклероза и комплексных цифровых решений на основе искусственного интеллекта для автоматизированной диагностики патологий системы кровообращения и определения риска летального исхода" при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках национального проекта "Наука и университеты".*

Список литературы

1. *Arterial and aortic valve calcification inversely correlates with osteoporotic bone remodelling: a role for inflammation /*
2. *Jesper Hjortnaes, Jonathan Butcher, et al //Eur Heart J. – 2010. – Vol.31. P.1975–1984*
3. *Suxiaojiuxin pill enhances atherosclerotic plaque stability by modulating the MMPs/TIMPs balance in ApoE-deficient mice /Jinbao Zhang 1 , Pengwei Zhuang, et al // J Cardiovasc Pharmacol. . – 2014. – Vol.64. P.120–126*
4. *3. A simple practice guide for dose conversion between animals and human / Anroop B. Nair and Shery Jacob // J Basic Clin Pharm. – 2016. –Vol.7.P. 27–31.*
5. *Богданов Л.А., Шишкова Д.К., Кутихин Д.К., Сравнение различных видов прогрессивных гематоксилинов при окрашивании элементов системы кровообращения и гепатолиенальной системы. Сибирский научный медицинский журнал. – 2019. – Т. 39. С. 46-54.*

СРАВНЕНИЕ ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЭТАПНОГО ПОДХОДА СО СТЕНТИРОВАНИЕМ ВЫХОДНОГО ОТДЕЛА ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА И ОДНОЭТАПНОЙ РАДИКАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ У НОВОРОЖДЕННЫХ С ТЕТРАДОЙ ФАЛЛО

Ляпин Антон Александрович

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Тарасов Роман Сергеевич

roman.tarasov@mail.ru

Проведен сравнительный анализ эффективности и безопасности двухэтапного паллиативного подхода в виде стентирования выводного отдела правого желудочка у детей с диагнозом классическая тетрада Фалло с последующей радикальной коррекцией (группа 1; n=25) и одноэтапного подхода в виде радикальной коррекции тетрады Фалло у новорожденных (группа 2; n=25).

Ключевые слова: врожденный порок сердца, Тетрада Фалло, стентирование выходного отдела правого желудочка, паллиативные вмешательства

COMPARISON OF LONG-TERM RESULTS OF A STEP-BY-STEP APPROACH WITH STENTING OF THE RIGHT VENTRICULAR OUTFLOW TRACT AND ONE-STAGE RADICAL CORRECTION IN NEWBORNS WITH A TETRAD OF FALLOT

Lyapin A.A., Tarasov R.S., Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases"

A comparative analysis of the efficacy and safety of a two-stage palliative approach with the stenting of the right ventricular outflow tract in newborns diagnosed with classical Fallot's tetrad with subsequent radical correction (group 1 n=25) and a one–stage approach with radical correction of congenital heart disease – Fallot's tetrad in newborns (group 2; n=25).

Keywords: congenital heart disease; Fallot's tetrad; stenting of right ventricular outflow tract; palliative approach.

Актуальность: Тетрада Фалло (ТФ) - тяжелый многокомпонентный порок сердца, который характеризуется наличием стеноза выводного отдела правого желудочка (ВОПЖ), дефекта межжелудочковой перегородки (ДМЖП), декстрапозиции аорты и гипертрофии правого желудочка (ПЖ). Данный порок является самым распространенным цианотическим врожденным пороком сердца (ВПС). Синий оттенок кожи является результатом того, что из-за выраженного стеноза ВОПЖ кровь в организме ребенка обходит легкие стороной и циркулирует по органам и тканям, так и не будучи насыщенной кислородом. Половина детей с ТФ без оперативного вмешательства умирают, не дожив до трехлетнего возраста. Первым кто осмелился выполнить хирургическое вмешательство при данном пороке был А.Блелок. Он со своей командой 29 ноября 1944 года в городе Балтимор оперировал трехлетнюю девочку, наложив ей системно-легочный анастомоз, который впоследствии будет назван шунт Блелока-Тауссинг. Это была не радикальная коррекция (РК) ВПС. Но впервые у таких детей появился шанс на продление жизни.

А уже в 1955 году Lillehei со своей командой впервые выполнил радикальную хирургическую коррекцию ТФ. Однако, после первоначального успеха коррекции ТФ в грудном возрасте, последующие попытки ранней радикальной коррекции сопровождались высокой смертностью, и буквально все стали отдавать предпочтение поэтапной коррекции порока. Именно наложение модифицированного шунта Блелока-Тауссинга (МБТШ) на сегодняшний день является методикой выбора паллиативной помощи при тяжелых формах ТФ. Существующие актуальные национальные рекомендации по ТФ говорят нам о необходимости выполнения паллиативного вмешательства пациентам при наличии следующих критериев: насыщении артериальной крови кислородом менее 70%; уровня гемоглобина более 190г/л; частых одышечно-цианотических приступов (2–3 раза в день); длительной терапии бета-блокаторами; сопутствующих патологий: врожденные внесердечные аномалии (центральной нервной системы, легкие, печень, почки); инфекционные осложнения; острое нарушение мозгового кровообращения.

Стентирование ВОПЖ является современным малоинвазивным видом паллиативного вмешательства именно у детей с цианотической формой ТФ. Впервые стентирование ВОПЖ было описано Gibbs и

соавторами в 1997 г. Они выполнили эту процедуру 4 пациентам с ВПС, в том числе при гипоплазии легочной артерии (ЛА). Но вопрос относительно эффекта данного паллиативного вмешательства на отдаленные результаты пациентов остается не до конца изученным, считается, что эффективность данного метода ограничивается лишь весьма коротким периодом времени

Целью данной работы явилась оценка краткосрочных и отдаленных результатов поэтапной коррекции тетрады Фалло (ТФ) со стентированием выводного отдела правого желудочка (ВОПЖ) в сравнении с одноэтапной радикальной коррекции (РК) порока.

Материал и методы

В рамках данного исследования было сформировано две группы пациентов с классической ТФ. Группа 1 (n=25; медиана возраста 72 дня) исходно представлена детьми с ТФ с более тяжелым клиническим статусом, многие из них были не доношены (медиана веса 3,8кг), с более выраженным цианозом; имели место пренатальные поражения центральной нервной системы, пороки развития головного мозга, задержки внутриутробного развития. Детям группы 1 первым этапом проводилось стентирование ВОПЖ, а вторым этапом РК ТФ. Группа 2 (n=25) была представлена более старшими по возрасту пациентами, с большей массой тела и уровнем SpO2, им проводилась одномоментная РК порока.

Результаты: в рамках данной работы применение подхода поэтапной коррекции ТФ со стентированием ВОПЖ у маловесных новорожденных с выраженной гипоксемией продемонстрировало равнозначный эффект на динамику SpO2, обратное ремоделирование сердца при сравнении с менее тяжелой когортой пациентов, подвергшихся одномоментной РК классической ТФ. После проведенного стентирования ВОПЖ у детей группы 1 медиана SpO2 выросла с 80% до 94,5%, медиана Z value ствола легочной артерии (ЛА) с - 16,1 мм до ЛА-16,9 мм, медиана индекса КДОЛЖ с 23,07 мм/м2 до КДОЛЖ 57,6 мл/м2. Исходно не равнозначные группы детей по своему клиническому статусу практически выровнялись по своим показателям после проведения стентирования ВОПЖ с пациентами, подвергаемые одномоментной РК ТФ. В группе 2 на момент проведения РК порока медиана SpO2 составила 94%, медиана Z value ствола ЛА -15,4 мм, а медиана индекса КДОЛЖ 57,6 мл/м2. РК ТФ у детей из группы 1 с поэтапной стратегией коррекции порока прошла не менее успешно, чем у детей, подвергшихся одномоментной РК.

В отдаленном периоде наблюдения дети после РК ТФ из заведомо неравнозначных по исходному статусу групп были практически сопоставимы по клиническим характеристикам, особенностям ремоделирования сердца, достижению конечных точек. При оценке отдаленных результатов мы акцентировали внимание на таких конечных точках как: смерть от всех причин (3 в группе стентирования ВОПЖ и 1 в группе одномоментной РК), реоперации по поводу основного заболевания не проводились ни в одном случае, нарушения проводимости сердца, требующие установку ЭКС (по одному ребенку в каждой группе), ОНМК наблюдалось только у одного ребенка из группы 2. И между двумя группами не было выявлено достоверных различий на годовом, трехгодичном и пятилетнем периоде наблюдения в частоте достижения конечных точек.

Выводы

Стратегия стентирования ВОПЖ с последующей РК ТФ в тяжелой группе детей продемонстрировала сопоставимые результаты в сравнении с результатами одномоментной РК ТФ у более стабильной группы пациентов на протяжении госпитального, годового, трехгодичного и пятилетнего периода наблюдения.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО И ФЛЮОРЕСЦЕНТНОГО ИММУНОБЛОТТИНГА

Маркова Виктория Евгеньевна
Лазебная Анастасия Ивановна
Кутихин Антон Геннадьевич
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний»
Кутихин Антон Геннадьевич, к.м.н
markve@kemcardio.ru

В настоящее время ситуация на мировом рынке реагентов для молекулярной и клеточной биологии осложняется нестабильностью логистических цепочек, что существенно влияет на стоимость поставок. На сегодняшний день доля импортных реактивов для лабораторных нужд, в том числе для проведения иммуноблоттинга, составляет около 90%. Такой технологический сценарий создает существенные риски для функционирования лаборатории, поэтому уход от импортозависимости представляется одной из важных задач обеспечения лабораторной жизнедеятельности. Замещение готовых иностранных коммерческих реактивов продуктами собственного производства способно снизить риски и финансовые издержки, а также гарантировать стабильное выполнение иммуноблоттинга, не снижая степени стандартизации и качества технологий.

Ключевые слова: импортозамещение, реагенты, хемилюминесцентный иммуноблоттинг, флюоресцентный иммуноблоттинг.

PROSPECTS FOR IMPORT SUBSTITUTION OF REAGENTS FOR CHEMILUMINESCENT AND FLUORESCENT IMMUNOBLOTTING

Markova V.E., Lazebnaya A.I., Kutikhin A.G., PhD, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases

Currently, the situation on the world market for reagents for molecular and cellular biology is complicated by the instability of logistics chains, which significantly affects the cost of supply. To date, the share of imported reagents for laboratory needs, including immunoblotting, is about 90%. Such a technological scenario creates significant risks for the functioning of the laboratory, so avoiding import dependence seems to be one of the important tasks for ensuring laboratory life. Substitution of ready-made foreign commercial reagents with home-produced products can reduce risks and financial costs, as well as guarantee the stable performance of immunoblotting, without reducing the degree of standardization and quality of technologies.

Keywords: import substitution, reagents, chemiluminescent immunoblotting, fluorescent immunoblotting.

Актуальность: на сегодняшний день на российском рынке не существует коммерческих реактивов для проведения иммуноблоттинга отечественного производства. Нестабильность логистических цепочек и сопряженная с этим высокая стоимость реагентов создают риски для бесперебойного функционирования лаборатории, поэтому уход от импортозависимости, очевидно, является важной задачей (1,3). Создание соответствующих отечественного продуктов способно снизить риски и финансовые издержки, а также гарантировать стабильное выполнение иммуноблоттинга, не снижая степени стандартизации и качества технологий (2).

Цель: разработать протоколы и апробировать реактивы для хемилюминесцентного и флюоресцентного иммуноблоттинга.

Методы: для проверки работоспособности приготовленных реактивов проводилось сравнение изготовленных нами самостоятельно буферных растворов с коммерческими буферами производства Thermo Fisher Scientific. Для исследования были взяты лизаты эндотелиальных клеток внутренней грудной артерии и пупочной вены человека. К одинаковому количеству белка (15 мкг на образец) в одном случае были добавлены коммерческие реактивы NuPAGE LDS Sample Buffer – буфер для денатурации и маркировки

белковых образцов (NP0007, Thermo Fisher Scientific) и NuPAGE Reducing Agent, выполняющий функцию восстановителя (NP0009, Thermo Fisher Scientific). В другом случае коммерческие реактивы были заменены собственноручно приготовленными буферами для денатурации и маркировки белковых образцов VioletMark (для хемилюминесцентного иммуноблоттинга) и OrangeMark (для флюоресцентного иммуноблоттинга), состоящими из додецилсульфата натрия, Трис-гидрохлорида, глицерина и определенного красителя (бромфенолового синего в случае VioletMark и Orange G в случае Orange Mark). Белковые образцы были подвергнуты денатурации при 99°C в течение 5 минут и залиты в коммерческий полиакриламидный гель NuPAGE 4-12% Bis-Tris Protein Gel (NP0335BOX, Thermo Fisher Scientific). Для электрофоретического разделения белков на замену коммерческого 20X буфера NuPAGE MES Running Buffer (NP000202, Thermo Fisher Scientific) был приготовлен 20X буфер G-RUN-MES, на основе 2-(N-морфолино) этансульфоновой кислоты (MES), Трис, додецилсульфата натрия и этилендиаминтетрауксусной кислоты. Для предотвращения окисления белков при электрофорезе ранее использовавшийся NuPAGE Antioxidant (NP0005, Thermo Fisher Scientific) был заменен на антиоксидантный раствор собственного приготовления G-NOOOX, в состав которого входили бисульфит натрия и диметилформамид. Электрофорез проводился при напряжении 150 В в течение 2 часов. Перенос белка осуществлялся на мембраны из поливинилиденфторида для хемилюминесцентного блоттинга (IB24001, Thermo Fisher Scientific) и на мембраны из нитроцеллюлозы для флюоресцентного блоттинга (IB23001, Thermo Fisher Scientific). Для предотвращения неспецифического связывания далее проводилась блокировка безбелковым усилителем специфического сигнала на основе поливинилпирролидона Block`n`Boost, который пришел на смену коммерческому набору iBind Flex Solution (SLF2020, Thermo Fisher Scientific). При проведении хемилюминесцентного иммуноблоттинга использовались первичные антитела кролика к VE-кадгерину (2500S, 1:1000, Cell Signaling Technology) и вторичные антитела козла против кролика (7074, 1:200, Cell Signaling Technology). Для флюоресцентного иммуноблоттинга был использован коктейль первичных антител кролика к белку CD31 (NB100-2284, 1:1000, Novus Biologicals) и антитела мыши к каспазе-3 (ab208161, 1:500, Abcam), а также коктейль вторичных антител козла против кролика (926-68071, 1:1000, LI-COR) и козла против мыши (926-32210, 1:1000, LI-COR). Разведение антител осуществлялось либо безбелковым усилителем специфического сигнала Block`n`Boost либо реагентами из набора iBind Flex Solution (SLF2020, Thermo Fisher Scientific). Хемилюминесцентная детекция проводилась с использованием субстрата SuperSignal West Pico PLUS (34580, Thermo Fisher Scientific). Для последующего снятия белков с мембран использовали либо собственный приготовленный буферный раствор Strip-It, содержащий глицерин и додецилсульфат натрия, либо коммерческий Restore Western Blot Stripping Buffer (21063, Thermo Fisher Scientific). Далее проводили повторную инкубацию с антителами другого вида – первичного антитела козла к бета-тубулину (ab21057, 1:500, Abcam) и вторичного антитела осла против козла (ab205723, 1:400, Abcam), начиная с блокировки неспецифического связывания.

Результаты: приготовленные для хеми- и флюоресцентного иммуноблоттинга реактивы – буферы для денатурации и маркировки белковых образцов VioletMark и OrangeMark, буфер для электрофоретического разделения белков G-RUN-MES, антиоксидантный раствор G-NOOOX, безбелковый усилитель специфического сигнала Block`n`Boost, а также буферный раствор для снятия белков с мембран Strip-It не показали значимых отличий от коммерческих наборов реагентов и позволили получить такой же высококачественный результат.

Выводы: разработанные протоколы и приготовленные по ним реактивы для хемилюминесцентного и флюоресцентного иммуноблоттинга могут заменить зарубежный коммерческий продукт и быть использованы в работе.

Работа выполнена при поддержке комплексной программы фундаментальных научных исследований СО РАН в рамках фундаментальной темы НИИ КПССЗ № 0419-2021-001 «Разработка новых фармакологических подходов к экспериментальной терапии атеросклероза и комплексных цифровых решений на основе искусственного интеллекта для автоматизированной диагностики патологий системы кровообращения и определения риска летального исхода" при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках национального проекта "Наука и университеты"

Список литературы

1.Лозенко, К. А. Проблемы и перспективы импортозамещения в России / К. А. Лозенко // Старт в науке - 2022: сборник статей II Международного научно-исследовательского конкурса: в 2 ч., Петрозаводск, 14 ноября 2022 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. – С. 161-167. – EDN MFTQEU.

2.Попова И.Н., Сергеева Т.Л. Импортозамещение в современной России: проблемы и перспективы // BENEFICIUM. – 2022. – № 2 (43). – С.73-84.

3.Селиверстов Ю.И., Чижова Е.Н. Западным санкциям Россия должна противопоставить импортозамещение и инновации // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 5-3. – С. 442-449; URL: https://vaael.ru/ru/article/view?id=2231 (дата обращения: 19.01.2023).

ПОРАЖЕНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПОСЛЕ COVID-19 У ДЕТЕЙ

Радченко Екатерина Александровна
Смараков Артём Евгеньевич
Кемеровский государственный медицинский университет
Визило Татьяна Леонидовна, д.м.н, профессор
ekaterina_rad555@mail.ru

Неврологические проявления новой короновирусной инфекции встречаются как у взрослых, так и у детей (преимущественно с мультисистемным воспалительным синдромом). Распространенность неврологических осложнений у госпитализированных детей с COVID-19, варьируется – от 3,8% до 44%. Новая короновирусная инфекция оказывает как острое, так и долгосрочное воздействие на развивающуюся центральную и периферическую нервную систему. Со стороны периферической нервной системы самыми частыми осложнениями являются: синдром Гийена-Барре, поражение черепных нервов, рабдомиолиз. Несмотря на относительно меньшую тяжесть заболевания в детском возрасте, накопленные факты вызывают обеспокоенность.

Ключевые слова: неврологические осложнения, коронавирусная инфекция, COVID-19, синдром Гийена-Барре, периферическая нервая система.

PERIPHERAL NERVOUS SYSTEM DAMAGE AFTER COVID-19 IN CHILDREN

Radchenko E.A., Smarakov A.E., Visilo T.L., MD, PhD, Kemerovo State Medical University

Neurological manifestations of the new coronavirus infection occur in both adults and children (mainly with multisystem inflammatory syndrome). The prevalence of neurological complications in hospitalized children with COVID-19 varies from 3.8% to 44%. The new coronavirus infection has both acute and long-term effects on the developing central and peripheral nervous system. From the peripheral nervous system, the most common complications are: Guillain-Barre syndrome, cranial nerve damage, rhabdomyolysis. Despite the relatively lower severity of the disease in childhood, the accumulated facts are of concern.

Keywords: neurological complications, coronavirus infection, COVID-19, Guillain-Barre syndrome, peripheral nervous system.

На 4 января 2023 года общее число людей, которые перенесли COVID-19 составляет более 661 миллионов человек, летальный исход зафиксирован у 1% заболевших [8]. Неврологические проявления после перенесенной инфекции встречаются как у взрослых, так и у детей (8,5 %) [19]. Несмотря на относительно меньшую тяжесть заболевания в детском возрасте, накопленные факты вызывают обеспокоенность. Помимо поражения дыхательной системы, вирус SARS CoV-2 оказывает полисистемное воздействие на организм, мишенью может стать центральная и периферическая нервная система.

Распространенность неврологических осложнений у детей, госпитализированных с COVID-19, варьируется в широких пределах – от 3,8% до 44% [5,14,15,18]. Некоторые авторы утверждают, что 88% неврологических осложнений являются временными [11]. Отмечается, что 54% случаев произошли в ходе мультисистемного воспалительного синдрома у детей (MIS-C). Также отмечается, что вероятность развития неврологических осложнений выше, если у больного имеются сопутствующие заболевания, отягощенный анамнез.

В одной из публикаций утверждается, что 38,5% неврологических осложнений затрагивали преимущественно центральную нервную систему, а остальная часть приходится на периферическую [16]. Среди всех рассмотренных неврологических последствий у 8,5% пациентов был синдром Гийена-Барре (СГБ), 3,4% приходилось на поражение черепно-мозговых нервов [17].

Описаны клинические случаи СГБ у детей 11 и 15 лет с развившейся слабостью нижних, в затем и верхних конечностей через 3 недели после появления симптомов COVID-19, и характерными изменениями скорости проведения по нервным стволам при электронейромиографическом исследовании [7,9].

Синдром Миллера-Фишера (СМФ), вариант СГБ, проявляется атаксией, арефлексией и офтальмоплегией. Он может развиться во время и после заболевания COVID-19. Приведен клинический случай ребенка 7 лет с развившимся на фоне коронавирусной инфекции синдромом Миллера-Фишера,

проявляющимся острой диплопией, гнусавостью, слюнотечением и неустойчивой походкой. Неврологическое обследование выявило двустороннюю офтальмоплегию, паралич VII, IX и X нервов, атаксию и гипорефлексию, с силой мышц 4-5 баллов во всех конечностях [12].

Поражение черепных нервов у детей является частым проявлением новой коронавирусной инфекции [3,4,10,13]. Представлен случай 23-месячного ребенка с периферическим параличом лицевого нерва и рентгенологическими данными, подтверждающими неврит на фоне сопутствующей инфекции. Ребенок был доставлен в отделение неотложной помощи по поводу впервые возникшей асимметрии лица; у пациента был положительный результат теста на COVID-19, но в остальном новая коронавирусная инфекция протекала бессимптомно [20].

Было описано 56 пациентов в возрасте от 5 до 76 лет. У 32 из них были поражены только черепно-мозговые нервы, а у 24 пациентов были описаны СГБ с поражением черепно-мозговых нервов. На 64% приходилось поражение одного черепно-мозгового нерва. Двустороннее поражение было более распространенным в группе СГБ [6].

Проявления острого детского миозита могут варьироваться от доброкачественной миалгии до рабдомиолиза. Возможные механизмы рабдомиолиза при инфекции SARS-CoV-2 включают прямое вирусное разрушение мышечных клеток или сопутствующее повреждение мышц, вызванное чрезмерным иммунным ответом [1,2].

Список литературы

1. Anwar H., Al Lawati A. Adolescent COVID-19-Associated Fatal Rhabdomyolysis // J Prim Care Community Health. 2020. N11. P. 2150132720985641. doi: 10.1177/2150132720985641.
2. Bach M., Lim P.P., Azok J. et al. Anaphylaxis and Rhabdomyolysis: A Presentation of a Pediatric Patient With COVID-19 // Clin Pediatr (Phila). 2021. Vol.60, N4-5. P. 202-204. doi: 10.1177/0009922821999470.
3. Capponi M., Cinicola B. L., Brindisi G. et al. COVID-19 and abducens nerve palsy in a 9-year-old girl-case report // Ital J Pediatr.2022. Vol. 48, N1. P. 102. doi: 10.1186/s13052-022-01298-3.
4. Elenga N., Martin E., Gerard M. et al. Unilateral diplopia and ptosis in a child with COVID-19 revealing third cranial nerve palsy // J Infect Public Health. 2021. Vol.14, N9. P.1198-1200. doi: 10.1016/j.jiph.2021.08.007.
5. Fink E. L., Robertson C. L., Wainwright M. S. Prevalence and Risk Factors of Neurologic Manifestations in Hospitalized Children Diagnosed with Acute SARS-CoV-2 or MIS-C // Pediatr Neurol. 2022. N128. P.33-44. doi: 10.1016/j.pediatrneurol.2021.12.010.
6. Finsterer J., Scorza F.A., Scorza C., Fiorini A. COVID-19 associated cranial nerve neuropathy: A systematic review // Bosn J Basic Med Sci. 2022. Vol. 22, N1. P. 39-45. doi: 10.17305/bjbms.2021.6341.
7. Frank C. X. M., Almeida T. V. R., Marques E. A. et al. Guillain-Barré Syndrome Associated with SARS-CoV-2 Infection in a Pediatric Patient // J Trop Pediatr. 2021. Vol. 67, N 3). P. fmaa044. doi: 10.1093/tropej/fmaa044.
8. Johns hopkins university: сайт. Доступно по: https://coronavirus.jhu.edu/map.html. Ссылка активна на 04.01.2023.
9. Khalifa M., Zakaria F., Ragab Y. et al. Guillain-Barré Syndrome Associated With Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Detection and Coronavirus Disease 2019 in a Child // J Pediatric Infect Dis Soc. 2020. Vol. 9, N 4. P. 510-513. doi: 10.1093/jpids/piaa086.
10. Knoflach K., Holzapfel E., Roser T. et al. Case Report: Unilateral Sixth Cranial Nerve Palsy Associated With COVID-19 in a 2-year-old Child // Front Pediatr.2021. N9. P. 756014. doi: 10.3389/fped.2021.756014.
11. LaRovere K. L., Riggs B. J., Poussaint T. Y.et al Neurologic Involvement in Children and Adolescents Hospitalized in the United States for COVID-19 or Multisystem Inflammatory Syndrome // JAMA Neurol. 2021. Vol.78, N5. P.536-547. doi: 10.1001/jamaneurol.2021.0504.
12. Li Z., Li X., Shen J. et al. Miller Fisher syndrome associated with COVID-19: an up-to-date systematic review // Environ Sci Pollut Res Int. 2021. Vol. 28, N17. P. 20939-20944. doi: 10.1007/s11356-021-13233-w.
13. Parvez Y., AlZarooni F., Khan F. Optic Neuritis in a Child With COVID-19: A Rare Association // Cureus. 2021. Vol. 13, N3. P. e14094. doi: 10.7759/cureus.14094.
14. Qiu H., Wu J., Hong L. et al.Clinical and epidemiological features of 36 children with coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Zhejiang, China: an observational cohort study // Lancet Infect Dis. 2020. Vol.20, N6. P.689-696. doi: 10.1016/S1473-3099(20)30198-5.
15. Ray S. T. J., Abdel-Mannan O., Sa M. Neurological manifestations of SARS-CoV-2 infection in hospitalised children and adolescents in the UK: a prospective national cohort study // Lancet Child Adolesc Health. 2021. Vol.5, N9. P.631-641. doi: 10.1016/S2352-4642(21)00193-0.
16. Sandoval F., Julio K., Méndez G.et al. Neurologic Features Associated With SARS-CoV-2 Infection in Children: A Case Series Report // J Child Neurol. 2021. Vol.36, N10. P.853-866. doi: 10.1177/0883073821989164.
17. Siracusa L., Cascio A., Giordano S. et al. Neurological complications in pediatric patients with SARS-CoV-2 infection: a systematic review of the literature // Ital J Pediatr. 2021. Vol.47,N 1. P.123. doi: 10.1186/s13052-021-01066-9.
18. Sun D., Li H., Lu X.-X. et al. Clinical features of severe pediatric patients with coronavirus disease 2019 in Wuhan: a single center's observational study // World J Pediatr. 2020. Vol.16, N3. P.251-259. doi: 10.1007/s12519-020-00354-4.
19. World Health Organization: сайт – Доступно по: https://www.who.int. Ссылка активна на 09.11.2022.
20. Zain S., Petropoulou K., Mirchia K. et al. COVID-19 as a rare cause of facial nerve neuritis in a pediatric patient // Radiol Case Rep. 2021. Vol.16, N6. P. 1400-1404. doi: 10.1016/j.radcr.2021.03.063.

РАЗРАБОТКА ТРАНСФЕРСОМ НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ШРОТА КОРНЕВИЩ С КОРНЯМИ РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ

Рахмиджанова Юлия Андреевна
Бартенева Виктория Игоревна
Кемеровский государственный медицинский университет
Мальцева Елена Михайловна, к. фарм.н., Егорова Ирина Николаевна, к.б.н.
rakhmidzhanova@mail.ru

В результате проведенного исследования предложен состав ультрадеформируемых липидных везикул – трансферсом, с включением сухого экстракта из шрота корневищ с корнями родиолы розовой. Установлено, что экстракт, полученный извлечением 70% этанолом, содержит олигомерные формы проантоцианидинов, структурными единицами которых являются эпигаллокатехин и его галлоилированные производные, по содержанию которых можно проводить определение степени включения экстракта в липидные везикулы. Методом обращения фаз на основе гидрогенизированного соевого лецитина с использованием двух типов краевых активаторов в соотношении 8:1:1 получены стабильные трансферсомы. Эффективность включения экстракта составляет от 60 до 62 %.

Ключевые слова: корневища с корнями родиолы розовой, шрот, олигомерные проантоцианидины, системы доставки, трансферсомы.

DEVELOPMENT OF TRANSFERSOMES ON THE BASIS OF THE EXTRACT OBTAINED FROM THE WASTE PRODUCTS OF THE RHIZOME WITH ROOTS OF RHODIOLA

Rakhmidzhanova Y.A., Barteneva V.I., Maltseva E.M., candidate of pharmaceutical sciences, Egorova Irina Nikolaevna, candidate of biological sciences, Kemerovo State Medical University

As a result of the study, a composition of ultra-deformable lipid vesicles was proposed - transfers, with the inclusion of a dry extract from the waste products of rhizomes with roots of Rhodiola rosea. It has been established that the extract obtained by extraction with 70% ethanol contains oligomeric forms of proanthocyanidins, the structural units of which are epigallocatechin and its galloylated derivatives, the content of which can be used to determine the degree of incorporation of the extract into lipid vesicles. Stable transfersomes were obtained by phase reversal based on hydrogenated soy lecithin using two types of edge activators in a ratio of 8:1:1. The inclusion efficiency of the extract is from 60 to 62%.

Keywords: rhizomes with roots of Rhodiola rosea, waste products, oligomeric proanthocyanidins, delivery systems, transfersomes.

Родиола розовая (*Rhodiola rosea L.)* ценное растение, которое используется как в официальной медицине, так и при производстве биологически активных добавок и косметических средств [2,4]. В настоящее время родиола розовая классифицируется как редкий и исчезающий вид, включенный в «Красную книгу Российской Федерации». Многотоннажное производство экстрактивных препаратов из корневища с корнями родиолы розовой сопровождается образованием отходов, которые утилизируются компостированием или сжиганием. На наш взгляд вторичные метаболиты шрота родиолы розовой, а именно соединения полифенольного характера, после его повторной переработки могут использоваться для производства продуктов с добавленной стоимостью. Предыдущими исследованиями установлено [1,3], что 70% водно-спиртовые и водно-ацетоновые извлечения шрота корневищ с корнями родиолы розовой (ККРР), полученные методом мацерации с обработкой ультразвуком, содержат до 5% фенольных соединений, в основном группы мономерных флаван-3-олов и олигомерных и полимерных ПАЦ, содержащих фрагменты эпигаллокатехина и эпигаллокатехингаллата (рис.1).

Комбинация антибактериальной, антиоксидантной и противовоспалительной активности этой группы БАС, наряду с обнаруженным антинеопластическим эффектом [] рассматривается рядом зарубежных авторов как альтернатива существующим на сегодняшний день средствам для профилактики и лечения

заболеваний полости рта. Прежде всего это касается антимикробной активности ПАЦ в отношении кариесогенных и пародонтопатогенных и их способности к формированию патогенной биопленки в ротовой полости [7,8]. Кроме того, перечисленные виды фармакологической активности перспективны для местного использования ПАЦ родиолы розовой в дерматологии и косметологии [4,12].

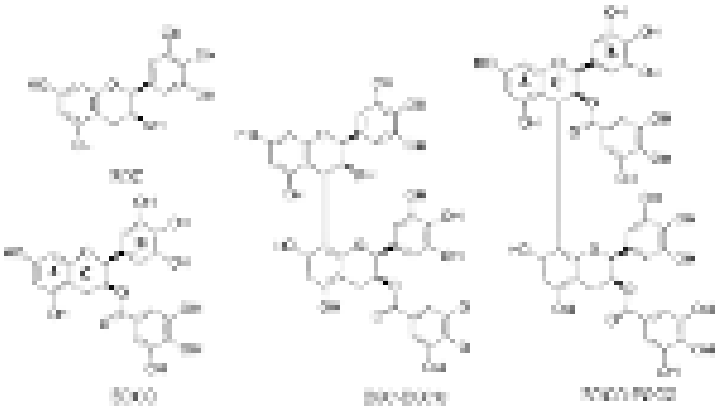


Рис.1. Структура мономеров и олигомерных ПАЦ шрота ККРР [11].
EGC – эпигаллокатехин, EGCG- эпигаллокатехингаллат

Возникающая при разработке лечебно-профилактических и дерматологических средств проблема растворимости, стабильности и биодоступности олигомерных и полимерных форм ПАЦ решается созданием инновационных систем доставки, особенностью которых является способность к проникновению в глубокие слои эпидермиса и бактериальные биопленки. Примером инновационной доставки БАС являются самоадаптирующиеся ультрадеформируемые гибкие эластичные липидные везикулы, состоящие из фосфолипидов и поверхностно-активных веществ, выступающих в качестве краевых активаторов бислоя трансферсом ы [5,6,10].

Цель данного исследования заключается в разработке состава ультрадеформируемых везикулярных систем – трансферсом с включением водно-спиртового сухого экстракта, выделенного из шрота корневищ с корнями *Rhodiola. rosea* L.

Материалы и методы. Объектом исследования служил сухой экстракт, полученный высушиванием 70% водно-спиртового извлечения из шрота корневищ с корнями родиолы розовой. Шрот предоставлен компанией «РусЭкстракт» (г. Кемерово). Влажность экстракта, определяли на анализаторе влажности MB25 (OHAUS Corporation, США), она составила 4,73 ± 0,05%.

Трансферсомы получали методом обращения фаз [6]. 800 мг гидрогенизированного соевого лецитина «Phospholipon® 80 H», 100 мг полиоксиэтилен-20 сорбитана моноолеата и 100 мг натриевой соли (3α, 5β, 7β) - 3, 7 - дигидроксихолан - 24 - овой кислоты растворяли в смеси хлороформ-этанол (3:1). Смесь переносили в круглодонную колбу вместимостью 1000 мл и упаривали органический растворитель на ротационном испарителе «IKA RV8» (Германия) под вакуумом при температуре 40-45 ºС до образования липидной пленки. Для полного удаления органических растворителей пленку сушили при температуре 40 ºС в сушильном шкафу в течение 10-12 часов. Липидную пленку гидрировали 50 мл фосфатного буфера (pH 6,5) и обрабатывали в ультразвуковой ванне в течение 30 минут. 200 мг сухого экстракта вводили двумя способами. В первом случае растворяли в 10 мл 70% этанола и добавляли к раствору липидов (образец 1) и во втором – при гидрировании липидной пленки, растворяя 200 мг экстракта в фосфатном буфере.

Для определения количественного содержания ПАЦ в трансферсомах использовали метод Портер Л.Дж. и сотр. [9] в незначительной модификации. При кислотном гидролизе ПАЦ в присутствии ионов железа (III), выступающих в роли катализатора реакции, образуются продукты, окрашенные в красно-фиолетовый цвет. Для расчета содержания ПАЦ использовали удельный показатель поглощения , который определяли экспериментально. УФ-спектры выделенных образцов ПАЦ после кислотного гидролиза снимали на спектрофотометре СФ-2000 (Россия).

Аналитическую пробу липосомальной дисперсии около 0,2 г (точная навеска) помещали в пробирку вместимостью 15 мл, добавляли 0,2 мл этанола, 0,001 г сапонина, 5 мл 5% раствора хлористоводородной кислоты в н-бутаноле и 0,2 мл 2% раствора железоаммониевых квасцов в 2 М растворе кислоты хлористоводородной. Пробирки с реакционной смесью нагревали при температуре 95 ºС в течение 60 минут. В водяной бане После охлаждения измеряли оптическую плотность полученного раствора при длине

волны 555 нм, соответствующей максимуму поглощения дельфинидина хлорида. Раствор сравнения готовят в таких же условиях, но без трансферсом и нагревания.

Эффективность включения экстракта из шрота ККРР в трансферсом (В%) измеряли после отделения фосфолипидной фракции по содержанию, включенных ПАЦ. Очистку трансферсом от не включенных в везикулу ПАЦ осуществляли методом отмывки и центрифугирования (10 минут при скорости 3000 об/мин). После чего проводили спектрофотометрическое определение ПАЦ по вышеописанной методике. Расчет включенных в липосомы ПАЦ (X_1%) проводили по формуле 1. Процент включения рассчитывали по формуле 1:

$$X\% = \frac{X_1\%}{X\%} \times 100\% \quad (1)$$

где: X% - содержание ПАЦ в трансферсомах, %; X_1% - содержание ПАЦ в трансферсомах после центрифугирования , %;

Результаты и обсуждение. Трансферсомы представляют собой гидрофильные ультрадеформируемые липидные везикулы, загруженные активными фармацевтическими ингредиентами, например растительными экстрактами. Трансферсомы состоят из фосфолипида и краевого активатора, которые обычно представляет собой одноцепочечное поверхностно-активное вещество с большим радиусом кривизны. Фосфолипид способен к самосборке в липидный бислой, при попадании в водную среду он закрывается, образуя везикулу [5,6,10]. Краевые активаторы ответственны за ослабление липидных бислоев везикул, увеличивая их гибкость и деформируемость, что позволяет им проникать в глубокие слои рогового слоя.

Основной технологической задачей в процессе получения трансферсом являлся поиск оптимального соотношения фосфолипидной составляющей, краевых активаторов и сухого экстракта из шрота ККРР. Для создания трансферосом мы использовали гидрогенизированный соевый лецитин («Phospholipon® 80 H», Lipoid, Германия), который позволяет получать стабильные везикулы с низкой степенью утечки включенных БАС [5]. Было получено 2 образца трансферсом с разным способом включения экстракта и смесью фосфолипида и 2 типов ПАВ в соотношении 8:1:1. Оба образца продемонстрировали высокую эффективность включения экстракта по содержанию ПАЦ. Установлено что, включение экстракта из шрота ККРР в трансферосомы составило от 60 до 62%.

Заключение. Разработана технология получения ультрадеформируемых трансферсом с высокой эффективностью включения экстракта из шрота ККРР на основе гидрогенизированного соевого лецитина. Предложены специфические методики количественного определения ПАЦ родиолы розовой методом спектрофотометрии в видимой области.

Список литературы

1.Бартенева В.И., Рахмиджанова Ю.А Шрот корневищ с корнями родиолы розовой – источник биологически активных соединений В сборнике: Молодая фармация - потенциал будущего. Сборник материалов XII всероссийской научной конференции студентов и аспирантов с международным участием. Санкт-Петербург, 2022. С. 78-81.

2. Быков В.А., Запесочная Г.Г., Куркин В.А. Родиола розовая (Rhodiola rosea L.): Традиционные и биотехнологические аспекты получения лекарственных средств (обзор) // Химико-фармацевтический журнал. 1999. Т. 33, №1. С. 28–37

3.Перспективы использования шрота корневищ с корнями родиолы розовой. Рахмиджанова Ю.А., Бартенева В.И., Гончаренко Э.А. В сборнике: Кузбасс: образование, наука, инновации. Молодежный вклад в развитие научно-образовательного центра "Кузбасс". Материалы X Инновационного конвента. Кемерово, 2022. С. 247-250.

4. Степанова Э.Ф., Ширзад Б., Евсеева С.Б. Родиола розовая: состояние исследований и возможности создания космецевтических и дерматологических с // Фармация и фармакология. 2016. Т.4, №5. С.36-62.

5. Benson HA. Transfersomes for transdermal drug delivery.// Expert Opin Drug Deliv. – 2006. - Nov;3(6). -P.727-37. doi: 10.1517/17425247.3.6.727..

6. Cevc, G.; Blume, G. Lipid vesicles penetrate into intact skin owing to the transdermal osmotic gradients and hydration force // Biochim.Biophys. Acta. – 1992. – Vol. 1104, №1. – P. 226-232.

7. Chen H, Wang W, Yu S, Wang H, Tian Z, Zhu S. Procyanidins and Their Therapeutic Potential against Oral Diseases // Molecules.- 2022. - May 4;27(9)ю P.2932. doi: 10.3390/molecules27092932.

8. Nawrot-Hadzik I, Matkowski A, Hadzik J, Dobrowolska-Czopor B, Olchowy C, Dominiak M, Kubasiewicz-Ross P. Proanthocyanidins and Flavan-3-Ols in the Prevention and Treatment of Periodontitis-Antibacterial Effects.// Nutrients.- 2021. - Jan 7;13(1):165. doi: 10.3390/nu13010165.

9. Porter L.J., Hrstich L.N., Chan B.G. The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin // Phytochemistry. – 1986. – V. 25. – P. 223–230.

10.Sarmah P.J., Kalita B,. Sharma A.K. Transfersomes based transdermal drug delivery: An overview.// Int J Adv Pharm Res. – 2013.- Vol. 4. P. 2555–2563

11. Zhou Q., Han X., Li R., Zhao W., Bai B., Yan C., Dong X. / Anti-atherosclerosis of oligomeric proanthocyanidins from Rhodiola rosea on rat model via hypolipemic, antioxidant, anti-inflammatory activities together with regulation of endothelial function //Phytomedicine. – 2018. – Vol. 51. – P. 171-180. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2018.10.002.

12. Zhou Q, Yin ZP, Ma L, Zhao W, Hao HW, Li HL./ Free radical-scavenging activities of oligomeric proanthocyanidin from

Rhodiola rosea L. and its antioxidant effects in vivo // Nat Prod Res. – 2014. – Vol. 28, № 24. – P.2301-2303. doi: 10.1080/14786419.2014.921786

РОЛЬ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ В ИССЛЕДОВАНИИ СОСТАВА МАЛОИЗУЧЕНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Рохмистрова Надежда Сергеевна

Федеральное Государственное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства Здравоохранения РФ

Федорова Юлия Сергеевна, к.фарм.н., доц. каф. фармакологии

nadysha_rohmis@icloud.com

Малоизученные лекарственные растения, встречающиеся на территории России - кладезь веществ, обладающих фармакологическими свойствами. Высокоэффективная жидкостная хроматография на данный момент является одним из современных и высокоточных методов скрининговых исследований. С помощью правильного подбора сорбента и подвижной фазы можно определить не только качественный, но и количественный состав растительного извлечения. Также данный метод можно использовать для очищения и накопления конкретно интересующих отдельных веществ.

Ключевые слова: *Eupatoriumcannabinum* L., высокоэффективная жидкостная хроматография, флавонолы, флавонгликозиды, флавоны, оксикоричные кислоты, эупарин, ресвератрол, умбеллиферон, KromasilC18, октадецилсилильный силикагель, качественный состав, количественный состав.

THE ROLE OF HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY IN STUDYING THE COMPOSITION OF LITTLE STUDY MEDICINAL PLANTS

Rokhmistrova N. S., Fedorova Y. S., Ph.D. in Pharmacy, Federal State Educational Institutional of Higher Educational «Kemerovo State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation

Little-studied medicinal plants found on the territory of Russia are a storehouse of substances with pharmacological properties. High-performance liquid chromatography is currently one of the modern and high-precision methods of screening studies. With the help of the correct selection of the sorbent and the mobile phase, it is possible to determine not only the qualitative, but also the quantitative composition of the plant extract. Also, this method can be used to purify and accumulate individual substances of particular interest.

Keywords: Eupatorium cannabinum L., high performance liquid chromatography, flavonols, flavonol glycosides, flavones, hydroxycinnamic acids, euparin, resveratrol, umbelliferone, Kromasil C18, octadecylsilyl silica gel, qualitative composition, quantitative composition.

Введение

В наши дни в аптеках доступен широкий ассортимент фармацевтических препаратов, как рецептурных, так и безрецептурных. В таком многообразии довольно важной является проблема разработки новых лекарственных препаратов. Основной причиной является развивающая резистентность к некоторым группам препаратов, таким как, например, противомикробные и антиретровирусные препараты [1, 4]. Помимо резистентности проблемой применения некоторых групп препаратов является большое количество побочных эффектов [8, 9]. Перспективным решением данной проблемы является поиск новых лекарственных средств на основе малоизученных лекарственных растений [2, 3]. В современной фармацевтической промышленности высокоэффективная жидкостная хроматография является основным и неотъемлемым аналитическим инструментов, применяемым на всех этапах создания лекарственного препарата [10].

Растение *Eupatoriumcannabinum*L. – кладезь различных веществ, обладающих фармакологическими свойствами [5, 7]. По литературным данным известно, что растение богато сесквитерпеновыми лактонами, пирролизидиновыми алкалоидами, оксикоричными кислотами и другими полезными веществами [11, 12, 13]. Особое внимание уделяется флавонгликозидам, флавоноидам и их производным [14].

Большинство сорбентов, используемых в высокоэффективной жидкостной хроматографии, имеют размер от 3 до 10 мкм. В фармацевтической промышленности чаще всего используется размер 3 мкм. Преимуществом колонок с мелким сорбентом (3 мкм) является более оптимальное разделение, а также возможность работать на больших скоростях (до 1,5 мл/мин). Силикагель (SiO_2) – наиболее широко используемый материал для сорбентов. Практически все доступные коммерческие сорбенты изготавливаются с модификацией силикагеля, то есть используются присадки, такие как C1, C4, C8, C18, фенил-, фенил-гексил- и другие [15]. Для анализа веществ, содержащихся в *Eupatoriumcannabinum*L., более универсальным является октадецилсилильный силикагель (C18). Немаловажным является выбор способа элюирования. При разделении сложных смесей большим недостатком анализа в режиме градиента является то, что возврат к исходному режиму анализа по окончании требует довольно длительного времени [16]. При таких условиях часто оказывается, что лучше провести длительное изократическое разделение, чем незначительно уступающее по времени градиентное разделение.

Далее следует выбрать режим, в котором будет проводиться разделение. Наиболее оптимальным для разделения природных фенолов является обращенно-фазовая хроматография с полярной селективностью, где вещества удерживаются по жирности и полярности [6]. От выбора режима разделения зависит и выбор системы элюентов по элюотропному ряду (чаще всего выбирают 2 растворителя) и порядок выхода веществ на хроматограмме [1].

Цель исследования. Изучение химического состава травы *Eupatoriumcannabinum*L. методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлась трава *Eupatoriumcannabinum L.*. Три фракции получали путем экстрагирования растительного сырья смесью 95%-ного этанола и воды. Первую порцию сырья заливали смесью вода/этанол в соотношении 2:1 и отделяли I фракцию. Далее оставшееся сырье заливали смесью вода/этанол в соотношении 1:1 и 1:2 и получали II иIII фракцию соответственно. Суммарный фитопрепарат получали путем сливания вместе всех трех фракций.

Для фитохимического скрининга использовали следующие реактивы:
1.концентрированная соляная кислота, цинковая пыль (проба Шинода);
2.борная кислота, безводная лимонная кислота, безводный ацетон (реактив Вильсона);
3.10%-ный ацетат свинца;
4.ванилин, концентрированная соляная кислота;
5.соляная кислота, нитрит натрия, кислота сульфониловая, n-нитроанилин;
6.2%-ный спиртовой раствор хлорида алюминия.

Все реактивы имели квалификация «х.ч.» и «ч.д.а.».

Анализ проводили на жидкостном хроматографе высокого давления ProminenceLC-20 (Shimadzu, Япония) с диодно-матричной и рефрактометрической детекцией. Хроматографическая колонка KromasilC18 5 мкм 250 х 4,6 мм (Германия). В качестве подвижной фазы в изократическом режиме использовалась смесь фосфатного буфера (pH=3) и ацетонитрила в соотношении 80:20. Объем инжекции 20 мкл, температура термостата колонки 23˚С, скорость потока составляла 1 мл/мин. Идентификация и количественное содержание ключевых БАВ проводилось на основе предварительного построения калибровочных кривых и сравнения полученных УФ-спектров веществ с библиотекой спектров.

Результаты и их обсуждение

Чтобы убедиться в наличии большого количества флавоноидов в суммарном фитопрепарате травы *Eupatoriumcannabinum*L. сначала был проведен фитохимический скрининг с помощью качественных реакций. Результаты приведены в таблице:

Подтверждение наличия флавоноидов в суммарном фитопрепарате *Eupatoriumcannabinum*L. с помощью качественных реакций

№ п/п	Реакция	Окрашивание
1	Проба Шинода	Красно-оранжевое
2	С реактивом Вильсона	Желтое
3	С 10%-ным раствором $Pb(CH_3COO)_2$	Желтое
4	С 1%-ным раствором ванилина в $HCl_{(конц.)}$	Красно-малиновое
5	Азосочетание	Оранжево-красное
6	С 2%-ным спиртовым раствором $AlCl_3$	Желто-зеленое

В результате качественных реакций было подтверждено наличие веществ группы флавоноидов в экстракте. Проба Шинода подтверждает наличие в фитопрепарате флавонов, флавононов, флавонолов, так как эти вещества образуют характерное красно-оранжевое окрашивание в присутствии цинковой пыли.

Также данные вещества дают ярко-желтый осадок в присутствии 10%-ного основного ацетата свинца. Флавоноиды способны образовывать хелатные комплексы за счет водородных связей, возникающих между карбонильной и гидроксильной группами и ионом аллюминия, что подтверждается желто-зеленым окрашивание и характерной флуоресценцией. Флавононы, флавонолы и флавоны способны образовывать азокраситель яркого оранжево-красного цвета в реакции азосочетания. 5-оксипроизводные флавоноидов дают образование комплексов с борной кислотой, которые не разрушаются лимонной кислотой, в реакции с реактивом Вильсона (желтое окрашивание, с ярко-желтой флуоресценцией). В реакции с 1%-ным раствором ванилина в концентрированной соляной кислоте мы можем наблюдать красно-малиновое окрашивание, что говорит о наличии катехинов.

Далее методом высокоэффективной жидкостной хроматографии был изучен качественный и количественный состав суммарного извлечения *Eupatoriumcannabinum*L. и трех его составляющих фракций. В результате в I фракции водно-спиртового извлечения было обнаружено 29 ключевых пиков веществ, воII фракции – 28, вIII фракции – 18. В суммарном фитопрепарате обнаружено 35 ключевых пиков веществ. Данные по химическому составу суммарного фитопрепарата представлены в таблице:

Химический состав суммарного фитопрепарата травы *Eupatoriumcannabinum*L.
по результатам анализа ВЭЖХ

№ п/п	Наименование компонента	T_R, мин	С,%
1	Протокатеховая кислота	4,231	13,413
2	Кемпферол-3-глюкозид	4,537	33,156
3	Гиперозид	5,040	29,653
4	Пектолинарегинин	6,411	0,010
5	Гиспидулин	7,370	6,344
6	Центауредин	7,883	6,729
7	Яцеосидин	8,166	2,510
8	Супинин	8,668	0,505
9	Эупаториопикрин	9,091	1,200
10	Эупатолид	9,663	0,324
11	Эуканнабинолид	10,020	0,210
12	Гиперин	10,387	0,285
13	n-Гидроксибензойная кислота	10,777	1,743
14	3,5-Дикафеолхиновая кислота	11,151	0,355
15	Вератровая кислота	11,737	0,131
16	Эхинатин	11,987	0,288
17	Коричная кислота	12,434	0,244
18	Эупатилин	12,867	0,315
19	Эупафолин	13,372	0,115
20	Рутин	14,112	0,435
21	Кемпферол	15,066	0,073
22	Умбеллиферон	15,582	0,050
23	Ресвератрол	17,208	0,006
24	Хризин	17,881	0,011
25	Кофейная кислота	18,240	0,012
26	Дигидрокверцетин	19,107	0,118
27	Эпикатехин	20,498	0,024
28	Эупарин	20,984	0,100
29	Неидентифицируемые компоненты	22,521	0,163
30	Аскорбиновая кислота	23,829	0,001
31	n-Кумаровая кислота	25,305	0,131
32	Салициловая кислота	26,522	0,100
33	Катехин	27,718	1,120
34	Феруловая кислота	29,608	0,029
35	Хлорогеновая кислота	30,697	0,007
36	Галловая кислота	36,426	0,090
Итого			*100*

По результатам анализа видно, что в суммарном водно-спиртовом извлечении присутствуют флавонгликозиды в довольно больших количествах, такие как кемпферол-3-глюкозид (33,156%), гиперозид (29,653%), а также гиперин. В более меньших количествах присутствуют флавоноиды эупафолин,

ресвератрол и эпикатехин (менее 1%). Большой интерес представляют флавоны гиспидулин (6,344%) и яцеосидин (2,510%), а также найденные в меньших количествах эупатилин, пектолинарегинин и хризин. Также были обнаружены флавонолы, такие как катехин (1,120%), центауредин (6,729%), рутин, дигидрокверцетин и кемпферол. Были найдены и группы веществ, представляющих не меньший интерес. Например, производные оксикоричных кислот в небольших количествах: коричная кислота, кофейная кислота, n-кумаровая кислота, феруловая кислота, хлорогеновая кислота и 3,5-дикафеолхиновая кислота. Обнаружены и оксибензойные кислоты, такие как протокатеховая кислота (13,413%), n-гидроксибензойная кислота (1,743%), галловая кислота, вератровая кислота. Большой интерес для дальнейшего изучения представляют найденные в небольших количествах кумарин умбеллиферон (0,050%) и бензофуранэупарин (0,100%). Была обнаружена и группа сесквитерпеновых лактонов – эупаториопикрин (1,200%), эупатолид и эуканнабинолид. Также были найдены представители пирролизидиновых алкалоидов (супинин) и халконов (эхинатин). Что интересно, помимо вышеперечисленных веществ, совсем в небольших количествах были найдены аскорбиновая и салициловая кислоты. Неидентифицируемыми компонентами (0,163%) могут являться эфирные масла, различные полярные примеси, либо вещества, концентрации которых недостаточно для идентификации.

Далее методом высокоэффективной жидкостной хроматографии проводился анализ трех составляющих фракций водно-спиртового извлечения *Eupatoriumcannabinum*L. Данные по химическому составу I фракции представлены в таблице:

Химический состав I фракции водно-спиртового извлечения травы *Eupatoriumcannabinum*L. по результатам анализа ВЭЖХ

№ п/п	Наименование компонента	T_R, мин	C,%
1	Кемпферол-3-глюкозид	5,317	28,152
2	Сантин	7,469	24,988
3	Гиперозид	8,062	33,110
4	Супинин	8,879	0,077
5	Неидентифицируемые компоненты	9,184	0,006
6	Эупатолид	9,466	1,914
7	Эупаториопикрин	9,718	2,080
8	Эуканнабинолид	10,540	0,034
9	Катехин	11,314	3,558
10	Эхинатин	11,917	0,752
11	Рутин	12,207	0,458
12	Вератровая кислота	12,941	0,179
13	Ресвератрол	13,825	1,412
14	Кофейная кислота	14,652	0,102
15	Хризин	15,201	0,047
16	Эупарин	15,614	0,157
17	Салициловая кислота	16,262	0,055
18	Аскорбиновая кислота	17,656	0,123
19	n-Кумаровая кислота	18,162	0,140
20	Гиперин	18,820	0,172
21	Хлорогеновая кислота	20,810	0,203
22	Пектолинарегинин	22,039	0,019
23	Неидентифицируемые компоненты	22,823	0,057
24	Неидентифицируемые компоненты	24,104	0,109
25	Гиспидулин	25,392	0,034
26	Дигидрокверцетин	26,379	0,178
27	Центауредин	27,093	0,069
28	Яцеосидин	28,135	0,103
29	Кверцетин	29,845	0,022
30	Феруловая кислота	31,263	0,652
31	Эупафолин	34,954	0,188
32	Галловая кислота	39,141	0,850
Итого			*100*

По результатам анализа можно отметить отсутствие в I фракции водно-спиртового извлечения *Eupatoriumcannabinum*L. некоторых представителей производных оксибензойных кислот (протокатеховая и n-гидроксибензойная кислоты) и оксикоричных кислот (3,5-дикафеолхиновая и коричная кислоты). Также отсутствует кумаринумбеллиферон, флавоноид эпикатехин и флавон эупатилин. Помимо этого, было

обнаружено присутствие сантина (24,988%) и небольшого количества рутина (0,458%). В более высоких концентрациях по сравнению с суммарным извлечением обнаружены катехин (3,558%), эупарин (0,157%) и эупаториопикрин (2,080%). Суммарное содержание неидентифицируемых компонентов (0,172%) немного больше, чем в суммарном извлечении. Данными компонентами также могут являться полярные примеси, эфирные масла и вещества в очень маленьких концентрациях, недостаточных для идентификации.

Данные по хроматографическому разделению II иIII фракций водно-спиртового извлечения травы *Eupatoriumcannabinum*L. приведены в таблицах:

Химический состав II фракции водно-спиртового извлечения травы *Eupatoriumcannabinum*L. по результатам ВЭЖХ

№ п/п	Наименование компонента	T_R, мин	С,%
1	Кемпферол-3-глюкозид	5,260	28,255
2	Сантин	7,426	26,731
3	Гиперозид	8,008	22,095
4	Кемпферол	8,365	6,758
5	Супинин	8,825	1,332
6	Эупатолид	9,391	3,091
7	Эупаториопикрин	9,671	1,918
8	Эуканнабинолид	10,503	0,008
9	Катехин	11,225	4,179
10	Эхинатин	11,878	0,385
11	Рутин	12,123	0,525
12	Вератровая кислота	12,864	0,133
13	Ресвератрол	13,760	1,197
14	Неидентифицируемые компоненты	14,571	0,076
15	Хризин	15,178	0,030
16	Эупарин	15,566	0,275
17	Неидентифицируемые компоненты	16,162	0,149
18	Салициловая кислота	16,928	0,008
19	Аскорбиновая кислота	17,576	0,153
20	n-Кумаровая кислота	18,037	0,076
21	Гиперин	18,647	0,161
22	Пектолинарегинин	19,686	0,040
23	Неидентифицируемые компоненты	20,644	0,208
24	Дигидрокверцетин	21,852	0,019
25	Неидентифицируемые компоненты	23,943	0,143
26	Гиспидулин	25,301	0,059
27	Центауредин	26,239	0,159
28	Яцеосидин	27,868	0,139
29	Кверцетин	29,696	0,025
30	Феруловая кислота	30,949	0,790
31	Эупафолин	34,784	0,053
32	Галловая кислота	38,817	0,830
Итого			*100*

Химический состав III фракции водно-спиртового извлечения травы *Eupatoriumcannabinum*L. по результатам ВЭЖХ

№ п/п	Наименование компонента	T_R, мин	С,%
1	Кемпферол-3-глюкозид	4,244	69,603
2	Гиперозид	4,478	16,484
3	Сантин	7,409	5,083
4	Кемпферол	8,020	3,461
5	Неидентифицируемые компоненты	8,398	1,315
6	Эупатолид	9,318	1,260
7	Эупаториопикрин	10,057	0,100
8	Эуканнабинолид	10,441	0,245
9	Катехин	10,887	1,268
10	Хризин	12,088	0,100
11	Ресвератрол	12,733	0,354
12	Неидентифицируемые компоненты	13,152	0,137
13	Кофейная кислота	14,141	0,186
14	Неидентифицируемые компоненты	15,624	0,031
15	Вератровая кислота	16,792	0,013
16	Аскорбиновая кислота	18,095	0,024
17	Хлорогеновая кислота	18,963	0,016
18	Неидентифицируемые компоненты	20,304	0,047
19	Неидентифицируемые компоненты	21,174	0,018
20	Неидентифицируемые компоненты	22,731	0,034
21	Пектолинарегинин	25,563	0,046
22	Гиперин	28,189	0,034
23	Гиспидулин	31,084	0,017
24	Неидентифицируемые компоненты	34,123	0,020
25	Галловая кислота	36,869	0,103
Итого			*100*

По результатам мы видим, что во II фракции водно-спиртового извлечения отсутствуют флавоноид эпикатехин, флавон эупатилин, умбеллиферон. Также не были обнаружены представители оксикоричных кислот, такие как кофейная кислота, хлорогеновая кислота, 3,5-дикафеолхиновая. Аналогично I фракции не были найдены производные оксибензойных кислот – протокатеховая и n-гидроксибензойная кислоты. Все ключевые вещества обнаружены в более меньших концентрациях по сравнению с I фракцией и суммарным извлечением. Содержание неидентифицируемых компонентов примерно в 3 раза превышает их содержание в I фракции.

В III фракции отсутствуют дигидрокверцетин, умбеллиферон,эхинатин, супинин, эупарин и салициловая кислота. Также не обнаружена большая часть представляющих большой интерес флавоноидов (эупафолин, эпикатехин, кверцетин) и их производных (эупатилин, центауредин, яцеосидин). Отсутствуют и практически все представители оксикоричных кислот, кроме кофейной и хлорогеновой. Аналогично не были найдены оксибензойные кислоты – протокатеховая и n-гидроксибензойная. Доля неидентифицируемых компонентов (1,603%) значительно превышает долю в I, II фракциях и суммарном извлечении. Это может быть связано с тем, что отсутствующие вещества находятся в значительно меньших концентрациях, которых недостаточно для идентификации. Это является нормой для разделения сложных смесей веществ в природных растительных экстрактах.

Таким образом, можно предположить, что суммарное водно-спиртовое извлечение после предварительного анализа химического состава требует дополнительной очистки и подбора разведений фракций. После этого можно осуществлять определение, возможно в других режимах хроматографии, выделение и накопление наиболее интересующих нас веществ, что также осуществимо с помощью высокоэффективного жидкостного хроматографа.

Заключение

Таким образом, на примере растения *Eupatorium cannabinum* L. мы показали, что высокоэффективная жидкостная хроматография является одним из современных методов анализа лекарственного растительного сырья. На одном сорбенте можно работать в разных режимах, в том числе в двойных и более, что значительно расширяет круг определяемых химических соединений. С помощью данного метода можно проводить как скрининг, так и очистку, разделение и выделение веществ.

Список литературы

1. Аналитическая хроматография /К.И. Сакодынский, В.В. Бражников, С.А. Волков, В.Ю. Зельвенский, Э.С. Ганкина, В.Д. Шатц. – М.: Химия, 1993 – 320 с.
2. Баркин И.М., Федорова Ю.С., Кульпин П.В., Суслов Н.И. Исследование влияния экстрактов некоторых растений на эмоциональную реакцию мышей // Национальное здоровье. - 2020. - № 1. - С. 25-29.
3. Баркин И.М., Федорова Ю.С., Кульпин П.В., Суслов Н.И. Исследование психотропных свойств экстрактов некоторых растений // Национальное здоровье. - 2020. - № 1. - С. 30-33.
4. Матчанова Ф.С. Актуальность проблемы резистентности к противомикробным препаратам в мире. Вестник КазНМУ. – 2018. - № 2. – С. 365-367.
5. Рохмистрова Н.С., Федорова Ю.С., Кульпин П.В., Денисова С.В., Жалсрай А., Береговых Г.В., Третьяк В.М., Халахин В.В., Хромова Н.Л. Исследование противовоспалительной активности Eupatorium cannabinum L. // В сборнике: Интеграция теории и практики в медицине: достижения и перспективы. материалы I Международной научно-практической конференции. - 2022. - С. 233-237.
6. Федорова Ю.С., Былин П.Г., Береговых Г.В., Денисова С.В., Третьяк В.М., Суслов Н.И. Исследование содержания флавоноидов некоторых растений рода Hedysarum и Eupatorium // В сборнике: МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И НУТРИЦИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ. материалы I Международной научно-практической конференции. - 2020. - С. 120-123.
7. Федорова Ю.С., Береговых Г.В., Баркин И.М., Суслов Н.И. Исследование противовоспалительной активности некоторых растительных экстрактов // Национальное здоровье. - 2019. - № 4. - С. 53-57.
8. Aves T., Tambe J., Siemieniuk R.A., Mbuagbaw L. Antiretroviral resistance testing in HIV-positive people // Cochrane Database Syst. Rev. – 2018. – Vol. 11. – №. 11. – Pp. 6-7.
9. Elema E.T., Schripsema J., Malingre T.M.. Flavones and flavonol glycosides from Eupatorium cannabinum L. // Pharm. Weekbl. Sci. – 1989. – Vol. 11. – N. 5. – P. 161.
10. Hendriks H., Malingre T.M., Elema E.T.. Pyrrolizidine alkaloids, flavonoids and volatile cimpounds in the genus Eupatorium. Eupatorium cannabinum L., an ancient drug with new perspectives. // Pharm. Weekbl. Sci. – 1983. – Vol.5. – N. 6. – P. 281.
11. HPLC for pharmaceutical scientist // edited by Y. Kazakevich, R. LoBrutto / Wiley & Sons – 2007. – P. 1104.
12. Ionita L., Grigore A., Rirvu L., Draghici E., Bubueanu C., Ionita C., Panteli M., Dobre N.. Pharmacological activity of an Eupatorium cannabinum L. extract // Romanian Biotechnological Letters – 2013. – Vol. 18. – №. 6. Pp. 8779-8780.
13. Lochmann D., Richardson T. Selective Serotonin Reuptake Inhibitors. Handb. // Exp. Pharmacol. – 2019. – P. 135-144.
14. Meyer V.R. Practical High-Performance Liquid Chromatography // Fifth edition. – 2010. – Switzerland. – P. 125-129.
15. Pericaud A., Straczek C., Montastruc F., Leboyer M., Yrondi A., Arbus C.. Use of antidepressants in unipolar depression in the elderly // Encephale. – 2022. – Vol. 48. – N. 4. – P. 445-454.
16. Woerdenbag H.J. Eupatorium cannabinum L. A review emphasizing the sesquiterpene lactones and their biological activity// Pharm. Weekbl. Sci. End. – 1986. – V. 8. – P. 245-251.

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДИК ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В ОЦЕНКЕ ТЕЧЕНИЯ АСЕПТИЧЕСКОГО НЕКРОЗА ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Сизова Анна Сергеевна
Бедарева Виктория Евгеньевна
Шабалдин Никита Андреевич
Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кемеровский государственный медицинский университет" Министерства Здравоохранения РФ
Шабалдин Никита Андреевич, к.м.н., доцент
bedareva99@inbox.ru

Течение асептического некроза головки бедренной кости – стадийный процесс, сопровождающийся постепенным развитием остеорезорбции с последующими остеорепаративными процессами. Для оценки гистологических изменений проксимального отдела бедренной кости используются различные методики гистологического исследования. Диагностическая ценность во многом определяется задачей оценить те или иные изменения. При этом универсальной методики комплексной оценки всех биологических процессов, протекающих в головке бедренной кости не существует. Выполнен анализ эффективности световой микроскопии с окраской препарата гематоксилин-эозином и сканирующей электронной микроскопии для оценки изменений в головке бедренной кости после хирургической индукции асептического некроза у крыс линии Вистар.

Ключевые слова: асептический некроз, гистологическое исследование, сканирующая электронная микроскопия.

THE USE OF VARIOUS METHODS OF HISTOLOGICAL EXAMINATION IN ASSESSING THE COURSE OF ASEPTIC NECROSIS OF THE FEMORAL HEAD IN THE EXPERIMENT

Sizova A.S., Bedareva V. E, Shabaldin N.A., Candidate of Medical Sciences, Kemerovo State Medical University.

The course of aseptic necrosis of the femoral head is a stage–by-stage process, accompanied by the gradual development of osteoresorption with subsequent osteoreparative processes. To assess the histological changes of the proximal femur, various methods of histological examination are used. The diagnostic value is largely determined by the task of evaluating certain changes. At the same time, there is no universal methodology for a comprehensive assessment of all biological processes occurring in the femoral head. The effectiveness of light microscopy with hematoxylin-eosin staining and scanning electron microscopy to assess changes in the femoral head after surgical induction of aseptic necrosis in Wistar rats was analyzed.

Keywords: aseptic necrosis, histological examination, scanning electron microscopy.

Актуальность: Асептической некроз головки бедренной кости – это стадийный патологический процесс, пусковым фактором которого является расстройство кровообращения проксимального отдела бедренной кости с последующим развитием остеорезорбции, затем остеорепорации. В оценке течения аваскулярного некроза, в том числе в модельных экспериментах на животных, применяется широкий круг исследований, при этом одним из наиболее часто используемых является гистологическое исследование тканей головки бедренной кости. Имеется большое количество вариантов морфологического и морфометрического анализа изменений костной, хрящевой тканей такие как световая микроскопия с различными вариантами окрашивания образцов, иммуно-гистохимическое исследование, электронная микроскопия. Диагностическая ценность различных вариантов гистологических исследований зависит от конкретно поставленных задач.

Цель исследования: провести анализ гистологических изменений в головке бедренной кости после индукции асептического некроза у крыс линии Вистар методами световой микроскопии с окрашиванием препаратов гематоксилин-эозином и электронной микроскопии.

Материалы и методы: экспериментальная работы выполнена на 12 самцах крыс линии Вистар, массой 250 гр., возрастом 3 месяца. Для хирургической индукции асептического некроза под ингаляционным наркозом 10% раствора изофлурана наложена плотная лигатура вокруг шейки бедренной кости, что способствовало созданию зоны гипоперфузии, кроме того для увеличения внутрисуставного давления в полость сустава введено 1,5 мл. 2% раствора реополиглюкина. Животные выводились из эксперимента каждые 2 недели по 3 особи в течение 8 недель с последующей экстирпацией бедренной кости со стороны асептического некроза и с условно-здоровой для сравнения. Головки бедренных костей отсекались остеотомом, затем рассекались на две равные части, фиксировались в 10% растворе формалина, при этом одна часть в дальнейшем исследовалась при помощи световой микроскопии, другая сканирующей электронной микроскопии. Декальцинация для световой микроскопии проводилась при помощи стандартного бескислотного способа, с последующей окраской полученных препаратов гематоксилин-эозином. Подготовка препарата для электронной микроскопии осуществлялась по оригинальной методике EM-BSEM, заключающейся в окрашивании цельного фрагмента ткани, фиксированного в забуференом формалине и тетраокиси осмия, солями тяжелых металлов, его заключении в эпоксидную смолу, шлифовке, полировке и визуализации при помощи сканирующей электронной микроскопии в обратно-рассеянных электронах. Для расчета морфометрических показателей использовалось программное обеспечение ImageJ. Статистическая обработка, полученных результатов, проводили в пакетах программ Statistica for WINDOWS фирмы StatSoftInc., версия 10.0.

Результаты: гистологическое исследование в целом отобразило прогредиентное развитие остеорезорбции от второй к шестой недели, а также активацию остеорепарации через 8 недель после хирургической индукции асептического некроза. При помощи световой микроскопии были выявлены такие признаки остеодеструкции как потеря архитектоники костных балок, истончение гиалинового хряща, замещение костной и хрящевой ткани плотными фиброзными соединениями, вследствие активного разрушения костной ткани от 2 к 6 неделям эксперимента. Использование программы ImageJ позволило оценить объем костных трабекул как пиксельное значение, соответствующее окрашенным структурам, что позволило оценить степень костной деструкции не только качественно, но и количественно. Так объем костных трабекул на 2 недели эксперимента составил - 44,84%, 4 недели - 39,67%, 6 недели - 38,06%. Статистический анализ отобразил значимость снижения данного показателя от 2 к 6 неделям, что подтверждает прогрессирующее развитие остеолитических процессов. На ряду с этим значимых различий между 6 и 8 неделям эксперимента по представленному показателя не получено, 38,06% и 38,89% соответственно.

Учитывая значительно большую кратность увеличения, большую детализацию сканирующей электронной микроскопии данный вид исследования позволил более детально изучить особенности клеточного строения костной, хрящевой тканей на фоне хирургически созданной циркуляторной гипоксии. На 2 недели эксперимента отмечалось снижение активных остеобластов со стороны асептического некроза головки бедренной кости по сравнению с условно-здоровой конечностью, дистрофические нарушения пластины роста без деструкции ядер хондроцитов. Начиная с 4 недели (рис.1) эксперимента гистологическое исследование выявило снижение плотности костных трабекул, нарушение их ориентации и разнонаправленность, а также пустые костные лакуны. На электронной микроскопии уже отчетливо визуализировалась деструкция ядер хондроцитов и их хаотичное расположение, а также большое количество активных остеокластов в лакунах с видимой неровной границей резорбции. Пластина роста дегенеративно изменена.

На 8 недели (рис.2) течения асептического некроза на фоне прогрессирующей потери костной ткани и снижения объема костных балок при явных признаках остеолизиса, таких как замещение костной и хрящевой ткани фиброзной, нарушения упорядоченности положения остеоцитов, наличие активных остеокластов, отмечались активные остеобласты в зонах склерозирования, что свидетельствует об усиление остеорепаративных процессов. Таким образом, полученные данные указывают на максимальное развитие остеодеструкции на 4, 6 неделях после хирургической индукции асептического некроза, начала формирования новой костной ткани через 8 недель течения аваскулярного некроза головки бедренной кости.

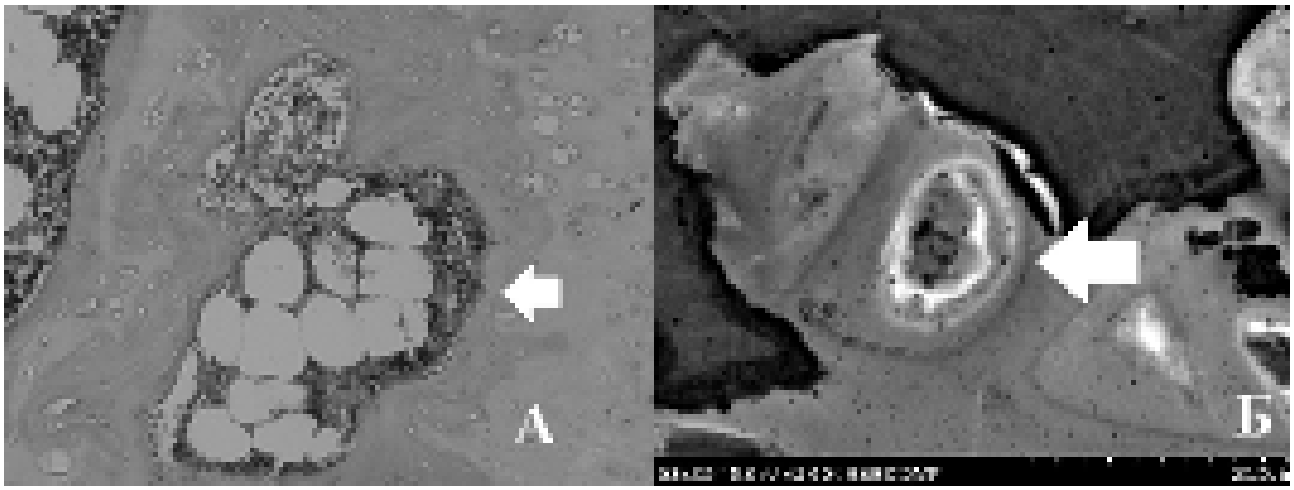


Рис. 1. Гистологическое исследование через 4 недели течения асептического некроза головки бедренной кости: А. Световая микроскопия, с окрашиванием гематоксилин-эозином, при увеличении х 200 (Стрелочкой указана лакуна костной резорбции); В. Электронная микроскопия, при увеличении х 2500 (стрелочкой указан активный остеокласт).

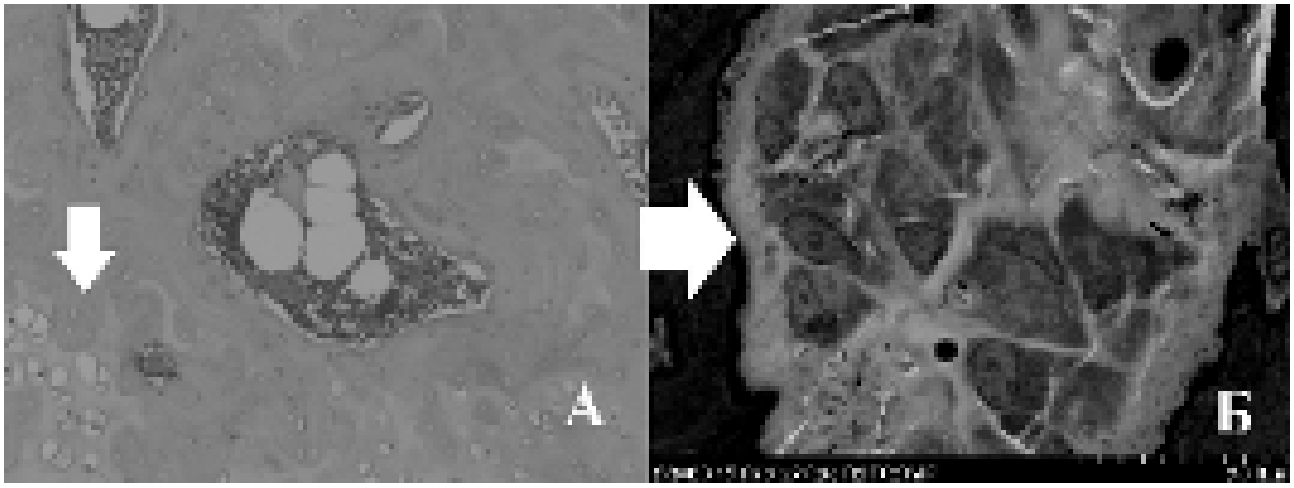


Рис. 2. Гистологическое исследование через 8 недель течения асептического некроза головки бедренной кости: А. Световая микроскопия, с окрашиванием гематоксилин-эозином, при увеличении х 200 (Стрелочкой указано замещение костной ткани фиброзной); В. Электронная микроскопия, при увеличении х 2000 (стрелочкой указаны активные остеобласты).

Вывод: С помощью гистологического исследования при использовании световой микроскопии, с окрашиванием препарата головки бедренной кости гематоксилин-эозином, были выявлены, и количественные, и качественные признаки развития остеорезорбции. Использование сканирующей электронной микроскопии способствовало более эффективной визуализации клеточного состава кости и хрящевой ткани. В целом течение асептического некроза характеризовалось прогрессирующим развитием остеодеструктивных процессов от 2 к 6 неделям эксперимента с последующей активации остеорепарации на 8 недели.

Исследование выполнено за счет финансирования гранта «Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук», МК-4132.2022.3

Список литературы:

1. Шостак Н.А., Клименко А.А., Демидова Н.А., Андрияшкина Д.Ю., Ратьев А.П., Чирков А.В., Аветисян Г.Р., Михеева Е.П. Остеонекроз головки бедренной кости, не связанный с травмой: хирургические и консервативные методы лечения (часть 2) // Лечебное дело. 2021. №. 2
2. Янушевич О, Козлова М, Козлова Л, Белякова А. Сравнительная оценка конусно-лучевой компьютерной томографии и гистологического исследования костной ткани челюстей // Эндодонтия Today. 2014.Т. 12. №. 3.С. 49-53
3. Новиков СВ, Румакин ВП, Иванова АС. Экспериментальное гистологическое исследование костных регенератов, полученных из костных аутоаугментатов различных донорских зон кроликов // Пародонтология 2012. №. 4.С. 55-59
4. Шамик ВБ, Давуд БА, Франциянц КГ. Сканирующая электронная микроскопия грудины у детей с различными формами воронкообразной грудной клетки // Астраханский медицинский журнал. 2013. №. 1. С. 316-319

ВЛИЯНИЕ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ НА ТЕЧЕНИЕ COVID-19

Уткина Екатерина Владимировна
Груздев Данил Олегович
Киселева Антонина Николаевна
Силинский Александр Александрович
Олендер Анна Владимировна
Даутов Руслан Гумерович
Кемеровский медицинский университет
Фомина Наталья Викторовна, д.м.н., доцент
goll1997.2011@mail.ru

Мировые и отечественные данные подтверждают высокую смертность пациентов с артериальной гипертензией (АГ) вследствие COVID-19, что обуславливает актуальность анализа течения и исхода COVID-19 в зависимости от лабораторных показателей (С-реактивного белка (СРБ), ферритина, D-димера, лимфоцитов и лейкоцитов). В данном исследовании был проведен статистический анализ больных с артериальной гипертензией (АГ) и без нее. Наличие любого сопутствующего заболевания ухудшало исход у больных с COVID-19. Самый высокий процент летальности фиксировался при наличии сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ).

Ключевые слова: коронавирусная инфекция, артериальная гипертензия, сердечно-сосудистые заболевания, D-димер, С-реактивный белок, ферритин, лимфоциты.

THE EFFECT OF ARTERIAL HYPERTENSION ON THE COURSE OF COVID-19

Utkina E. V., Gruzdev D. O., Kiseleva A. N., Silinsky A. A., Olender A.V., Dautov R. G., Fomina N.V., MD, Kemerovo Medical University

World and domestic data confirm the high mortality of patients with arterial hypertension (AH) due to COVID-19, which determines the relevance of the analysis of the course and outcome of COVID-19 depending on laboratory parameters (C-reactive protein (CRP), ferritin, D-dimer, lymphocytes and leukocytes). In this study, a statistical analysis of patients with and without arterial hypertension (AH) was carried out. The presence of any concomitant disease worsened the outcome in patients with COVID-19. The highest mortality rate was recorded in the presence of cardiovascular diseases (CVD).

Keywords: coronavirus infection, arterial hypertension, cardiovascular diseases, D-dimer, C-reactive protein, ferritin, lymphocytes.

Актуальность: новая коронавирусная инфекция 2019 (COVID-19) – заболевание, формирующееся в результате инфицирования РНК-содержащим коронавирусом. Первая вспышка данного заболевания произошла 31 декабря 2019 года в городе Ухань (Китай). Далее заражение вирусом распространилось по всему миру (13 января 2020 года – в Гаиланде, 16 января 2020 года – в Японии, 19 января 2020 года – в Корее и по 24 другим городам мира). Было установлено, что COVID-19 является высококонтагиозным заболеванием, поэтому 11 марта 2020 года Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) приняла решение о присвоении COVID-19 масштаба пандемии [1, 2, 6, 7]. Исходы коронавирусной инфекции напрямую зависят от наличия или отсутствия сопутствующих заболеваний. Коморбидная патология, представленная сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) наиболее актуальна ввиду их высокой распространенности среди населения [1, 2]. По данным китайского исследования Z.Wu наличие коморбидной патологии увеличивает риск неблагоприятного исхода. Зафиксировано повышение летальности среди пациентов с коронавирусной инфекцией и ССЗ (до 10,5%), с сахарным диабетом 2-го типа (до 7,3%), с изолированной артериальной гипертензией (до 6,0%) [10].

Наиболее частыми лабораторными изменениями в анализах крови у пациентов с COVID-19 являются снижение содержания лимфоцитов и лейкоцитов, повышение уровня белков острой фазы воспаления (С-реактивного белка (СРБ), ферритина) и D-димера [3, 4, 5, 8, 9]. В связи с вышеизложенным перспективно изучать роль различных лабораторных показателей в оценке тяжести и вероятности развития неблагоприятного исхода заболевания.

Цель исследования – оценка течения и исхода COVID-19 в зависимости от лабораторных показателей и сопутствующих заболеваний (на примере артериальной гипертензии).

Материалы и методы: исследование было проведено на базе Кузбасской клинической больницы имени С. В. Беляева г. Кемерово в период с июня по сентябрь 2021 года путем ретроспективного анализа историй болезни 228 пациентов, среди которых 108 умерших пациентов и 120 пациентов выживших, с диагнозом новая коронавирусная инфекция (SARS-CoV-2, подтвержденная методом полимеразной цепной реакции (ПЦР)). Средний возраст пациентов составил 60,95±15,8 лет, из них было 91 (39,92%) мужчин и 137 (60,08%) женщин. На основании анамнеза пациенты были разделены на группу больных с артериальной гипертензией (АГ) – 142 (62,28%) пациента и группу без АГ – 86 (37,72%) пациентов. Критерием исключения являлся сахарный диабет в анамнезе. Всем пациентам проводился лабораторный мониторинг до наступления исхода заболевания: выздоровление или в случае смерти (С-реактивный белок (СРБ), D-димер, лейкоциты и лимфоциты). Статистический анализ данных производился с использованием пакета прикладных программ Statistica 10. Характер распределения данных оценивали с помощью критерия Шапиро-Уилка. Количественные данные, имевшие нормальное распределение признака, представляли средним значением (M) и стандартным отклонением (σ). Если распределение признака отличалось от нормального, то центральная тенденция была представлена в виде Me [25%; 75%]. Сравнения независимых групп проводили с помощью t-критерия Стьюдента, если признак распределялся нормально, и путем проверки статистической гипотезы с помощью критерия Манна-Уитни при распределении, отличном от нормального. Корреляционный анализ проводился с использованием коэффициента Спирмена. Минимальную вероятность справедливости нулевой гипотезы принимали при 5% уровне значимости (p<0,05).

Результаты исследования: проведенный статистический анализ данных историй болезни показал, что длительность госпитализации у больных с АГ составила 16 [9; 23] койко-дней, без АГ – 14 [7; 21] койко-дней (p=0,0002). Продолжительность госпитализации среди умерших была значительно ниже при наличии сопутствующего заболевания АГ: 8 [4; 11] – с АГ, 9 [6; 15] – без АГ (p=0,024). В общей группе пациентов с COVID-19 все пациенты имели хотя бы одно ССЗ. Из общего количества пациентов: хроническая сердечная недостаточность (ХСН) – 59 (25,88 %), инфаркт миокарда – 21 (9,21%). При этом наиболее распространенными заболеваниями среди пациентов с COVID-19 и АГ (n=142) являлись: сердечная недостаточность (ХСН) – 137 (96,48%), инфаркт миокарда – 126 (88,73%), нарушения ритма (фибрилляция и трепетание предсердий) – 14 (9,86%). В свою очередь в группе пациентов без АГ: сердечная недостаточность (ХСН) – 4 (4,65%) пациента, инфаркт миокарда – 5 (5,81%). Любое ССЗ ухудшало исход COVID-19. Так, в группе пациентов с артериальной гипертензией отмечался более высокий процент летальности: пациенты с АГ – 12 (8,45%) и без АГ – 4 (2,82%) (p<0,01).

Полученные нами статистические данные показывают значительную распространенность ССЗ среди пациентов с АГ, что вызывает еще больше вопросов к высокой восприимчивости пациентов с этими сопутствующими заболеваниями к новому коронавирусу, а также роли АГ и ССЗ в прогнозе пациентов с COVID-19.

Одним из ключевых факторов развития патогенеза при тяжелых формах течения коронавирусной инфекции является развитие системного воспаления. Повышение уровня маркеров воспаления считается критическим моментом, который является основой развития системных процессов, в том числе васкулита, и патологии свертывающей системы крови, приводящий к повреждению паренхимы жизненно важных органов и летальному исходу [3, 4, 6, 7].

Так, у пациентов с летальным исходом уровень СРБ при поступлении был достоверно выше и составил 93,050±71,12 мг/л в сравнении с выжившими – 58,622±62,34 мг/л (p=0,0002). Стоит отметить, что в последний день пребывания в стационаре у умерших наблюдалось повышение СРБ до 122,111±80,27 мг/л и снижение этого показателя до 54,486±78,41мг/л у выживших пациентов (p=0,000002).

Важно отметить, что еще одним из интересных биомаркеров воспаления является ферритин, который повышается особенно при тяжелом течении коронавирусной инфекции. Ферритин в организме человека имеет физиологические функции: во-первых, депонирует железо, во-вторых, считается острофазовым белком совместно с СРБ. Ферритин является ключевым медиатором иммунной дисрегуляции при тяжелом прогрессирующем течении COVID-19 [8, 9]. Так, уровень ферритина при поступлении у пациентов с благоприятным исходом находился в пределах 298,5 [142,8; 486,7] мкг/л, а у погибших он составил 336,35 [266,1; 399, 7] мкг/л (p=0,225). За день до выписки этот показатель достоверно снижался у выживших пациентов до 256,85[156,1; 421,9] мкг/л, а у пациентов с летальным исходом, за день до смерти наблюдалось повышение уровня ферритина до 382 [280,7; 443,5] мкг/л (p=0,0083).

Необходимо подчеркнуть, что согласно данным Международного общества специалистов по тромбозу и гемостазу (International Society on Thrombosis and Haemostasis-ISTH) увеличение уровня показателя D-димера в 3-4 раза имеет прогностическое значение в развитии тромбоэмболических осложнений при новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Поэтому повышение уровня D-димера является одним из показаний для госпитализации пациента [3, 6]. Так, при госпитализации у выживших

пациентов D-димер составлял 943 [586; 1910] нг/мл, а у умерших он был равен 2103 [844; 3531] нг/мл (p=0,215). К концу пребывания в стационаре показатели изменились до 833 [479; 1757] нг/мл и 1877 [1197; 3531] нг/мл соответственно (p=0,0449). Стоит отметить, что несмотря на тенденцию к снижению показателей D-димера в обеих исследуемых группах наблюдения у лиц с неблагоприятным исходом его уровень был более чем в 2 раза выше как при поступлении, так и в последний день пребывания в стационаре.

Снижение уровня лимфоцитов, главных клеток иммунной системы, является одним из основных признаков при COVID-19. Необходимо отметить, что потенциальным индуктором в развитии лимфопении при COVID-19 считают нерегулируемый апоптоз циркулирующих лимфоцитов и активация цитокинов («цитокиновый шторм»), приводящий к атрофии лимфоидных органов. Все это способствует снижению количества циркулирующих лимфоцитов [3, 5]. Стоит отметить, что в ходе исследования были выявлены достоверные различия по количеству лимфоцитов как при поступлении (p=0,000001), так и за день до выписки /смерти пациентов (p=0,000002). Так, при поступлении количество лимфоцитов у выживших пациентов составляло 2,099±9,17%, у погибших этот показатель был в среднем – 13,486±13,67% (p=0,000001). В последний день прибытия в стационаре уровень лимфоцитов у пациентов, которые выздоравливали, данный показатель имел тенденцию к повышению до 2,427±9,3%; у умерших пациентов происходило снижение показателя до 11,045±15,74% (p=0,000002).

Выводы:

Проведенный ретроспективный анализ показал, что у пациентов с COVID-19 частота встречаемости АГ выше в 1,8 раз. Репликация коронавируса приводит к выраженной воспалительной реакции. У выживших пациентов с COVID-19 (n=120) при поступлении были повышены уровни СРБ (94,3%), ферритина (60,3%), D-димера (98,3%), лейкоцитов (46,7%) случаев. В свою очередь, у погибших пациентов с COVID-19 (n=108) при поступлении были повышены показатели СРБ (98,1%), ферритина (66,3%), D-димера (96,2%), лейкоцитов (46,6%) случаев.

Следует отметить, что у пациентов с COVID-19 и летальным исходом к концу госпитализации наблюдалось достоверное повышение показателей воспаления, таких как СРБ, ферритина и лейкоцитов, и снижение уровня D-димера и лимфоцитов крови. В группе выживших пациентов (n=120) с COVID-19 имелась противоположная динамика данных гематологических показателей (кроме D-димера, который также имел тенденцию к снижению по мере нахождения больного в медицинском учреждении).

Таким образом, данные биомаркеры имеют важную клиническую ценность, позволяющие оценивать тяжесть течения заболевания и определять развитие неблагоприятного исхода. Результаты настоящего ретроспективного анализа согласуются с ранее опубликованными данными, но необходимо проведение дальнейших исследований, направленных на определение исходов в зависимости от клинико-лабораторных значений и наличия других ССЗ у больной коронавирусной инфекцией.

Список литературы:

1. *Барбараш О. Л. и др. Новая коронавирусная болезнь (COVID-19) и сердечно-сосудистые заболевания //Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2020. – Т. 9. – №. 2. – С. 17-28.*
2. *Баздырев Е. Д. Коронавирусная инфекция-актуальная проблема XXI века //Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2020. – Т. 9. – №. 2. – С. 6-16.*
3. *Бородулина Е. А. и др. Особенности гематологических и гемостазиологических показателей при коронавирусной инфекции COVID-19 и внебольничной пневмонии //Acta Biomedica Scientifica. – 2021. – Т. 6. – №. 1. – С. 40-47.*
4. *Гареев Ю. В., Гареева И. И. С-реактивный белок в оценке пациентов с респираторными симптомами до и в период пандемии COVID-19 //Редакционная коллегия. – 2021. – С. 18.*
5. *Кузник Б. И. и др. Нейтрофилы, лимфоциты и их соотношение как предикторы исходов у больных COVID-19 //Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 2021. – Т. 65. – №. 4. – С. 34-41.*
6. *Малинникова Е. Ю. Новая коронавирусная инфекция. Сегодняшний взгляд на пандемию XXI века //Инфекционные болезни: Новости. Мнения. Обучение. – 2020. – Т. 9. – №. 2 (33). – С. 18-32.*
7. *Полонская Я. В. и др. COVID-19 и сердечно-сосудистые заболевания //Атеросклероз. – 2020. – Т. 16. – №. 2. – С. 73-79.*
8. *Полушин Ю. С. и др. Роль ферритина в оценке тяжести COVID-19 //Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2021. – Т. 18. – №. 4. – С. 20-28.*
9. *Сизякина Л. П. и др. Уровень ферритина как предиктор тяжелого течения COVID-19 //Иммунология. – 2021. – Т. 42. – №. 5. – С. 518-525.*
10. *Wu Z., McGoogan J. M. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention //jama. – 2020. – Т. 323. – №. 13. – С. 1239-1242.*

МОЛЕКУЛЯРНО-КЛЕТОЧНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ КОСТНОГО ГОМЕОСТАЗА ПРИ ТЕЧЕНИИ АСЕПТИЧЕСКОГО НЕКРОЗА ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Шабалдин Никита Андреевич
Бедарева Виктория Евгеньевна
Синицкая Анна Викторовна
Сизова Анна Сергеевна
Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кемеровский государственный медицинский университет" Министерства Здравоохранения РФ
Шабалдин Никита Андреевич, к.м.н., доцент
Shabaldin.nk@yandex.ru

На сегодняшний момент возрастает интерес к нарушениям регуляции костного гомеостаза на уровне молекулярно-клеточных взаимодействий. Установка всех элементов нарушений работы сигнальных путей остеогенеза позволит разработать и внедрить в практику патогенетически обоснованное лечение в зависимости от стадии асептического некроза. Выполненная работа посвящена исследованию особенностей экспрессии генов костного гомеостаза, а так же концентрации белков VCAM1 и MMP9. Установлена гетерогенность развития асептического некроза при этом через 2 недели после хирургической индукции преобладало ингибирование остеобластогенеза, затем через 4 и 6 недель усиление остекластогенеза, сопровождающейся наиболее ярко выраженной остеодеструкцией, через 8 недель усиление репаративных процессов, остеогенеза.

Ключевые слова: асептический некроз, вестерн-блотт, остеогенез.

MOLECULAR-CELLULAR REGULATION OF BONE HOMEOSTASIS IN THE TREATMENT OF ASEPTIC NECROSIS OF THE FEMORAL HEAD IN AN EXPERIMENT

Shabaldin N.A., Bedareva V.E., Sinitskaya A.V., Sizova A.S., Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kemerovo State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation

At the moment, there is an increasing interest in violations of the regulation of bone homeostasis at the level of molecular-cellular interactions. The installation of all elements of disorders of the signaling pathways of osteogenesis will allow the development and implementation of pathogenetically based treatment depending on the stage of aseptic necrosis. The performed work is devoted to the study of the features of the expression of bone homeostasis genes, as well as the concentration of VCAM1 and MMP9 proteins. Heterogeneity of the development of aseptic necrosis was established, while inhibition of osteoblastogenesis prevailed 2 weeks after surgical induction, then after 4 and 6 weeks an increase in osteoblastogenesis accompanied by the most pronounced osteodestruction, after 8 weeks an increase in reparative processes, osteogenesis.

Key words: aseptic necrosis, western blot, osteogenesis.

Актуальность. Асептический некроз головки бедренной кости - патологический процесс, сопровождающийся прогрессирующим развитием хондро, остеодеструкции с последующей потерей конгруэнтности в тазобедренном суставе, развитие деформирующего коксартроза. Эффективной стратегии лечения, направленной на подавление костной деструкции, активации остеорепарации на сегодняшний момент не существует. При этом преобладает хирургическая тактика ведения больных, основной целью которой является сохранение правльной анатомии области тазобедренного сустава. Для разработки и внедрения в практику новых методик терапевтического воздействия на очаг остеонекроза необходимо исследование всех элементов патогенеза асептического некроза на молекулярно-клеточном уровне. На настоящий момент ведется активное изучение генетических, метаболических особенностей остеодеструктивных процессов. Выявление различных паттернов нарушений сигнальных путей остеогенеза позволит разработать тергетную терапию, в зависимости от стадии течения асептического некроза.

Цель исследования. Провести анализ экспрессии генов, участвующих в регуляции костного гомеостаза, а также концентрации белков VCAM1, MMP9 на разных стадиях течения асептического некроза.

Материалы и методы. Выполнена хирургическая индукция асептического некроза головки бедренной кости 20 самцам крыс линии Вистар. Возраст животных на момент начала эксперимента составил 3 месяца, средний вес 250 грамм. Выведение животных из эксперимента осуществлялось путем декапитации по 4 животных, каждые 2 недели. Проведено исследовании экспрессии мРНК в головках бедренных костей методом кПЦР с обратной транскрипцией, включающий определение генов костного матрикса (bmp2, bglap), генов участвующих в остеобластогенезе (runx2, sp7), гена внеклеточного костного матрикса (spp1), гена, участвующего в активации остеокластогенеза (rankl), генов провоспалительных цитокинов (il1b, tnfa, il6), гена гипоксически индуцированного фактора (hif-1a), гена трансформирующего фактора роста (tgfb), гена неспецифической щелочной фосфатазы (alpl). Так же выполнено исследование концентрации белков VCAM1, MMP9 методом вестерн-блот. Статистическая обработка, полученных результатов, проводили в пакетах программ Statistica for WINDOWS фирмы Stat Soft Inc (США), версия 10.0 по правилам вариационной статистики.

Результаты. Нарушение функционирования сигнальных путей костного гомеостаза при течении аваскулярного некроза носило крайне гетерогенный характер. Так первые две недели после хирургической индукции асептического некроза смещение баланса ремоделирования костной ткани осуществлялось в-первую очередь за счет избыточного угнетения остеоиндукции. Значительно снизилась экспрессия генов, кодирующих белки, участвующих в регуляции сигнальных путей остеобластогенеза, таких как *bmp2, alpl, runx2, sp7, spp1*. Кроме того, отмечалась сверхэкспрессия гена *hif-1a*, свидетельствующего об острой тканевой гипоксии. На этом фоне ген *tgfb*, ответственного за ингибирование остеокластогенеза, значительно снизился. Такие изменения в двух представленных генах могут рассматриваться с позиции триггерных факторов дальнейших нарушений регуляции костного гомеостаза. При этом концентрация белка внеклеточного матрикса *MMP9* значительно снизилась по сравнению с условно-здоровой конечностью, что так же указывает на ингибирование процессов остеогенеза. Концентрация протеина *VCAM1* - васкулярной молекулы клеточной адгезии напротив увеличилась, такие изменения характерны для активации неспецифического воспаления.

Через 4 недели течения асептического некроза головки бедренной кости концентрация как протеина MMP9, так и VCAM1 в динамике снизились, и достигли наименьшего значения за все время проведения эксперимента. Такие изменения могут быть связаны с угнетением метаболизма костной ткани при ослаблении влияния неспецифического воспаления. МРНК профиль характеризовался признаками усиления остеогенеза, так как экспрессия генов со стороны асептического некроза в большей степени соответствовала условно-здоровой.

Через 6 недель после хирургической индукции аваскулярного некроза наиболее ярко были выражены признаки усиления остеокластогенеза, что свидетельствует об усиление остеорезорбции. Увеличивалась экспрессия генов провоспалительных цитокинов - *tnfa, il6,* а также гена одной из ключевых молекул сигнального пути активации и дифференцировки остеокластов – *rankl.* При этом усиление остеорезорбции сопровождалось увеличением экспрессия генов, кодирующих белки образования костной ткани, bmp2, runx2, sp7. Тем не менее интенсивность остеодеструктивного звена преобладала. Концентрация белка MMP9 в динамике увеличилась, но оставалась ниже по сравнению с условно-здоровой конечностью. Концентрация VCAM1 так же увеличилась, и значимо не отличалась от контрлатеральной стороны.

Через 8 недель после индукции асептического некроза по данным мРНК профиля сохранялась активность сигнальных путей остекластогенеза, оставалась увеличенной экспрессия генов *il6, il1b, tnfa*, *rankl.* При этом значительно усилилась остеорепарация, что выражалось в сверхэкспрессии генов, кодирующих белки остеобластогенеза *runx2, sp7,* костного матрикса *bmp2, bglap.* Тем не менее концентрация белка MMP9 оставалась сниженной, без изменений по сравнению с прошлым исследованием.

Выводы. Развитие асептического некроза головки бедренной кости – гетерогенный процесс, при этом первые две недели характеризовались нарушением костного гомеостаза за счет ингибирования процессов остеобластогнеза. Усиление остеодеструктивной направленности, активация остеокластогенеза отмечалась на 4 и 6 неделях течения аваскулярного некроза. Через 8 недель после хирургической индукции появились признаки усиления остеогенной направленности сигнальных путей, регулирующих костный гомеостаз.

Финансирование: Исследование выполнено за счет финансирования гранта «Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук», МК-4132.2022.3.

СЕКЦИЯ «НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ЭКОЛОГИИ»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ

Абдулина Мария Хакимовна

ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»

Ушаков Андрей Геннадьевич, доц. к.т.н.

elliat@mail.ru

В настоящее время остро стоит проблема с утилизацией ЗШО, золоотвалы исчерпывают свой потенциал использования, а процент использования отходов остается на том же уровне в течении нескольких лет. Описаны свойства летучей золы и области ее применения. Рассмотрено применение золы уноса в технологии производства огнезащитных и теплоизоляционных материалов как источника оксидов алюминия и кремния.

Ключевые слова: летучая зола, зола уноса, огнезащитные материалы, оксид алюминия, оксид кремния, теплоизоляция.

THE USE OF ASH AND SLAG WASTE TO PRODUCE FIRE-RESISTANT MATERIALS

Abdullina M. H., Ushakov A.G., Cand. of Tech. Sc., T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

At present, there is an acute problem with the disposal of ash waste, ash dumps exhaust their potential for use, and the percentage of waste use remains at the same level for several years. The properties of fly ash and its applications are described. The use of fly ash in the production technology of flame-retardant and heat-insulating materials as a source of aluminum and silicon oxides is considered.

Key words: fly ash, flame retardant materials, aluminum oxide, silicon oxide, thermal insulation.

В энергетике несмотря на альтернативные источники топлива, преобладающим источником является уголь. Большой процент использования угля приходится для энергетической отрасли и составляет 70% от общего количества добытого угля.

Процесс образования золошлаков осуществляется сжиганием минеральных компонентов угля, которые преобразуются в золу и шлак и отправляются складироваться, как отходы энергетического производства в золоотвалах. По официальным данным сжигают более 250 млн. тонн угля, образуя ежегодно около 30 млн. тонн золошлаковых отходов. Складируется более 1,7 млрд. тонн отходов. Территория золоотвалов в РФ составляет более 2000 км^2.

В РФ использование данных отходов достигает 15%, по сравнению с другими странами. Например, в Германии и Дании их использование достигает 100%, т.к. в данных странах на законодательном уровне запрещено иметь золоотвалы.

Химический состав ЗШО в РФ и некоторых зарубежных странах представлены в основном SiO_2 и Al_2O_3, т. к. в большинстве случаев их содержание в разы превышает содержание остальных компонентов (рис. 1).

Основные компоненты ЗШО:
SiO_2 (25 - 60%);
Al_2O_3 (15 - 25%);
Fe_2O_3 (5 - 15%);
CaO (1,5 - 4,5%);
H_2O (2,0 - 4,5%) и др.

Рис. 1 Примерный состав золошлаковых отходов

На рис. 2 изображена схема воздействия складирования ЗШО на окружающую среду. Как видно из схемы загрязнение ЗШО затрагивает сферы земли.

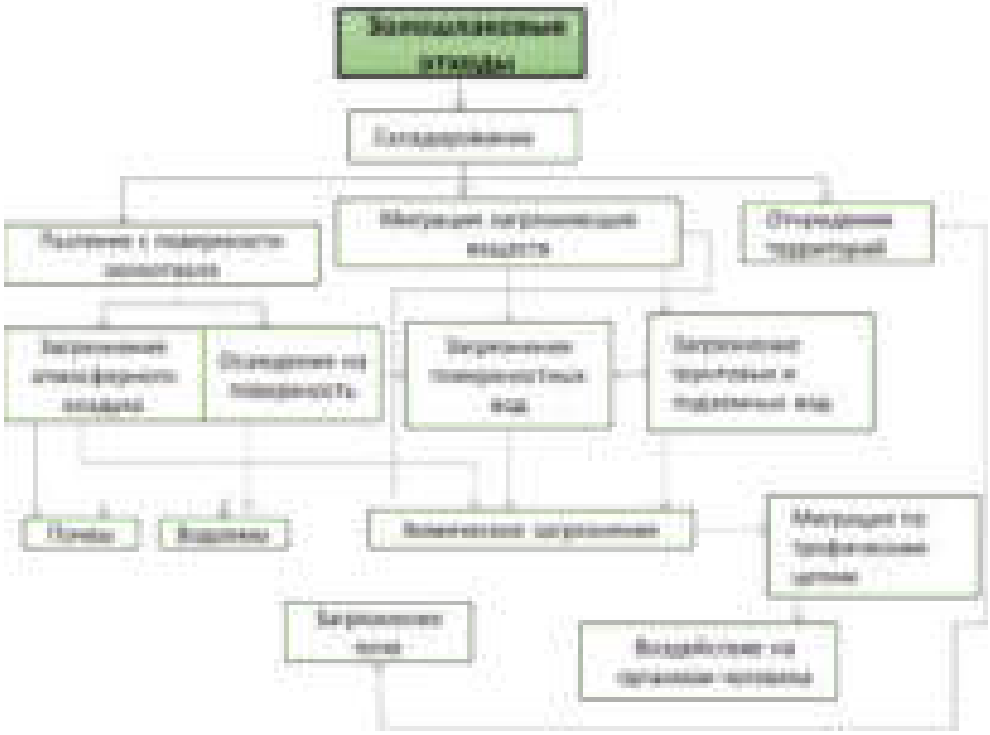


Рис. 2 Схема воздействия складирования ЗШО на окружающую среду

Свойства ЗШО зависят от их химического состава. Главными компонентами в составе являются оксид кремния и оксид кальция.

При преобладании оксида кремния ЗШО проявляет огнезащитные свойства и ее можно использовать как добавку к огнеупорным материалам, при большем содержании оксида кальция преобладает химическая активность, т.е. ЗШО будет выступать в роли добавки к связующим веществам. Термические свойства характеризуют плавкость ЗШО, а наличие в составе зол оксидов-плавней (CaO, MgO, FeO) способствует более раннему образованию расплава при нагревании минеральной части топлива. Преобладающее содержание оксида кремния и алюминия повышает тугоплавкость зол.

Цель работы – поиск технологических решений переработки золошлаковых отходов с получением полезных продуктов.

Задачи:

1. определить современные направления в области переработки ЗШО;

2. изучить свойства ЗШО;

3. получить образцы огнеупорного материала.

Огнеупорный материал – изделия на основе минерального сырья, отличающиеся способностью сохранять свои свойства в условиях эксплуатации при высоких температурах, и которые служат в качестве конструкционных материалов и защитных покрытий.

В качестве конечного продукта переработки ЗШО выбрали алюмосиликатный клей-связку, являющуюся основой для формирования и связывания огнезащитных и огнеупорных блоков, плит и пр. В лабораторных условиях проводились эксперименты по получению алюмосиликатного клея-связки на основе золошлаковых отходов. Был определен химический состав исходного сырья (рис. 3).

Химический состав золы, %			
SiO_2	61,10	K_2O	2,05
SO_3	0,81	Na_2O	0,90
Al_2O_3	25,46	MnO	0,08
Fe_2O_3	3,86	TiO_2	0,96
CaO	1,86	P_2O_5	1,07
MgO	1,08		
Зольность, %		47,3	
Немагнитная фракция, %		86,1	

Рис. 3 Химический состав используемого ЗШО

Расчетным методом вычислено максимальное содержание отходов в реакционной смеси, подобрана оптимальная концентрация щелочи. В лабораторных условиях была выделена немагнитная фракция ЗШО, которая использовалась в работе. Основными компонентами для получения продукта являлись: ЗШО, гидроксид калия гранулированный, вода, модифицирующие добавки. Реакционная смесь подвергалась механохимическому перемешиванию. После окончания время реакции смесь охлаждалась, подвергалась фильтрованию, формованию и анализу на прочность при сжатии (рис. 4). Для сравнения также рассмотрены варианты с превышением граничных содержаний компонентов ЗШО в смеси.

№ п/п	**Прочность при сжатии (в МПа) образцов через**				
	1 сут	**3 сут**	**7 сут**	**14 сут**	**28 сут**
1	10	17	25	30	30
2	12	28	35	48	50
3	5	10	14	20	23,5
4	1	1,3	1,4	-	-
5	1	1,2	1,2	-	-
6	1	1,3	1,3	-	-

Рис. 4 Экспериментальные данные по определению прочности получаемой смеси на с использованием алюмосиликатного клея-связки

Отмечено, что ЗШО используемого состава дает максимальный эффект прочности изделия при содержании 35-45 %масс. в смеси.

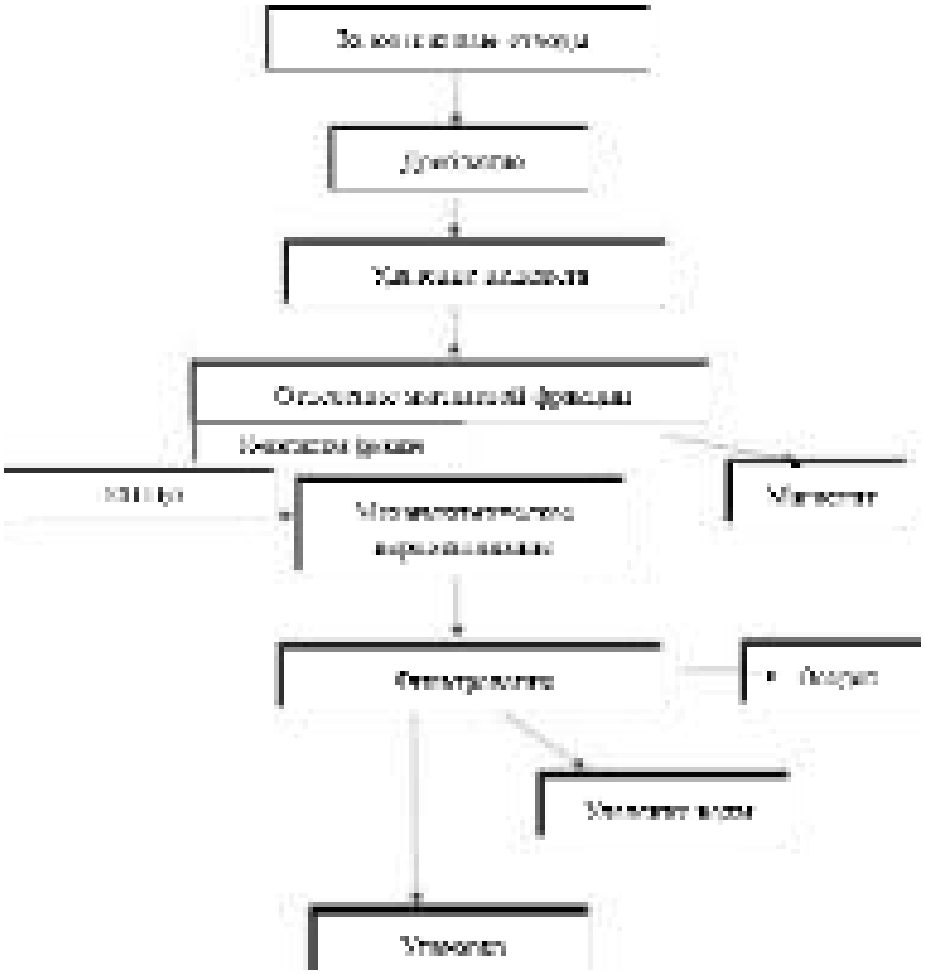


Рис. 5 Блок-схема использования ЗШО для получения огнезащитных материалов

Рассматривая технологию приготовления алюмосиликатного клея-связки в рамках промышленных условий, разработана блок-схема производства (рис. 5).

Таким образом, исходя представленных из свойств золошлаковых отходов их возможно использовать для получения огнеупорных и огнестойких материалов, а также использование золошлаковых отходов для получения алюмосиликатного клея – связки является одним из перспективных направлений их переработки.

Список литературы

1. *Асабина Г.К., Ушаков А.Г. Исследование огнезащитных свойств силиката калия в составе огнезащитных композиций / Кузбасс: образование, наука, инновации материалы Инновационного конвента. Департамент молодежной политики и спорта Кемеровской области, Кузбасский технопарк, Совет молодых ученых Кузбасса. – 2016. – С. 92-93.*
2. *Ушаков А.Г., Ушакова Е.С., Ушаков Г.В. Силикатные материалы для изготовления огнестойких противопожарных перегородок. – Экология и безопасность в техносфере: Современные проблемы и пути решения – Сб. тр. Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и сту-дентов, 27-28 ноября 2014 г. – Юрга, 2014. – С. 413-417.*

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛЕВОЙ АССИМЕТРИЧНОЙ ИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ В ОБНАРУЖЕНИИ БОЛЕЗНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Алиев Марифжан Генадьевич

Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия

Пачкин Сергей Геннадьевич, канд. тех. наук, доцент.

marik.aliev.97@mail.ru

В данной работе представлены новые перспективные методы газоанализа, которые может успешно применяться в сельском хозяйстве. Так использование принципов полевой ионной спектрометрии или спектрометрии дифференциальной подвижности (СПД) может дать возможность раннего обнаружения заражения картофеля, такими заболеваниями как фитофтороз, розовая гниль, мокрая гниль и прочие… Хотя пока данные ионные спектрометры и являются дорогими и не нацелены на массовое производство, применение ионной спектрометрии в газоанализе является очень перспективным направлением, а их массовое применение является лишь вопросом времени.

Ключевые слова: газоанализ, хранение, спектометрия дифференциальной подвижности, обнаружение гнили.

PROSPECTS FOR THE USE OF FIELD ASYMMETRIC ION SPECTROMETRY IN THE DETECTION OF POTATO DISEASES

Aliev M.G., .G. Pachkin, Candidate of Technical Sciences, Kuzbass State Agricultural Academy

This paper presents new promising methods of gas analysis that can be successfully applied in agriculture. Thus, the use of the principles of field ion spectrometry or differential mobility spectrometry (DMC) can enable early detection of potato infection with diseases such as late blight, pink rot, wet rot and others… Although these ion spectrometers are expensive and not aimed at mass production, the use of ion spectrometry in gas analysis is a very promising direction, and their mass application is only a matter of time

Key words: gas analysis, storage, differential mobility spectrometry, rot detection.

Болезнетворные грибы и бактерии является распространенной причиной гниения клубней картофеля при хранении, что каждый год наносит существенный ущерб сельскому хозяйству и перерабатывающей пищевой промышленности. Для предотвращения подобной ситуации, нужно обеспечивать непрерывный мониторинг. Поскольку в агропромышленных предприятиях хранилища имеют принудительную вентиляцию, и через урожай пропускается воздух, то мониторинг заболеваний возможно достигнуть с помощью газового анализа с особым упором на распознавание летучих метаболитов (также известные как летучие органические соединения - ЛОС).

Предыдущие работы по предварительному обнаружению болезней при хранении картофеля с помощью газового анализа проводились в течение многих лет, начиная с ранних работ Варнса и Глинна в 1979 году [3], за которой последовало исследование Уотерера и Притчарда 1984 года [12]. Большая часть этих исследований была основана на газовых хроматографов или МСГХ (масс-спектрометр с газовым хроматографом) для выявления специфических химических соединений, которые могут быть характерными маркерами зараженных клубней картофеля [6-10]. Но и в большом количестве предыдущих исследований было выявлено большое количество различных летучих биомаркеров. Эти исследования различаются авторами, патогенами, факторами окружающей среды, методологиями экспериментов, ограничениями и использованием инструментов, а также отличия кроются в различных методах анализа и обработки данных, но, прежде всего, рассматриваемыми относительными временными рамками. согласно Диксиону. и Фиену, растения производят около 200 000 летучих метаболитов, как до, так и после сбора урожая [4, 15]. Уилсон и Вишневский утверждают, что различные экологические стрессы могут существенно увеличить количество летучих веществ, вырабатываемых растениями [13]. Кроме того, газовый хромотограф и МСГХ являются дорогостоящими, требуют обучения специалистов, специальных газов-носителей и, следовательно, не подходят для непрерывного мониторинга в реальных хранилищах.

На сегодняшний день существует технология ПСАПИ (полевой спектрометрии асимметричной подвижности ионов) для раннего выявления заболеваний плодов картофеля в лабораторных условиях. ПСАПИ и электронное обоняние нацелены на выявление физических и химических закономерностей.

ПСАПИ основывается на физическом измерении молекул (на основе их подвижности в высоких электрических полях), в то время как электронное обоняние использует химическое взаимодействие для получения моделей реагирования. Технология ПСАПИ считается более точной, экономичной, а также более простой в использовании и внедрении в хранилище картофеля по сравнению с МСГХ и традиционным электронным обонянием.

Назначение спектрометра ионной подвижности заключается в разбиении сложных химических смесей на отдельные части или группы химических веществ в зависимости от их интенсивности движения в электрическом поле. Основная рабочая структура спектрометра ионной подвижности состоит из трех основных частей, а именно:

- области ионизации и реакции (или камеры ионизации и реакции);

- разделительной камеры (дрейфовой области);

- чувствительного элемента датчика(детектор).

Как только молекулы, исследуемого газа, ионизируются, они проходят через разделительную камеру, чтобы за тем, попасть на детектор [2]. Специфической особенностью ПСАПИ (полевой асимметричный спектрометр подвижности ионов) является то, что асимметричное РЧ (радиочастотное) поле прикладывается между двумя электродными пластинами, через которые ионы мигрируют (РЧ-поле ортогонально движению ионов) по пилообразной траектории к детекторной пластине. Ионы с не искомой подвижностью касаются одной из пластин и теряют свой заряд, а ионы с искомой подвижностью сталкиваются с сенсорной пластиной (на (рис.1) такие ионы отображены по середине синим цветом, с более ровной траекторией), создавая электрический сигнал, известный как ионный ток [1]. В итоге, из-за различной интенсивности в подвижности каждого вида иона, только конкретная группа ионов способна выходить из зоны действия электродов и достигать чувствительного элемента. Эффективность прибора проявляется, при добавлении поля постоянного тока, известное как напряжение компенсации, для изменения асимметричной формы радиочастотного сигнала таким образом, чтобы выбирать различные ионы с определенной подвижностью ионов (показано красным и синим на (рис. 1)). Следовательно, при развертке напряжение компенсации получают спектр подвижности (ионный ток для ординаты и напряжение компенсации для абсциссы, как указано в (рис 2c, d)) генерируется для анализируемых химических соединений. Из-за непостоянной подвижности некоторых ионов под изменяющимся электрическим полем, значение приложенного радиочастотного поля (поле рассеивания), проходит аналогичную модуляцию, что в свою очередь генерирует трёхмерный спектр развёртывание напряжения компенсации и поля рассеивания). ПСАПИ также имеет возможность изменять фильтрацию как положительных, так и отрицательных ионов, используя для этого изменение полярности [5, 16]. Ещё одним достоинством ПСАПИ заключается в возможности производить анализ при атмосферном давлении, отсутствие высоких требований к подготовке анализируемго продукта и быстрота измерения. Диагностика летучих органических соединений даёт возможность, автоматически в режиме реального времени, обнаружить очаги заражения ещё на бессимптомной стадии.

Основной проблемой массового внедрения автоматизированной системы газоанализа ЛОС основанных на ПСАПИ, на данный момент, это отсутствие базы данных о всех биомаркеров потенциальных заболеваний. Наработав базу данных биомаркеров всех потенциальных заболеваний, на выращеваемых видах картофеля и интегрировав её в автоматизированную систему, можно решить проблему потерь картофеля при хранении.

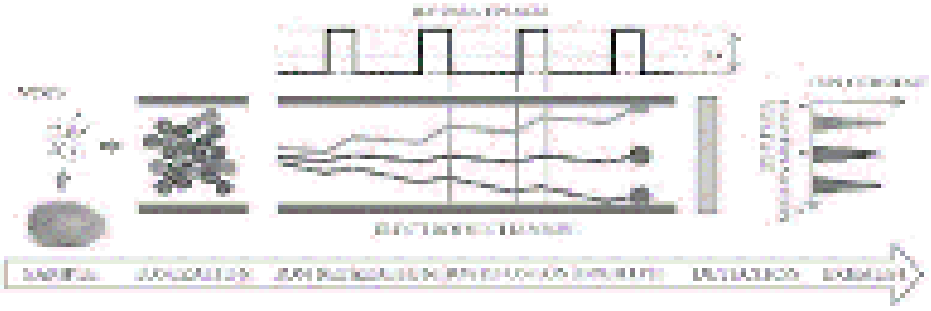


Рис.1 Основной принцип работы полевой асимметричной спектрометрии подвижности ионов (ПСАПИ) [16].

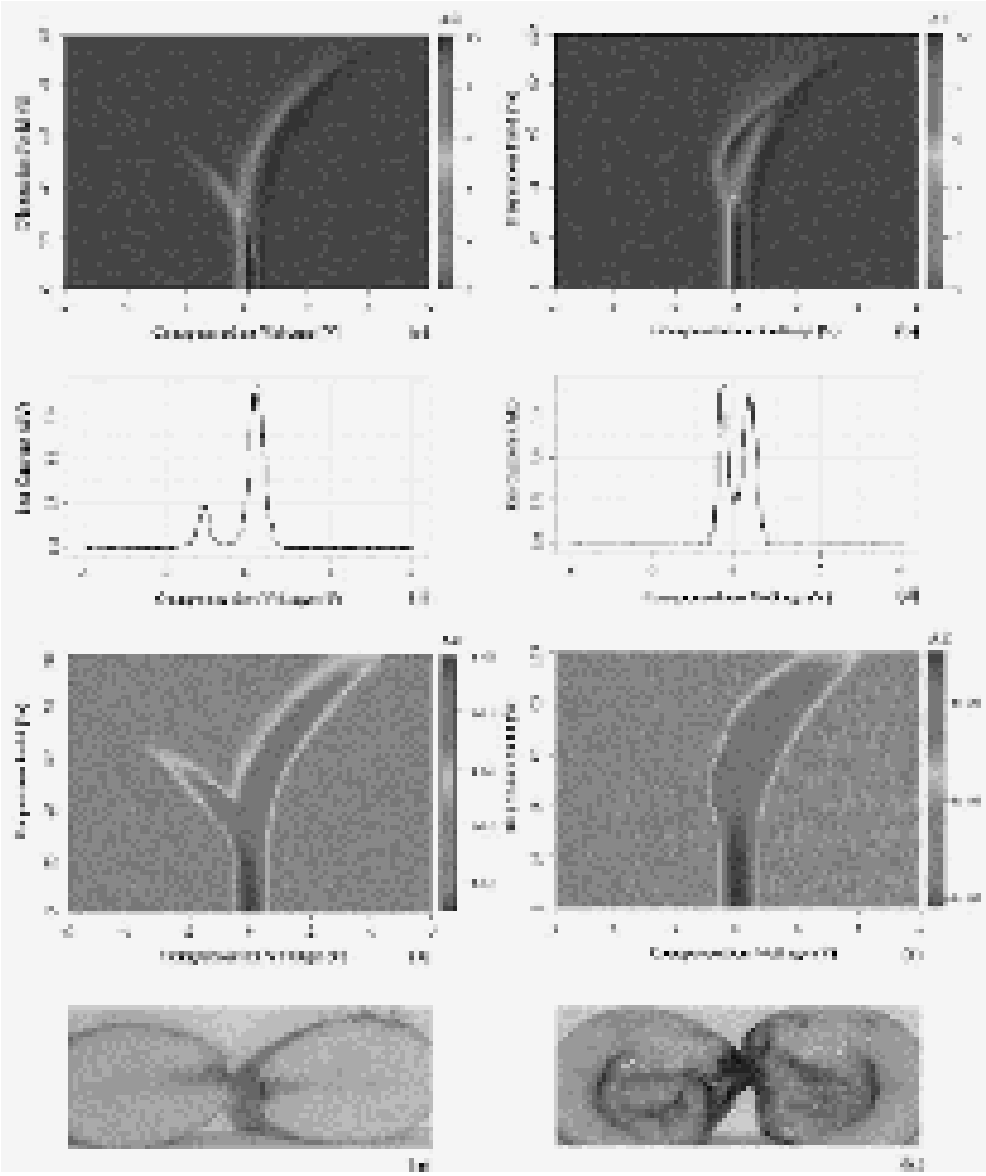


Рис.2 Здоровый (контрольный) клубень (a, c, e и g) и заражённый клубень, (b, d, f, h). (a) и (b) - положительные ионные матрицы, (c) и (d) - ионные токи при поле рассеивания 45%. (e)логарифмическое представление на оси ионного тока (a) для контроля и (f) для зараженного клубня в (b). Фотографический анализ для контрольного (g) и зараженного картофеля (h).

Список литературы

1. *Борсдорф Х.; Эйцман Г.А. Спектрометрия подвижности ионов: принципы и приложения // Spectrosc. Rev .2006, 41, 323-375. [Google Scholar];*
2. *Борсдорф Х.; Майер Т.; Зареджоушегани М.; Эйцман Г.А. Последние разработки в области спектрометрии подвижности ионов // Spectrosc. Rev .2011, 46, 472-521. [Google Scholar];*
3. *Варнс, Дж.Л.; Глинн, М.Т. Обнаружение болезней в хранящемся картофеле с помощью мониторинга летучих веществ // Am. Potato J. 1979, 56, 185-197. [Google Scholar];*
4. *Диксон, Р.А.; Ахнин, Л.; Кота, П.; Лю, К.-Дж.; Редди, М.С.С.; Ван, Л. Фенилпропаноидный путь и защита растений - перспектива геномики. Мол. // Plant Pathol. 2002, 3, 371-390. [Google Scholar];*
5. *Де Лейси Костелло, Б.П.Дж.; Эванс, П.; Юэн, Р.Дж.; Гансон, Х.Е.; Рэтклифф, Н.М.; Спенсер-Филлипс, П.Т.Н. Идентификация летучих веществ, выделяемых клубнями картофеля // Solanum tuberosum CV: Марис Пайпер, зараженный Erwinia carotovora. Bacillus polymyxa и Arthrobacter sp. // Plant Pathol. 1999, 48, 345-351. [Google Scholar];*
6. *Кушалаппа, А.С.; Зульфиквар, М. Влияние времени и температуры инкубации во влажном состоянии на инфекцию, а также времени и температуры хранения на распространение поражения мягкой гнилью в картофеле, инокулированном Erwinia carotovora ssp. Carotovora // Potato Res .2001, 44, 233-242. [Google Scholar];*
7. *Кушалаппа, А.С.; Луи, Л.Х.; Чен, К.Р.; Ли, Б. Летучая дактилоскопия (SPME-GC-FID) для выявления и выявления болезней клубней картофеля. Дис // На производство.2002, 86, 131-137. [Google Scholar];*
8. *Лью, Д.; Гариепи, Ю.; Раттти, К.Г.С.В.; Рагхаван, А.К.К. Устройство для отбора проб летучих веществ в коммерческом хранилище// Agric. 1999,15, 243-247. [Google Scholar];*

9. Луи, Л.Х.; Викрам, А.; Абу-Нада, Ю.; Кушалаппа, А.С.; Рагхаван, Г.С.В.; Аль-Муграби, К. Летучий метаболический профиль для различения клубней картофеля, инокулированных патогенами сухой и мягкой гнили. Am. J.// Potato Res.2005, 82, 1-8. [Google Scholar];
10. Лью, Д.; Гариепи, Ю.; Рагхаван, Г.С.; Кушалаппа, А. Изменения в производстве летучих веществ во время заражения картофеля. Эрвиния каротовора // Food Res. Int. 2001, 34, 807-813. [Google Scholar];
11. Ратти, С.; Гариепи, Ю.; Рагхаван, Г.С.В. Сбор и анализ летучих веществ в свободном пространстве для выявления болезней в хранящемся картофеле. URL: https://getinfo.de/app/Collection-and-Analysis-of-HeadspaceVolatiles/id/BLCP%3ACN008651462;
12. Уотерер Д.Р.; Притчард М.К. Мониторинг летучих веществ: метод обнаружения мягкой гнили (Erwinia carotovora) в клубнях картофеля. Сап. J. //Патоген растений. 1984, 6, 165-171. [Google Scholar];
13. Уилсон, К.Л.; Вишневски, М.Е. Биологический контроль послеуборочных болезней фруктов и овощей: новая технология // Annu. Rev. Phytopathol. 1989, 27, 425-441. [Google Scholar];
14. Портативный анализатор Lonestar. URL: http://www.owlstonenanotech.com/lonestar.
15. Файн, О. Метаболомика — связь между генотипами и фенотипами. Plant Mol. Biol. 2002, 48, 155-171. [Google Scholar];
16. Эйцман Г.А.; Назаров Е.Г.; Миллер Р.А.; Крылов Е.В.; Сапата А.М. Планарный полевой асимметричный спектрометр подвижности ионов с микрообработкой в качестве газохроматографического детектора// Analyst -2002, 127, 466-471. [Google Scholar];
17. Котаваде, Г.С.; Санкаран, С.; Бейтс, А.А.; Шредер, Б.К.; Хот, Л.Р. Возможность обнаружения утечки Pythium на основе летучих биомаркеров в клубнях картофеля, хранящихся после сбора урожая, с использованием полевой асимметричной спектрометрии подвижности ионов // Sensing Technologies for Agricultural Automation and Robotics - 2020. Т. 20, 350.– URL:https://doi.org/10.3390/s20247350

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В АГРОТЕХНИКЕ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Анненков Никита Алексеевич
Шкуратова Анастасия Александровна
Малишевская Елизавета Андреевна
Сибирский государственный индустриальный университет
Водолеев Анатолий Сергеевич, д. с/х н.
Nik.annenkov.01@mail.ru

В ходе проведения полевого эксперимента с картофелем оценивалась структура урожая клубней картофеля (фракционный состав по величине клубней), определена его хозяйственная ценность (содержание крахмала и витамина С). В опытных вариантах полевого опыта был использован размолотый доменный шлак и гашёная известь, в контроль никакие добавки не вносились. Рендомизированное (случайное) размещение вариантов полевого опыта показало статистическую достоверность и целесообразность использования отходов металлургии в сельскохозяйственной практике и может быть распространена на другие полевые культуры в растениеводстве.

Ключевые слова: отходы металлургического производства, полевой опыт, агротехника возделывания картофеля, структура урожая, фракционный состав клубней картофеля, содержание крахмала и витамина С.

USE METALLURGICAL WASTE IN AGROCULTURAL POTATO GROWING

Annenkov N.A., Shkuratova A.A., *Malishevskaya E.A., Vodoleev A.S., doctor of agricultural sciences, Siberian State Industrial University,*

During the field experiment with potatoes, the structure of the potato tuber crop (fractional composition by the size of tubers) was evaluated, its economic value (starch and vitamin C content) was determined. In the experimental versions of the field experiment, ground blast furnace slag and slaked lime were used, no additives were added to the control. Randomized (random) placement of variants of field experience has shown statistical reliability and expediency of using metallurgical waste in agricultural practice and can be extended to other field crops in crop production.

Keywords: wastes of metallurgical production, field experience, agricultural technology of potato cultivation, crop structure, fractional composition of potato tubers, starch and vitamin C content.

Изменение значения pH почвы влияет, в первую очередь, на доступность питательных элементов для сельскохозяйственных растений. Во-вторых, снижение кислотности почвы вызывает уменьшение поглощения ионов тяжелых металлов корневой системой растений, что напрямую влияет на экологическую чистоту выращиваемых сельскохозяйственных продуктов. Потому не случайно в проводимом полевом опыте с выращиванием картофеля первостепенное значение было отведено снижению кислотности почвы.

Кальций является универсальным антагонистом одновалентных и трехвалентных катионов, входящих в состав многих солей, в том числе и удобрений. Известь служит основным средством повышения щелочности почвы и минеральным экопротектором, гарантирующим защиту от поступления в растения тяжелых металлов и их радиоактивных изотопов.

Себестоимость сельскохозяйственной продукции напрямую определяется количеством используемых удобрений и мелиорантов. Увеличить объемы известкования за счет отходов металлургического производства – это самый рациональный и экологически безопасный путь в агротехнике возделывания сельскохозяйственных культур. В качестве мелиорантов хорошо зарекомендовали себя обезвреженные осадки сточных вод. Их воздействие проверялось на некоторых овощных культурах. Обезвреживание осадков достигалось обработкой негашеной известью в соотношении 1:1 или их вымораживанием в зимний период в буртах на иловых картах очистных сооружений. Такие возможности в нашем регионе есть, в частности, в Новокузнецком районе. Поэтому не случайно целью данной работы является практическое

изучение эколого-агротехнической целесообразности использования отходов металлургического производства при агротехнике возделывания картофеля.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучить воздействие отходов металлургического производства структуру урожая картофеля;
- произвести количественную, физиологическую и экологическую оценку урожая картофеля, выращенного с использованием нетрадиционных мелиорантов.

Объект исследования: известьсодержащие отходы металлургического производства, получаемые при выплавке чугуна.

Предмет исследования: структура биологического урожая картофеля и его хозяйственная ценность, представляющие главную агротехническую ценность.

Полевой опыт по выращиванию картофеля построен на рандомизированной основе.

Характеристика используемых металлургических отходов

В опыте использовался шлак, полученный при выплавке чугуна и стали на АО «ЕВРАЗ ЗСМК». Источником шлака является Тензинское месторождение доломитов в 5 км к востоку от пос. Шерегеш. Его химический состав представлен в таблице:

MgO	CaO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	S
21,05	30,4	0,04 – 0,14	0,13	0,55	0,03	0,015

Поскольку шлак имеет высокую плотность, и большая часть кальция в нём содержится в виде плохо растворимых кремнекислых соединений, был произведён размол на специальной установке Сибирского государственного индустриального университета.

Кроме того, на опытном участке вносилась пушонка (гашёная известь) известная своим благотворным воздействием на кислые почвы.

Методы проводимых исследований

Определение кислотности (pH) почвы проводили по шкале Алямовского [1]. Полевой опыт согласно Б. А. Доспехову определяется тремя величинами: 1) числом вариантов, 2) заданной точностью, 3) земельным участком, на котором планируется заложить опыт [2]. В раствор погружают один из клубней. Если клубень всплывет, прибавляют воды, помешивая деревянной палочкой до тех пор, пока клубень не переместится в середину жидкости. Если же при погружении клубень тонет, то добавляют соль до тех пор, пока клубень не поднимется до середины жидкости. Затем этот раствор выливают в мерный цилиндр, опускают туда ареометр (с делением выше и меньше 1.200) и измеряют плотность раствора. Эта плотность равняется плотности клубня. По таблице находят процентное содержание крахмала в каждом клубне. По этим данным устанавливают среднее процентное содержание крахмала, которое вычисляют по формуле (1):

$$K = \frac{B_1 \cdot K_1 + B_2 \cdot K_2 + B_3 \cdot K_3}{B}, \qquad (1)$$

где B – общий вес трех клубней картофеля, в г;

B_1, B_2, B_3 — вес каждого клубня в отдельности;

K_1, K_2, K_3 — соответствующее каждому клубню среднее содержание крахмала, в %.

Методика определения структуры урожая картофеля основана на взвешивании продукции с каждой делянки с выбором мелких (менее 50 г), средних (50-100 г), крупных клубней (более 100 г) [2]. Определение содержания крахмала в клубнях картофеля основана на методе вычленения концентрации солевого раствора, основанной на его плотности, в который погружают клубни [3].

Методика определения количества витамина С, содержащегося в клубнях картофеля проводилась методом титрования [4].

Постановка полевого опыта и анализ его результатов

Площадь опытного участка составляла 450 квадратных метров. Участок был разделён на 3 полосы, площадью по 150 квадратных метров, первая полоса служила контролем, во вторую была внесена известь (25 кг), а в третьей был размещен измельчённый доменный шлак (6 кг). Каждый вариант опыта имел три

повторности. Количество отходов металлургии, внесенных в каждом варианте, было рассчитано на основе предшествующих проведенных опытов.

После внесения указанных выше добавок поле стояло под паром. На следующий год был высажен картофель.

Результаты проведенного полевого эксперимента были статистически обработаны [2]. Отбор проб был проведен дважды: в первом случае клубни картофеля отбирались в центре каждой делянки, во втором – по правилу конверта (в пяти точках каждой делянки). Деление клубней на фракции проводили на три группы: крупная, средняя и мелкая, единицами измерения биологического урожая клубней служили килограммы.

Структура биологического урожая картофеля имеет немаловажное значение, поскольку товарная ценность этого продукта определяется величиной клубней. Если крупные и средние по величине клубни доминируют над мелкой фракцией и в общей массе составляют не менее 75 процентов, то такой показатель этой ценной сельскохозяйственной продукции будет вполне конкурентно способен и будет востребован на рынке.

На примере диаграммы (рис. 1) можно рассчитать в вариантах с известью и доменным шлаком. При добавлении извести доля крупных и средних клубней составила 79,1 процентов, в варианте с доменным шлаком – 78,7 процентов. Контрольный вариант показал 69,7 процентов.

Диаграмма, на основе которой были произведены расчеты по фракциям клубней картофеля, представлена ниже.

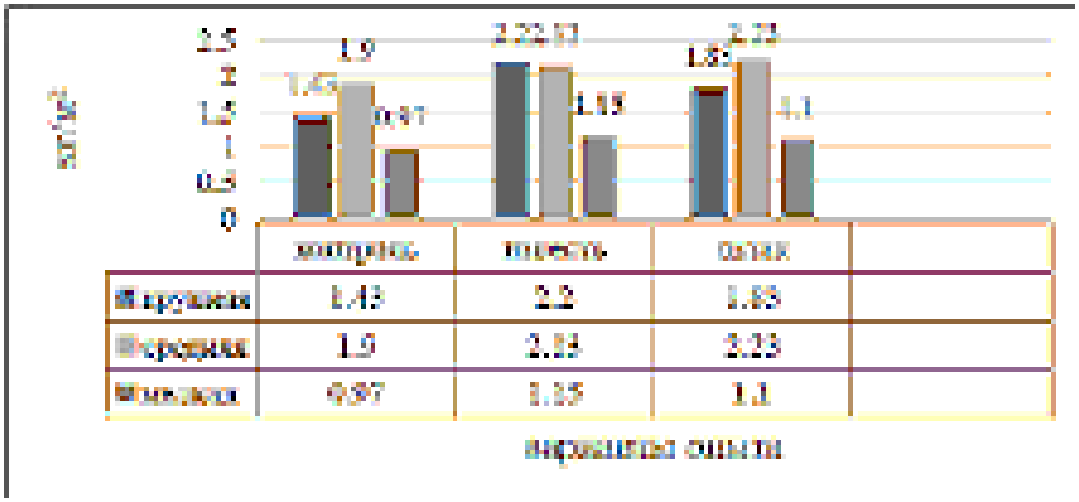


Рис. 1 – Структура урожая картофеля, кг/м²

Кроме расчетов структуры урожая картофеля на один квадратный метр был проведен его перерасчет на центнеры с гектара. Данные этого перерасчета приведены на рис. 2.

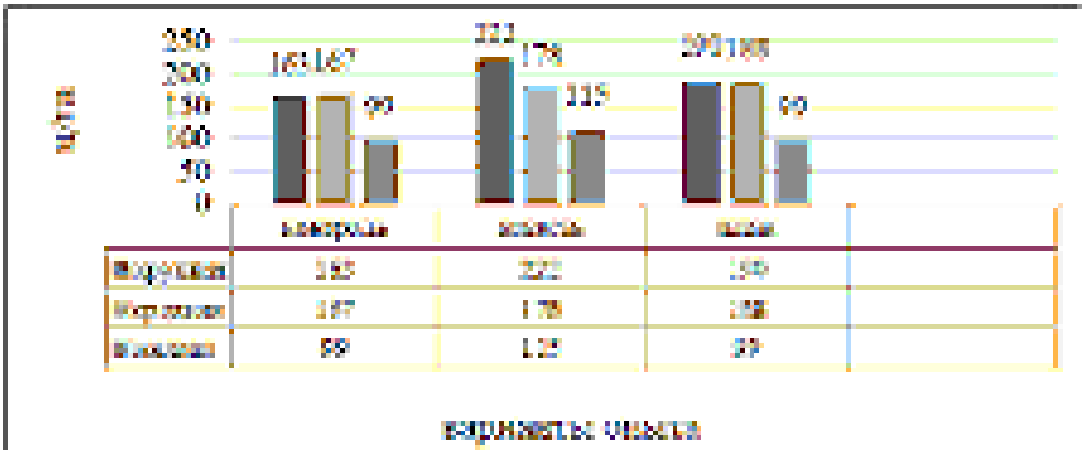


Рис. 2 – Структура урожая картофеля, ц/га

Была рассчитана предполагаемая общая урожайность картофеля на опытном участке в вышеназванных единицах измерения, которая составила 429 ц/га с контрольной делянки, 515 ц/га с делянки обработанной известью и 477 ц/га с делянки, обработанной доменным шлаком соответственно (рис. 3).

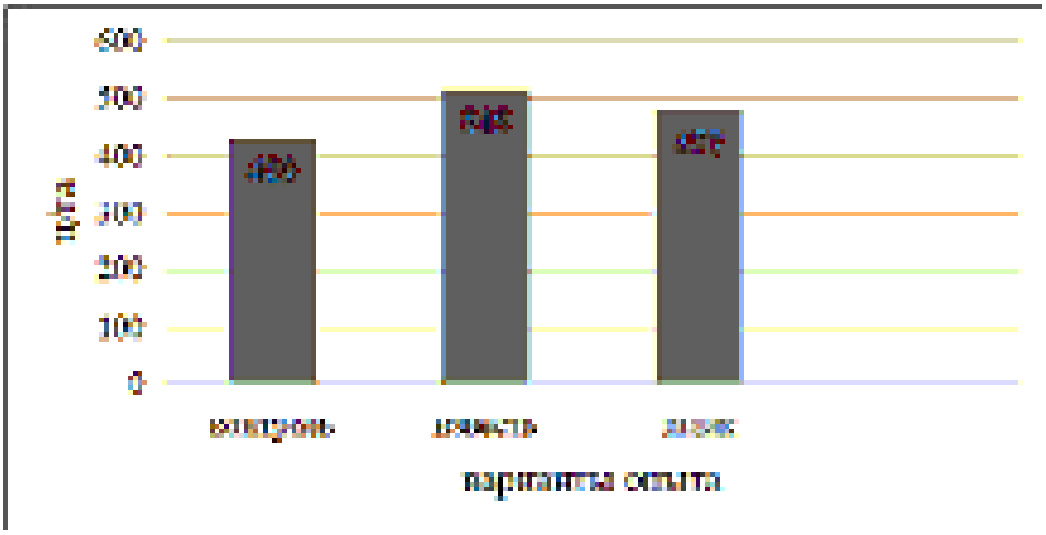


Рис. 3 – Общая урожайность картофеля, ц/га

Урожайность картофеля на произвесткованных почвах выше 20 процентов на делянке, обработанной, причём в структуре урожая преобладают клубни крупного и среднего размера.

Пищевая ценность продукции выявлена в лабораторных условиях, где с опытного и контрольного участков были исследованы в разных частях клубни на содержание витамина С (рис. 4).

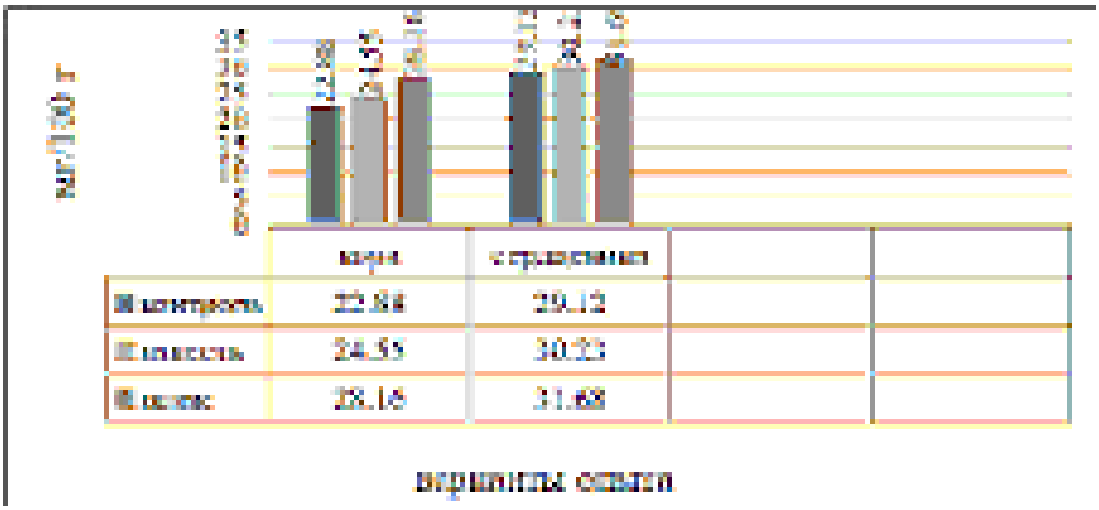


Рис. 4 – Содержание витамина С в клубнях картофеля

Были проведены расчеты витамина С в клубнях картофеля. Было показано, что кора клубней картофеля, собранного в варианте с известью, содержит больше витамина С на 7 процентов, а в опыте с доменным шлаком – на 23 процента. Сердцевина картофеля также содержит больше витамина С по сравнению с контрольными клубнями: в опыте с известью на 4 процента и на 9 процентов – в варианте с доменным шлаком.

Содержание крахмала в картофеле, выращенном на произвесткованных почвах также выше, чем у в клубнях с контрольного участка, а это значительно повышает его пищевую и кормовую ценность (рис. 5).

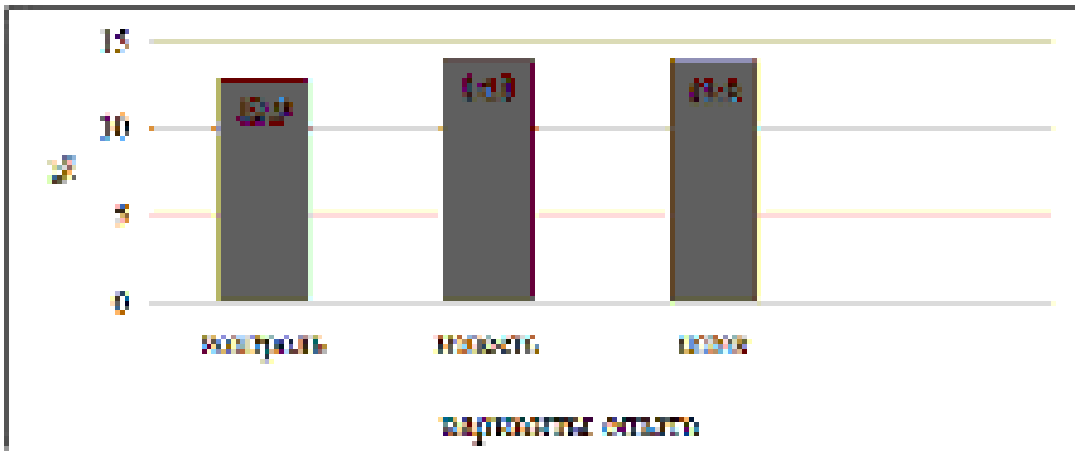


Рис. 5 – Содержание крахмала в клубнях картофеля

Заключение

Результаты полевого эксперимента по использованию отходов металлургического производства убедительно показали их положительное влияние биологические, физиологические показатели урожая картофеля, доказали эколого-агротехническую целесообразность их использования. Внесение катионов кальция в составе используемых добавок позволяет снизить кислотность почвы в достаточно долгосрочной перспективе, что позволяет исключить наличие тяжелых металлов во всей выращиваемой на данной территории сельскохозяйственной продукции. Положительные результаты данного полевого опыта дают основание распространить разработанную агротехнику возделывания картофеля повсеместно.

Список литературы

1. Ягодина Б.А. Агрохимия. – Л.: Агропромиздат, 1989. – 243 с.
2. Доспехов Б.А. Основы методики полевого опыта. – М.: Просвещение, 1985. – 350 с.
3. Евсеева И.И., Орлова А.Н., Сударкина А.А. Химия в сельском хозяйстве: учебное пособие по факультативному курсу для учащихся 10 классов. – Москва: Просвещение, 1973. – 143 с.
4. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. Пищевая химия. Лабораторный практикум: учебное пособие для студентов вузов. – Санкт-Петербург: ГИОРД, типография «Наука», 2006. – 302 с.

ВЫРАЩИВАНИЕ *INONOTUS OBLIQUUS PIL.* НА ТВЕРДОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Буренков Сергей Сергеевич
Кемеровский государственный университет
Заушинцена Александра Васильевна, д.б.н.
serg.burenkoff2017@yandex.ru

В современном мире активно повышается спрос на биологически активные вещества, выделенные из природных объектов. Одним из таких перспективных объектов является плодовое тело гриба *Inonotus obliquus* Pil. Вещества, извлечённые из данного вида, обладают широким спектром действия и используются в медицине, фармацевтике, косметологии для лечения и профилактики различного рода заболеваний. В связи с ограниченным количеством ресурсов исследуемого вида возникает необходимость получения новых способов культивирования с целью накопления им высоких показателей его основного действующего компонента (меланина), содержащегося в полифенолксикарбоновом комплексе.

На протяжении многих десятилетий плодовые тела и водные извлечения чаги употребляются в качестве профилактического и лечебного средства при различного рода желудочно-кишечных и онкологических заболеваний. Считается, что меланины, извлечённые из чаги, обладают высокой степенью алифатичности и способны проявлять антиоксидантные свойства на 16 % выше по сравнению с природным плодовым телом *Inonotus obliquus* Pil.

Целью данного исследования явилось выращивание трутовика скошенного (*Inonotus obliquus* Pil.) на твёрдой питательной среде.

Ключевые слова: *Inonotus obliquus* Pil., плодовое тело, питательные среды, биотехнология.

CULTIVATION OF INONOTUS OBLIQUUS PIL. ON SOLID NUTRIENT MEDIUM

Burenkov S. S., Zaushintsena A. V., D. of Biological Sciences, Kemerovo State University

In the modern world, the demand for biologically active substances isolated from natural objects is actively increasing. One of such promising objects is the fruit body of the fungus Inonotus obliquus Pil. Substances extracted from this species have a wide spectrum of action and are used in medicine, pharmacy, cosmetology for the treatment and prevention of various diseases. Due to the limited amount of resources of the studied species, it becomes necessary to obtain new cultivation methods in order to accumulate high indicators of its main active component (melanin) contained in the polyphenolxycarboxylic complex.

For many decades, fruit bodies and water extracts of chaga have been used as a preventive and therapeutic agent for various kinds of gastrointestinal and oncological diseases. It is believed that melanins extracted from the chaga have a high degree of aliphaticity and are able to exhibit antioxidant properties 16% higher compared to the natural fruit body Inonotus obliquus Pil.

The purpose of this study was the cultivation of mown tinder (Inonotus obliquus Pil.) on a solid nutrient medium.

Keywords: Inonotus obliquus Pil., fruit body, nutrient medium, biotechnology.

Введение: Основное значение трутовик скошенный (*Inonotus obliquus* Pil.) приобрёл в качестве средства, используемого для профилактики и терапии желудочных и онкологических и некоторых других заболеваний [1,5]. Среди основных биологически активных веществ чаги особое значение имеет меланин, выделяемый из полифенолксикарбонового комплекса. В настоящее время известно, что он является наиболее активным действующим компонентом плодового тела чаги, а также включён в состав некоторых лекарственных препаратов, например, бефунгина [2]. Созревание базидиом (рис. 1) в природных условиях, исследуемого вида происходит в течение достаточно длительного промежутка времени – около 5 лет [3]. В

результате возникает необходимость введения чаги в культуру *in vitro* и дальнейшее культивирование на различных питательных средах, что позволит получить высокие показатели роста и максимальное накопление чагой биологически активных веществ, в том числе и меланина.

Рис. 1 Плодовое тело Inonotus obliquus Pil

Выделение культуры *Inonotus obliquus* Pil.: Материалы плодовых тел чаги были собраны самостоятельно с территорий лесных сообществ Юргинского района Кемеровской области в вегетационный период 2020–2022 гг. Основными местами сбора являлись берёзовый разнотравно-злаковый лес и берёзово-осиновый разнотравно-злаковый лес. Все базидиомы были собраны со стволов и ветвей ослабленных берёз.

При исследовании биологического материала трутовика скошенного были соблюдены основные условия стерильности. Фрагменты чаги (экспланты) перед их непосредственным посевом на питательную среду стерилизовали с помощью воды и мыла, а также 10-12 % раствором перекиси водорода (H_2O_2). После этого все экспланты ополаскивали дистиллированной водой. Основной питательной средой, используемой для культивирования *Inonotus obliquus* Pil. была среда YEB (*таблица*). Для получения твёрдой среды к исходной среде добавляли агар [4].

Среда	Состав питательной среды	
	компоненты	Массовая концентрация, г/л
YEB	пептон	5,0
	дрожжевой экстракт	1,0
	сахароза	6,6
	$MgSO_4 \times 7H_2O$	3,0
	крахмал	0,5
	агар (для приготовления твёрдой среды)	8-9

Твёрдая питательная среда перед непосредственным посевом в неё эксплантов чаги была предварительно простерилизована на автоклаве при температуре 120 °С на протяжении 20 минут.

Оптимальной температурой для роста клеточных культур является температура 25–27 °С при влажности 65-70 %. После посева все культуры были помещены в тёмное место для наилучшего получения биологически активных веществ.

Результаты исследования: Культуру чаги на твёрдой питательной среде получали, помещая её каллусную ткань в чашки Петри со средой. Затем чашки Петри были помещены в тёмное место для протекания инкубационного периода. Таким образом, производили пять повторностей по десять чашек. Затем по истечении 7 дней произошло формирование культуры клеток на твёрдой среде, что позволило провести морфологический анализ объектов исследования (рис. 2).

рис. 2 Культура клеток Inonotus obliquus Pil. на твёрдой среде

Заключение: В результате проведённых исследований удалось выяснить основное значение, структурные компоненты, особенности роста и развития чаги. Таким образом удалось выделить и ввести *Inonotus obliquus* Pil., в культуру на твёрдой питательной среде.

Полученная культура трутовика скошенного (*Inonotus obliquus* Pil.) служит хорошим объектом для создания на её основе различных лекарственных, косметических и биологически активных веществ.

Список литературы

1. Баландайкин, М. Э. Химическая структура и лечебные свойства чаги / М. Э. Баландайкин // Фармация. – № 5. – Ульяновск, 2013. – С. 52–55.

2. Сысоева, М. А. Высокодисперсные коллоидные системы и меланины чаги: монография / М. А. Сысоева // КНИТУ. – Казань, 2013. – 226 с.

3. Огарков, Б. Н. Лекарственные грибы из экосистем Южного Байкала / Б. Н. Огарков, Г. Р. Огаркова, Л. В. Самусенок // Время странствий. – Иркутск, 2012. – 104 с.

4. Зверев, В. В. Микробиология, вирусология: учеб. пособие / В. В. Зверев, М. Н. Бойченко. – М.: Изд-во «ГЕОТАР-Медиа», 2017. – 71 с.

5. Szychowskia, Biological and anticancer properties of Inonotus obliquus extracts / K. A. Szychowskia, K. Rybczynska-Tkaczykb, J. Tobiasza, et al. // Process Biochemistry. – 2018. – Vol. 73. – P. 180–187.

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Головко Ксения Константиновна
Ворошилин Роман Алексеевич
Голубева Светлана Сергеевна
Маклюк Владислав Валентинович
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия
kseniagolovko439@gmail.com

В статье представлена актуальность темы очистки сточных вод, так как в настоящее время благодаря бурному развитию многих отраслей металлургии, нефтепереработки, химической промышленности, сельского хозяйства, транспортной инфраструктуры и прочих видов человеческой деятельности, водоочистка сточных вод одна ведущих и актуальных проблем современного мира. Необходимость очищения сточных вод от различных типов загрязнений возникает в случае несоответствия качества исследованной воды общепринятым регламентированным требованиям.

Ключевые слова: сточные воды, механические, химические, физико-химические, биологические методы очистки, отстойники, аэротенки.

WASTEWATER TREATMENT METHODS

Golovko K.K., Voroshilin R.A., Golubeva S.S., Maklyuk V.V., Kemerovo State University

The article presents the relevance of the topic of wastewater treatment, since at present, due to the rapid development of many branches of metallurgy, oil refining, the chemical industry, agriculture, transport infrastructure and other types of human activity, wastewater treatment is one of the leading and urgent problems of the modern world. The need for wastewater treatment from various types of pollution arises in the event that the quality of the investigated water does not meet the generally accepted regulated requirements.

Key words: wastewater, mechanical, chemical, physicochemical, biological treatment methods, settling tanks, aerotanks.

В современном мире очистка сточных вод является основной проблемой для большинства городов и стран, связанной с ростом населения мира и ускоренной урбанизацией. Очистка сточных вод производится как в городской местности (т. е. централизованная канализация), так и в жилых домах, имеющим отдельно стоящую канализацию. Существует тенденция, что будущие очистные сооружения станут настоящими очистными установками, в которых можно будет получить зеленую энергию, удобрения и драгоценные металлы и очищенные сточные воды будут использоваться повторно.

Развитие промышленности плохо влияет на окружающую среду и гидросферу в частности. В связи с этим поднимается вопрос о том, как сохранить чистые водные ресурсы и экономно их расходовать. На сегодняшний день применяются вторичные методы применения сточных вод от различных промышленных секторов, транспортных инфраструктур, сельского хозяйства.

Предприятия и учреждения в процессе своей деятельности образуют сточные воды с минеральными и органическими соединениями, а также с патогенными микроорганизмами.

Если бы неочищенные стоки сбрасывали в природные водоемы, экосистемы давно бы не существовало. Поэтому важно извлечь загрязнения из сточных вод, чтобы не навредить окружающей среде и людям.

В мире сейчас поднимается вопрос о том, как очистить стоки, очистные установки в нашей стране вовсе устарели. Для этой ситуации необходимы неотложные решения. Прежде всего необходимо найти способ очистки, не требующий значительных расходов и на выходе обеспечит нужное качество очистки. Химические показатели очистки доводятся до требуемых норм подбором необходимых реагентов, а вот с биологическими показателями ситуация сложнее.

Очень важным является защита водных ресурсов от истощения и загрязнения, а также правильный подход к их рациональному использованию для потребностей человека. В России проходят мероприятия по охране окружающей среды, в частности и по очистке производственных сточных вод [1].

Сооружения очистки сточных вод для любого города являются очень важным объектом коммунальной инфраструктуры. Именно в них поступают сточные воды и после многоступенчатой очистки отправляются в природные водоемы. С каждым годом требования по очистке увеличиваются, да и сами технологии развиваются.

Очистка сточных вод должна осуществляться до ориентировночно допустимого уровня химических веществ в воде (ОДУ) или предельно допустимой концентрации (ПДК), особенно важно если эти воды возвращают в рыбохозяйственные водные объекты. Такое правило прописано в СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» [3].

Существуют такие методы очистки сточных вод как: механические, физико-химические, химические, биохимические, термохимические и термические [4].

Чтобы подобрать нужный метод очистки сточных вод необходимо провести лабораторный анализ. Данное исследование осуществляется аккредитованными организациями. В конце исследования специалисты на основании полученных данных лабораторных исследований, дают совет о применении конкретного метода очистки. Показатели качества, которые исследуется в лабораторных условиях представлены в таблице.

Показатель	Норма, мг/дм^3
Азот общий	50
Алюминий	5
Взвешенные вещества	300
Водородный показатель (pH)	6-9
Железо	5
Хлор и хлорамины	5
Жиры	50
Фосфор общий	12
Температура	40
Мышьяк	0,05

Механические методы очистки сточных вод являются первоначальным этапом и применяются для извлечения нерастворимых примесей. В механической очистке используются: сита и решетки, применяющиеся для извлечения крупного мусора размером более 16 мм; песколовилки для улавливания песка, мелких камней, осколков стекла и других отходов; жироловки используются для таких примесей, как: масла, жиры и прочее; отстойники для фильтрации взвешенных частиц [2].

Биологические методы применяются для извлечения разнообразных загрязнителей из жидкости с помощью специально подобранных микроорганизмов.

Биологический метод очистки сточных вод происходит в 2 цикла:

Для первого цикла используются следующие сооружения:

– аэротенк представляет собой прямоугольный резервуар, в котором микроорганизмы перемешиваются после механической очистки (рис.1)

– цех очистки воздуха – здесь происходит удаление неприятных запахов;

– вторичные отстойники – на этом этапе вода освобождает микроорганизмы (вторичный ил);

– обработка осадка, который образуется при отстаивании сточных вод в двухъярусных отстойниках;

– биофильтры – применяется для очищения стоков путем пропуска через фильтр, в котором содержатся активные бактерии.

Второй цикл (доочистка):

–биореакторы глубокой очистки – применяется для окисления аммонийного азота, органических соединений, с которыми не справились микроорганизмы;

–фильтры доочистки сточных вод – в качестве фильтрующего слоя применятся песок;

–обеззараживание ультрафиолетом выполняться либо с использованием ультрафиолетового излучения, либо с применением ультразвука, переменного тока, гамма-излучения, хлорирования;

–очищение от фосфата – применяют для того, чтобы избавиться от наиболее сложного загрязнения, вызванного синтетическими моющими средствами [5].

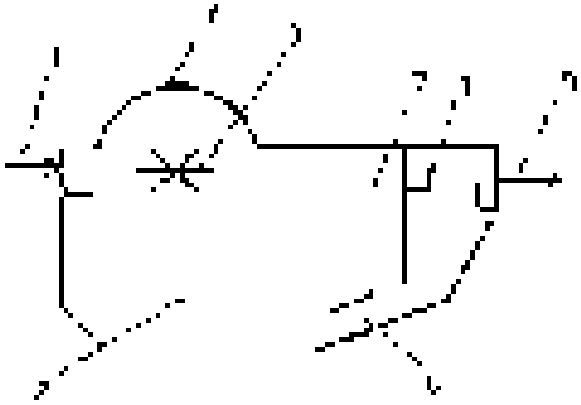


рис 1. Компактная установка КУ – 12

Наиболее эффективным из физико-химических методов является использование реагентов. Данный метод имеет высокую степень очистки, которая равна 90 – 98%. Метод не зависит от токсичности присутствующих в воде примесей, что имеет преимущество перед биохимическим методом. Более широкое внедрение данного метода как в сочетании с биохимической очисткой, так и отдельно, поможет решить ряд задач по очистке производственных сточных вод.

В настоящее время в мире бурно развивается промышленность, растут населённые пункты, население, а также увеличивается пользование водными ресурсами, что влечет за собой увеличение объема сточной воды. Для того, чтобы улучшить экологию и обеспечить защиту окружающей среды от различных загрязнений необходимо развивать современную систему водоотведения бытовых и производственных сточных вод. решить данную задачу помогут разработки, которые выполняют высококвалифицированные специалисты, с применение новейших технологий в таких областях как: строительство и реконструкция водоотводящих сетей и очистных сооружений.

Таким образом, создание эффективных очистных сооружений для очистки сточных вод помогут благоприятно использовать водные ресурсы во всех областях деятельности человека.

Работа выполнена в рамках соглашения с Министерством науки и высшего образования Кузбасса о предоставлении из областного бюджета грантов в форме субсидий, соглашение № 6 от 23.11.2022 г.

Список литературы

1.Вертинский А.П. Современные методы очистки сточных вод: особенности применения и проблематика // Инновации и инвестиции. 2019. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-ochistki-stochnyh-vod-osobennosti-primeneniya-i-problematika (дата обращения: 08.01.2023).

2.Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев. – Издание четвёртое. – Москва: АСВ, 2019. – 697 с.

3.Горлов, С. С. Современные методы очистки сточных вод рыбоперерабатывающих предприятий / С. С. Горлов, К. Д. Захарова. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2021. – № 18 (360). – С. 143-144. – URL: https://moluch.ru/archive/360/80517/ (дата обращения: 08.01.2023).

4.Капалев, И. С. Прогрессивные методы очистки сточных вод / И. С. Капалев, В. И. Тарасенко. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 10 (114). – С. 395-396. – URL: https://moluch.ru/archive/114/30309/ (дата обращения: 08.01.2023).

5.Максимов Сергей Павлович, Алексеев Иван Андреевич Обзор методов биологической очистки сточных вод // Технические науки – от теории к практике. 2014. №41. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-metodov-biologicheskoy-ochistki-stochnyh-vod (дата обращения: 08.01.2023).

ВЫЯВЛЕНИЕ И ФОРМУЛИРОВАНИЕ АКТУАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ПРОБЛЕМ ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ЭКОСИСТЕМ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Голубева Светлана Сергеевна
Ворошилин Роман Алексеевич
Маклюк Владислав Валентинович
Головко Ксения Константиновна
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия
sgolubeva136@mail.ru

В статье представлены основные научные проблемы загрязнения водных экосистем и объектов. Приведены данные по природным и антропогенным механизмам загрязнения. Рассмотрены основные виды загрязнения водных объектов, а также представлены основные методы очистки водоемов. В связи с антропогенными и природными загрязнениями, а также изменениями водных экосистем необходим поиск эффективных комбинированных методов очистки рассматриваемых объектов.

Ключевые слова: водный объект, экосистема, загрязняющие вещества, сточные воды.

IDENTIFICATION AND FORMULATION OF ACTUAL SCIENTIFIC PROBLEMS OF THE TECHNOLOGY OF ECOLOGICAL REHABILITATION OF ECOSYSTEMS OF WATER BODIES

Golubeva S.S., Voroshilin R.A., Maklyuk V.V., Golovko K.K., Kemerovo State University

The article presents the main scientific problems of pollution of aquatic ecosystems and objects. Data on natural and anthropogenic pollution mechanisms are given. The main types of pollution of water bodies are considered, as well as the main methods of cleaning water bodies. In connection with anthropogenic and natural pollution, as well as changes in aquatic ecosystems, it is necessary to search for effective combined methods for cleaning the objects under consideration.

Keywords: water body, ecosystem, pollutants, wastewater.

На данный момент в Российской Федерации из-за влияния сторонних факторов происходит разрушения водной экосистемы. Данная ситуация вызывает ряд проблем в экосистеме водных объектов, а также негативно влияет на другие экосистемы – воздушную земную, подземную. Данная ситуация характеризуется, тем, что на территории РФ водные объекты представляют опасность для здоровья человека [1].

В настоящее время антропогенное воздействие является основным источником загрязнения водных объектов. Загрязнение водных объектов по степени условности делится на 2 типа: точечное и неточечное. Точечное загрязнение представляет концентрированное загрязнение водных стоков, но при этом могут быть относительно легко локализованы и идентифицированы. Данное загрязнение достаточно легко оценить по расходу сточных вод и концентрации загрязняющих веществ в них. Эти две характеристики стабильны во времени и хорошо связаны с технологическими процессами и объемами водопотребления.

К неточечным источникам относятся источники, у которых загрязнение формируется в гораздо большем пространственном масштабе и зависит от степени хозяйственного освоения окружающего природного ландшафта.

Загрязнение водных объектов – изменение состава и свойств, вследствие чего они становятся непригодными для водопотребления. Наиболее значимое нарушение водных систем вызвано населенными пунктами. Сточные воды близлежащих населенных пунктов включают в себя хозяйственные воды, воды коммунальных предприятий, а также ливневые воды, которые в свою очередь смывают с территорий различные загрязнения.

С поверхностным стоком в окружающие водные объекты вносится до 36% загрязнений. На загрязнение поверхностного слоя влияет ряд факторов – плотность населения, уровень благоустройства,

пешеходы, транспортные средства и прочие. В коммунальных сточных водах городов количество взвешенных и растворенных веществ на душу населения остается постоянной величиной. При этом взвешенные и растворенные вещества ливневых и паводковых стоков городов достаточно сильно отличаются от коммунальных сточных вод, так как на городские стоки влияют загрязнения от транспортных средств, засорение территорий населением и животными, строительный мусор и далее [1].

На водные объекты большое влияние имеют промышленные производства. Стоки промышленных производств значительно отличаются от стоков населенных пунктов, так как имеют более развитый состав, что в свою очередь имеет более высокое токсическое воздействие. Стоки промышленных производств в своем составе имеют высокое содержание взвешенных веществ, которые достигают десятки граммов на 1 литр, высокое содержание БКП в поверхностных стоках легкой и пищевой промышлености, а также с промышленных предприятий атмосферными осадками вымывается большое количество фенолов, содержание которых достигает сотни миллиграммов на 1 литр. При этом имеются вторичные загрязнения – тяжелые металлы, которые в свою очередь образуют труднорастворимые комплексы [4].

Еще одним немаловажным источником загрязнения водных объектов являются сельскохозяйственные стоки. В сельском хозяйстве это потери удобрений, пестициды, вносимые в почву и продукты разложения растительных остатков после сборки урожая. Технологии производства мяса и молока на комплексах животноводства предусматривает высокое содержание скота, что приводит к механизации удаления навоза. Состав сточных вод схож с составом поверхностных вод населенных пунктов, так как содержит органические легко очищающиеся вещества, но присутствует разница в концентрации (БПК$_5$ КРС более 7000 мг O_2/л, свиней около 20000 мг O_2/л.

Восстановление водных объектов связано со снижением антропогенной нагрузки, выносом биогенных элементов и загрязняющих веществ, а также повышением способности к самоочищению. Существует 4 известных способа очистки воды: физико-химический способ, биологический метод, обработка ультрафиолетом и механический способ.

Физико-химический метод очистки используют для удаления из сточных вод тонкодисперсных взвешенных и коллоидных частиц, растворимых газов, минеральных примесей в воде, а также органически растворенных веществ. При данном способе получается более качественное очищение водных объектов [3].

Биологический метод очистки основан на способности микроорганизмов расщеплять органические соединения до простых веществ. Данный метод очистки основан на естественных процессах самоочищения водоемов. Биодобавки работают без вреда для живых существ: очищают воду от грязи и мелких водорослей, насыщают ее кислородом и поддерживают баланс питательных веществ [2].

Обработка ультрафиолетом является одним из распространенных методов очистки. Основное применение данного способа является первичная стадия очистки воды. УФ излучение используется для уничтожения микроводорослей, микроорганизмов, бактерий и вирусов в воде. Но при этом данный метод применяется в совокупности с другими методами, например, с химическим методом очистки воды.

Гидромеханический метод очистки воды позволяет удалить все загрязнения независимо от вида, происхождения и масштаба. Преимущество данного вида – подходит для всех типов водных поверхностей. Данный метод очистки может проводиться 2 способами: при откачке воды и с помощью гусеничных экскаваторов, а также без откачки воды с помощью специального плавучего устройства, что в свою очередь позволяет сохранить первоначальный рельеф побережий и суши в прибрежной зоне.

Таким образом, в связи с антропогенными и природными загрязнениями, а также изменениями водных экосистем необходим поиск эффективных комбинированных методов очистки рассматриваемы объектов.

Работа выполнена в рамках соглашения с Министерством науки и высшего образования Кузбасса о предоставлении из областного бюджета грантов в форме субсидий, соглашение №6 от 23.11.2022 г.

Список литературы

1. Бардюкова, А.В. Актуальные экологические проблемы водных ресурсов г.Гомеля, обусловленные сбросом сточных вод г. Гомель / А.В. Бардюкова // институт радиобиологии Национальной академии наук Беларусии - Гомель, 2016. - С. 18-19.

2. Биологическая очистка сточных вод предприятий нефтехимического комплекса и энергетики : учебное пособие / Л. А. Николаева, Р. Я. Исхакова. – Казань: КГЭУ, 2021. – 90 с.

3. Карманов, А.П. Технология очистки сточных вод [Электронный ресурс] : учебное пособие : самост. учеб. электрон. изд. / А. П. Карманов, И. Н. Полина ; Сыкт. лесн. ин-т. — Электрон. дан. — Сыктывкар : СЛИ, 2015.

4. Попов А.Н. Браяловская В.Л. Методические рекомендации по выбору способов снижения поступления из донных отложений водоемов соединений металлов, азота и фосфора // Отчет о НИР. № Гос. регистр. 02.200.202130 / РосНИИВХ, Екатеринбург. 2001. 143 с.

РЕГЕНЕРАЦИЯ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ СОРБЕНТОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Гусаров Илья Алексеевич
Лоскутова Екатерина Петровна
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»
Ушакова Елена Сергеевна, доц. к.т.н.
brels@list.ru

Нефтехимические предприятия, представляющие потенциально возможный источник загрязнения окружающей среды разливами нефти и нефтепродуктов, не всегда имеют в своем распоряжении эффективные средства регенерации применяемых сорбентов. Чаще всего отработанный сорбент утилизируют сжиганием, что не является экологически эффективным. Проведен анализ возможных методов регенерации углеродных сорбентов, предложено технологическое решение для осуществления процесса в масштабах лабораторной установки для отработки технологических режимов.

Ключевые слова: пиролиз, нефтесорбент, регенерация, углеродные материалы, нефть.

REGENERATION OF CARBON-CONTAINING SORBENTS CONTAMINATED DURING WATER PURIFICATION

Gusarov I.A., Loskutova E.P., Ushakova E.S., Cand. of Tech. Sc., T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

Petrochemical enterprises, representing a potential source of environmental pollution by oil and petroleum product spills, do not always have at their disposal effective means of regeneration of the sorbents used. Most often, the spent sorbent is disposed of by incineration, which is not environmentally efficient. The analysis of possible methods of regeneration of carbon sorbents is carried out, a technological solution is proposed for the implementation of the process on the scale of a laboratory installation for testing technological modes.

Keywords: pyrolysis, oil sorbent, regeneration, carbon materials, oil.

Нефть – горючая маслянистая жидкость со специфичным запахом, одно из важнейших ископаемых, но при этом ее разливы наносят колоссальный вред окружающей среде, особенно на водных объектах. Наиболее эффективный способ сбора нефти на водоемах – сорбционный с применением сорбентов.

Разливы нефти в основном происходят на промысловых и межпромысловых нефтепроводах на нефтяных месторождениях. Только по данным нефтяных компаний в 2018 году произошло 8 126 разливов; за 2019 год произошло более 17 171 аварий с разливом нефти; в 2020 году произошли четыре существенных разлива с попаданием нефти в водные объекты, что повлияло на динамику данных.

Из них 90 % — из-за коррозии труб. Эти разливы можно было предотвратить, если заблаговременно заменять ветхие нефтепроводы.

Количество сорбентов, необходимых для ликвидации аварийного разлива нефти (ЛАРН), рассчитывается с учетом следующих условий (определенны по результатам учений и опыту ликвидации аварий):

- 75-80 % - вылившейся нефти находятся на поверхности воды;
- 10-15 % - загрязняет берег и растительность;
- 10-15 % - испаряется и эмульгирует;
- 97 - 98 % - нефти может быть убрано нефтесборщиками;
- 2-3 % составляют нефтяную пленку на воде и грунте.

При объеме утечки до 1000 т – аварийный разлив нефти локального и местного уровня и средней сорбционной способности сорбентов равной 8,9 кг/кг расчетное количество сорбентов, необходимых для ликвидации последствий аварийного разлива нефти, составит 2680 кг.

В настоящее время достаточно острыми и актуальными являются вопросы утилизации отработанных материалов. Существует достаточно широкий перечень материалов, которые могут быть восстановлены – регенерированы. В настоящей работе рассмотрен метод регенерации (восстановления сорбционных свойств) сорбентов, загрязненных в процессе очистки воды.

Цель работы – анализ и определение наиболее эффективного и экологически безопасного способа регенерации и переработки отработанных углеродных сорбентов.

В ходе изучения литературы изучены следующие методы регенерации нефтесорбентов:

- механический (прессование, центрифугирование, фильтр-пресс);

- физико-химический (излучение, растворение);

- термический (низкотемпературный, тепловой, высокотемпературный);

- биологический.

Для выявления эффективности выбранного способа и определения основных параметров необходимо изучить:

1. Теоретические основы процесса.

2. Влияние факторов на скорость протекания процесса.

3. Влияние температуры на регенерируемые сорбенты, свойства регенерируемых сорбентов, изменение массы и прочности.

По данным литературного анализа установлено, что наиболее эффективным будет комбинация: термическая подготовка сорбента для испарения нефти, а затем термохимическая обработка до температуры 600-800ºС в инертной или восстановительной среде.

На данный момент разработана установка (рис. 1) для осуществления данных процессов, которая содержит корпус адсорбера, заполненный адсорбентом, нагреватель для подогрева регенерируемого адсорбента в адсорбере, в который осуществляется подача и вывод воздуха. По центральной оси корпуса установлена труба, в которую помещен с зазором нагреватель в виде ТЭНа, вывод которого выходит через отверстие в трубе.

Помимо этого, разработан блок регенерации, по линии которого установлены последовательно соединенные емкости отстойник, фильтр и сорбер для сушки сорбента, подсоединенный через трубопровод к вакуумному насосу. Линия подвода загрязненного сорбента соединена с емкостью для сорбента и подключена последовательно к патрубку емкости отстойника, и к всасывающей линии насоса, нагнетательная линия которого соединена с баком рабочей жидкости, входящего в блок регенерации.

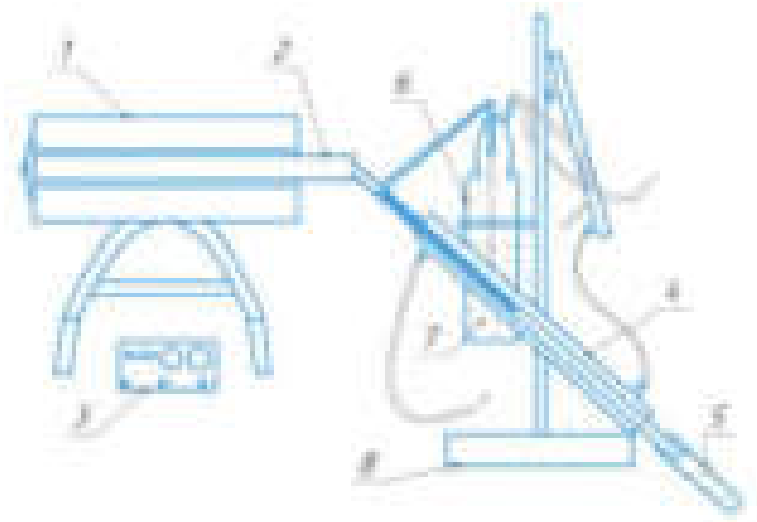


Рис. 1. Установка для проведения исследований по регенерации отработанных углеродных сорбентов: 1 – трубчатая печь; 2 – реактор; 3 – блок управления; 4 – система обратного охлаждения; 5 – емкость для сбора конденсата; 6 – емкость для сбора жидких нефтепродуктов; 7 – нефть; 8 – штатив.

Принцип действия установки основан на том, что отработанный нефтесорбент подвергают термохимической обработке сначала при низких температурах (300-400 С), при которой легкие и средние фракции нефти возгоняют, а в дальнейшем конденсируют и используют по назначению, а после этого сорбент с тяжелыми фракциями, оставшимися в порах, подвергают высокотемпературной обработке (пиролизу).

Целевая аудитория реализации данного технологического решения:

- нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ), где нефть разбивается на фракции, из которых самыми ценными являются светлые нефтепродукты: бензин, керосин и дизельное топливо; темные нефтепродукты — мазут, битум, печное топливо и прочие.

- государственная профессиональная аварийно-спасательная служба, которая оказывает полный спектр услуг по устранению разливов нефтепродуктов. В их арсенале есть всё необходимое оборудование для ликвидации нефтеразливов. Они предлагают такие услуги, как: мониторинг потенциально опасных зон; оперативное реагирование на аварийные разливы нефти; консультирование по вопросам устранения последствий разливов нефтепродуктов; ликвидация последствий операций по аварийным нефтеразливам.

Эксперименты по регенерации отработанных нефтесорбентов на разработанной установке показали, что наиболее эффективным является предварительный прогрев слоя сорбента в 100-150 °С, использование продувки инертными газами позволяет повысить степень регенерации адсорбента, а, следовательно, увеличить калорийность получаемого пирогаза.

Список литературы

1. *Ushakova E.S., Kvashevaya E.A., Ushakov A.G. Innovative environment-saving technology using magnetic sorbents based on carbon-containing waste from coal // IIIrd international innovative mining symposium, IIMS 2018 Kemerovo, 03-05 октября 2018 г.*
2. *Дидковский А.А. Методы регенерации сорбентов // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 101-102; URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=33990 (дата обращения: 15.01.2023).*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ КАК АСПЕКТ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

ДотпаЧодураа Хемер-ооловна

ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»,

Резниченко Ирина Юрьевна, д-р техн. наук, профессор

irina.reznichenko@gmail.com

Показана роль защиты интеллектуальной собственности в стимулировании экономического роста и внедрении цифровых технологий в сферу агропромышленного комплекса. Приведены систематизированные данные по патентному поиску новых технологических решений в области разработки умных теплиц. Изложены данные по современному функциональному оснащению умных теплиц. Охарактеризованы основные функции объектов и их оснащенность, отличительные особенности, эффективность изобретения.

Ключевые слова: экономическое развитие, интеллектуальная собственность,патентный поиск, умные теплицы, новые функции, оснащение

INTELLECTUAL PROPERTY AS A DEVELOPMENT ASPECT OF THE DIGITAL ECONOMY

DotpaChoduraa, Reznichenko I.Yu., doctor of technical sciences, Kuzbass State Agricultural Academy

The role of intellectual property protection in stimulating economic growth and introducing digital technologies in the agro-industrial complex is shown. Systematized data on the patent search for new technological solutions in the development of smart greenhouses are given. The data on modern functional equipment of smart greenhouses are given. The main functions of the objects and their equipment, distinctive features, and the effectiveness of the invention are characterized.

Keywords:economic development, intellectual property, patent search, smart greenhouses, new functions, equipment.

Правовая защита результатов интеллектуальной собственности имеет важное значение для стимулирования экономического роста и служит ресурсом развития цифровой экономики. Особую роль в развитии экономики, в том числе АПК России, имеет коммерциализация объектов интеллектуальной собственности. Данный аспект связан с изменением экономической ситуации в стране и вектором на импортозамещение и технологическую независимость, а также инновационное развитие и внедрение цифровых технологий в сферу агропромышленного комплекса. Развитие четвертой промышленной революции диктует более жесткие условия внедрения собственных цифровых решений.

Патентные исследования, поиск новых технологических решений для сферы АПК рассматриваются как формат выполнения и организации научно-исследовательской работы студентов в рамках освоения дисциплины «Управление интеллектуальной собственностью». Приобретенные умения и знания в рамках компетенций позволяют студентам приобрести практические навыки работы с поисковыми системами, применить эвристические методы в анализе и систематизации полученных данных, а также имеют практическую составляющую при выполнении курсовых работ, подготовке отчетов по практикам, выполнении выпускной квалификационной работы.

Развитие цифровых технологий, внедрение конкурентоспособной продукции подразумевает постоянное вовлечение в производство новых результатов интеллектуальной собственности. Цифровизация, как тренд мировой экономики, обозначена в «Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы», открывает перспективы экономики АПК [3].

Цель работы заключалась в патентном поиске новых технологических решений в области современных технологий оснащения инженерными системами обеспечения выращивания сельскохозяйственных культур. Объектом исследования являлись «умные теплицы».

В задачи исследования входили: осуществление поиска по заданной теме за последние 5 лет; систематизация данных по выполняемым функциям объекта; анализ робототехнического оснащения комплекса теплиц; установление доли патентообладателей объектов интеллектуальной собственности.

В качестве методов при выполнении работы применяли методы систематизации, анализа и обобщения.

При выполнении поиска использовали поисковую систему ФИПС, справочно-информационный ресурс «открытие реестры» [2].

Поиск осуществляли с 2018 по 2022 годы по патентным документам РФ.

Установлено, что по ключевому слову «умная теплица» найдено 13 российских изобретений, из них формулы российских полезных моделей 6, доля перспективных изобретений -0.

Анализ данных показал, что все объекты интеллектуальной собственности относятся к сельскому хозяйству. По доле патентообладателей установлено, что 20%-высшие учебные заведения (Государственный университет землеустройства, НИИ садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук), 80% - физические лица.

По выполняемым функциям выявлено, что объекты интеллектуальной собственности имеют следующие функции: ночной обогрев и дневная вентиляция солнечной энергии; оросительная система для полива сельскохозяйственных культур и растений; стационарные приподнятые грядки для выращивания садовых растений, клоновых подвоев для семечковых и косточковых культур на любых видах почвы; устройство автоматического полива со специальным механизмом подачи воды.

Ночной обогрев и дневная вентиляция солнечной энергии умной теплицы обеспечиваются за счет солнечных коллекторов и гидравлической системы, заполненной теплоносителем [2]. Авторами государственного университета по землеустройству предложен биохимический двигатель в виде сферы, на поверхности которой спиралевидно уложены вегетационные трубы, в них установлены конвейеры с растениями, помещенными в светопрозрачные капсулы, вставленные в держатели, соединенные между собой гибкими связями. Изобретение позволяет снизить энергетические затраты и минимизировать площадь под каждое растение [1, 2].

Крымской опытно-селекционной станцией Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук предложена модель, способствующая эффективному размножению клоновых подвоев и садовых культур одревесневшими черенками. Суть модели для выращивания заключается в формировании гряд определенной площади и состоящей из нескольких слоев. Разработанная конструкция системы гряд состоит из нескольких слоев (дренажный слой, плодородный слой, мульчирующий слой). Подобраны оптимальные соотношения всех слоев и их высота.

Предложено применение в теплицах микрочипов (Молчанов Е.В.) для передачи информации по беспроводным сетям, позволяющим организовать подачу воды для автоматического полива растений. Механизм подачи воды включает блок управления, соединенный с контролером, датчиками, приводом управления, радио-трансивером, выполненным в виде микрочипа, который может принимать и передавать информацию для включения или отключения подачи воды. Механизм выполнен в виде шарового моторизованного крана. Устройство автоматической подачи воды снабжено микроконтроллером, что позволяет исключить вид немеханизированного контроля и снизить долю ручного труда. Обобщая, полученные данные можно выделить преимущества применения умных теплиц (рис. 1).

Таким образом, результаты интеллектуального труда человека способствуют разработке цифровых технологий и формированию цифровой экономики.

Рис.1 Преимущества умных теплиц

Список литературы

1. Антоненко, А.С. Разработка системы измерения контролируемых параметров в теплице для выращивания овощей/А.С. Антоненко, Л.С. Сагитова, Н.С. Сагитова//Труды "НПЦАП". Системы и приборы управления. - 2022.- № 2 (60). - С. 75-83.

2. Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс]. - режим доступа URL: https://www1.fips.ru/registers-web/ https://www1.fips.ru/registers-web/ - дата обращения 10.01.2023.

3. Цугленок, О.М. Поле возможностей: цифровые решения для сельского хозяйства/О.М. Цугленок //Эпоха науки. - 2022.- № 29.- С. 167-170.

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ НА БИОПЛЕНКИ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

Евстратенко Анастасия Леонидовна

ФГБОУ ВО Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия

Метлева Анастасия Сергеевна, кандидат ветеринарных наук, доцент

evstratenkonastuy05@gmail.com

Используя бактериальные биопленки, микроорганизмы приобретают повышенную резистентность к химиотерапевтическим препаратам. Как результат взаимодействия микробов в биопленке с макроорганизмом – инфекционные болезни сельскохозяйственных животных, протекающие с осложнениями. В работе мы провели исследования на определения способности растительных экстрактов ингибировать рост биопленок условно-патогенных микроорганизмов на питательной среде в условиях in vitro. Для эксперимента были отобраны фито экстракты, обладающие способностью ингибировать рост биопленок микроорганизмов: зверобой (трава), клюква (ягода), кора дуба, гвоздика (цветок), эхинацея, тысячелистник.

Ключевые слова: биопленки, растительные экстракты, микроорганизмы, антибактериальная резистентность.

EFFECT OF PLANT EXTRACTS ON BIOFILMS OF OPPORTUNISTIC MICROORGANISMS

Evstratenko A.L, Metleva A.S., Kuzbass State Agricultural Academy

Using bacterial biofilms, microorganisms acquire increased resistance to chemotherapeutic drugs. As a result of the interaction of microbes in a biofilm with a macroorganism, infectious diseases of farm animals occur with complications. In this work, we conducted studies to determine the ability of plant extracts to inhibit the growth of biofilms of opportunistic microorganisms on a nutrient medium under in vitro conditions. For the experiment, phytoextracts were selected that have the ability to inhibit the growth of biofilms of microorganisms: St. John's wort (grass), cranberry (berry), oak bark, carnation (flower), echinacea, yarrow.

Keywords: biofilms, in vitro, plant extracts, microorganisms, antibacterial resistance.

Биопленки – это сообщество бактерий, прикрепленных к поверхности и образующих целую популяцию. Из-за защитной функции матрицы бактериальные биопленки становятся стойкими к воздействию антибиотиков и других лекарственных средств, а это значит, что бактерии участвуют в возникновении воспалительного процесса, что приводит к повреждению тканей организма и уменьшает процесс фагоцитоза. На этапе созревания биопленки, при котором происходит необратимое прикрепление ее к полимерной матрице образовывается микроколония. Такие микроколонии способны полностью противодействовать антибиотикам, что и является отличительной чертой биопленок патогенных бактерий [5]. Бактерии сохраняют свою антибиотикорезистентность до тех пор, пока биопленка не будет разрушена. При ее разрушении бактерии становятся восприимчивыми к лечению антибиотиками [1]. Если у бактерий возникает резистентность к лекарственным препаратам, то процесс выздоровления организма от инфекционной болезни приобретает тяжелую форму, что затрудняет лечение [3].

Поиск препаратов, способных разрушать биопленочные образования является актуальным на сегодняшний день, ведь восприимчивость к антибактериальным агентам способствует сильному затруднению при лечении воспалительных процессов в организме сельскохозяйственных животных [5]. Самыми перспективными способами борьбы с патогенными биопленками является применение растительных экстрактов и продуктов их метаболизма. Воздействия экстрактов растений достаточно, чтобы предотвратить развитие воспалительного процесса и снизить риск возникновения осложнений болезни у сельскохозяйственных животных [2]. Растительные экстракты являются менее токсичными при лечении сельскохозяйственных животных из-за природного происхождения [6].

Многие ученые занимались изучением воздействия водных экстрактов на биопленках различных видов микроорганизмов, приведенных в таблице.

Растительный экстракт	Микроорганизмы, обладающие чувствительностью к растительному экстракту	Источник литературы
Экстракт зверобоя	Escherichia coli, Shigella dysenteriae, Salmonella typhi, Bacillus cereus, Staphylococcus aureus	[4]
Экстракт клюквы	Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus aureus, Escherichia coli	[6]
Экстракт коры дуба	S. aureus, A. baumannii, K. pneumoniae, P. aeruginosa	[1]
Экстракт цветка гвоздики	Staphylococcus aureus, Streptococcus mutans, Candida albicans, Escherichia coli, P. aeruginosa, Klebsiella pneumoniae, Stenotrophomonas maltophilia	[5]
Экстракт эхинацеи	Streptococcus mutans, Streptococcus mitis, Streptococcus salivarius, Lactobacillus acidophilus, Escherichia coli, Staphylococcus aureus, и Candida albicans	[3]
Экстракт тысячелистника	Lactobacillus rhamnosus, Escherichia coli, Porphyromonas gingivalis, Streptococcus mutans, Staphylococcus aureus	[2]

Цель исследования: определить способность растительных экстрактов из растений прорастающих на территории СФО ингибировать биопленки условно-патогенных микроорганизмов - основных возбудителей заболеваний сельскохозяйственных животных.

Задачей исследования является изучение способности растительных экстрактов подавлять рост биопленок микроорганизмов: E. coli, S. aureus, E. faecalis, P. mirabilis, B. cereus.

Материалы и методы исследования:

В качестве ингибиторов роста биопленок были выбраны следующие растительные экстракты двух форм (водно-глицериновые и водорастворимая форма): экстракт травы зверобоя, экстракт ягоды клюквы, экстракт коры дуба, экстракт цветков гвоздики, экстракт эхинации, экстракт тысячелистника.

В качестве тест-культур использовали микроорганизмы: E. coli, S. aureus, E.faecalis, P. mirabilis, B. cereus.

Биопленки выращивали на стерильных мембранных дисках на среде МПА в термостате при температуре 37 °С в течение 6 суток. В первый день в стерильные чашки Петри помещали мембраны в ламинарный бокс и стерилизовали их ультрафиолетовым излучением с каждой стороны, затем разведенные культуры в физ. растворе по Стандарту мутности (БАК-10), добавляли на каждую мембрану отдельно и оставляли на ночь в ламинарном боксе. На следующий день мембранные диски с высохшей жидкостью сеяли на питательную среду МПА и инкубировали в термостате при температуре 37 °С 24 часа. На следующий день мембранные диски пересевали на свежесваренную питательную среду МПА, инкубировали в термостате при температуре 37 °С в течение двух суток. После этого мембранные диски промывали в стерильном физ.растворе в каждой отдельной пробирке, затем мембраны сеяли на свежесваренную питательную среду МПА и инкубировали при температуре 37 °С сутки. На следующий день мембраны с культурами: E. coli, S. aureus, E.faecalis, P. mirabilis, B. cereus, сеяли на питательный агар МПА с экстрактами: водно-глицериновый экстракт травы зверобоя, водорастворимая форма экстракт зверобоя, водно-глицериновый экстракт клюквы (ягода), водно-глицериновый экстракт коры дуба, водорастворимая форма экстракт коры дуба, водно-глицериновый экстракт гвоздики (цветок), водно-глицериновый экстракт эхинацеи, водорастворимая форма экстракт эхинацеи, водно-глицериновый экстракт тысячелистника (9 чашек) и на агар без экстракта (1 чашка), инкубировали в термостате при температуре 37 °С в течение суток.

Результаты исследования:

Следующие растительные экстракты обладают способностью сдерживать рост биопленок условно-патогенных микроорганизмов.

Водорастворимая форма экстракт зверобоя, концентрация - 5% подавляет рост биопленок микроорганизмов: E.coli, S.aureus.

Водно-глицериновый экстракт клюквы (ягода), концентрация - 2% подавляет рост биопленок микроорганизмов: E.faecalis, P.mirabilis, не значительное подавление роста микроорганизма-B. cereus.

Водно-глицериновый экстракт коры дуба, концентрация - 2,5% подавляет рост биопленок микроорганизмов: P.mirabilis, не значительное подавление роста микроорганизма -B. cereus.

Водорастворимая форма экстракт коры дуба, концентрация - 5% подавляет рост биопленок микроорганизмов: E.coli, не значительное подавление роста микроорганизма -B. cereus.

Водно-глицериновый экстракт гвоздики (цветок), концентрация - 2,5% подавляет рост биопленок микроорганизмов: E. coli, S. aureus, E.faecalis, P. mirabilis, B. cereus.

Водно-глицериновый экстракт эхинацеи, концентрация - 2,1% подавляет рост биопленок микроорганизмов: E.coli, S.aureus, , P. mirabilis, B. cereus.

Водорастворимая форма экстракт эхинацеи, концентрация - 5% подавляет рост биопленок микроорганизмов: E. coli, E.faecalis, P. mirabilis, B. cereus.

Водно-глицериновый экстракт тысячелистника, концентрация - 2,5% подавляет рост биопленок микроорганизмов: E. coli, S. aureus, E.faecalis, P. mirabilis, B. Cereus.

Результаты представлены в таблице.

№ п/п	Название растительного сырья	E.coli	S.aureus	E.faecalis	P.mirabilis	B.cereus
1	Контроль без экстрактов	+	+	+	+	+
2	Водно-глицериновый экстракт травы зверобоя, ω - 5%	+	+	+	+	+
3	Водорастворимая форма экстракт зверобоя, ω - 5%	-	-	+	+	+
4	Водно-глицериновый экстракт клюквы (ягода), ω - 2%	+	+	-	+	+/-
5	Водно-глицериновый экстракт коры дуба, ω - 2,5%	+	+	+	-	+/-
6	Водорастворимая форма экстракт коры дуба, ω - 5%	-	+	+	+	+/-
7	Водно-глицериновый экстракт гвоздики (цветок), ω - 2,5%	-	-	-	-	-
8	Водно-глицериновый экстракт эхинацеи, ω - 2,1%	-	-	+	-	-
9	Водорастворимая форма экстракт эхинацеи, ω - 5%	-	+	-	-	-
10	Водно-глицериновый экстракт тысячелистника, ω - 2,5%	-	-	-	-	-

Результаты в таблице (- роста нет; + рост есть, +/- слабый рост):

Вывод: Подавляют рост биопленок условно-патогенных микроорганизмов такие экстракты как: водорастворимая форма экстракт зверобоя, водно-глицериновый экстракт клюквы (ягода), водно-глицериновый экстракт коры дуба, водорастворимая форма экстракт коры дуба, водно-глицериновый экстракт гвоздики (цветок), водно-глицериновый экстракт эхинацеи, водорастворимая форма экстракт эхинацеи, водно-глицериновый экстракт тысячелистника.

Заключение: В связи с выявленными способностями растительных экстрактов подавлять формирование биопленок необходимо проводить дальнейшие исследования, направленные на разработку лекарственных препаратов на растительной основе для лечения инфекционных болезней сельскохозяйственных животных.

Список литературы

1. Anna A. Tolmacheva, Dmitry G. Deryabin. Antibacterial and Anti-Quorum Sensing Molecular Composition Derived from Quercus cortex (Oak bark) Extract // Molecules – 2015. Vol. 20, № 9. – P. 115-125

2. Austin Jaehyun Kim, Kate Nelson, Angelle Bullard-Roberts. The Chemical and Antibacterial Evaluation of St. John's Wort Oil Macerates Used in Kosovar Traditional Medicine // Frontiers in Microbiology – 2017. Vol. 10, № 3. – P. 21-34

3. Dorota Wojnicz, Dorota Tichaczek-Goska, Kamila Korzekwa. Study of the impact of cranberry extract on the virulence factors and biofilm formation by Enterococcus faecalis strains isolated from urinary tract infections // International Journal of Food Sciences and Nutrition – 2016. Vol. 67, № 8. – P. 1005-1016

4. Fariba Fathi, Maryam Sadrnia, Mohammad Arjomandzadegan. In vitro and in vivo evaluation of antibacterial and anti-biofilm properties of five ethnomedicinal plants against oral bacteria by TEM // Phytomedicine. – 2021. Vol. 11, № 2. – P. 180–189

5. Gislene G. F. Nascimento, Juliana Locatelli, Paulo C. Freitas, Giuliana L. Silva. Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibioticresistant bacteria // Brazilian Journal of Microbiology– 2015. – Vol. 4, № 2. – P. 118-130.

6. Kerry L. LaPlante, Simon A. Sarkisian, Suzanne Woodmansee, David C. Rowley, Navindra P. Seeram. Effects of Cranberry Extracts on Growth and Biofilm Production of Escherichia coli and Staphylococcus / Phytotherapy Research. – 2012. Vol. 26, № 9. – P. 1371-1374

ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕХНОЗЕМОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССА

Емельяненко Владислав Павлович
Колпакова Дарья Евгеньевна
Фролова Анна Сергеевна
Фасхутдинова Елизавета Рафаиловна
Кемеровский государственный университет
Асякина Людмила Константиновна, д.т.н.
vladempractice@mail.ru

Кузбасс традиционно является лидером по угледобыче в Российской Федерации. Однако высокие темпы угледобычи способствуют образованию нарушенных земель, площадь которых составляет от 125 до 175 тыс. га. Важной проблемой Кузбасса являются низкие темпы рекультивации, связанные с в том числе и с технологическими причинами. Рассмотрены особенности загрязнения техноземов Кемеровской области - Кузбасса.

Ключевые слова: нарушенные земли, поллютанты, ПАУ, Кузбасс, угольные отвалы

FEATURES OF POLLUTION OF TECHNOZEMS OF THE KEMEROVO REGION – KUZBASS

Emel'yanenko V. P., Kolpakova D. E., Frolova A. S., Faskhutdinova E. R., Asyakina L. K., Doctor of Sciences in Technology, Kemerovo State University

Kuzbass is traditionally the leader in coal mining in the Russian Federation. However, high rates of coal mining contribute to the formation of disturbed lands, the area of which ranges from 125 to 175 thousand hectares. An important problem of Kuzbass is the low rates of reclamation associated with, among other things, technological reasons. The features of pollution of technozems of the Kemerovo region - Kuzbass are considered.

Keywords: disturbed lands, pollutants, PAHs, Kuzbass, coal dumps

Основной тенденцией современного мира является увеличение темпов индустриализации и урбанизации, что приводит к глобальным экологическим проблемам, например, к появлению нарушенных земель [7]. Согласно постановлению Правительства РФ от 10.07.2018 «О проведении рекультивации и консервации земель» нарушенными являются земли, деградация которых привела к невозможности их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием [6]. Одним из наиболее ярких примеров негативного влияния высоких темпов индустриализации на экологическое состояние региона является ситуация, сложившаяся в Кемеровской области – Кузбассе. Кузбасс традиционно является лидером по добыче угля в Российской Федерации. На территории области по разным источникам располагается от 192 до 214 угледобывающих предприятий и 395 зарегистрированных мест захоронения отходов угледобычи [9].

Угледобыча открытым способом является основным методом добычи угля на территории области. Вследствие применения этого метода возникают территории, которые невозможно использовать по целевому назначению. Согласно различным данным площадь нарушенных земель в Кемеровской области – Кузбассе составляет от 120 до 175 тыс. га. [1]. Несмотря на наличие у каждого угледобывающего предприятия плана рекультивации нарушенных земель, темпы рекультивации остаются низкими (в 2019 г. рекультивировано всего 0,0012 тыс. га, что составляет около 0,01% от общей прибыли нарушенных земель) [10].

Причины низких темпов рекультивации можно разделить на 2 категории: социально-экономические и технологические. К социально-экономическим причинам относится, например, отсутствие на законодательном уровне необходимости формирования у угледобывающих предприятий фонда рекультивации. Фонд рекультивации – экономический инструмент, гарантирующий восстановление нарушенных земель за счет средств угледобывающих компаний, даже в случае их банкротства. Зарубежный опыт показывает эффективность формирования таких экономических гарантий [2]. К технологическим причинам относится отсутствие эффективных технологий рекультивации.

Для наиболее полного понимания проблем, связанных с рекультивацией угольных отвалов, необходимо рассмотреть основные поллютанты, присутствующие на их территории, и их влияние на аборигенную микрофлору. Можно выделить 2 основные группы поллютантов [3,4,8]:

1. Неорганические соединения, содержащие следующие элементы [13]: тяжелые металлы (Cu, Zn, Pb, Hg, Fe, Cd, W), переходные металлы (Mo, Au, Ag), легкие металлы (Bi), актиноиды (U), металлоиды (As, Sb), неметаллы (Ge, Se, Cl, Br, J), редкоземельные элементы (Sm).

Например, As, Cd, Cu, Pb, Zn и Hg присутствуют во вскрышной породе в виде сульфидных минералов. Кадмий в основном присутствует в составе глин, органических соединений и карбонатов. Cu, Pb и Zn в угле встречаются в виде халькопиритов ($CuFeS_2$), галенита (PbS) и сфалерита (ZnS) или в виде органически связанных частиц [13].

2. Органические соединения – в основном представлены полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ) и моноароматическими соединениями, включая фенолы. В грунте угольных отвалов обнаружены следующие ПАУ: бенз(а)пирен, бенз(а)антрацент, бенз(b)флуорен, фенантрен, пирен и хризен [5].

В летний период угольные отвалы подвержены возгоранию. Большинство исследователей связывают процесс самовозгорания с процессом экзотермического окисления содержащихся в отходах угледобычи органических веществ [12]. Немаловажную роль в «саморазогреве» угольных отвалов играет процесс окисления неорганических веществ, входящих в состав отходов угледобычи, например, пирита [9]. В процессе горения образуются летучие соединения свинца, мышьяка и ПАУ, способные распространяться с воздушными массами на несколько километров от очага возгорания. В составе газов, образующихся в процессе горения угольных отвалов, найдены следующие ПАУ: флуорантен, пирен и бенз(а)пирен. Данные соединения относятся к 1 и 2 классу опасности [12]. Токсичность ПАУ связана с их метаболизмом в организме человека, сопровождающемся образованием реакционно-способных метаболитов, таких как диолэпоксиды, катион-радикалы и о-хиноны, приводящих к повреждению ДНК. Воздействие ПАУ также связывают с сердечно-сосудистыми, онкологическими и респираторными заболеваниями, диабетом, окислительным стрессом, заболеваниями кожи и множеством краткосрочных последствий для здоровья, включая тошноту, рвоту и воспаление. Это особенно опасно, поскольку угольные отвалы зачастую расположены в непосредственной близости от населенных пунктов [9].

Стоит отметить еще одну важную особенность загрязнения поллютантами территорий угольных отвалов – тяжелые металлы взаимодействуют с ароматическими соединениями, образуя комплексы ТМ-ПАУ. Это связано с тем, что ароматические кольца содержат богатые электронами π-центры, с которыми ТМ образуют связи в 5 раз прочнее ароматических. Такое взаимодействие между катионами ТМ и p-электронами ПАУ повышает их токсическое воздействие на человека и растения [11, 12]. В связи с вышеперечисленными факторами актуальным является рассмотрение существующих методов нейтрализации поллютантов на территории угольных отвалов для минимизации ущерба экологии и здоровью человека.

Работа выполнена в рамках национального проекта «Наука и университеты».

Список литературы

1. Асякина Л.К., Дышлюк Л.С., Просеков А.Ю. 2021. Мировой опыт в области рекультивации посттехногенных ландшафтов. – Техника и технология пищевых производств. 51(4): 805–818. https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021- 4-805-818.

2. Борзенкова А.В., Синьков Л.С. 2013. Механизм финансовых гарантий рекультивации земель при открытых горных работах. – Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 58(10). https://www.elibrary.ru/ download/elibrary_21954443_25478036.pdf

3. Осинцева, М. А. Физико-химический анализ почвенного покрова техногенно нарушенных территорий Кузбасса / М. А. Осинцева, И. С. Милентьева, Ю. В. Голубцова // Устойчивое развитие горных территорий. – 2022. – Т. 14. – № 2(52). – С. 252–262. – https://doi.org/10.21177/1998-4502-2022-14-2-252-262

4.Оценка химических и санитарных показателей грунтов угольных отвалов юга Кузнецкой котловины / Е.Е. Воробьева, Н.В. Фотина, Л.К. Асякина и др. // Трансформация экосистем. – 2022. – Т. 5. – № 4. – С. 83–97. https://doi.org/10.23859/estr-220603

5. Исмагилов З.Р., Журавлева Н.В., Керженцев М.А. 2018. Экологические проблемы кузнецкого угольного бассейна. Научные подходы и технологии для снижения загрязнений окружающей среды. – Химия в интересах устойчивого развития. 3: 241–260.

6. Постановление правительства РФ «О проведении рекультивации и консервации РФ». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_302235/90e01d185047971fe921b2bb4ea2abe4389a57d5/.

7. Фасхутдинова Е.Р., Осинцева М.А., Неверова О.А. 2021. Перспективы использования микробиома почв угольных отвалов с целью ремедиации антропогенно нарушенных экосистем. – Техника и технология пищевых производств. 51(4): 883–904. https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-4-883-904.

8. Ферментативная активность техногенных поверхностных образований Кузбасса / Фролова А.С., Переверзева М.К., Асякина Л.К., Голубцова Ю.В., Осинцева М.А. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022;23(4):538-547. https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.4.538-547

9. Фотина Н.В., Емельяненко В.П., Воробьева Е.Е., Бурова Н.В., Остапова Е.В. 2021. Современные биологические методы восстановления и очистки нарушенных угледобычей земель в условиях Кемеровской области – Кузбасса. – Техника и технология пищевых производств. 51(4): 869–882. https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-4-869-882.
10. Цивилев С.Е. 2020. Кузбасс 2035: национальные интересы и стратегические приоритеты развития региона. – Экономика промышленности. 13(3): 281–289. https://doi.org/10.17073/2072-1633-2020-3-281-289
11. Gao P., da Silva E., Hou L., Denslow N.D., Xiang P., Ma L.Q. 2018. Human exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: Metabolomics perspective – Environment International. 119: 466–477. https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.07.017
12. Kuna-Gwozdziewicz P. 2013. Emission of polycyclic aromatic hydrocarbons from the exhalation zones of thermally active mine waste dumps – J. Sustain. Min. 1(12):7–12. https://doi.org/10.7424/jsm130103
13. Li W., Chen B., Ding X. 2012. Environment and reproductive health in China: challenges and opportunities Environ – Environmental Health Perspectives. 5(120): 184–185. https://doi.org/10.1289/ehp.1205117

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ ЙОДА И СЕЛЕНА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Зайцев Петр Владимирович
Кравченко Иван Геннадьевич
ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»
Рассолов Сергей Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
zaysev_90@mail.ru

Проблема увеличение продуктивности животных зачастую обусловлена не только генетическим потенциалом их организма, но и недостатком ряда микроэлементов. Недостаток йода и селена провоцирует развитие гипотиреодоза, в результате обменные процессы снижаются. Изменить создавшуюся ситуацию в организме сельскохозяйственных животных возможно изменением состава микрофлоры желудочно-кишечного тракта путем введения в рацион пробиотических препаратов на фоне микронутриентов.

Ключевые слова: йод, селен, препарат, тироксин, рацион.

THE USE OF IODINE AND SELENIUM PREPARATIONS IN ANIMAL HUSBANDRY

Zaitsev P.V., Kravchenko I.G., Rassolov S.N., doctor of agricultural sciences, Kuzbass State Agricultural Academy

The problem of increasing the productivity of animals is often caused not only by the genetic potential of their organism, but also by the lack of a number of trace elements. The lack of iodine and selenium provokes the development of hypothyroidism, as a result, metabolic processes decrease. It is possible to change the current situation in the body of farm animals by changing the composition of the microflora of the gastrointestinal tract by introducing probiotic drugs into the diet.

Keywords: iodine, selenium, drug, thyroxine, diet.

Применение природных стимуляторов роста для получения качественных и безопасных продуктов питания повышает рентабельность любого животноводства и возможность конкурировать за звание экологически чистого продукта [6].

Расширение знаний населения о качестве жизни и ее продления увеличивают спрос на экологически безопасную продукцию как растительного так животного происхождения. А последние исследования в области изучения причин возникновения аллергических, онкологических и других заболеваний подогревают особый спрос этих продуктов. Помимо потребительского интереса, экологически чистые продукты представляют большой интерес в дальнейшем изучении влияния на живой организм. Снижение состояния здоровья населения в Кемеровской области на протяжении длительного времени, обусловленное различными факторами, возможно, будет изменить введением в рацион питания «экологичных» продуктов [4].

Кузбасс представлен несколькими природно-климатическими зонами и во всех снижено содержание селена и йода. Наиболее выражен дефицит селена разной степени тяжести (около 95% населения). Дефицит селена, оцениваемый как тяжелый и среднетяжелый, испытывает до 58,2 % населения и 35% имеют недостаток йода. Все это указывает на необходимость проведения профилактических мероприятий по введению в пищу человека и животных микроэлементов йода и селена [1].

Зобная болезнь вызывается недостатком в организме йода. Особенно ярко проявляется при сочетании с недостатком селена. Одной из основных причин возникновения этой болезни является недостаточное поступление в организм этих элементов из внешней среды с пищей (корм, вода и т.д.). Их содержание в естественной окружающей среде зависит от местности произрастания. Поэтому данная болезнь считается эндемической [8].

Селен и его соединения эффективны при профилактике и лечении более двадцати болезней у девятнадцати видов животных. Недостаток селена способствует развитию таких болезней как дистрофия печени, беломышечная болезнь, недоразвитие яичников, маститы, анемии не инфекционной природы, гемолиз эритроцитов, экссудативный диатез цыплят, отставание в росте и т.д. Без него не происходит обмена белков, жиров и углеводов, а так же регуляции ряда ферментативных реакций, процессов окисления и восстановления в организме, обменных процессов витамина Е и его накопление и сохранение в

организме. Селен участвует в регуляции витаминов А, С, Е, К. Благоприятно влияет на иммунный статус организма [7].

Малые доза селена оказывают такой иммуностимулирующий эффект как ускорение синтеза антител, повышается резистентность к инфекционным болезням различной этиологии, стимулирует фагоцитоз [5]. Селен защищает организм от соединений мышьяка, ртути, кадмия. Слабее его защита животного организма от влияния свинца, таллия, теллура. Отмечена такая способность как уменьшение токсического действия селена и меди друг на друга [9].

Влияние йода на живой организм достаточно велико как в сочетании с другими элементами, так и самостоятельно. В организм животных йод поступает с кормами, водой, воздухом. При поедании с кормом йод всасывается в желудке и тонком кишечнике. Йод связанный с аминокислотами всасывается медленнее, чем йодиды. Йодистые соединения с гормональной активностью всасываются из кормов без расщепления. Выделяется йод из организма животных через пищеварительную систему (30%) и почки (70%), причем основная часть его выделяется именно через почки. Часть йода выводится через легкие и кожу [2].

Йод входит в состав гормонов щитовидной железы – тироксина (Т4) и трийодтиронина (Т3), что жизненно важно для организма животного. Из йодидов крови в щитовидной железе освобождается металлоидный йод, происходит йодирование аминокислоты тирозин, входящего в состав тиогемоглобина, из которой синтезируется тироксин, способствующий синтезу витамина А [3].

Основным источником поступления селена в организм являются корма животного происхождения. В современных условиях ведения интенсивного ведения животноводства для кормления животных используются продукция микробиологической промышленности, при её производстве происходит улетучивание селена и йода из-за высоких температур. В исследования обнаружена способность канцерогенных веществ ускорять выделение селена из организма в десятки раз, не смотря на поступление его в организм в повышенных дозах [11].

Научные эксперименты, проведенные учеными, по скармливанию препаратов йода и селена совместно с пробиотиками показали, что содержание указанных микроэлементов в конечном продукте питания увеличивается до необходимой физиологической нормы. Данные исследования позволяют скорректировать рационы в животноводческих хозяйствах Западной Сибири [10].

Другим аспектом, влияющим на усвоение микроэлементов селена и йода, является микрофлора кишечника. От её состава меняется РН среды содержимого желудочно-кишечного тракта. Изменяется качественный и количественный состав бифидобактерий, позволяющий усилить реактивную способность слизистой оболочки пищеварительного тракта. Это достигается путем синтеза антибиотикоподобных, противомикробных веществ [12].

Таким образом, ускорение обменных процессов в организме животного и как следствие повышение его продуктивности на фоне введение в рацион питания сочетание элементов селена и йода в комбинации с пробиотиками изменяет их содержание в продуктах питания до физиологической нормы. Под воздействием поступления в организм животного препаратов йода и селены, а также пробиотиков, происходит ускорение многих биохимических процессов. Углубленные знания этих процессов расширяют представления о физиологии кормления сельскохозяйственных животных.

Список литературы

1. Брежнева Е.В., Обеспеченность йодом и селеном взрослого населения г. Кемерово / Е.В. Брежнева, С.Ф. Зинчук // Федеральный и региональные аспекты политики здорового питания: Тез. междунар.симп.- Кемерово: КемТИПП, 2002.- 32 с.
2. Георгиевский В.И. Минеральное питание сельскохозяйственной птицы. – М.: Колос, 1970. – 471 с.
3. Георгиевский В.И. Потребность крупного рогатого скота в минеральных веществах / В.И. Георгиевский, Б.Д. Кальницкий // Сельскохозяйственная биология. – 1983. – № 12. – С. 15–22.
4. Данилевская Н.В. Критерии выбора пробиотических препаратов при их использовании мелким домашним животным // Рос. Вет. Журн. – 2005. - № 3. – С. 39-42.
5. Дунин И.М. Экологические аспекты использования селена в молочном скотоводстве / И.М. Дунин, Я.З. Лебенгарц // С.-х. биология: реф. журнал. – 1997. – № 6. – С. 71–81.
6. Кощаев А. Кормовые добавки на основе живых культур микроорганизмов / А. Кощаев, А. Петенко, А. Калашников // Птицеводство. – 2006. - № 11. – С. 43-45.
7. Кузнецов А.П. Физиология эндокринной системы / А.П. Кузнецов, Л.Н. Смелышева // Уч. пособие. – Курган,2001 –136с.
8. Оножеев А.А. Профилактика нарушений минеральной недостаточности у крупного рогатого скота. – Монография. – Улан-Уде: Издательство БГСХА, 2006. – 262 с.
9. Орджоникидзе З.Г. Значение микроэлементов для достижения высоких спортивных результатов и сохранения здоровья спортсменов / З.Г. Орджоникидзе, А.В. Скальный // Микроэлементы в медицине. – 2001. – № 2. – С. 40–45.
10. Рассолов, С.Н. Использование иммунонутриентов при выращивании ремонтных свинок // С.Н. Рассолов, А.М. Еранов // Свиноводство. - 2011. - № 7. - С. 30-31.
11. Рассолов С.Н. Использование препаратов селена и йода в животноводстве / С.Н. Рассолов, О.А. Глазунова: монография. – Кемеровский ГСХИ. – Кемерово: ИПК «ГРАФИКА», 2008. – 151 с.

12. Цогоева Ф. Селен и токоферол на фоне пробиотика. / Ф. Цогоева, Ф. Кизинов, Р. Темираев и др. // Птицеводство. – 2005. – №10. – С. 21 – 22.

ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИБИРСКОГО ЕЛОВО-ПИХТОВОГО ХЕРМЕСА (*ADELGES PECTINATAE PECTINATAE*) В УСЛОВИЯХ УРБОСРЕДЫ И КОНТРОЛЬ ЕГО ЧИСЛЕННОСТИ

Исенев Николай Евгеньевич

ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»

Витязь Светлана Николаевна, канд. биол. наук, доцент

Isenev96@list.ru

В данной статье представлена тема развития хермеса, территориального распространения в городе его вредоносности, мероприятий по контролю численности и борьбы с хермесом на примере сосны сибирской в условиях городской среды, нами были выбраны препараты, в основе которых действующим веществом являются Тиаметоксам (Актара) и Дельтометрин (Децис Профи).

Ключевые слова: хермес, фитофаг, хвойные растения, экономический порог вредоносности, Децис Профи, Актара, динамиа распространения фитофага, контроль численности фитофага.

DYNAMICS OF THE DISTRIBUTION OF THE SIBERIAN SPRUCE-FIR HERMES (ADELGES PECTINATAE PECTINATAE) IN THE URBAN ENVIRONMENT AND THE CONTROL OF ITS POPULATION

Isenev N.E., Vityaz S.N., Ph.D. biol. Sciences, Kuzbass State Agricultural Academy

This article presents the topic of the development of Hermes, the territorial distribution of its harmfulness in the city, measures to control the number and fight against Hermes on the example of Siberian pine in an urban environment, we have chosen drugs based on the active ingredient Thiamethoxam (Aktara) and Deltometrin (Decis Profi).

Key words: Hermes, phytophage, coniferous plants, economic threshold of damage, Decis Profi, Aktara, dynamics of phytophage spread, control of phytophage abundance.

В настоящее время одним из опасных фитофагов хвойных растений является хермес. В современной литературе хермесы – представители семейства *Adelgidae* – мелкие (1,5 мм) насекомые с колюще-сосущим ротовым аппаратом, с белым восковым опушением тела, которое дает им дополнительную защиту при обработках различными химическими препаратами. Помимо этого, хермесы имеют циклический партеногенез и сохранившиеся во многих поколениях, полиморфные жизненные циклы. У этих насекомых способность к яйцекладке сохраняется во всех поколениях [1]. Известно, что личинки зимуют на нижней стороне хвои, в апреле-мае начинают питание и к середине месяца уже превращаются во взрослых бескрылых самок-девственниц, которые откладывают яйца для следующего поколения вредителя. Таким образом, за сезон может развиться 3-4 поколения хермеса [1, 2].

Согласно литературным данным жизненный цикл хермеса связан со сменой хозяев и представлен пятью поколениями. Первые три цикла развития хермеса, когда происходит половое размножение, связан с первичным хозяином, в качестве которого выступает ель. Четвертый и пятый циклы развития хермеса могут проходить на пихте, лиственнице и сосне. Полный жизненный цикл насекомого занимает два года. Выживать и размножаться хермесы могут только при наличии первичного и вторичного хозяев [3].

Исследования биологии и систематики насекомых семейства *Adelgidae* имеют долгую и богатую историю [3;4], однако до сих пор не существует единого мнения в отношении таксономической принадлежности и видовом разнообразии хермеса. Так несмотря на обширное географическое распространение растений-хозяев в литературе описано незначительное количество видов семейства *Adelgidae*. В то же время по мнению ряда ученых некоторые из описанных видов не представляют собой уникальные таксоны, так как являются различными морфологическими формами одних и тех же видов, встречающихся на разных растениях-хозяевах [2].

В последние десятилетия все исследования в отношении хермеса сосредоточены вокруг таких видов, как бальзамный шерстяной, болиголовый шерстяной и елово-пихтовый хермесы [6]. Все эти виды в Россию завезены из Японии и Европы и являются серьезной угрозой для хвойных лесных экосистем нашей страны.

В Кемеровской области хвойные леса произрастают на территории в 2521,5 тыс. га и занимают большую часть (58,3%) лесных угодий Кузбасса [4]. Преобладающими хвойными породами деревьев являются такие как сосна обыкновенная (Pinus sylvestris L.), пихта сибирская (Abies sibirica L.), ель обыкновенная (Picea abies) и сосна сибирская (Pinus sibirica), лиственница сибирская (Larix sibirica L.),. Данные виды находят широкое применение в озеленении городской среды поскольку обладают высокой декоративностью. Согласно современным данным урбосреда, отличаясь своей техногенной агрессивностью, оказывает отрицательное воздействие на растения, вызывая у них снижение иммунитета, и тем самым способствуя более высокой их восприимчивости к вредителям и болезням, источник которых находится в ближайшем природном окружении (в лесах, садах, городских насаждениях), а также в привозной почве и в самом посадочном материале [5]. Поэтому защита хвойных пород в городской среде в последнее время является очень важным и актуальным мероприятием.

Город Кемерово – промышленный центр Кузбасса. Зонально город располагается на территории с потенциально повышенным загрязнением атмосферы. Выход только на северо-запад страны, приземистая инверсия 30-45 % слабые юго-западные ветра, 20-40 % способствуют этому. Городская атмосфера загрязнена бензапиреном (2,7 ПДК), аммиаком (2,5 ПДК), формальдегидом (1,7 ПДК), диоксидом азота (1,2 ПДК) [4].

Озеленению столицы Кузбасса уделяется большое внимание. На территории города присутствуют скверы, парки, городские леса и другие объекты, составляющие зеленый каркас города. Большую долю в структуре зеленых насаждений занимают хвойные растения. В последние годы на территории города зафиксированы случаи повреждения растений елово-пихтовым хермесом. В связи с этим целью данного исследования явилось изучение динамики распространения данного фитофага в условиях городской среды и контроль его численности.

Материалы и методы исследования.

Исследование проводилось в период с 1.04.2018 по 1.10.2022 годы. Материалом для исследования служили хвойные растения, произрастающие на территории города Кемерово. Исследование включало оценку динамики распространения елово-пихтового хермеса на территории города Кемерово за обозначенный период; встречаемость данного вредителя на хвойных культурах, таких как ель обыкновенная *(Picea abies)* пихта сибирская *(Abies sibirica* L.) сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), сосна сибирская (*Pinus sibirica)*; осуществление контроля численности фитофага с применением средств защиты растений.

Оценку динамики распространения фитофага проводили ежегодно в весенне-летний период методом визуального осмотра. Случаи обнаружения вредителя фиксировались на карте.

Определение степени повреждаемости культур также осуществлялось визуально. Всего за период исследования было осмотрено 1500 растений, из них ель обыкновенная – 600 пихта сибирская – 300 сосна сибирская – 300 сосна обыкновенная – 300. Учет вредителей и патогенов и их распространение проводили согласно общепринятым методикам в лесной энтомологии и методами лесопатологических обследований [6]. Для этого крону дерева условно делили на три яруса (нижний, средний, верхний) и у каждого растения с каждого яруса брали по одной модельной ветви длиной 15-20 см. После чего на этих побегах подсчитывали количество вредных объектов и определяли средний экономический порог вредоносности (ЭПВ) [7;8;9], который необходим для контроля процесса обработок средствами защиты растений. [10]

Для выявления влияния препаратов на численность вредителей с 18 мая 2019 года по 13 августа 2019 нами были исследованы представители хвойных растений на заселенность и поражённость данным вредителем. Исследования проводились в течении 3 лет с 2019 по 2022 год. Основным объектом исследования выбрана Ель обыкновенная *(Pícea ábies)*. Данное растение является первичным хозяином вредителя и играет ключевую роль в его развитии. Возраст растений составлял около пятнадцати лет. Учет численности вредителей отслеживался на 15 растениях Ели обыкновенной до обработки и после обработки. Двенадцать модельных ветвей были осмотрены на каждом растении.

В качестве инсектицидов протравителей использовались такие препараты как Актара, инсектицид кишечно-контактного действия. Имеет высокую скорость перераспределения и трансформации по ксилеме, в результате чего симптомы у паразитов проявляются уже через пятнадцать двадцать минут после внесения. Препарат ингибирует рецептор пост-сигнала в нервных клетках паразитирующих насекомых. Перекрестно не резистентен. При проникновении в организм насекомого, он воздействует на никотин-ацетилхолин-рецепторы нервной системе, и вызывает прекращение питания через 30-60 минут, в зависимости от типа вредителя. Применяется двумя способами: внесением под корень, опрыскиванием. При почвенном применении за счет системного действия инсектицид одновременно защищает от почвенных и наземных вредителей: сосущих, скрытноживущих и листогрызущих. Эффективно подавляет жуков (имаго и личинок), тлю, листоблошек, белокрылок, цикадок, клопов, двукрылых минеров, но слабоэффективен против

чешуекрылых вредителей. Период защитного действия – 14-21 день при опрыскивании культуры, 40-60 дней при почвенном внесении. Децис Профи. Децис Профи – контактно-кишечный инсектицид широкого спектра действия, группа синтетических пиретроидов. Эффективен против чешуекрылых *(Lepidoptera),* равнокрылых *(Homoptera),* жесткокрылых *(Coleoptera)*. Препарат у вредителей вызывает необратимую активацию натриевых каналов мембран нервных клеток, блокаду нервной проводимости, необратимую деполяризацию клеточных мембран. Главным преимуществом данного препарата является его высокая биологическая активность и скорость действия. Препарат высокоселективен к энтомофагам не фитотоксичен. Норма применения препаратов представлена в таблице. Для опрыскивания растений применялся аккумуляторный опрыскиватель «PATRIOT PT-12AC».

Препарат	Сроки обработки	Норма применения препарата
Актара	13.06.2022	2мл/ 10 л
Децис Профи	13.06.2022	0,5г /10 л
Актара	15.06.2022	3мл/ 10 л
Децис Профи	15.06.2022	1г /10 л

Обработка проводилась в утренние часы в сухую безветренную погоду. После обработки все модельные ветви были отмечены бирками. В качестве контроля выступали ветви растений без обработки. Учет численности данного вредителя проводился 13.06.2022, 15.06.2022 на 3 сутки после обработки. Эффективность препаратов оценивали и в осенний период – в третьей декаде сентября, 27.09.2022. Велся учет галл на побегах текущего года.

Результаты исследования.

В ходе проведенного исследования установлено, что в период 2019-2022г.г. изучаемый вредитель значительно распространился по территории Кемерово. В 2019 году были зафиксированы единичные случаи повреждения растений этим фитофагом на территории города Кемерово (рис.1).

2018 год 2022 год

Рис. 1 – Динамика распространения сибирского елово-пихтового хермеса (Adelges pectinatae) на территории города Кемерово 2018-2022г.г.

Вредитель встречался в большем количестве в посадках молодых растений, при этом встречался и на старых растениях, но в меньшем количестве. Чаще всего вредитель встречался на растениях ели обыкновенной в фазе галл.

В 2022 году вредитель распространился по городу практически повсеместно. Растения, поврежденные фитофагом, зафиксированы на территории Ленинского района, Рудничного района, Центрального и Заводского районов (рис. 2).

Анализ результатов на предмет встречаемости различных растений сибирским елово-пихтовым хермесом показал, что чаще всего вредитель встречается в посадках ели обыкновенной, затем идет пихта сибирская, сосна сибирская и сосна обыкновенная на данных растениях вредитель встречается в меньшем количестве связанно это с тем что данные растения являются вторичными хозяевами и повреждаются данным вредителем в меньшей степени но с не меньшей вредоносностью.

Встречаемость *Adelges pectinatae* в зеленых насаждениях хвойных растений г. Кемерово за период 2022 г. представлена в таблице.

Хвойное растение	Количество, шт.	Количество поврежденных растений, шт.	Стадия развития фитофага
Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.)	300	159	Полоноски, Крылатые переселенки
Ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb)	600	573	Галлы, Основательнецы
Пихта сибирская *(Abies sibirica* L.)	300	134	Полоноски, Крылатые переселенки
Сосна сибирская (*Pinus sibirica)*;	300	152	Полоноски, Крылатые переселенки

На основании выше указанных данных нами принято решения разработать меры борьбы с данным вредителем на примере основного хозяина, ели обыкновенной. Экономический порог вредоносности (ЭПВ) для Ели обыкновенной составил 3-5 особей на модельную ветвь. По данным заселенности растений хермесом нами выявлено, что он превышен во всех вариантах от 4 до 7 раз. Эффективность применения препаратов против Adelges pectinatae показана в таблице.

Группа	Количество особей, шт.		НСР $_{05}$	Биологическая эффективность
	До обработки	После обработки		
Ель обыкновенная 2022				
I (Контроль)	28±1,0	24±1,0	-	-
II (Актара)	24±1,5	10±1,0	9,1	58%
III (Децис)	27±2,0	12±1,0	11,1	64%

Нами было установлено что после обработки модельных ветвей, количество особей хермеса на них снизилось в среднем в 1,5-2 раза. Также было, выявлено биологическая эффективность препарата Децис профи на растениях, она была выше по сравнению с Актарой минимум на 6%.

Эффективность препаратов оценивали и в осенний период – в третьей декаде сентября. Велся учет галл на побегах текущего года. В результате исследований было установлено, что число галл на обработанных растениях было ниже в среднем в 3 раза по сравнению с контролем, это положительно отразится на растениях, как следствие меньшее заселение побегов вредителем в следующий вегетационный период.

Опираясь на полученные данные, мы можем смело утверждать, что была установлена эффективность применения химических инсектицидов в контроле численности изучаемого фитофага. Применяемые препараты показали высокую биологическую эффективность, это позволяет их рекомендовать для широкого использования для защиты хвойных растений.

Так же кардинальным образом поможет изменить ситуацию, обновление вечно зеленых насаждений, увеличение количества растений с последующим контролем и защитой от вредителей и болезней. Ведь воздух в хвойных насаждениях чист и целебен, убивает болезнетворные микроорганизмы.

Список литературы

1.Гайвас А. А. Виды хермесов, вредящие хвойным насаждением Омска / А. А. Гайвас // Россия молодая: передовые технологии – в промышленности: матер. Всероссийской. молодежной. конференции. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2009. – Кн. 4. – С. 85–87.

2.Фирсов Г.А., Варфоломеева Е.А., Хмарик А.Г. Хвойные растения, поражаемые семейством хермесовые (Adelgidae), и меры борьбы с его представителями в Санкт-Петербурге // Вестник дмуртского университета, 2017. Т. 27, вып. 4. – С.473-480. – Режим доступа: URL: file:///C:/Users/aud2113_05nout/Downloads/hvoyn-e-rasteniya-porajaem-e-semeystvom-hermesov-e-adelgidae-i-mer-borb-s-ego-predstavitelyami-v-sankt-peterburge.pdf (дата обращения 15.06.2020)

3. Allen DC, Dimond JB. 1968. A histological study of white pine shoots attacked by the exsule stage of Pineus pinifoliae. Ann. Entomol. Soc. Am. 61:962–65

https://lpk-sibiri.ru/forest-management/lesnoj-kompleks-kemerovskoj-oblasti/
4.Кемеровская область [Электронный ресурс] – https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C (дата обращения 26.11.2022)
5. Чурсина В. А. Вредители еловых насаждений в условиях города Омска / В. А. Чурсина, К. В. Вохтанцева, К. В. Жукова // Молодой ученый. — 2016. – №4. – С. 218-223. – Режим доступа: URL: https://moluch.ru/archive/108/26091/ (дата обращения: 16.03.2020).
6. Борхсениус Н. С. Практический определитель кокцид (Coccoidea) культурных растений и лесных пород СССР. Определители по фауне СССР, издаваемые ЗИН АН СССР. – М., 1963. – Вып. 81. Изд. – 2-е.- 312 с.
7. Бей-Биенко Г.Я. Сельскохозяйственная энтомология / Г.Я. Бей-Биенко, Н.Н. Богданов-Катьков, Г.А. Чигарев, В.Н. Щеголев. – М., 1955. – 616 с.
8. Петункина Л. О. Озеленение как составная часть системы оздоровления городской среды // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири: мат. Междунар. интернет-семинара. Томск, 2011. С. 127 – 132.
9. Иноземцева Э. Г. Причины низкой приживаемости крупномеров pinus sibirica du tour в европейской части России; «Старт в науку» Материалы LXV научной студенческой конференции Биологического института. – Томск, 2016. – С. 64.
10.Иноземцева Э. Г. Причины низкой приживаемости крупномеров pinus sibirica du tour в европейской части России; «Старт в науку» Материалы LXV научной студенческой конференции Биологического института. – Томск, 2016. – С. 64.

СРАВНЕНИЕ ВЫХОДА КАЧЕСТВЕННЫХ ЭМБРИОНОВ МЕЖДУ МЕТОДАМИ IN VIVO И IN VITRO У КОРОВ-ДОНОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

Касьянов Егор Олегович
Касьянов Роман Олегович
ФГБОУ ВО Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия
Бормина Лариса Николаевна, преподаватель
egor.kasyanov.2016@gmail.com

Чтобы выяснить, почему предпочтительный способ получения эмбрионов крупного рогатого скота в Бразилии изменился с in vivo на in vitro, мы сравнили эти два подхода у коров черно-пестрой породы и оценили общее производство эмбрионов. Коровы подвергались ультразвуковому отбору яйцеклеток (OPU) для производства эмбрионов методом in vitro (IVP) и искусственного осеменения с последующим вымыванием эмбрионов из коровы-донора с интервалом 45 дней между процедурами для производства эмбрионов методом in vivo. Для получения эмбрионов in vivo коровам проводили суперовуляцию, а эмбрионы извлекали нехирургическим путем 3 раза, тогда как сеанс OPU повторяли 6 раз у каждой коровы-донора в течение 6-месячного интервала. Эмбрионы, полученные обоими методами, подвергались криоконсервации с последующей разморозкой. Мы пришли к выводу, что у коров с применением процедурами OPU и методом производства эмбрионов in vitro, можно было получить больше эмбрионов по сравнению с производством эмбрионов in vivo.

Ключевые слова: in vitro (IVP), эмбрион, яйцеклетка, получение эмбрионов in vitro, получение эмбрионов in vivo, криоконсервация.

COMPARISON OF THE YIELD OF HIGH-QUALITY EMBRYOS BETWEEN IN VIVO AND IN VITRO METHODS IN BLACK-AND-WHITE BREED DONOR COWS

Kasyanov E. O., Kasyanov R. O., Bormina L.N., Kuzbass State Agricultural Academy

To find out why the preferred method of obtaining cattle embryos in Brazil has changed from in vivo to in vitro, we compared these two approaches in black-and-white cows and estimated the total embryo production. Cows were subjected to ultrasound egg sampling (OPU) for the production of embryos by in vitro (IVP) and artificial insemination, followed by the washing of embryos from the donor cow with an interval of 45 days between procedures for the production of embryos by in vivo. To obtain embryos in vivo, cows underwent superovulation, and the embryos were extracted non-surgically 3 times, while the OPU session was repeated 6 times in each donor cow during a 6-month interval. Embryos obtained by both methods were cryopreserved with subsequent defrosting. We came to the conclusion that in cows with the use of OPU procedures and the method of embryo production in vitro, it was possible to obtain more embryos compared to the production of embryos in vivo.

Keywords: in vitro (IVP), embryo, egg, in vitro embryo production, in vivo embryo production, cryopreservation.

Как всем известно Бразилия занимает второе место в мире по общему количеству эмбрионов, полученных in vivo, и находится на вершине списка полученных эмбрионов методом in vitro (OPU). Нашим ученым стал интересен вопрос успехов этой страны, проанализировав множество литературы мы пришли к выводу: существует несколько причин растущей популярности метода in vitro (OPU) для получения эмбрионов крупного рогатого скота в этой стране. Если отслеживать фолликулогенез у коров, и вовремя проводить сеансы OPU, можно получить в среднем от 18 до 25 извлеченных ооцитов за сеанс [4,5,6]. Такая большая популяция фолликулов присутствует без использования экзогенных гормонов или протоколов синхронизации. Бразильцы, поняв эту особенность у крупного рогатого скота начали активно развивать получение эмбрионов методом in vitro (OPU). В настоящее время в Бразилии работает более 40 частных лабораторий по получению эмбрионов in vitro.

В литературе имеется мало информации об методах, применяемых в Бразилии: извлечении яйцеклеток, производстве эмбрионов и, в частности, показателях стельности. Как известно, эмбрионы, полученные in vitro, могут играть центральную роль в производстве молока [1,2,3], но за исключением Бразилии, использование технологий эмбрионов in vitro в животноводстве все еще очень ограничено. Лучшее понимание всех аспектов, влияющих производство эмбрионов in vitro должно не только принести пользу эмбриологической отрасли в Российской Федерации, но и способствовать применению других репродуктивных биотехнологий, таких как трансгенез и клонирование.

Для опыта были отобраны не стельные, здоровые коровы черно-пестрой породы в качестве доноров ооцитов и эмбрионов. Среди доноров были 30 коров после второго-третьего отела с живой массой 517 ± 13 кг. Все животные были отобраны на основе генетических качеств и имели регулярную активность яичников.

Коров разделили на 2 аналогичные группы, по 15 голов в каждой. Первую группу коров подвергали гормональной суперовуляции, а эмбрионы извлекали нехирургическим путем (in vivo) в течении 6 месяцев. Вторую группу животных в количестве 15 голов не подвергали стимуляции все коровы подвергались ультразвуковому отбору яйцеклеток (OPU) для производства эмбрионов методом in vitro (IVP). Доноры находились в идентичных условиях содержания и кормления на протяжении всего эксперимента. Схема опыта представлена в таблице.

№ группы	Кол-во голов, шт.	Продолжительность опыта, мес.	Кол-во сеансов получения яйцеклеток /эмбрионов, шт.	Условия проведения забора яйцеклеток/эмбрионов
1 опытная группа	15	6	3	Гормональная суперовуляция. Эмбрионы извлекали нехирургическим путем (in vivo).
2 опытная группа	15	6	6	Ультразвуковой отбор яйцеклеток (OPU).

В течении 6 месяцев с группами проводили эксперименты соблюдая все временные рамки рекомендуемого отдыха животных между сеансами забора эмбрионов или сеансами OPU. Из-за того, что гормональная суперовуляция и извлечение эмбрионов нехирургическим путем (in vivo) проводится на много дольше чем забор яйцеклеток при помощи ультразвукового оборудования (OPU), за экспериментальный период у опытной группы 1 удалось провести 3 сеанса забора эмбрионов. У опытной группы 2 за этот же период удалось провести 6 сеансов OPU. Данные о количестве полученных эмбрионов представлены в таблице.

№ сеанса (OPU/забора эмбрионов)	1 опытная группа (in vivo)			2 опытная группа (in vitro)		
	Среднее количество эмбрионов шт.	Среднее количество эмбрионов пригодных для криоконсервации, шт.	Среднее количество эмбрионов после оттаивания, шт.	Среднее количество эмбрионов, шт.	Среднее количество эмбрионов пригодных для криоконсервации, шт.	Среднее количество эмбрионов после оттаивания, шт.
1 сеанс	45	40	38	32	32	32
2 сеанс	39	35	30	29	28	27
3 сеанс	42	40	35	28	27	25
4 сеанс	-	-	-	35	35	33
5 сеанс	-	-	-	38	35	34
6 сеанс	-	-	-	29	27	26
Итого:	126	115	103	191	184	177
Процент эмбрионов, перенесших криоконсервацию, шт			89,56%	Процент эмбрионов, перенесших криоконсервацию, шт		96,19%

По окончанию опыта и обработке всех полученных данных учеными Кузбасской ГСХА был сделан вывод: среднее количество полученных эмбрионов за один сеанс от 15 коров-доноров в 1 опытной группе на протяжении 3х сеансов забора эмбрионов из донора (in vivo), было больше чем во 2 опытной группе при методе получения эмбрионов in vitro. Но благодаря тому, что в опытной группе 2 было проведено больше сеансов OPU за полгода проводимого опыта, количество эмбрионов, полученных от 15 коров-доноров во много раз, превысило количество эмбрионов при методе in vivo (1 опытная группа) 177 качественных эмбрионов против 103.

Также при сравнивании среднего количество эмбрионов после оттаивания можно сделать вывод что потери эмбрионов после заморозки и оттаивания в опытной группе 1 превышали опытную группу 2, потеря эмбрионов составила 6,63%. Это связано с тем, что при системе производства эмбрионов in vitro, все потенциальные эмбрионы проходят строгий отбор начиная с этапа дозревания яйцеклетки, заканчивая оценкой после разморозки эмбриона. Благодаря этому отбору происходят минимальные потери качественных эмбрионов после оттаивания.

Эти данные представляют интерес для отрасли по производству эмбрионов, поскольку они указывают на то, что за тот же интервал времени можно получить больше эмбрионов с использованием методов in vitro по сравнению с методами in vivo.

Список литературы

1. Голубец Л. В. Оценка качества ооцитов и эмбрионов крупного рогатого скота / Голубец Л. В., Кысса И. С., Дешко А. С., Козел А. А., Якубец Ю. А., Старовойтова М. П., Нарейко О. А. //Учеб. -метод. пособие–Гродно: ГГАУ. – 2011. – Т. 68.

2. Касьянов Е. О. Качество ооцит-кумулюсных комплексов как главный показатель получения эмбрионов крупного рогатого скота, in vitro / Касьянов Е.О., Касьянов Р.О., Смоловская О.В., Бормина Л.Н., Семечкова А.В.// в сборнике: актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблем. Материалы VIII национальной научно-практической конференции с международным участием приуроченной к 20 летнему юбилею академии. 2022. С. 181-185.

3. Касьянов Р. О. Влияние эстральной сыворотки коров на развитие эмбрионов крупного рогатого скота / Касьянов Р.О., Смоловская О. В. // сборник тезисов докладов Форума молодых исследователей, посвященного 125-летию со дня рождения лауреата Нобелевской премии академика Н.Н. Семенова. Калининград, 2021. С. 19-20.

4. Johnson J. et al. Oocyte generation in adult mammalian ovaries by putative germ cells in bone marrow and peripheral blood /Johnson, J., Bagley, J., Skaznik-Wikiel, M., Lee, H. J., Adams, G. B., Niikura, Y., Tilly, J. L. //Cell. – 2005. – Т. 122. – №. 2. – L. 303-315.

5. Parrish J. J. et al. Bovine in vitro fertilization with frozen-thawed semen / Parrish, J. J., Susko-Parrish, J. L., Leibfried-Rutledge, M. L., Critser, E. S., Eyestone, W. H., First, N. L.// Theriogenology. – 1986. – Т. 25. – №. 4. – С. 591-600.

6. Van Wagtendonk-de Leeuw A. M. et al. Effects of different reproduction techniques: AI, MOET or IVP, on health and welfare of bovine offspring / Van Wagtendonk-de Leeuw, A. M., Mullaart, E., De Roos, A. P. W., Merton, J. S., Den Daas, J. H. G., Kemp, B., De Ruigh, L.// Theriogenology. – 2000. – Т. 53. – №. 2. – L. 575-597.

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ РЕПРОДУКТИВНОГО ТРАКТА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА КАЧЕСТВО ЭМБРИОНОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ IN VITRO

Касьянов Роман Олегович

ФГБОУ ВО Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия

Смоловская Оксана Владимировна, канд. биол. наук, доцент

roma.kasyanov.2016@mail.ru

В настоящем исследовании рассматривается один из перспективных методов вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) - экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО). Применение этого способа, совместно с добавлением в синтетические питательные среды биологических жидкостей репродуктивного тракта крупного рогатого скота, повышают качества эмбрионов. Эффект наблюдается как с предварительной инкубацией ооцитов в средах с добавлением естественных биологических жидкостей определенных фаз репродуктивного цикла, так и в последующим оплодотворением и культивированием эмбрионов на средах с добавлением биологических жидкостей, а именно - жидкость яйцевода (OF), маточная жидкость (UF).

Ключевые слова: in vitro (IVP), бластоциста, яйцеклетка коровы, эмбрион, получение эмбрионов in vitro, жидкость яйцевода (OF), маточная жидкость (UF).

THE EFFECT OF BIOLOGICAL FLUIDS OF THE REPRODUCTIVE TRACT OF CATTLE ON THE QUALITY OF EMBRYOS OBTAINED BY IN VITRO

Kasyanov R. O., Smolovskaya O. V., cand. biol. sci., Kuzbass State Agricultural Academy

This study examines one of the promising methods of assisted reproductive technologies (ART) - in vitro fertilization (IVF). The use of this method, together with the addition of biological fluids of the reproductive tract of cattle to synthetic nutrient media, improves the quality of embryos. The effect is observed both with pre-incubation of oocytes in media with the addition of natural biological fluids of certain phases of the reproductive cycle, and with subsequent fertilization and cultivation of embryos on media with the addition of biological fluids, namely, oviduct fluid (OF), uterine fluid (UF).

Keywords: in vitro (IVF), blastocyst, cow egg, embryo, in vitro embryo production, oviduct fluid (OF), uterine fluid (UF).

Стратегия повышения эффективности вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) заключалась в том, чтобы имитировать в лаборатории условия, идентичные тем, в которых эмбрионы созревают в организме животного - in vivo. После овуляции зрелый ооцит захватывается яйцеводом, взаимодействующими с естественной средой, т.е. с жидкостью яйцевода (OF). При этом сперматозоиды поступают из влагалища или шейки матки к месту оплодотворения, контактируя при своем прохождении через матку с маточной жидкостью (UF) и затем, когда они уже находятся рядом с яйцеклеткой, с жидкостью яйцевода [2,3]. Как только обе гаметы попадают в яйцеводы, происходит оплодотворение и раннее эмбриональное развитие. Биологические жидкости являются естественной средой, в которой происходят эти репродуктивные процессы. Таким образом, для разработки и адаптации новых питательных сред, используемых in vitro, а также для улучшения текущих результатов оплодотворения и развития эмбрионов во многих исследованиях изучался состав этих естественных жидкостей [6]. Однако исследований по воспроизведению питательных сред близким по составу к природным биологическим жидкостям (OF и UF), не проводилось. Несмотря на это, при экстракорпоральном оплодотворении человеческих гамет было доказано, что добавление в культуральную среду жидкости яйцеводов увеличивает число выхода качественных эмбрионов более чем на 8 % [7]. Несомненно, секреция яйцевода и матки обеспечивает лучшие условия для оплодотворения и эмбрионального развития, чем синтетические среды, используемые в производстве эмбрионов методом in vitro.

Состав биологических жидкостей зависит от различных фаз репродуктивного цикла. Применение биожидкостей, отобранных в верную фазу обеспечивает яйцеклетке, зиготе и эмбриону идеальные условия для их развития в любое время. В основном состав природных биожидкостей состоит из солей, электролитов, аминокислот, белковых и энергетических соединений. Некоторые идентифицированные

белки, находящиеся в яйцеводе, производятся синтетически и используются в качестве компонента питательной среды [3]. Однако полный состав и точная концентрация всех компонентов биожидкостей неизвестны, поэтому прямое добавление биожидкостей в искусственные питательные среды является наиболее дешевой, быстрой и надежной стратегией получения качественных эмбрионов.

Для проведения лабораторного опыта, нашими учеными были отобраны биологические жидкости, а именно: жидкость яйцевода (OF), маточная жидкость (UF). Биожидкости получали из половых путей самок крупного рогатого скота на определенных фазах репродуктивного цикла (ранняя лютеиновая фаза) и предварительно подвергали процессу очистки и обработки для сохранения и транспортировки. Биологические жидкости OF и UF получали от животных, забитых на бойне. Далее они подвергались обработке методом двойного центрифугирования и последующей лиофилизации. В эксперименте было задействовано 100 яйцеклеток, полученных от здоровых коров-доноров. Яйцеклетки были отобраны, оценены и разделены на две группы. В контрольной группе 50 яйцеклеток дозревали, оплодотворялись и культивировались до стадии экспандированная бластоциста в питательной среде без добавления биологических жидкостей, состав среды: ТСМ199 + 10% FBS + ФСГ супер + 50 мг/мл гентамицин + 3 мг/мл - В12. При температуре 38,5 оС, и концентрации газа - 6% CO2 в инкубаторе. Сперматозоиды для оплодотворения яйцеклеток подготавливались с помощью градиента плотности Percoll, без добавления биологических жидкостей. В опытной группе 50 яйцеклеток находились в идентичные условия, но также в состав питательной среды добавляли 2мг/мл жидкость яйцевода (OF), при подготовке спермы к оплодотворению в качестве источника белка использовалась маточная жидкость (UF).

Экспериментальные яйцеклетки прошли стадию дозревания, были помещены в питательную среду и покрыты минеральным маслом. Оплодотворение дозревших ооцитов проводилось после подготовки замороженной спермы быка. Сперма размораживалась при температуре 37°С в течении 30 секунд и центрифугировалась в градиентах плотности с использованием в качестве градиента Percool 45% и 90%, который представляет собой микроскопическую взвесь диоксида кремния, покрытую поливинилперилидоном. Далее в контрольной группе для промывки сперматозоидов от Percool использовали bo-semenprep производства компании ivf BIOSCIENCE-Великобритания, в опытной группе использовали маточную жидкость (UF) крупного рогатого скота. Схема опыта представлена в таблице.

	Количество яйцеклеток (шт.)	Состав питательной среды	Оплодотворение
Контрольная группа	50	ТСМ199 + 10% FBS + ФСГ супер + 50 мг/мл гентамицин + 3 мг/мл - В12	градиента плотности: Percool - 45% и 90% источника белка для промывки: bo-semenprep
Опытная группа	50	ТСМ199 + 10% FBS + ФСГ супер + 50 мг/мл гентамицин + 3 мг/мл - В12 + 2мг/мл жидкость яйцевода (OF)	градиента плотности: Percool - 45% и 90% источника белка для промывки: маточная жидкость (UF)

После экстракорпорального оплодотворения яйцеклеток, предполагаемые зиготы переносились в среду для культивирования и дважды промывались для удаления лишних сперматозоидов, во избегании интоксикации зигот, среды помещались в увлажненную атмосферу с содержанием 6,0% CO_2, при 38,8°С, капли частично обновлялись через 48 ч. В момент частичной замены среды регистрировали скорость дробления клеток. На 7-й день регистрировали выход, качество и стадию развития бластоцисты. Далее регистрировали общее количество полученных эмбрионов от клеток, заложенных на цикл. Результаты представлены в таблице.

	количество яйцеклеток, заложенных на цикл, шт.	выход качественных эмбрионов, шт.	процент выхода качественных эмбрионов, %
Контрольная группа	50	17	34
Опытная группа	50	32	64

Анализируя данные представленные в таблице, нашими учеными был сделан вывод о том, что добавление жидкости яйцевода (OF) во время дозревания яйцеклеток и культивирования оплодотворенных зигот, а также использование маточной жидкости (UF) во время подготовки спермы к оплодотворению показали положительный эффект на конечный выход качественных эмбрионов пригодных для пересадки реципиентам. В контрольной группе выход качественных эмбрионов составил 17 штук (34%). В опытной группе показатель на много выше и составляет – 32 эмбриона (64%).

Список литературы

1. Голубец, Л. В. Оценка качества ооцитов и эмбрионов крупного рогатого скота / Голубец Л. В., Кысса И. С., Дешко А. С., Козел А. А., Якубец Ю. А., Старовойтова М. П., Нарейко О. А. //Учеб. -метод. пособие–Гродно: ГГАУ. – 2011. – Т. 68.
2. Касьянов, Е. О. Качество ооцит-кумулюсных комплексов как главный показатель получения эмбрионов крупного рогатого скота, in vitro / Касьянов Е.О., Касьянов Р.О., Смоловская О.В., Бормина Л.Н., Семечкова А.В.// в сборнике: актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблем. Материалы VIII национальной научно-практической конференции с международным участием приуроченной к 20 летнему юбилею академии. 2022. С. 181-185.
3. Касьянов, Р. О. Влияние эстральной сыворотки коров на развитие эмбрионов крупного рогатого скота / Касьянов Р.О., Смоловская О. В. // сборник тезисов докладов Форума молодых исследователей, посвященного 125-летию со дня рождения лауреата Нобелевской премии академика Н.Н. Семенова. Калининград, 2021. С. 19-20.
4. Плешков, В. А. Влияние качественных показателей сперматозоидов на оплодотворяемость ооцитов в условиях in vitro / Плешков В.А., Смоловская О.В., Зубова Т.В., Семечкова А.В., Касьянов Р.О.// Молочнохозяйственный вестник. 2021. № 4. С. 62-76.
5. Трухан, И. С. Питательная среда как ключевой фактор культивирования клеток млекопитающих / И. С. Трухан //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – №. 12-1. – С. 165-172.
6. Iritani A., Sato E., Nishikawa Y. Secretion rates and chemical composition of oviduct and uterine fluids in sows / Iritani, A., Sato, E., Nishikawa, Y. //Journal of animal science. – 1974. – T. 39. – №. 3. – L. 582-588.
7. Gardner, D. K. The impact of physiological oxygen during culture, and vitrification for cryopreservation, on the outcome of extended culture in human IVF /Gardner, D. K. //Reproductive Biomedicine Online. – 2016. – T. 32. – №. 2. – L. 137-141.

ОБ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД В РЕСУРСОРИЕНТИРОВАННЫХ РЕГИОНАХ

Костянов Владимир Александрович
Беляева Оксана Владимировна
Кемеровский государственный университет
Тимощук Ирина Вадимовна, д.т.н.
Горелкина Алена Константиновна, д.т.н.
irina_190978@mail.ru

Сточные воды предприятий лакокрасочной, коксохимической, кожевенной, фармацевтической промышленности, содержащие преимущественно контаминанты органической природы, в том числе пиридин, фениламин, капролактам представляют для водных объектов значительную опасность. В связи с этим возникает необходимость разработки технологии очистки воды, предусматривающей эффективное удаление органических загрязнителей. Установлены закономерности и особенности процесса адсорбции пиридина, финиламина и капролактама из индивидуальных водных растворов на модифицированном углеродном сорбенте марки АГ-ОВ-1.

Ключевые слова: адсорбция, активные угли, пиридин, фениламин, капролактам

ABOUT WASTEWATER TREATMENT IN RESOURCE-ORIENTED REGIONS

Kostynov V.A., Belyaeva O.V., Timoshchuk I.V., grand Ph.D. in engineering science, Gorelkina A.K., grand Ph.D. in engineering science, Kemerovo State University

Wastewater from the paint, coke, leather, pharmaceutical industries, containing mainly organic contaminants, including pyridine, phenylamine, caprolactam, pose a significant danger to water bodies. In this regard, there is a need to develop a water purification technology that provides for the effective removal of organic pollutants. The regularities and features of the adsorption process of pyridine, phenylamine and caprolactam from individual aqueous solutions on a modified carbon sorbent of the AG-OV-1 brand have been established.

Keywords: adsorption, active carbons, pyridine, phenylamine, caprolactam

В настоящее время поверхностные водоемы испытывают значительную нагрузку от поступления чужеродных веществ органической и неорганической природы. Особую опасность для водных объектов представляют сточные воды предприятий органического синтеза, лакокрасочной, коксохимической промышленности, содержащие преимущественно пиридин, фениламин, капролактам. Для защиты поверхностных водоемов от загрязнения, истощения и деградации необходимо разрабатывать и внедрять экологически безопасные технологии с замкнутыми водооборотными циклами. При разработке данных технологий очистки стоков, содержащих органические соединения, целесообразно использовать метод адсорбции с применением активных углей (АУ) [1-3].

Целью настоящей работы является установление закономерностей и особенностей процесса адсорбции контаминантов на модифицированных углеродных адсорбентах.

Объектами исследования являлись: промышленный гранулированный активный уголь марки АГ-ОВ-1 (с применением каменноугольного сырья, производитель НПО "Сорбент", г. Пермь); модельные водные растворы фениламина, ε-капролактама, пиридина в интервале концентраций от 1.0·10-4 до 20 ммоль/дм3.

Сорбент предварительно отмывался дистиллированной водой и высушивался при комнатной температуре. Затем образцы подвергалась модифицированию: обработке раствором соляной кислоты (CHCl=2 моль/дм3), термообработке в окислительной атмосфере (воздух) при 250 ± 1.0 °С в течение 5ч, окислению озоном в течение 3 часов. Для удаления остатков модификаторов модифицированные образцы прогревались при 105 ± 1.0 °С, охлаждались и хранились герметично закрытыми.

Адсорбция контаминантов из водных растворов на подготовленных образцах осуществлялась при периодическом перемешивании в течении 24 часов в статических изотермических условиях (20 ± 1 0С) .

Содержание компонентов определяли методом спектрофотометрии на приборе СФ-46 (производитель ЛОМО, С-Петербург) с использованием абсолютной градуировки: по собственному поглощению растворов ε-капролактама, пиридина и фениламина в УФ-области при длине волны 201, 256 и 230 нм, соответственно. Градуировочные графики линейны в диапазоне оптической плотности 0 – 0.90 (R2 ≥ 0.97).

Известно, что поверхность активных углей химически неоднородна. Соединения кислорода, образующиеся на ней в процессе активации, повышают адсорбцию полярных соединений. Для еще большего увеличения адсорбционного извлечения таких компонентов сорбенты дополнительно подвергают модифицированию. Влияние изменения состояния поверхности за счет модифицирования на адсорбцию азотсодержащих соединений представлено на рис. 1.

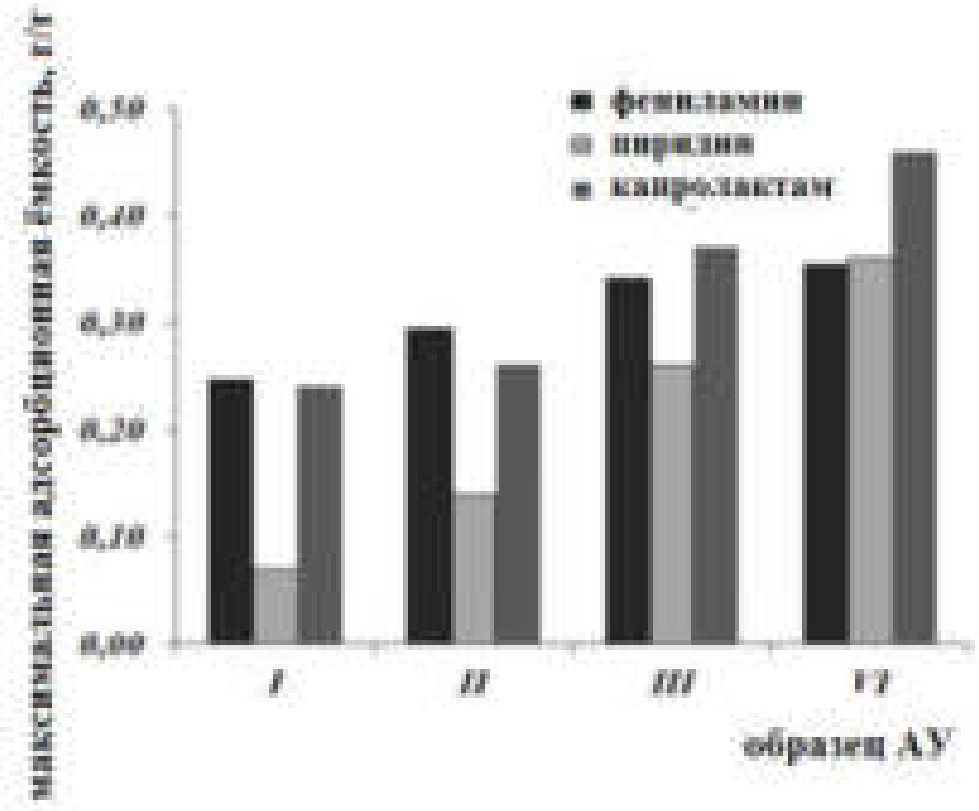


Рис. 1. Максимальная адсорбция азотсодержащих органических веществ (фениламина, пиридина, капролактама) АУ марки АГ-ОВ-1: I-исходный; II- обработанный HCl; III- прогретый при 250 °С; IV-окисленный озоном

Хорошая корреляция величины адсорбции с растворимостью азотсодержащего вещества наблюдается только в области высоких концентраций (при Ср > 20 ммоль/дм^3). В области заполнения монослоя адсорбция зависит от состояния поверхности адсорбента и характеризуется специфическим взаимодействием. Установлено, что любое модифицирование, приводящее к увеличению (до определённого значения) кислородсодержащих поверхностных соединений, приводит к росту адсорбции фениламина, ε-капролактама и пиридина (рис.1), который обратно пропорционален растворимости компонентов.

Комплексное исследование процесса адсорбции азотсодержащих органических веществ позволило установить, что модифицирование АУ HCl и воздухом при температуре 250 °С не приводит к значительному изменению пористой структуры активных углей.

При модифицировании азотсодержащих соединений (фениламин, ε-капролактам, пиридин) наибольший эффект достигается при использовании окислительного модифицирования, приводящего к росту на поверхности адсорбента карбоксильных и фенольных групп.

Список литературы:
1. Koganovskii, A.M., Klimenko, N.A., Levchenko T.M. & Roda, I.G. (1990). Adsorption of organic substances from water. Leningrad: Chemistry.
2. Krasnova, T.A., Timoshchuk, I.V., Gorelkina, A.K., and Gore N.V. Adsorption technologies for water purification in the production of fruit whey beverages. Ecology and Industry of Russia,2018. - Vol. 22, No. 10, pp. 4-10. http://izvuzstr.sibstrin.ru/uploads/publication/fulltext/N7-2006.pdf
3. Соловьева Ю.В., Юстратов В.П., Горелкина А.К., Тимощук И.В., Беляева О.В. Сорбент для очистки хромсодержащих сточных вод Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 7-2 (121). С. 75-79.

РЕГЕНЕРАЦИЯ ИЛА СТАБИЛИЗИРОВАННОГО И ГРУНТА ОТ ЗЕМЛЕРОЙНЫХ РАБОТ ДЛЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА ЗЕМЕЛЬ

Кошкидько Дмитрий Евгеньевич

Аршуляк Мария Анатольевна
Кемеровское Акционерное Общество «Азот»
KDE1@azot.kuzbass.net

Производство грунта для благоустройства земель путем регенерации таких промышленных отходов, как ил стабилизированный и грунт от землеройных работ, позволит реализовать принципы обращения с отходами, принятыми в РФ, а также предотвратит нарушение, захламление земельных участков. Продукт смешения данных отходов в определенных пропорциях соответствует требованием ГОСТа к грунту для рекультивации, который будет готов к реализации на предприятии и за его пределами.

Ключевые слова: промышленные отходы, регенерация, утилизация, грунт, рекультивация.

REGENERATION OF SLUDGE STABILIZED AND SOIL FROM EXCAVATION FOR LAND IMPROVEMENT

Koshkidko D.E., Arshulyak M.A., Kemerovo Joint Stock Company «Azot»

The production of soil for land improvement through the regeneration of such industrial wastes as stabilized sludge and soil from earthmoving operations will make it possible to implement the principles of waste management adopted in the Russian Federation, as well as prevent disturbance and littering of land plots. The product of mixing these wastes in certain proportions meets the requirements of GOST for soil for reclamation, which will be ready for sale at the enterprise and beyond.

Keywords: industrial waste, regeneration, disposal, soil, reclamation.

Целью работы является обоснование экологической значимости и экономической эффективности, безопасности предлагаемого производства грунта «грунт для рекультивации и благоустройства земель». Готовая продукция может использоваться при рекультивации нарушенных земельных участков, а также для проведения благо- устроительных работ.

Сущность предлагаемого технологии Производства «Грунта для рекультивации и благоустройства земель» заключается в смешении двух отходов, образующихся в результате хозяйственной деятельности КАО «Азот», которые по своим свойствам и составу имеют сходство с земной корой, в заданных соотношениях безопасных для компонентов окружающей среды: ил стабилизированный биологических очистных сооружений хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод; грунт от землеройных работ. В результате образуется экологически безопасный продукт – «Грунт для рекультивации и благоустройства земель», процесс производства и применение которого не приводит к негативному воздействию на компоненты природной среды. Разработанная технология, в результате которой образуется продукт – «Грунт для рекультивации и благоустройства земель», позволит восстанавливать поверхность рельефа и отдельные компоненты природной среды нарушенного земельного участка до исходного состояния.

Предлагаемая технология производства «Грунта для рекультивации и благоустройства земель» позволит реализовывать принципы обращения с отходами, принятыми в Российской Федерации. С другой стороны, внедрение технологии производства «Грунта для рекультивации и благоустройства земель» предотвратит нарушение, захламление земельных участков посредством Утилизации отходов и получения готовой продукции, обладающей свойствами, позволяющими применять ее для рекультивации нарушенных земельных участков, благоустройства производственных территорий.

Среди отходов можно выделить отходы производства, характеризующиеся значительным сходством с земной корой (грунт от землеройных работ) и отходы, традиционно используемые в сельском хозяйстве в целях повышения почвенного плодородия (ил стабилизированный биологических очистных сооружений хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод). Эти отходы представляется нецелесообразным отправлять на захоронение, а лучше использовать в других целях, к примеру, для получения готовой продукции, которую в дальнейшем можно использовать для рекультивации нарушенных земельных участков или благоустройства территорий КАО «Азот».

Теоретические исследования были направлены на выбор такого долевого соотношения компонентов, которое позволяет получать готовую продукцию – «Грунт для рекультивации и благоустройства земель», который обладает составом и свойствами, характеризующимися экологической безопасностью и

экономической эффективностью. Целью исследований было установление соотношения ингредиентов, при смешении которых, будет получен экологически безопасный продукт - Грунт для рекультивации нарушенных земельных участков.

Наименование сырья	Содержание в получаемом Грунте, объемные %		
	Грунт для рекультивации		Грунт для рекультивации и благоустройства
Ил стабилизированный биологических очистных сооружений хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод	Не менее 70 и не более 85	Не менее 50, не более 70	Не менее 10, не более 50
Грунт от землеройных работ	Не менее 5 и не более 20	Не менее 30 и не более 50	Не менее 50 и не более 90

В ходе проведения теоретических исследований, были получены данные, свидетельствующие о экологической безопасности получаемого продукта для компонентов природных сред. На основании Протокола компонентного состава – грунт от землеройных работ № К-Б-36/19 от 07 апреля 2015г и Протокола компонентного состава - Ил стабилизированный биологических очистных сооружений хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод № К-О-100/19 от 08 апреля 2015г.

Требования к готовой продукции – Грунта для рекультивации и благоустройства в соответствии требований ГОСТ 54534-2011 Ресурсосбережение. Осадки сточных вод.

Наименование показателей	Ед. изм.	Значение показателя	
		Грунта для рекультивации	Грунт для рекультивации и благоустройства
pH водной суспензии	Ед. pH	не менее 5,0 и не более 8,2	не менее 5,0 и не более 7,5
Безвредная кратность разведения водной вытяжки	Ед.	не более 1	не более 1
Удельная эффективная активность естественных радионуклидов (А эфф)	Бк/кг	не более 1500	Не более 370
Содержание валовых форм тяжелых металлов:			
Ртуть	мг/кг, на сухое вещество	не более 30	-
Хром		не более 2000	-
Свинец		не более 1000	-
Кадмий		не более 60	-
Никель		не более 800	-
Медь		не более 1500	-
Цинк		не более 7000	-
Мышьяк		не более 40	-
Суммарный показатель загрязнения (Zc)*	Ед.	-	не более 32
Бактерии группы кишечной палочки	индекс	не более 1000	не более 10
Энтерококки (фекальные стрептококки), индекс	клеток/г	не нормируется	не более 10
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы	клеток/г	отсутствие	отсутствие
Жизнеспособные яйца гельминтов и цисты простейших	-	отсутствие	отсутствие
Наличие жизнеспособных личинок и куколок синантропных мух	-	отсутствие	отсутствие
Химическое потребление кислорода (ХПК) водной вытяжки	мг/дм^3	не более 700	не нормируется
Биохимическое потребление кислорода (БПК$_5$) водной вытяжки	мгО$_2$/дм^3	не более 500	не нормируется

В соответствии с приведенными данными грунт от землеройных работ и ил стабилизированный, соответствует нормативным требованиям и согласуется с требованиями к основным компонентам грунта

(ГОСТ 54534-2011 Ресурсосбережение Осадки сточных вод) – значения показателей в грунте не превышают установленных значений.

Процесс производства готовой продукции планируется в иловой карте цеха НОПСВ КАО «Азот». Объемно-площадные характеристика карты, а также объем необходимых ингредиентов рассчитан на 1 иловую карту из 7.

Экономический эффект от внедрения мероприятия по переработки ила стабилизированного и грунта, загрязненного в продукт грунт для рекультивации и благоустройства. Единовременные затраты (К) составляют 0,509 млн. руб. Предполагаемая годовая прибыль (Эгод), за год равна 33,440 млн. руб. Примем нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (Ен) за 0,215 (ставка рефинансирования).

Годовой экономический эффект составит:

$$Э = Эгод - Ен \cdot К,$$

где: Эгод - предполагаемая годовая прибыль;

Ен - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

К - единовременные затраты

$$Э = 33,44 - 0,215 \cdot 0,509 = 33,331 \text{ млн. руб.}$$

Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений (Е) будет равен:

$$E = Эгод / К$$

$$E = 33,440 / 0,509 = 65,7$$

Срок окупаемости капитальных вложений (Т) равен:

$$T = К / Эгод$$

$$T = 0,509 / 33,440 = 0,01 \text{ года (от 3 -7 дней).}$$

Возможные этапы реализации проекта:

1. Апробация новой технологии:

- пробное изготовление продукта;

- проведение контрольной пробы продукции на соответствие качества.

2. Разработка технической документации:

- разработка технических условий продукции (технический паспорт продукта);

- разработка технологического регламента на изготовление продукта;

-получение сертификата качества получаемого продукта.

3. Мониторинг рыночных цен:

- определение и установление рыночной стоимости продукта.

4.Изготовление продукции (согласно, разработанного технологического регламента).

5. Реализация продукции:

- заключение договора на поставку продукта потребителю;

- доставка продукта.

Сущность технологи заключается в получении Грунта для рекультивации путем смешивания двух видов отходов производства в экологически безопасных соотношениях:

- ил стабилизированный биологических очистных сооружений хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод;

- грунт от землеройных работ.

Решение было направлено на выбор такого долевого соотношения компонентов, которое позволяет получать готовую продукцию – Грунт для рекультивации и благоустройства земель, который обладает

составом и свойствами, характеризующимися экологической безопасностью и экономической эффективностью:

1) Отсутствие негативного воздействия готового продукта - Грунта для рекультивации и благоустройства земель на компоненты окружающей среды;

2) Объем сырья – образование отходов достаточен для получения Грунта для рекультивации и благоустройства земель в заданном соотношении компонентов и возможно получение промышленных объемов для рекультивации и благоустройства земель нарушенных земельных участков;

3) Оптимальная сметная стоимость технологии.

Выводы:

1. Применение предложенной проектной идеи позволит решить проблему утилизации отходов цеха НОПСВ путем их вовлечения в хозяйственный оборот на местном уровне.

2. Реализация рассмотренного способа утилизации отходов позволит вывести цех НОПСВ в разряд малоотходных подразделений предприятия.

3. За счет использования отходов в производстве готовой продукции Грунта для рекультивации может быть расширен перечень предоставляемых КАО «Азот» услуг, возможность использования Грунта для рекультивации нарушенных земель объекта размещения отхода КАО «Азот» Резервная карта шламонакопителя.

Список литературы

1. Бакланов В.И., Бобров О.Г., Барановская Н.Ф. Использование осадков биологической очистки промышленных сточных вод в народном хозяйстве. Обзорная информация. Серия: Актуальные вопросы химической науки и технологии и охраны окружающей среды. – М.: НИИТЭХИМ, 1990.

2. Бахрамов, Ю.М. Финансовый менеджмент: учебное пособие / Ю.М. Бахрамов, В.В. Глухов. – СПб.: Издательство «Лань», 2006.;

3. ГОСТ 54534-2011 Ресурсосбережение. Осадки сточных вод.

4. *Ковалев, В.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: учебник / В.В. Ковалев, О.Н. Волкова. – М.: ООО «ТК Велби», 2002.*

5. Петрова , Т. А., & Рудзиш , Э. (2021). Рекультивация техногенно-нарушенных земель с применением осадков сточных вод в качестве мелиорантов. Записки Горного института, С. - 251,

6. Проект технической документации «Утилизация отходов производства АО «Невинномысский Азот» в производстве грунта для рекультивации и благоустройства» с внесенными изменениями»;

7. Протокол компонентного состава – грунт от землеройных работ № К-Б-36/19 от 07 апреля 2015г.

8. Протокол компонентного состава - Ил стабилизированный биологических очистных сооружений хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод № К-О-100/19 от 08 апреля 2015г.

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ПИГМЕНТЫ У *POLYTRICHUM FORMOSUM* ИЗ БИОЦЕНОЗОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Кряжев Валадислав Игоревич
Кемеровский государственный университет
Заушинцена Александра Васильевна, д.б.н.
kryazhev2021@internet.ru

Исследование процессов фотосинтеза у мха вида Polytrichum formosum показывает, что этому уделено недостаточно внимания. Установлено, что групповой состав хлорофиллов a и b не высок и составляет всего 2,44 мг/г исследованной биомассы. Соотношение между этими фракциями было 1,87, то есть в пользу хлорофилов a. Каротиноидов накоплено значительно меньше – 0,242 мг/ г. При этом большую долю в общем составе занимают ксантофиллы – 0,164мг/ г биомассы. Содержание хлорофиллов в растениях Polytrichum formosum было в 2 раза выше, чем ксантофиллов. Перспективно исследовать биохимический состав биомассы.

Ключевые слова: бриология, физиология, пигменты, хлорофилл, каротиноиды.

PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN POLYTRICHUM FORMOSUM FROM THE BIOCENOSES OF THE LENINGRAD REGION

Kryazhev V. I., Zaushintsena A. V., Doctor of Biological Sciences, Kemerovo State University

Interest in moss-like plant species is high. They differ from representatives of higher plants in that the gametophyte predominates in the development cycle. Physiological functions and internal biochemical processes are influenced by living conditions, lighting, and thermal resources. It was found that the group composition of chlorophylls a and b is not high, it is 2.44 mg/g of biomass. The ratio between these fractions is equal to 1.87. More chlorophylls are formed a. Carotenoids are accumulated significantly less – 0.242 mg/g. Xanthophylls occupy a large share in the total composition – 0.164 mg/g. The content of chlorophylls in Polytrichum formosum plants exceeds the xanthophyll indices by 2 times.

Key words: biology, physiology, pigments, chlorophyll, carotenoids.

Мхи – самые простейшие высшие растения на Земле. Их морфология сильно отличается от других видов тем, что отсутствует корневая система, её заменяют короткие нитевидные ризоиды, за счет которых происходит прикрепление к субстрату и поглощение водных растворов, насыщенных элементами питания. Стебли имеют простое строение со слабой выраженностью специализированных проводящих тканей. Листья тонкие, чаще толщиной в одну живую клетку. Особенности процесса оплодотворения заключаются в том, что мху требуется много влаги, в том числе свободной воды для концентрации в ней специальных веществ (сахарозы) чтобы привлечь мужские гаметы. Всю остальную влагу, требующуюся для фотосинтеза, роста растений и размножения растения мха поглощают из атмосферы. Специфичность листостебельных мхов заключается в том, что они имеют нитевидные образования, которые на окончании листа замыкают клетки, выделяя слизь для защиты точек роста от высыхания и, скорее всего, для сохранения фотосинтетической активности. Это позволяет сохранять адаптационный потенциал и за счет накопления пластических веществ и концентрации химических элементов выдерживать резкие перепады температур. В растениях мха концентрируется больше кремния, железа и аллюминия, лантана, скандия, титана. Много в биомассе накапливается железа, что отражает свойства растения в качестве концентратора данного элемента. Из биофильных элементов (Ca, K, Mg, P, S) особого предпочтения у вида нет и этим *Polytrichum formosum* тоже отличается от всех покрытосемянных растений. Наличие кремниевого скелета, отсутствие ежегодного обновления фотосинтезирующего аппарата, меньшая способность утилизировать углекислый газ, отражаются на процессах фотосинтеза. В последние годы этим процессом стали больше интересоваться, но российских публикаций не очень много. Более того, подобные исследования могут очень много значить в экологическом мониторинге окружающей среды.

Цель исследования: оценка вида *Polytrichum formosum* по содержанию фотосинтетических пигментов в растениях.

Сбор биоматериала проведен в июле 2021 г. биоценозе бриофитов в окрестностях поселка Коккорево Ленинградской области.

В исследовании видовой принадлежности мха использовали «Руководство…» [1,2], выделение пигментов провели по методике [3]. Содержание пигментов определили с использованием фотоэлектроколориметра марки ПЭ 5300В.

Прибрежное болото Кокоревской бухты окружено лесным массивом и акваторией Ладожского озера, простирается по береговой линии на расстояние около 500 метров. В процессе геоботанического исследования установлено, что здесь произрастают некоторые виды мха, – *Sphagnum puichrum*, *Sphagnum subnitens*, *Polytrichum formosum*, среди которых распространены хвощи, осоки, голубика, хвойные деревья. Последний из видов характеризуется листьями с бесцветной верхушкой или с длинным бесцветным конечным волоском. На верхней стороне жилки выявлены многочисленные продольные ассимиляционные пластинки в форме выростов. Семенные коробочки призматические ребристые с устьицами в шейке.

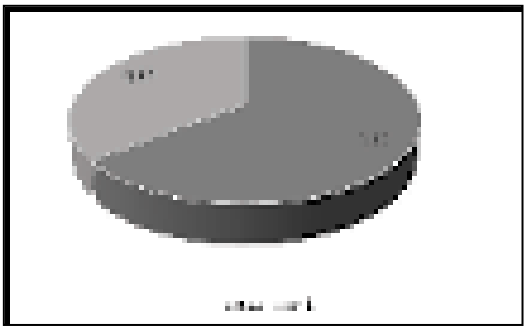


Рис.1 Содержание хлорофиллов, мг/г

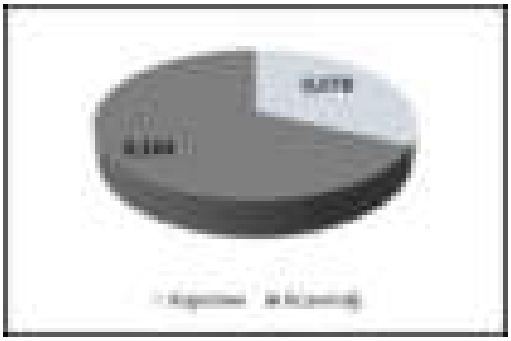


Рис. 2 Содержание каротиноидов, мг/г

Анализ материалов по выделению фотосинтетических пигментов показывает превышение хорофилла *a* по отношению к хлорофиллу *b* в 1,8 раза, каротина над ксантофиллом, – более чем в 2 раза (рис.1,2). Превышение в содержании хлорофиллов над каротиноидами в 10 раз.

Таким образом, результаты исследования показали невысокое содержание фотосинтетических пигментов в растениях *Polytrichum formosum.* Далее предстоит определить биохимический состав растения и перспективу использования этого вида.

Список литературы

1. Игнатов М.С. Флора мхов средней части Европейской России. / М.С. Игнатов, Е.А. Игнатова // Т. 2. Fontinalaceae-Amblystegiaceae. М., 2004. – С.124.

2. Рубцова А.В. Руководство по изучению мохообразных: учеб.-метод. пособие. – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2018. – С. 104.

3. Фотосинтез: Методические рекомендации к лабораторным занятиям, задания для самостоятельной работы и контроля знаний студентов / Авт.-сост. Л. В. Кахнович. – Мн.: БГУ, 2003. – С.88.

АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ЯИЦ АЗИАТСКОГО КЕКЛИКА (*ALECTORIS CHUKAR*)

Латышева Дарья Андреевна

ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»

Багно Ольга Александровна канд. с-х наук

В данной работе представлены результаты морфологического состава яиц азиатского кеклика (Alectoris chukar), содержащегося на глубокой несменяемой подстилке. В ходе исследования учитывали следующие параметры: массу яйца, индексы формы, белка, желтка. По итогу анализа установлены средние значения данных показателей: масса яиц – 18,4 г, индекс формы – 73,1%, индекс желтка – 50,3%, индекс белка –12,1%.

Ключевые слова: азиатский кеклик, морфология яйца, белок, желток, индекс.

ANALYSIS OF THE MORPHOLOGICAL COMPOSITION OF ASIAN KEKLIK EGGS (*ALECTORIS CHUKAR*)

Latysheva D. A., Bagno O. A. Ph.D. agricultural sciences, Kuzbass State Agricultural Academy

This paper presents the results of the morphological composition of eggs of the Asian chicklet (Alectoris chukar) kept on a deep non-replaceable litter. During the study, the following parameters were taken into account: egg weight, shape indices, protein, yolk. As a result of the analysis, the average values of these indicators were established: egg weight - 18.4 g, shape index - 73.1%, yolk index - 50.3%, protein index - 12.1%.

Keywords: Asian chick, egg morphology, protein, yolk, index.

При планировании разведения сельскохозяйственной птицы любого вида, важным пунктом является предварительная оценка качества яйца, закладываемого в инкубатор. Одним из критериев отбора инкубационного материала является его соответствие оптимальным параметрам морфологического состава [1,2].

Цель работы – изучить морфологический состав яиц азиатского кеклика (*Alectoris chukar*), содержащегося на глубокой несменяемой подстилке.

Исследования проведены в учебной лаборатории по птицеводству Кузбасской ГСХА в условиях напольного содержания птицы. Опытное стадо составило 10 голов азиатского кеклика в возрасте 180 суток. Сбор исследуемого материала проводили в течение 2 недель. Всего было получено 8 яиц. В ходе исследования были изучены следующие морфометрические показатели: масса яйца, продольный и поперечный диаметр яйца, продольный и поперечный диаметр белка, высота белка, диаметр и высота желтка. На основании этих данных рассчитаны индексы формы, белка, желтка, представленные в таблице.

№	Масса яйца, г	Продольный диаметр яйца, мм	Поперечный диаметр яйца, мм	Высота желтка, мм	Диаметр желтка, мм	Высота белка, мм	Средний диаметр плотного белка, мм	Индекс формы, %	Индекс желтка, %	Индекс белка, %
1	18	40	30	17	32	6	39,5	75	53,1	15,2
2	21	45	32	16	35	5	49,5	71,1	45,7	10,1
3	15	39	30	16	32	5	48	76,9	50	10,4
4	18	42	30	14	31	6	51,5	71,4	45,2	11,7
5	20	44	31	15	33	7	49,4	70,5	45,5	14,2
6	16	40	29	14	30	4	39,4	72,5	46,7	10,2
7	19	41	30	18	31	5	50	73,2	58,1	10
8	20	43	32	18	31	6	39,5	74,4	58,1	15,2
x±m	18,4± 0,78	41,75± 0,80	30,5± 0,40	16,0± 0,61	31,9± 0,59	5,5± 0,35	45,9± 2,03	73,1± 0,83	50,3± 2,08	12,1± 0,89
Cv, %	11,2	5,1	3,5	10,0	4,9	16,8	11,7	3,0	11,0	19,4

Инструменты, применяемые в ходе исследования: штангенциркуль, весы аналитические, стекло.

Индекс формы представляет собой отношение продольного диаметра к поперечному и расчитывается по формуле А.Л. Романова:

ИФ = 100 × d/D,

где d – поперечный (малый) диаметр, мм;

D – продольный (большой) диаметр яйца, мм.

Диаметры яйца измеряли при помощи штангенциркуля. Продольный диаметр измеряли от наивысшей точки острого конца яйца до наивысшей точки тупого конца. Поперечный диаметр определяли между двумя противоположными точками самой широкой части яйца в поперечном сечении.

Индекс белка выражается отношением высоты белка к его среднему диаметру. Индекс желтка выражается отношением высоты желтка к его среднему диаметру.

Высоту и диаметр желтка измряли штангенциркулем. Измерения высоты и диаметра желтка, плотного белка производили с помощью штангенциркуля. Диаметр белка и желтка определяли средней величиной двух измерений. Массу яйца определяли при помощи аналитических весов [3].

По итогу проведенных исследований получены следующие результаты. Средняя масса яйца по группе составила 18,4 г, индекс формы – 73,1%, индекс желтка – 50,3%, индекс белка – 12,1%.

Существует мнение, что для инкубации яиц кеклика отбирают яйцо главным образом не имеющее сеьёзных механических повреждений (сколы, расклёвы) [4]. Но стоит отметить, что для получения высокого вывода молодняка птицы в условиях промышленного содержания инкубационный материал должен подбираться по принципу максимального единообразия и стандартизации в первую очередь по форме. Средний показатель индекса формы яиц кеклика в нашем исследовании составил 73,1% при нижнем значении индекса в 70,5% и верхнем значении – 76,9%. Коэффициент вариации данного показателя составил 3,0%, что говорит о слабой степени разнообразия признака. Значения всех остальных показателей являются весьма разрозненными. Коэффициент вариации индексов белка и желтка составил 19,4% и 11,0% соответственно. Это обусловливает необходимость начала селекционной работы с отбором групп птицы с наиболее уравненными показателями индексов белка и желтка. Полученные данные могут быть применимы при дальнейшей сравнительной оценке качеств инкубационного материала и подбора оптимальных характеристик инкубационных яиц азиатского кеклика.

Список литературы

1. Бачинина, К.Н. Морфологические показатели и качество яиц перепелов разных пород / К.Н. Бачинина, В.И. Щербатов // Птицеводство. – 2021. - №6. - С. 69-72.

2. Дымко,в А.Б. Морфологический, биохимический и аминокислотный состав яиц перепелов в зависимости от направления продуктивности и возраста / А.Б. Дымков, Е.К. Рехлецкая, Л.Н. Лазарец, Л.А. богданова, Л.А. Оорехова // Птицеводство. – 2019. - №9-10. – С. 86-93.

3. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / под общей ред. В. С. Лукашенко, А. Ш. Кавтарашвили. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2015. – С. 104.

4. Цай, И.А. Экология размножения и раннего онтогенеза кеклика (Alectoris kakelik) при искуственном разведении [Текст]: дис. на соискание учёной степени канд. биол. наук: 29.05.1995 / И.А. Цай. – Ашгабат, 1995. – С. 24.

ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА (НА МАТЕРИАЛАХ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССА)

Лебедь Виктория Алексеевна

Видякин Александр Владимирович, к.э.н., доцент

Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия

viktorialebed94@mail.ru

В современном мире зерно - стратегически важный продукт, от которого зависит продовольственная безопасность страны и регионов. Аграрные предприятия Кемеровской области-Кузбасса активно занимаются возделыванием зерновых культур, которые имеют высокую рентабельность и при необходимости практически полностью обеспечивают внутреннюю потребность в концентрированных кормах. Для определения перспектив развития зерновой отрасли региона оценивается основные факторы, влияющие на его уровень эффективности.

Ключевые слова: зерновые культуры, посевные площади, урожайность, цена реализации, эффективность производства зерновых культур, материально-техническое оснащение производства, интенсификация.

FACTORS AFFECTING ON GRAIN PRODUCTION EFFICIENCY (BY THE MATERIALS OF THE KEMEROVO REGION - KUZBASS)

Lebed V.A., Vidyakin A.V. Ph.D. in economics, Kuzbass State Agricultural Academy

In the modern world, grain is a strategically important product on which the food security of the country and regions depends. Agrarian enterprises of the Kemerovo region-Kuzbass are actively engaged in the cultivation of grain crops, which are highly profitable and, if necessary, almost completely meet the internal demand for concentrated feed. To determine the prospects for the development of the grain industry in the region, the main affecting its level of efficiency factors are assessed.

Key words: grain crops, sown area, yield, selling price, efficiency of grain crop production, material and technical equipment of production, intensification.

В современном мире зерно остается стратегически важным продуктом, от которого зависит продовольственная безопасность страны. В России производство зерна это основа отрасли растениеводства. Оно обеспечивает пищевую промышленность сырьем, из которого получают разнообразные продукты питания, используется для получения товаров непродовольственного назначения, незаменимо в рационах кормления скота и птицы и широко используется во многих других производствах.

Производство зерновых культур в Российской Федерации на протяжении ряда лет растет. Крупнейшим производителем среди регионов является Краснодарский край, однако перед всеми регионами страны где существуют необходимые условия стоит задача не только по обеспечению собственных потребностей в зерне, но и по производству зерна для вывоза в другие регионы и за пределы станы.

Кемеровская область - Кузбасс является одним из регионов ежегодно наращивающих объемы производства зерна. В 2021 году валовой сбор зерновых и зернобобовых культур в хозяйствах региона достиг рекордного значения и составил 1550,8 тыс. тонн, что на 56% выше уровня 2018 года и на 20% - предыдущего периода, представлен в таблице.

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Темп прироста 2021 г. к 2018 г., %
Валовой сбор зерновых и зернобобовых культур, тыс. тонн	996,4	1107,8	1288,8	1550,8	55,64
Реализовано сельскохозяйственной продукции: зерно злаковых и бобовых культур, тыс. тонн	693,81	722,91	878,14	994,47	43,33
Урожайность зерновых и зернобобовых культур (в расчете на убранную площадь), ц /га	18,7	20,1	22,4	25,8	37,97

Источник: составлено на основе [4]

Выращиванием зерна в Кузбассе в 2021 году занимались преимущественно крупные и средние предприятия: 53% производства зерна приходилось на сельскохозяйственные организации, 46% - на крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП, 1% - на хозяйства населения. В структуре производства зерна наибольший удельный вес в 2021 году приходился на пшеницу –63%, ячмень – 20%, овес – 11%, а 6% приходилось на рожь и прочие культуры.

На эффективность зерновой отрасли Кузбасса влияет ряд факторов, которые далее и оценим. Одним из определяющих факторов влияющий на результаты данного производства выступает цена реализации готовой продукции. Согласно официальной статистике, наблюдается ежегодный рост цен на зерновые и зернобобовые культуры. Так, средняя цена в I квартале 2022 года выше цены I квартала 2018 года на 8235,8 рублей за тонну или на 136% (рис.1). На формирование региональной цены влияют уровень спроса на зерно, мировые цены и прочие факторы в том числе связанные с экономическими, политическими и климатическими факторами.

Рост цен и увеличение объемов производства и реализации продукции положительно сказывается на рентабельности зерновой отрасли Кузбасса, которая в 2021 году выросла на 38,6% к уровню 2018 года (рис. 1). Начиная с 2018 года среднегодовой рост рентабельности зерновых культур составил 12,8%. Его рост в свою очередь обеспечивает заинтересованность производителей в развитии зерновой отрасли.

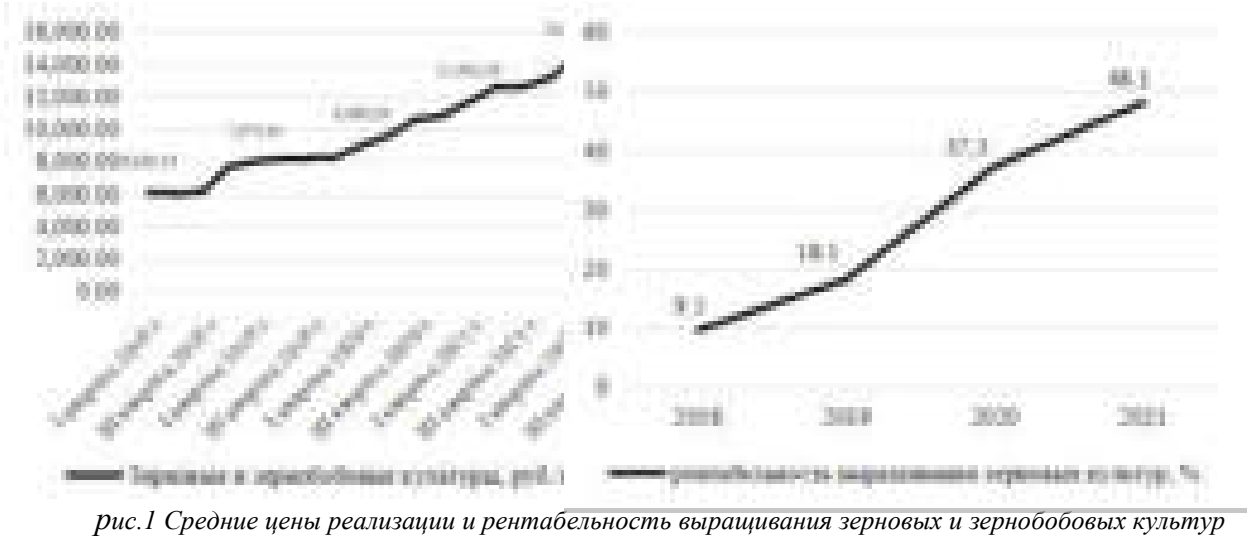


рис.1 Средние цены реализации и рентабельность выращивания зерновых и зернобобовых культур сельхозпроизводителями всех категорий в Кемеровской области в 2018-2022 г.

Возникает вопрос, а какие возможности есть у региона для осуществления дальнейшего роста производства зерновых культур. В настоящее время в Кузбассе наблюдается ввод в производственный оборот ранее заброшенных сельскохозяйственных угодий. Так, например с 2018 года аграриями региона освоено более 130 тыс. га ранее заброшенной и неиспользуемой пашни. Понятно, что далеко не все введенные земли будут использованы именно для выращивания зерновых культур, однако это в любом случае повышает производственный потенциал отрасли.

В результате хорошо виден рост посевных площадей зерновых и зернобобовых культур за период 2018-2021 гг. на 13,72%. Важно подчеркнуть положительную динамику урожайности зерновых культур, в среднем ежегодный прирост составляет 2,4 ц/га (табл.1). Это говорит прежде всего о совершенствовании технологии выращивания зерновых культур, использовании более качественного семенного материала, районированных сортов культур, адаптированных к климатическим условия Кемеровской области. Кроме того, рост показателя урожайности говорит о достаточном плодородии почвы и эффективном использовании удобрений [3].

Согласно данным официальной статистики в 2021 году было внесено в 3 раза больше минеральных удобрений и в 10 раз больше органических удобрений под зерновые культуры если сравнивать с 2018 годом.

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Темп прироста 2021 г. к 2018 г., %
Минеральные удобрения в пересчете на 100 % питательных веществ на 1 га	19,15	29,68	29,55	56,31	194,05
Органические удобрения на 1 га посева	60	10	100	620	933,3

Источник: составлено на основе [4]

Таким образом, можно прийти к выводу, что производство зерновых в регионе осуществляется все больше на основе интенсивных технологий.

Еще одним немаловажным фактором, влияющим на развитие зерновой подотрасли являются материально-технические возможности производства, без которых невозможно развиваться дальше. Согласно официальным данным материально-техническое оснащение аграриев региона в целом растет. Так, в 2021 году было приобретено в 2,5 раза больше зерноуборочных комбайнов и в 2,6 раза больше тракторов, чем в 2018 году, причем 26% и 36% соответственно отечественного производства.

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Темп прироста 2021 г. к 2018 г., %
Посевные площади зерновых культур, тыс. га	536,12	551,7	575,97	609,68	13,72
Коэффициент обновления техники, %	1,9	1,9	3,3	5,6	194,74
Наличие зерноуборочных комбайнов в крупных, средних и малых сельхозорганизациях, шт.	400	378	395	415	3,75
Приобретено новых зерноуборочных комбайнов, шт.	21	16	33	54	157,14
Наличие тракторов в крупных, средних и малых сельхозорганизациях, шт.	1633	1550	1545	1488	-8,88
Приобретено новых тракторов, шт.	30	28	49	79	163,3
Нагрузка пашни на один трактор, га	496	530	531	562	13,31
Приходится посевов зерновых культур на один зерноуборочный комбайн, га	456	448	481	498	9,21
Энергетические мощности в расчете на 100 га посевной площади, л.с.	174	184	181	175	0,57

Источник: составлено на основе [4]

Судить только по количественным показателям достаточно трудно, нужно понимать, что происходит качественное изменение приобретаемой и используемой техники. Сокращение количества тракторов в сельскохозяйственных организациях приводит к росту нагрузка пашни в расчете на 1 трактор на 13% в 2021 году к уровню 2018 года. Однако, как известно, это не вызвало больших проблем, так как производственные возможности новой техники компенсировали ее количественное снижение. Косвенно это подтверждает стабильность значения показателя энергетической мощности в расчете на 100 га посевных площадей. Хозяйства региона закупая современную сельскохозяйственную технику с улучшенными функциональными характеристиками, высокой энергоэффективностью, могут обеспечить сокращение удельных затрат на ее производственное использование. Такая техника позволяет увеличивать посевные площади повышая нагрузку на 1 машину, тем самым повышая рентабельность выращивания зерна за счет сокращения энергетических и трудовых затрат [1, 2], выводя на новый уровень зерновую подотрасль Кузбасса.

Таким образом можно говорить, что сельскохозяйственные предприятия Кемеровской области делают стратегическую ставку на рост производства зерновых культур. Однако для этого необходимо:

- продолжить дальнейший ввод в оборот пригодные для производства неиспользуемые земли;
- использовать качественный семенной материал районированных сортов, что позволит получать стабильный урожай качественной продукции;
- ускорить дальнейшее обновление материально-технической базы сельскохозяйственных предприятий, что позволит внедрять самые передовые технологии зернового производства, снижать энерго и трудозатраты что сегодня очень актуально;
- в целом делать ставку на снижение себестоимости производства, а не на ожидание роста цен реализации, что значительно снизит риски, связанные с данным аграрным бизнесом.

Список литературы

1. *Анищенко, А. Н. Совершенствование системы материально-технического обеспечения агропромышленного комплекса для более полного использования его производственного потенциала и возможности обеспечения продовольственной безопасности страны в целом / А. Н. Анищенко, Н. В. Лясников, Ю. А. Романова // Продовольственная политика и безопасность. – 2021. – Т. 8. – № 4. – С. 345-360. – DOI 10.18334/ppib.8.4.113827. – EDN EEIESM.*
2. *Видякин, А. В. Оценка изменения уровня цен на зерно и необходимые производственные ресурсы в Российской Федерации / А. В. Видякин, В. А. Лебедь // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы: Материалы VII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 29 декабря 2021 года. – Кемерово: Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 369-373. – EDN IQQMUD.*
3. *Егушова, Е. А. Сортовая структура озимой пшеницы в Кемеровской области и ее роль в повышении урожайности / Е. А. Егушова, Е. П. Кондратенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 6(92). – С. 20-23. – EDN OXWSHZ.*

4. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство [Электронный ресурс]: официальный сайт Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области – Кузбассу. URL: https://kemerovostat.gks.ru/folder/38697# (дата обращения: 06.02.2023)

ОБЗОР СПОСОБОВ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ГОРОДСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Маклюк Владислав Валентинович
Ворошилин Роман Алексеевич
Голубева Светлана Сергеевна
Головко Ксения Константиновна
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия
vladislavgit@gmail.com

В данной статье представлены обобщенные данные и анализ результатов, полученных отечественными и зарубежными учеными в области технологии экологической реабилитации экосистем водных объектов, а также приведены данные по сохранению и реабилитации природных и антропогенных водных объектов в городской и промышленной среде. Предложены перспективы в разработке новых средств рекультивации водных объектов.

Ключевые слова: водоем, использование, снижение, состояние, зеленые насаждения, природоохранные, микроорганизмы.

REVIEW OF METHODS OF RECLAMATION OF URBAN AND INDUSTRIAL WATER BODIES

Maklyuk V.V., Voroshilin R.A., Golubeva S.S., Golovko. K.K., Kemerovo State University

This article presents generalized data and analysis of the results obtained by domestic and foreign scientists in the field of technology for the ecological rehabilitation of ecosystems of water bodies, as well as data on the conservation and rehabilitation of natural and anthropogenic water bodies in the urban and industrial environment. Prospects for the development of new means of reclamation of water bodies are proposed.

Keywords: reservoir, use, decline, state, green plantings, environmental protection, microorganisms.

За последние несколько десятилетий деятельность человека, такая как сжигание ископаемого топлива, вырубка лесов и изменения в землепользовании, привела к резким изменениям в природных экосистемах. Рекультивация озер, один из ярких примеров изменений в землепользовании, привлекает все большее внимание, поскольку может существенно изменить типы землепользования и функции экосистем.

При этом водоемы обладают большим потенциалом для развития аквакультур, которые являются быстро развивающейся отраслью пищевой промышленности во всем мире. Общий мировой среднегодовой объем производства всеми видами рыболовства составиляет 158 млн тонн, 44,1% из которых пришлось на производство аквакультуры. Почти 60% этих видов аквакультуры приходилось на пресноводные системы.

Водоемы представляют собой сложный природно-техногенный объект. Из-за сильной техногенной нагрузки на водохранилища, небольшой глубины (в среднем несколько метров) и хорошего прогрева водной толщи водоем подвержен интенсивному «цветению» летом и осенью. Во время этого «расцвета» органолептика воды значительно ухудшается, а значит, снижается потенциал восстановления. Кроме того, экологическое состояние ухудшается из-за поступления в воду тяжелых металлов (железо, марганец), нефтепродуктов, неорганических форм азота и других загрязняющих веществ - классических причин техногенного загрязнения. Соединения азота канцерогенны и вызывают онкологические заболевания.

Метод коррекции альгоценоза - научно обоснованный способ улучшения экологического состояния любого континентального водоема, многократно подтвержденный на практике.

Известно, что в фитопланктонном мире живут враждебные отношения между зелеными и сине-зелеными водорослями, что учитывается при биоремедиации водоемов, использованных в качестве источников водоснабжения, рыболовства, приемников хозяйственно-бытовых сточных вод с/х очистных сооружений и промышленных компаний. Коррекционный метод альгоценоза основан на добавлении в водоем специального исходного штамма одноклеточной зеленой микроводоросли *Chlorella vulgaris*. Попав в водоем, эти штаммы хлореллы не оседают на дно и не цепляются к высшим растениям, а располагаются практически на верхнем слое воды примерно (40-120 см.), где и происходит интенсивное деление клеток.

Данный штамм хлореллы борется с цветением в воде за счет прямой конкуренции, а не только аллелопатии, как считалось ранее. Помимо значительного снижения «цветения» водоема, хлорелла насыщает воду кислородом (до 14 мг/дм3) и улучшает качество воды по содержанию загрязняющих веществ. К ним можно отнести данные тяжелые металлы (Fe, Cu, Mn, Pb, Zn), так же фенолы, углеродные вещества, органические и неорганические вещества, а также неорганические формы азота и полифосфаты. В результате снижаются уровни важных показателей качества воды, таких как химическая потребность в кислороде (ХПК) и биологическая потребность в кислороде (БПК). Алголизация также улучшает органолептические свойства и восстанавливает рекреационный потенциал водоема. В то же время условия для организации высокопродуктивного ихтиоцена в водоемах создаются ежегодной альголизацией. Наконец, хлорелла является основным источником пищи для зоопланктона, и ее обилие увеличивает количество рыб [1].

В то же время европейский опыт ревитализации малых рек показывает, что сохранение и формирование экологической привлекательности речной сети в условиях города возможно только при соблюдении ряда условий: - отказ от внесения кардинальных изменений в облик природных водоемы, то есть максимальное сохранение речных долин; поддержание непрерывности речной сети; - сохранение экосистемы; создание единой структуры пойменных и прибрежных участков природного комплекса города, способствующей устойчивому озеленению территории [2]. Различают 5 классов по оценке гидроморфологического состояния:

Класс I, (высокий статус): самопроизвольный, мельчайшие воздействия на выбросы, перенос наносов и влияние на саму геометрию канала не значительны;

Класс II, (хороший статус): нахождения рядом с природными объектами с низким воздействием на выбросы и перенос наносов. Геометрия канала, один берег закреплен, другой берег естественный или же природный, дно объекта с природными осадком и без преград;

Класс III, (средний статус): среднее воздействие на выбросы или перенос осадков. Двухсторонняя геометрия канала с зафиксированными банками, русло объекта с природными отложениями, которые обеспечивают биологическую непрерывность, такую как различные миграции различных водоплавающих, без создания препятствий, таких как плотины;

Класс IV, (плохой статус): непосредственное реагирование на выбросы или перенос отложений. Двухсторонняя геометрия канала с зафиксированными банками. Дно объекта с естественным осадком, но непрерывность на рушена преградами;

Класс V, (критический статус): геометрия канала не естественная. Оба берега и половина объекта закреплены камнями или созданы из бетона.

Сама классификация экологического состояния проанализирована на оценке состава и количества водной флоры, состава и количества организмов, обитающих в грунте дна водоема, фауны беспозвоночных и их состав, численность и возраст ихтиофауны [2].

Для конкретного принятия проекта по реабилитации естественно для этого нужно найти и в дальнейшем сотрудничать с заинтересованными инвесторами и общественностью в отношении технических, экологических и социальных целей проекта [3].

Как известно, все экосистемы с ориентированы на самоочистку, сам данный процесс включает в себя различные физические и физико-химические, химические и биологические процессы. При этом данный процесс биологического самоочищения приобретает статус основным, а другие выступают как подготовительные процессы, которые способные активизировать работу микроорганизмов на разные вредные вещества [4].

Биоинженерные технологии	Решение
Экологическое восстановление водных объектов	Заселение гидробионтами (ракообразные, моллюски, иглокожие и тд.). Создание береговых защитных полос и сооружений.
Уборка стоков	Создание небольших гидроботанических площадок, высадка высших водных растений.
Мероприятия для предотвращения коррозии	Осуществление задернения и высадка специальных зеленых насаждений.
Создание водоохранных зон	Использование лесомелиоративные, агротехнические, гидротехнические и др. мероприятий
Создание водооборотных систем	Создание систем водоотведения для вторичного использования вод таких как дренажных и хозяйственно бытовых стоков.
Улучшение качества воздуха	Высадка лесозащитных полос вдоль объектов загрязняющих атмосферу и подбор специальных зеленых растений для этого.
Восстановление загрязненных территорий	Мероприятия для очистки объектов от нефти и других загрязнений. Различными методами таких как ландшафтный дизайн, замена почвы, озеленение, использование организмов – биодеструкторов.
Утилизация бытовых отходов и животноводческих стоков	Очистка стоков путем рыборазводных прудов. Использование биотехнологию «вермикуляция» для утилизации мусора и получения из него биогумуса

Также имеются разработки, которые способствуют биологической очистке пресноводных объектов. Так, биологическая очистная установка используется для очистки, а биологический пруд или гидроботаническая установка (ГБО) служит биологическим фильтром для доочистки. Схема станции биологической очистки сточных вод (ОС) представлена на рисунке 1.

На рисунке 1 представлен комплекс очистки сооружений, который обеспечивает очистку в три стадии поверхностного стока.

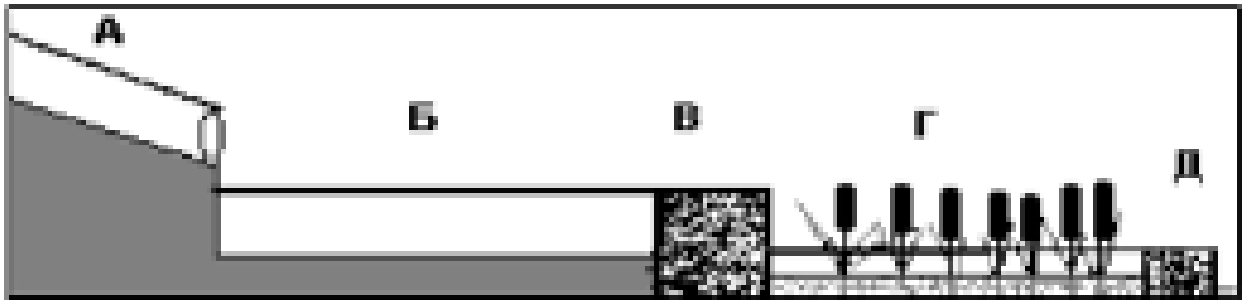


Рис. 1 Схема очистки сочных биологического типа

(А – дренажный желоб; Б –камера для отстоя; В - фильтрующий блок; Г - гидроботанический участок; Д - переливная плотина)

Вторая стадия заключается в следующей очистки стоков в фильтрующем блоке (В). Сама очистка производится путем удержания осадка которые представляют собой твердые частицы так же фильтруется нефтепродукты на современных фильтрах, с повышением степени очистки от нефтепродуктов до 97-99%, а по твердым частицам осадка до 83%.

Третья стадия становится финальной для конкретной очистки и служит доочисткой стоков уже на гидроботаническом участке (Г) с применением гидробионтов с окончательной аккумуляцией взвесей на площадке и разрушением строительных материалов физико-химическими процессами под действиями организма остаточных загрязнений с доведением уровня загрязнения до требующих ПДК по параметрам [5].

Например, учеными [6] было представлено следующее решение: бывший карьер открытой разработки использовался в качестве хранилища сточных вод процессов пиролиза лигнита до 1990 года. Образовавшееся озеро (площадь 9 га) было заполнено высокотоксичной и темной фенольной водой (2 млн. $м^3$). Традиционные методы восстановления были неприменимы, и поэтому было необходимо разработать новую экологически и экономически приемлемую стратегию восстановления. С помощью специального оборудования во все озеро было закачано 3200 $м^3$ кислого раствора FeCl3 (с = 40%). Содержание растворенного органического вещества (DOC) было немедленно уменьшено примерно на 50% после периода осаждения хлопьев гумата железа. В последующее время после нейтрализации 2200 $м^3$ известковой суспензии (с = 20%). Всего через 1 год после очистки вода была чистой, бесцветной и без запаха. Можно было наблюдать расслоение на две стабильные части водного объекта (верхняя часть: кислородная, нижняя часть: бескислородная), как и ранее, рассчитанные гидрологами. Мониторинг поведения озера проводился в течение 10 лет. В результате полномасштабного применения была сформирована новая экосистема с чистой водой без какой-либо опасности для окружающей среды.

Ученые [7] исследовали механизм восстановления природного озера с помощью нескольких комбинаций методов восстановления (дноуглубительные работы, внесение адсорбентов и посадка водной растительности) при нагрузках в среде N (азот) и P (фосфор), на основе двух методов отбора проб с высоким разрешением и последовательных процедур извлечения P. Выявлено, что высокая концентрация растворенного химически активного P в поровой воде и NH4+ в теплое время года объясняется обильным содержанием Fe-P и органического вещества в осадке. Снижение содержания Fe имеет решающее значение для регулирования выделения P и удаления азота из отложений. Сочетание нескольких методов восстановления более эффективно для контроля P-нагрузки отложений.

Таким образом, каждый существующий и рассматриваемый вид рекультивации актуален, но стоит учитывать, что в современных реалиях необходим поиск и разработка индивидуальных средств рекультивации водных объектов, как природного, так и антропогенного характера происхождения.

Работа выполнена в рамках соглашения с Министерством науки и высшего образования Кузбасса о предоставлении из областного бюджета грантов в форме субсидий, соглашение № 6 от 23.11.2022 г.

Список литературы

*1. Weber, A., Garcia, XF. & Wolter, C. Habitat rehabilitation in urban waterways: the ecological potential of bank protection structures for benthic invertebrates. Urban Ecosyst **20**, 759-773 (2017). https://doi.org/10.1007/s11252-017-0647-4*

2. Н. С. Севрюгина, А. С. Апатенко, Е. В. Войтович Риски экосистемы при функционировании водохозяйственных комплексов // Природообустройство. 2020. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/riski-ekosistemy-pri-funktsionirovanii-vodohozyaystvennyh-kompleksov (дата обращения: 15.12.2022).

*3. Hanson, M.A., Herwig, B.R., Zimmer, K.D. et al. Rehabilitation of shallow lakes: time to adjust expectations?. Hydrobiologia **787**, 45–59 (2017). https://doi.org/10.1007/s10750-016-2865-9*

4. Проблемы управления водными и земельными ресурсами
Материалы международного научного форума: в 3 частях. Том Часть 1. 2015 Издательство: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева (Москва)

5. Санникова, Н. В. Реабилитация водных объектов в городской среде / Н. В. Санникова, О. В. Шулепова, О. В. Ковалева // Перспективные разработки и прорывные технологии в АПК : Сборник материалов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 21–23 октября 2020 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. – С. 67-72. – EDN FNVJBN.

6. Stottmeister, U. Strategy development, full-scale bioremediation and long-term monitoring of a phenolic wastewater deposit lake from the carbochemical industry / U. Stottmeister // Journal of Biotechnology. – 2008. – Vol. 136. – P. S602–S603.

7. Li, Y. In situ remediation mechanism of internal nitrogen and phosphorus regeneration and release in shallow eutrophic lakes by combining multiple remediation techniques / Y. Li // Water Research. – 2023. – Vol. 229. – P. 119394.

ВЛИЯНИЕ КРОВОХЛЕБКИ НА РОСТ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

Мга Дарья Вячеславовна
Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия
Метлева Анастасия Сергеевна, к. вет. н, доцент кафедры зоотехнии
mga1dariya@gmail.com

В современной медицине все чаще стали обращать внимание на препараты растительного происхождения во избежание негативного влияния синтетических препаратов. Не малой популярностью в медицине и ветеринарии пользуется кровохлебка лекарственная. Большинство исследований показывает, что данное растение за счет содержания многих биологически активных веществ может применяться как антибактериальное, вяжущее и кровеостанавливающее средство.

В данной статье мы рассмотрим антибактериальное свойство Sanguisorbae officinalis L на музейные культуры микроорганизмов Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Bacillus cereus и Proteus mirabilis в условиях in vitro.

Ключевые слова: кровохлебка, антимикробная активность, дубильные вещества, экстракт, корневища кровохлебки.

EFFECT OF BURNET ON THE GROWTH OF OPPORTUNISTIC MICROORGANISMS

Mga D.V., Metleva A.S., PhD in veterinary, Kuzbass State Agricultural Academy

In modern medicine, more and more often they began to pay attention to herbal preparations in order to avoid the negative impact of synthetic preparations. Not a small popularity in medicine and veterinary medicine is used by the burnet officinalis. Most studies show that this plant, due to the content of many biologically active substances, can be used as an antibacterial, astringent and hemostatic agent.

In this article, we will consider the antibacterial property of Sanguisorbae officinalis L on museum cultures of microorganisms Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Bacillus cereus and Proteus mirabilis under in vitro conditions.

Key words: burnet, antimicrobial activity, tannins, extract, burnet rhizomes.

Кровохлебка лекарственная (Sanguisorbae officinalis L) очень давно известна своими лечебными свойствами. Препараты на основе кровохлебки обладают антибактериальным, сосудосуживающим, кровеостанавливающими и вяжущими свойствами. Данное растение очень хорошо зарекомендовало себя антисептическим средством против Staphylococcus aureus и Escherichia coli. Также были проведены исследования, которые показали губительное действие кровохлебки против трихомонады, некоторых бактерий и лямблий [2].

В кровохлебке повышенное содержание дубильных веществ с преобладанием пирогалловой группы – танинов и эллаговые кислоты [1]. В ходе исследований было установлено, что данные кислоты имеют потенциал как терапевтическое средство при нарушении тромбоцитов в крови.

Биологически активные вещества корней и корневищ Sanguisorbae officinalis L обладают выраженным противовоспалительным действием [5]. Также корни кровохлебки содержат полисахариды, обладающие антагонистической функцией против P-селектин-опосредованной адгезии лейкоцитов, что очень перспективно для лечения заболеваний, связанных с воспалением. [6].

В исследованиях последних десятилетий было доказано, что сапонины, выделенные из корневищ Sanguisorbae officinalis L эффективны против миелосупрессии, вызванной химиотерапией или лучевой терапией. Такое действие происходит за счет сапонинов и их характерных компонентов Зиюгликозид I и Зиюгликозид II, которые ингибируют апоптоз клеток TF-1, вызванный [3].

Этанольный экстракт корня кровохлебки имеет антибактериальную активность против нескольких штаммов бактерий с множественной антимикробной активностью. Он ингибирует выработку δ-токсина и образования биопленки при низких концентрация [4].

В настоящее время проводились исследования антимикробной активности и синергизма сангисорбигенина (SGB) из высушенного корня Sanguisorba officinalis L. в сочетании с β-лактамными антибиотиками против метициллин-резистентного золотистого стафилококка, которые показали положительный результат [4].

Материалы и методы исследований

Для проведения исследований были использованы фильтр пакетики с подземными органами (корнями и корневищами) кровохлебки.

Отвар был приготовлен согласно инструкции, 3 фильтр пакетика заваривали в 200 мл кипяченой воды. Полученный отвар настаивали 15 мин.

В плотные питательные среды (мясо-пептонный агар, г. Оболенск (МПА)) добавляли кипяченый отвар кровохлёбки в соотношении: 1:2 (5 мл /10 мл), 1:4 (2,5 мл /7,5 мл) и 1:8 (1,25 мл /8,75 мл). также была приготовлена еще одна проба с натуральным разведением 10 мл/20 мл кровохлебки к питательному агару и один положительный контроль без добавления отвара.

Для исследований использовались музейные штаммы микроорганизмов: Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Bacillus cereus и Proteus mirabilis. После застывания питательных сред культуры микроорганизмов высевали штрихом. Готовые чашки с посевами ставили инкубироваться в термостат при температуре 37° С на 24-48 часов.

Собственные исследования

Микроорганизмы Разведение экстракта кровохлебки	Staphylococcus aureus	Escherichia coli	Bacillus cereus	Proteus mirabilis
1:2 (5 мл /10 мл)	-	+	н.р.	н.р
1:4 (2,5 мл к./7,5 мл)	-	+	н.р.	н.р
1:8 (1,25 мл /8,75 мл)	н.р	+	+	+
Натур. (10 мл/20 мл)	-	+	н.р	н.р

В результате исследований можно сделать вывод, что при разведении 1:2 отсутствует рост Staphylococcus aureus, Escherichia coli и незначительный рост Bacillus cereus, Proteus mirabilis.

В разведении 1:4 отсутствует рост Staphylococcus aureus, незначительный рост наблюдается Bacillus cereus и Proteus mirabilis. Активный присутствует у Escherichia coli.

При разведении 1:8 наблюдается незначительный рост Staphylococcus aureus и активный рост Escherichia coli, Bacillus cereus и Proteus mirabilis.

В натуральном разведении 10 мл/20 мл отсутствует рост Staphylococcus aureus, активный рост присутствует у Escherichia coli, незначительный рост Bacillus cereus, Proteus mirabilis.

Выводы

При натуральном разведении, в разведении 1:2 и 1:4 мы видим, что кровохлебка подавляет рост Staphylococcus aureus, Bacillus cereus и Proteus mirabilis.

Escherichia coli имеет стойкий и активный рост на всех разведениях.

Самая высокая антимикробная активность экстракта кровохлебки наблюдается в отношении к Staphylococcus aureus.

Список литературы

1. Сапарклычева С.Е., Чапалда Т.Л. Антимикробная активность кровохлебки лекарственной (Sanguisórba officinális L.) //Аграрное образование и наука. - 2020. - №. 2. - С. 10-10.
2. Халилова Р. С., Кароматов И.Д. Кровохлебка лекарственная, альпийская [Текс] / Р.С. Халилова, И.Д. Кароматов // Биология и интегративная медицина. Серия «Фундаментальная медицина». – Бухара, 2021. – С. 1-21.
3. Chen X., Li B., Gao Y., Ji J., Wu Z., Chen S. Saponins from Sanguisorba officinalis Improve Hematopoiesis by Promoting Survival through FAK and Erk1/2 Activation and Modulating Cytokine Production in Bone Marrow. //Front. Pharmacol. 2017, Mar 16, 8, 130. doi: 10.3389/fphar.2017.00130.

4. Pu Z., Tang H., Long N., Qiu M., Gao M., Sun F., Dai M. Assessment of the anti-virulence potential of extracts from four plants used in traditional Chinese medicine against multidrug-resistant pathogens. //BMC Complement. Med. Ther. 2020, Oct 19, 20(1), 318. doi: 10.1186/s12906-020-03114-z.
5. Su X.D., Ali I., Arooj M., Koh Y.S., Yang S.Y., Kim Y.H. Chemical constituents from Sanguisorba officinalis L. and their inhibitory effects on LPS-stimulated pro-inflammatory cytokine production in bone marrow-derived dendritic cells. //Arch. Pharm. Res. 2018, May, 41(5), 497-505. doi: 10.1007/s12272-018-1035-1.
6. Tong H., Song J., Zhang Z., Mao D., Sun G., Jiang G. Inhibitory function of P-selectin-mediated leukocyte adhesion by the polysaccharides from Sanguisorba officinalis. //Pharm. Biol. 2015, Mar., 53(3), 345-349. doi: 10.3109/13880209.2014.919597.

ФИНИКОВАЯ ПАЛЬМА КАК ЦЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ КУЛЬТУРА

Мирошин Егор Витальевич

ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»,

Резниченко Ирина Юрьевна, д-р техн. наук, профессор

intermir42@mail.ru

Изменение климата приводит к опустыниванию территорий, что способствует утрате биоразнообразия, снижает производительность и доходы сельского хозяйства, влияет на экологию. Возделывание малотребовательной культуры, такой как финиковая пальма, может стать жизнеспособным вариантом борьбы с этими негативными последствиями. Охарактеризована биологическая ценность культуры. Показана возможности этой культуры и ее потенциал в качестве источника ингредиентов для функциональной пищевой промышленности.

Ключевые слова: финиковая пальма, плоды, стадии плодоношения, ингредиент функциональной пищевой промышленности.

DATE PALM AS A VALUABLE AGRICULTURAL CROP

Miroshin E.V, Reznichenko I.Yu., doctor of technical sciences, Kuzbass State Agricultural Academy

Climate change leads to desertification of territories, which contributes to the loss of biodiversity, reduces productivity and incomes of agriculture. Growing an undemanding crop such as the date palm can be a viable option to combat these negative effects. The possibilities of this culture and its potential as a source of ingredients for the functional food industry are considered.

Keywords: date palm, fruits, fruiting stages, functional food industry ingredient.

Финики (*Phoenix dactylifera L.*) – ценная плодовая культура, выращиваемая в основном в засушливых пустынных районах Юго-Западной Азии и Северной Африки. При нынешнем состоянии глобальной нестабильности поставок продовольствия и прогнозируемом росте спроса плоды финиковой пальмы, вероятно, останутся недорогим источником пищи. Современные наукоемкие технологические подходы рассматривают доступные сырьевые ресурсы сельского хозяйства как источники для разработки и производства продуктов питания с увеличенной функциональной ценностью. Финиковые плоды – это не только питательная пища, которую можно легко консервировать, хранить и транспортировать на большие расстояния, особенно в засушливых регионах, но финиковая пальма также является идеальным местом для поселения кочевых людей, обеспечивая тень и защищая от пустынных ветров. Финиковая пальма – одно из старейших растений, выращиваемых людьми, с 6000-летней историей использования в качестве источника пищи. Плоды являются особенно важным продуктом в засушливых и полузасушливых регионах мира, где они играют важную роль в экономической и политической жизни людей. Финики можно использовать для изготовления различных продуктов, в том числе финикового сиропа, алкоголя, корма для животных, финикового порошка, нескольких сортов хлеба, мармелада, сладких кондитерских изделий, шоколада, финиковой пасты и многого другого [1].

Финиковая пальма не только играет важную роль в экосистеме засушливых и полузасушливых регионов планеты, но и может использоваться в сельском хозяйстве и животноводстве. Стебель, например, используется для изготовления лодок, покрытия крыш сельских домов, производства волокна в бумажной и деревообрабатывающей промышленности. Из листьев делают такие изделия ручной работы, как веера и соломенные шляпы.

Считается, что финиковая пальма родом из древней Месопотамии (Южный Ирак) или западной Индии. Культура выращивания фиников распространилась в другие районы мира, сначала с Аравийского полуострова, Северной Африки и Ближнего Востока, а затем через южную Испанию и Пакистан. Испанцы завезли эту культуру в Америку. В настоящее время финики выращиваю в Средиземноморье, Австралии, Мексике и США. В Испании (Эльче, Валенсия) находится самая большая в Европе пальмовая роща (500 га, более 200 000 экземпляров). Она является одной из крупнейших в мире и была объявлена объектом Всемирного наследия ЮНЕСКО в 2000 году [2].

К сожалению, климатические условия, типичные для пустынных районов, быстро распространяются на другие районы мира, в основном из-за изменения климата. Учитывая, что опустынивание снижает

производительность и доходы сельского хозяйства и способствует утрате биоразнообразия, посев малотребовательных культур, таких как финиковая пальма, может стать жизнеспособным вариантом борьбы с этими негативными последствиями. Мировое производство фиников в 2020 году распространилось на площадь 1 235 601 га, а общий объем производства фиников составил 9 454 213 тонн [2]. Основным районом производства была Азия, на долю которой приходилось 62,43% уборочных площадей в мире (771 509 га), и Африка с 36,72% (453 775 га), за которой следовали Америка (9830 га) и Европа (487 га). Египет является основным производителем фиников, за ним следуют Саудовская Аравия, Иран и Алжир. Производство плодов финиковой пальмы увеличилось за последние 5 лет почти на 1,4 миллиона тонн, что представляет собой рост примерно на 16,8 процентов. Этому увеличению способствует польза фиников для здоровья и питательная ценность, а также инновации в секторе выращивания фиников, которые позволяют выпускать новые формы и производные продукты, доступные на рынке. Ожидается, что это производство продолжит расти в будущем [2].

Будущее производство фиников можно рассматривать как устойчивое и безотходное, поскольку можно использовать не только его плоды, но и многие другие части пальмы, которые могут иметь множество потенциальных применений. Например, семена финиковой пальмы можно использовать для получения топлива и энергии; волокна финиковой пальмы можно получать из листьев; бумага может быть получена из финиковой пальмы, а отходы можно использовать для производства древесных композитов, мебели, изделий кустарного промысла и корма для скота [3]. Экологичность при выращивании, устойчивость при производстве в сочетании с наличием не только макро- и микроэлементов, но и некоторых биоактивных соединений объясняют причину, по которой финиковые пальмы широко культивировались и использовались людьми в качестве продуктов питания и напитков, а также в традиционной медицине с древних времен. В настоящее время широкие возможности этой культуры и ее потенциал в качестве источника ингредиентов для функциональной пищевой промышленности рассматриваются многими учеными. Преимущества фиников для здоровья объясняются содержанием пищевых волокон и биоактивных соединений. Экстракты, полученные как из мякоти, так и из семян фиников, показали способность ингибировать окисление белков и противодействовать супероксидным и гидроксильным радикалам [4]. Антиоксидантная способность подтверждается биологически активными соединениями, присутствующими в их составе, включая фенольные кислоты, флавоноиды, антоцианы, фитостеролы, каротиноиды, а также некоторые минералы, такие как селен [5]. Тем не менее, из-за огромного количества сортов финиковых фруктов, присутствующих во всем мире, антиоксидантная способность будет сильно различаться в зависимости от различных факторов, таких как местоположение, сорт, часть используемого плода и стадия созревания.

Более 60 популярных сортов финиковой пальмы выращивается во всем мире. Исходя из климатических условий и особенностей окружающей среды, плоды образуются из цветков пальмы в течение 5-6 месяцев. Вкус, питательная ценность и внешний вид плодов в основном зависят от обрабатываемых земель, которые подходят для лучшего роста пальмы. Последним фактором, определяющим пищевую ценность финиковых плодов, являются стадии плодоношения, которые включают кимри, халал, рутаб и тамир. Кимри – это начальная стадия плода, которая содержит высокое содержание влаги около 85% с увеличенной массой плода. Халалин – стадия созревания плодов, когда плоды выглядят свежими и твердыми. Рутаб – это следующая стадия, когда плоды находятся в стадии зрелости и являются хрустящими и сочными. Последняя стадия, тамир – это нежная, сочная спелая стадия плода, которая они используются в качестве съедобной части при переработке во всем мире. В зависимости от характера стадий плода все биохимические показатели соответственно различаются из-за изменения ферментов созревания [6]. Следовательно, очень важно иметь в виду изменения антиоксидантной способности и питательной ценности при попытке установить пригодность плодов фиников в качестве нутрицевтика [6].

Список литературы

1. Fernández-López, J. Biological, Nutritive, Functional and Healthy Potential of Date Palm Fruit (Phoenix dactylifera L.): Current Research and Future Prospects/ J. Fernández-López, M. Viuda-Martos, E. Sayas-Barberá, //. Agronomy. -2022.- V.12.- p. 876. DOI: 10.3390/agronomy12040876.

2. Jonoobi, M. A reviewon date palm tree: Properties, characterization and its potential applications. / M. Jonoobi, M. Shafie, Y. Shirmohammadli, A. Ashori, H.Z. Hosseinabadi, T. Mekonnen// J. Renew. Mater.- 2019.- V.7.- pp. 1055–1075.

3. Tassoult, M. Antioxidant capacity and phenolic and sugar profiles of date fruits extracts from six different Algerian cultivars as influenced by ripening stages and extraction systems/ M. Tassoult, D.E. Kati, M.A. Fernández-Prior, Á. Bermúdez-Oria, G. Rodríguez-Gutiérrez, G.//Foods. - 2021.- V.10. - p.503.

4. Echegaray, N. Date fruit and its by-products as promising source of bioactive components/ N. Echegaray, B. Gullón, M. Pateiro, R. Amarowicz, J.M. Misihairabgwi, J.M.Lorenzo//A review. Food Rev. Int.- 2021.- V.1.- pp. 1–22

5. Gnanamangai, B.M. Analysis of Antioxidants and Nutritional Assessment of Date Palm Fruits. / B. M. Gnanamangai, S. Saranya, P. Ponmurugan, S. Kavitha, S. Pitchaimuthu, P. Divya// Sustainable Agriculture Reviews - 2019.- V. 34.- p.19-40. DOI: 10.1007/978-3-030-11345-2_2.

6. Maqsood, S. Bioactive compounds from date fruit and seed as potential nutraceutical and functional food ingredients/ S. Maqsood, O. Adiamo, M. Ahmad, P. Mudgil//Food Chem. – 2020.- V. 308.- p. 125522.

АГРОРОБОТ ДЛЯ ВЫСОТНОГО ОПРЫСКИВАНИЯ

Подгорный Максим Николаевич
Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия
Быков Сергей Николаевич, к.т.н.
podgornyy.maksim@internet.ru

Рассмотрены вопросы создания наземных транспортных средств с установленными на них штанговыми устройствами для опрыскивания растений на большой высоте. Предлагается концепция мобильного агроробота для высотного опрыскивания растительных объектов. Данная машина незначительные габариты, обладает высокой устойчивостью, может перемещаться в узких проездах и между отдельными близкостоящими кустарниками и деревьями, позволяет точечно обрабатывать растения.

Ключевые слова: мобильный агроробот, опрыскивание деревьев, штанговый опрыскиватель

AGROROBOT FOR HIGH ALTITUDE SPRAYING

Podgorniy M.N., Bykov S.N., PhD of technical science, Kuzbass State Agricultural Academy

The issues of creating ground vehicles with rod devices installed on them for spraying plants at high altitude are considered. The concept of a mobile agricultural robot for high-altitude spraying of plant objects is proposed. This machine is small in size, has high stability, can move in narrow passages and between individual nearby shrubs and trees, allows you to spot-process plants.

Keywords: mobile agricultural robot, tree spraying, rod sprayer

Актуальной проблемой в сельском хозяйстве является обработка деревьев химическими препаратами. Для опрыскивания на больших площадях широко применяются прицепные и навесные вентиляторные опрыскиватели. Однако для обработки насаждений с узкими проездами, на небольших площадях сложной конфигурации их использовать затруднительно.

Существуют устройства для опрыскивания растительности на малых полях с использованием БПЛА [1], на которых установлены специальные аппараты [2]. Такие устройства доказали свою эффективность, которую оценивали по комплексу экологических [3], информационных [4] и других параметров. Однако у данных устройств есть некоторые ограничения. Например, невозможно проводить опрыскивание на малой высоте и между деревьями.

Таким образом, в указанных условиях необходимо применять компактные транспортные средства с установленными на них штанговыми устройствами для опрыскивания кустарников и деревьев. С учетом обеспечения безопасности технологического процесса для человека целесообразно использовать дистанционно управляемые агророботы.

Одной из наиболее известных конструкций является мобильный агроробот AgBot Hol Spraying Systems производства компании AgXeed (Нидерланды) с вертикальным штанговым устройством для опрыскивания деревьев (рис.1).

Данный мобильный робот оснащен опрыскивающей установкой с вентилятором и съемной распределительной штангой. На штанге имеются два ряда форсунок, установленных вертикально слева и справа по 8 штук. Изменение положения вентилятора и штанги осуществляется с помощью электроприводом.

Техника оснащена дизельным четырехцилиндровым мотором Deutz с водяным охлаждением. Мощность двигателя составляет около 160 л.с. Сам двигатель расположен в центральной части машины. Движитель машины колесный. Состоит из трех широких колес. Это повышает его проходимость и снижает давление на грунт.

Основными недостатками данного агроробота являются низкое качество обработки деревьев выше 3 метров и невозможность точечного опрыскивания.

рис.1 Агроробот AgBot Hol Spraying Systems

Учитывая указанные недостатки, нами разрабатывается мобильный агроробот, оснащенный опрыскивающим устройством для обработки деревьев на небольших территориях сложной конфигурации с большим количеством препятствий.

С учётом проведенного литературного обзора и вышеизложенных основных требований нами разработана схема роботизированной платформы (рис.2).

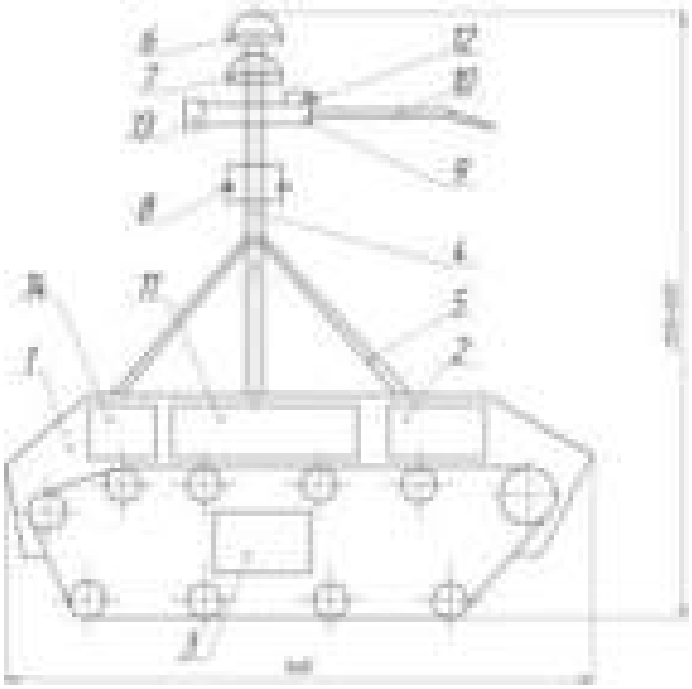


рис.2 Схема агроробота для высотного опрыскивания растений:

1 – рама; 2 – мотор-редуктор; 3 – блок аккумуляторных батарей; 4 – вертикальная телескопическая штанга; 5 – диагональная опора; 6 – антенна; 7 – дополнительная антенна; 8 – транспортные видеокамеры; 9 – рабочий орган; 10 – горизонтальная штанга рабочего органа с форсунками; 11 – гидроаппаратура; 12 – видеокамера рабочего органа; 13 – балансир рабочего органа; 14 – блок управления движением, опрыскиванием, вертикальной штангой, видеокамерами.

Все исполнительные механизмы, диагностическое оборудование и управляющая аппаратура роботизированной платформы установлены на шасси 1.

Движение между обрабатываемыми объектами по полю, саду или парку обеспечивается использование бортовых гусениц, каждая из которых приводится в движение электрическим мотор-редуктором 2. Питание электродвигателей происходит от блока аккумуляторов 3.

На раме закреплена телескопическая штанга 4. Ее высоту можно дистанционно резгулировать в диапазоне от 2 до 5 метров. Это обеспечивается линейными приводами (электрическими актуаторами).

Устойчивость штанги достигается за счет четырех диагональных опор 5, которые жестко закреплены на штанге 4 на высоте 1,5 м.

В верхней части штаги 4 закреплена антенна 6 для связи с оператором. Здесь же установлена антенна 7 для обеспечения дополнительных функциональных возможностей агроробота.

На штанге 4 также установлены видеокамеры 8 для передачи изображения оператору при контроле траектории перемещения. Дополнительно к видеокамерам для оптимизации маршрута могут быть установлены радары, лидары, GPS-модуль и другое современное оборудование.

Между видеокамерами 8 и дополнительной антенной 7 установлен рабочий орган 9. Он осуществляет опрыскивание высоких кустарников и деревьев.

Дистанционно управляемая горизонтальная штанга 10 с соплами обеспечивает необходимый угол опрыскивания, а также форма конуса распыливания.

Управление подачей жидкого препарата к соплам происходит дистанционно за счет гидроаппаратуры 11. Она состоит из резервуара с химическим препаратом, гидронасоса, электродвигателя гидронасоса, гидрораспределителя. Контроль качества опрыскивания осуществляется за счет видеокамеры 12.

Компенсация консольного расположения горизонтальной штанги рабочего органа осуществляется симметрично расположенным балансиром 13.

Блок управления 14 выполняет функцию обработки и фиксации информации о местоположении роботизированной платформы, скорости движения, наличии препятствий на маршруте и на горизонте.

Данный блок кроме функции управления движением также управляет рабочим органом 9, вертикальной штангой 4, видеокамерами.

Эффективность разрабатываемого агроробота обуславливается способностью перемещаться в узких проездах и между отдельными близкостоящими деревьями, а также возможностью точечно обрабатывать деревья высотой до 5 метров.

Список литературы

1. Быков С.Н., Бережнов Н.Н. Выбор беспилотного авиационного средства для решения задач дистанционного зондирования и восстановления агроландшафтов // АгроЭкоИнфо. 2019. №2. С. 210-221.
2. Быков С.Н. Опрыскивающий модуль для мультикоптера // Тракторы и сельхозмашины. 2020. № 2. С. 9-12.
3. Быков С.Н. Экологический показатель конкурентоспособности наукоемкой машиностроительной продукции // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2017. № 1. С. 55-61.
4. Быков С.Н. Показатель «значимость информационной технологии» конкурентоспособности наукоемкой машиностроительной продукции // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 12-1. С. 25-30.
5. Modern trends in developing robotic systems in agro-industrial complex / Fedorov, D.E. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2022. – V. 949(1).

КАЧЕСТВО МОЛОКА-СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРОВ РАЗНЫХ ГРУПП

Пузикова Алена Игоревна
ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»
goppe1991@mail.ru

В статье охарактеризованы основные показатели качества молока-сырья при производстве сыров разных групп. Такие показатели как кислотность, плотность, массовая доля жира, массовая доля белка, как влияющие факторы на сыропригодность молока были изучены многими учеными. В настоящее время актуальной проблемой для предприятий является изучение состава жирных кислот молока на качество сыров.

Ключевые слова: молоко-сырье, сыропригодность, жирные кислоты, производство, сыр.

QUALITY OF RAW MILK IN THE PRODUCTION OF CHEESE OF DIFFERENT GROUPS

Puzikova A.I., Kuzbass State Agricultural Academy

The article describes the main indicators of the quality of raw milk in the production of cheeses of different groups. Indicators such as acidity, density, mass fraction of fat, mass fraction of protein, as influencing factors on the cheese suitability of milk, have been studied by many scientists. Currently, an urgent problem for enterprises is the study of the composition of milk fatty acids on the quality of cheeses.

Keywords: raw milk, cheese suitability, fatty acids, production, cheese.

Правительства во всем мире уже более века предоставляют научно-обоснованные рекомендации по питанию, постоянно обновляя свои рекомендации для предотвращения дефицита питательных веществ, снижения риска хронических заболеваний и улучшения здоровья человека. Одна из замечательных особенностей продуктов питания и напитков заключается в том, что потребители нуждаются в пропитании в хорошие или плохие времена. Молочная промышленность всегда сталкивалась с проблемами безопасности по всей цепочке поставок, и в последние годы их число резко возросло, поскольку она удовлетворяет основные потребности людей, факторы безопасности, влияющие на цепочку поставок, могут иметь огромные последствия.

Молочные продукты являются неотъемлемой частью культуры питания в странах, в том числе в России, таким образом, включение молока и молочных продуктов в рацион может быть естественным для многих людей. В последнее десятилетие на отрасль нарастало давление. Существующие заменители молока увеличивают свою долю на рынке, чему способствует рост веганства и обеспокоенность общества благополучием животных. Сельскохозяйственный сектор должен уменьшить свой вклад в изменение климата, а технологический прогресс означает, что однажды молоко можно будет производить вообще без коров.

Качество любого молочного продукта непосредственно напрямую зависит от состава и свойств используемого сырого молока, а также особенности технологических приемов и режимов обработки, применяемых при изготовлении продукта.

Низкое качество сырья приводит к нерациональному его использованию, снижению качества вырабатываемых продуктов, увеличению расходов энергоресурсов, воды, вспомогательных материалов и другим непроизводительным расходам. Улучшение качества молочного сырья позволит предприятиям расширить ассортимент конкурентноспособных молочных продуктов гарантированного качества, отличающихся высокой пищевой и биологической ценностью, хорошими органолептическими показателями, пользующихся повышенным спросом населения и имеющих доступную цену [1].

В производстве сыра крайне важно использовать молоко «сыропригодное». Под этим понятием подразумевается совокупность свойств, связанных с полезностью состава молока, его способность коагулировать под действием сычужного фермента и быть благоприятной средой для развития заквасочных микроорганизмов, используемых в сыроделии [4]. Учитывая это, при приемочных испытаниях молока на сыродельных предприятиях оценивают его физико-химические свойства: плотность, титруемую кислотность и температуру замерзания. Определяются основные показатели: содержание молока сухого

обезжиренного вещества, массовая доля жира и белка. Сыропригодность определяют и оценивают по показателям бактериальной обсемененности, отсутствием ингибирующих веществ, включая антибиотики.

Состав молока, микробиология, количество соматических клеток, ферментативная активность и уровень остаточных примесей – вот некоторые характеристики, влияющие на ценность молока для производства сыра. Состав варьируется в зависимости от нескольких факторов, включая породу коров и генетические варианты белков молока, корма, окружающую среду, время года, состояние здоровья коров и период лактации. Эти факторы могут влиять на состав и физические характеристики молока и влиять на его способность к переработке для таких продуктов, как сыр чеддер. Выход сыра является важным показателем прибыли для производителя сыра и зависит в первую очередь от состава и качества молока, а также от других факторов, включая предварительную обработку молока, тип коагулянта, плотность сгустка при нарезке и обращении с сгустком. Выход сыра в основном зависит от общего содержания сухих веществ в молоке. содержание. Двумя наиболее важными сухими веществами молока в сыроварении являются белок (особенно казеин) и жир.

Молоко часто стандартизируют перед приготовлением сыра, чтобы оптимизировать соотношение белка и жира для получения сыра хорошего качества и с высоким выходом. В зависимости от желаемого сыра молоко может быть пастеризовано или подвергнуто умеренной термической обработке, чтобы уменьшить количество микроорганизмов, вызывающих порчу, и улучшить условия для роста заквасочных культур.

Для сыроделия наиболее пригодно молоко с высоким содержанием белков (не ниже 3,2 %, в том числе казеина - не менее 2,6 %), жира (не менее 3,6 %), СОМО (не менее 8,4 %) и оптимальным соотношением между ними. Молоко и молочные продукты являются хорошими источниками высококачественного белка.

Причем для сыроделия важно знать не только общее содержание белка в сыром молоке, но и количество истинного белка, а также соотношение сывороточных белков и казеинов. Эти критерии качества молока не являются обязательными для приемки молока, но напрямую влияют на выход сыра и качество готового продукт. Поэтому при низком выходе сыра из переработанного молока целесообразно определять содержание белкового и небелкового азота, рассчитывая содержание истинного белка, в том числе казеина, как основного структурного компонента сыров [3].

Научные исследования уделяют большое внимание белковой составляющей коровьего молока. Кроме того, содержание различных фракций казеиновых и сывороточных белков изучено в зависимости от породы животных и рациона их кормления [2]. Наличие генов способствующие одновременному увеличению удоев молока и его содержание белка установлено [5, 6]. Для улучшения именно этих показателей используются соответствующие рационы для кормления лактирующих животных.

Лучшим для сыроделия является молоко, относящееся по сыропригодности, определяемой с помощью ускоренной сычужной пробы, ко 2 типу. Молоко 1 типа – образуется быстро уплотняющийся сгусток, выделяющий излишнее количество сыворотки, сыр из такого молока получается с грубой консистенцией., а 3 типа считается сычужно – вялым. При его свертывании образуется дряблый сгусток, плохо выделяющий сыворотку. Сычужно-вялое молоко следует исправлять путем внесения повышенных доз $CaCl_2$, бактериальной закваски, установления более высоких температур свертывания и второго нагревания.

Молоко, применяемое для выработки сыра, должно быть биологически полноценным, т.е. являться благоприятной средой для развития молочнокислых бактерий. Перед молочнокислыми бактериями стоит главная роль в процессе созревания сыров (их ферменты обеспечивают основные превращения составных частей молока). Они также влияют на процесс сычужного свертывания, за счет образования молочной кислоты регулируют уровень активной кислотности, создают благоприятные условия для действия сычужного фермента и обработки сгустка. Биологическая полноценность молока определяется содержанием незаменимых факторов роста – витаминов, микроэлементов, полипептидов, свободных аминокислот, количество которых снижается весной. Наряду с этим в молоке должны отсутствовать вещества, задерживающие развитие молочнокислых бактерий, - антибиотики, консерванты и др.

Однако, недостаточное количество научных данных проведено о том, как условия содержания и кормления животных влияют на жировую фазу молоко и его жирнокислотный состав.

Заинтересованность химическим составом животных жиров неуклонно возрастала с тех пор, как были опубликованы первые научные сообщения об отрицательном воздействие этих жиров на здоровье человека. Потребление молока и часто других молочных продуктов уменьшилось из-за широко распространенных сообщений о гиперхолестеринемическом воздействии некоторых жирных кислот на человека. Такая ситуация стимулировала интерес к исследованиям по изменению состава молочного жира.

В настоящее время при приемке молока на современных предприятиях исследования жировой фазы крайне редки. В европейской практике сыроделия довольно часто определяют свободные жирные кислоты в сыром молоке, предназначенном для изготовления сыра, что может вызвать не только снижение органолептических показателей сыра и порчи, но и служат ингибиторами молочнокислого процесса в его производстве.

При идентификации сыров, находящихся в обращении, жирнокислотный состав является очень важным показателем этой группы продуктов с точки зрения их естественности. Его определяют наряду с органолептическими характеристиками сыра и показателями его физико-химического состава. Многие жирные кислоты и их производные участвуют в формировании характерного вкуса и запаха сыра [7].

В связи с этим изучение жирнокислотного состава молока является актуальной проблемой для разных предприятий при производстве сыров разных видовых групп. Требуется расширение исследований в коллекции более обширный статистический материал по жирнокислотному профилю молоко, пригодного для сыра и сыров разных видовые группы.

Список литературы

1. Гоппе, А.И. Свойства молока как сырья для производства сыра / Инновационные достижения науки и техники АПК // Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 354-356.
2. Игнатьева, Н.Л. Содержание и структура белка в молоке коров-дочерей быков отечественной и импортной селекции / Всероссийская научно-практическая конференция «Передовые достижения науки в молочной отрасли». Вологда: ГМХА. – 2019. – С. 216–221.
3. Мягконосов, Д.С. Особенности протеолиза в разных группах сыров / Д.С. Мягконосов, В.А. Мордвинова, В.А. Абрамов, И.Н. Делитская // Производство сыра и масла, Т. 2. – 2014. – С. 24–27.
4. Свириденко, Г.М. Микробиологические риски при производстве молока и молочных продуктов Москва: Россельхозакадемия. – 2009. – С. 246.
5. Тюлькин, С.В. Влияние генотипа коров на их продуктивность и качество молока / Продовольственные системы, 1(3). – 2018. – С.38-43.
6. Bigaeva, A.V. Comparative analysis of cow milk technological properties with different genes of ϰ-casein. XIII International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists of Organizations in the Field of Agricultural Sciences «Advanced research and new approaches to the production and processing of agricultural raw materials and food products.» Uglich: VNIIMS. – 2019. – С. 52–57.
7. Lopez, Ch., Maillard, M.-B., Briard-Bion, B., Camier, B., Hannon, J. A. (2006). Lipolysis during Ripening of Emmental Cheese Considering Organization of Fat and Preferential Localization of Bacteria. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54 (16), 5855–5867.

МОЛОЧНАЯ ОТРАСЛЬ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Пузикова Алена Игоревна
ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»
goppe1991@mail.ru

В настоящее время существует острая необходимость в поиске практических решений для обеспечения ожидаемой эффективности и преодоления повторяющихся проблем устойчивого развития в мировой молочной отрасли. Улучшение производства молочной продукции и ее цепочки поставок явно зависит от принятия устойчивого «современного» подхода. Крайне важно, чтобы должным образом учитывались требования производителей, потребителей и зависимых молочных отраслей.

Ключевые слова: молочная отрасль, белковые корма, аспекты, устойчивость.

DAIRY INDUSTRY: TRENDS, OUTLOOK AND CHALLENGES

Puzikova A.I., Kuzbass State Agricultural Academy

There is now an urgent need to find practical solutions to deliver the expected performance and overcome recurring sustainability challenges in the global dairy industry. Improving dairy production and its supply chain clearly depends on adopting a sustainable “modern” approach. It is essential that due consideration be given to the requirements of producers, consumers and dependent dairy industries.

Keywords: dairy industry, protein feed, aspects, sustainability.

В последнее время потребители во всем мире испытывают растущее давление с целью снизить нагрузку на окружающую среду со стороны отрасли производства молочных продуктов, особенно когда это напрямую связано с изменением климата. Тем не менее заметный позитивный переход к сбалансированному производству, снижение воздействия на окружающую среду и повышение экономической эффективности и социального обеспечения изменили компоненты устойчивости в молочной отрасли. Доступна интересная информация, свидетельствующая о важности снижения энергопотребления в молочной промышленности и, таким образом, предоставляющая важную информацию о мерах по снижению энергопотребления [1, 3].

Мировая молочная промышленность всегда сталкивалась с проблемами безопасности по всей цепочке поставок, и в последние годы их число резко возросло. Поскольку молочная промышленность удовлетворяет основные потребности людей, факторы безопасности, влияющие на цепочку поставок, могут иметь огромные последствия [8]. В этом исследовании было выявлено в общей сложности 25 факторов неудачи посредством обзоров литературы и с учетом мнений экспертов молочной промышленности и академиков. Кроме того, интерпретирующее структурное моделирование было применено для анализа взаимодействия между барьерами. Кроме того, в этом отчете для определения значения факторов отказа безопасности (SFF), которые были сосредоточены на движущей силе и зависимости, был принят метод «Matrice d’Impacts Croises Multiplication Appliques a un Classement» (метод MICMAC). По словам исследователей, результаты, полученные в результате этого исследования, помогут лицам, принимающим решения в молочной промышленности, точно спланировать деятельность цепочки поставок и тем самым эффективно преодолеть определенные выявленные барьеры [8].

В исследовании, проведенном в Латвии [5], обсуждается воздействие дойных коров на окружающую среду при различных методах содержания. Исследователи определили, что землепользование больше отличалось на самых крупных фермах, которые использовали почти в 2,25 раза меньше земли на килограмм молока по сравнению с самыми маленькими фермами. Для ферм среднего размера потенциал глобального потепления, земного подкисления, морской эвтрофикации и экотоксичности был сравнительно высоким. Исследователи пришли к выводу, что если используемые в настоящее время отечественные белковые корма заменить импортными высокобелковыми кормами на основе сои, то воздействие молочного производства на окружающую среду может значительно возрасти (например, увеличение землепользования на 18% с потенциалом глобального потепления на 43%). Кроме того, исследователи пришли к выводу, что политика управления фермами, основанная на окружающей среде, должна разумно учитывать полные последствия размера операции для качества окружающей среды и, таким образом, способствовать внедрению «наилучшей практики» для каждого типа ферм и стимулировать их систематические изменения. выключенный. В этой статье также обсуждаются ограничения исследования и будущих исследований для повышения качества данных, методов распределения, предоставления информации о размере фермы, разведения, хранения навоза и обращения с ним.

В интересном исследовании, проведенном в Бразилии [9] исследовали связь между организационными формами и внедрением агроэкологических методов, проведя тематическое исследование шести архетипов молочных ферм. На основе исследования исследователи предложили системный подход и пришли к выводу, что важно рассматривать молочные фермы как гетерогенную организационную форму (как инвестиции в человеческий капитал, ресурсы, доступ к рынку и другой информации) при разработке политики для ускорения агроэкологических процессов.

Ученые [7] исследовали техническую эффективность европейских предприятий по переработке молочной продукции путем применения избранных новых методов, связанных с анализом производительности и эффективности. Соответственно, эффективность использования ресурсов оценивалась в десяти выбранных европейских странах. Результаты исследования были построены на основе «набора данных Amadeus», который показал, что компании-производители молочных продуктов активно использовали производственные возможности в период с 2006 по 2018 год.

Так же ученые [6] рассмотрели изменчивость антиметаногенного потенциала кормов и попытались выяснить причины несоответствия результатов. Они обсудили варианты оптимизации для получения сопоставимых и воспроизводимых результатов. Эти исследователи предположили связь между метаболизмом растений, физиологией и их антиметаногенным потенциалом, которую можно должным образом рассмотреть для улучшения устойчивой интенсификации животноводства.

Глобальные климатические изменения, с которыми мы сталкиваемся в последние десятилетия, и произошедшие трансформации побудили экспертов, политиков и общественность задаться вопросом, кто является главным виновником и какие действия необходимо предпринять для смягчения этих последствий. Быстрое распространение систем интенсивного земледелия привлекло внимание экспертов, которые выдвинули гипотезу о большом вкладе животноводческой системы в изменение климата, что поставило вопрос об устойчивости этих методов ведения сельского хозяйства, особенно в связи с негативным воздействием на окружающую среду и благополучие животных. Эти факторы привели к увеличению социальных издержек по сравнению с издержками частных систем, оказывая негативное воздействие на все общество. Сегодня основное требование состоит в том, чтобы выдержать социальную приемлемость этих процедур и предложить зависимому сектору быть гораздо более компетентным и экологически устойчивым для преодоления вызовов будущего. С этой точки зрения на карту поставлены широкие интересы, и не все «страны» предпринимают шаги для улучшения производственных показателей цепочки поставок с целью обеспечения устойчивости. Новая европейская траектория, подобная стратегии «От фермы к столу», ставит цели устойчивого развития сектора в соответствие с требованиями планеты [1]. Действительно, в последние годы весь сектор претерпевает быстрые изменения с разработкой новых устойчивых методов производства. Фактическая классификация молочных ферм, охватывающая все аспекты производственных систем, может предложить схему факторов, которые могут быть показательными для типов ферм с точки зрения структуры и уровня интенсивности в производственной системе, которые, как предполагается, будут полезны для вторичной оценки. , в основном в отношении показателей устойчивости фермы. Кроме того, оценка устойчивости должна тщательно контролироваться и калиброваться на основе структурных активов фермы, таких как площадь сельскохозяйственных угодий, количество выращиваемых животных, возраст и образование фермеров, а также используемые методы производства (например, органические).

Кроме того, большое значение имеет также ускорение использования методов экологической устойчивости в молочных системах. Спрос на методы экологической устойчивости увеличился в различных секторах экономики во всем мире. В животноводстве, где среда (почва, вода, атмосфера, температура и т. д.) является одним из основных факторов производства, такие требования еще более необходимы и настоятельны. Небольшие изменения в производственной среде могут привести к серьезным негативным последствиям для животноводства, а также для окружающей среды и общества в целом. Несмотря на то, что во многих системах производства молочных продуктов используются методы обеспечения экологической устойчивости, в ближайшие годы такие методы должны быть расширены.

Ускорению внедрения методов обеспечения экологической устойчивости обычно способствуют два основных направления. Во-первых, посредством законов, регулирующих и контролирующих такую практику, и, во-вторых, путем создания рыночных стимулов. Между этими двумя осями разработка законов и механизмов надзора может иметь больше недостатков, особенно с учетом задержек в определении законов и сложности, а также высоких затрат на контроль за соблюдением требований правительства. Таким образом, существует тенденция к тому, что ускорение внедрения устойчивых методов в молочных системах обусловлено рыночными механизмами, особенно теми, которые приводят к повышению ценности молока. Например, фермерам, применяющим ряд более экологически устойчивых методов производства, можно было бы платить больше за литр молока.

Повышение ценности молока, произведенного в системах с уменьшенным воздействием на окружающую среду, как правило, является результатом стабильных коммерческих отношений, главным

образом путем заключения договоров купли-продажи с четкими положениями, которые могут быть проверены различными вовлеченными сторонами. Такого сценария не наблюдается в некоторых странах, входящих в число крупнейших мировых производителей молока. Также важны исследования, которые анализируют характеристики различных форм организации и определяют рыночные ниши, в которых может быть оценено молоко, производимое системами с уменьшенным воздействием на окружающую среду. Кроме того, выявление ограничений или стимулов для внедрения методов обеспечения экологической устойчивости с точки зрения фермеров может способствовать созданию важных государственно-частных стратегий для ускорения использования методов обеспечения экологической устойчивости в молочном производстве.

Кроме того, потребность в воде в молочном животноводстве, скорее всего, возрастет в ближайшие годы. Почти 70% мировой пресной воды используется сельскохозяйственным сектором, и, следовательно, это требует значительного повышения эффективности использования воды. Тем не менее сельскохозяйственное производство зависит не только от наличия земли, но и от свободного доступа к пресной воде [4]. Кроме того, глобальный водный след, образующийся после производства молочных продуктов в молочном секторе, по оценкам, составляет почти 7% от общей доли, и ожидается, что в ближайшие десятилетия он увеличится во всем мире в сочетании с прогнозируемым увеличением употребление молочных продуктов [2, 4]. Несмотря на то, что зеленая вода составляет основную категорию воды, используемой как в стойловых, так и на пастбищных молочных фермах, голубая вода «на ферме» также может быть более уязвимой к нехватке воды из-за ее локализованного поступления из рек, озер или подземных вод, особенно в периоды умеренных осадков [10].

Таким образом, будущее направление исследований, связанных с потребностью в воде в молочном животноводстве, может быть направлено на определение стратегий по сокращению использования голубой воды, которая состоит из воды для доильного цеха и питьевой воды для животных. В частности, стратегии могут быть направлены на сокращение потребления воды в доильных цехах, поскольку сокращение потребления питьевой воды может негативно сказаться на производстве молока. Стратегии сокращения потребления воды в доильных цехах могут включать установку и использование замкнутой системы предварительного охлаждения молока, в которой буферный резервуар может хранить и подавать воду на ферму по мере необходимости [10]. Когда вода необходима для предварительного охлаждения молока, она может проходить через пластинчатый охладитель с заданным соотношением воды и молока, а затем стекать обратно в буферный резервуар, что обеспечивает минимальное использование избыточной воды. Кроме того, необходимо определить эффективную стратегию смягчения последствий воды, а устранение утечек в системах водоснабжения является необходимостью. Точный расчет использования «голубой воды» на молочных фермах часто рассматривается как ограничивающий фактор, поскольку количество ферм, включенных в исследования водного следа, часто рассматривается как ограничивающий фактор. Это может быть связано с высокими капиталовложениями и затратами на техническое обслуживание, а также нехваткой времени, связанной с типами измерительного оборудования для мониторинга прямого «внутрихозяйственного» использования воды. Большинство научных исследований были сосредоточены на разработке моделей прогнозирования для имитации использования воды «на ферме». Применение алгоритмов машинного обучения показало, что точность прогнозирования общей молочной воды повысилась примерно на 23%, что облегчает входные данные «грубой модели» без ущерба для точности [10]. Разработка точных рабочих моделей потребления воды «на ферме» определенно может способствовать увеличению числа молочных ферм и предоставить данные для исследований водного следа. Это создаст эффективную среду, в которой нелинейное воздействие на использование воды молочным животноводством из-за изменения сельскохозяйственных методов, оборудования или метеорологических условий может быть количественно оценено и иметь практическое применение.

Анализируя вышеизложенное, необходимо провести дополнительные исследования, особенно в отношении воздействия молочного животноводства на окружающую среду, общество и региональную экономику.

Список литературы

1. Маллиарудаки, М.И. Управление энергопотреблением для цепочки поставок молочных продуктов с нулевыми выбросами в условиях изменения климата / М.И. Маллиарудаки, Уотсон, Нью-Джерси; Феррари, Р.; Нчари, Л.Н.; Гомес, Р.Л. Тенденции Food Sci. Технол. 2022.- С. 37-45.

2. Меконнен, М.М. Зеленый, синий и серый водный след сельскохозяйственных культур и продуктов их переработки / М.М. Меконнен, А.Ю. Хекстра // гидрол. Земля Сист. науч. Обсуждать. - 2011. - С. 763-809.

3. Bataille, C.G.F. Physical and policy pathways to net-zero emissions industry. Wiley Interdiscip. Rev. Clim. Chang. ***2020****, 11, 633.*

4. Bruinsma, J.; Alexandratos, N. World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 Revision. ESA Work Pap No 12-03 2012:44–44. 2012. Available online: https://www.fao.org/docrep/016/ap106e/ap106e.pdf (accessed on 20 December 2022).

5. Brizga, J.; Kurppa, S.; Heusala, H. Environmental impacts of milking cows in Latvia. Sustainability 2021, 13, 784.

6. Verma, S.; Taube, F.; Malisch, C.S. Examining the variables leading to the apparent incongruity between anti-methanogenic potential of tannins and their observed effects in ruminants-A Review. Sustainability 2021, 13, 2743.
7. Čechura, L.; Žáková Kroupová, Z. Technical efficiency in the European dairy industry: Can we observe systematic failures in the efficiency of input use? Sustainability 2021, 13, 1830.
8. Hassan, A.; Cui-Xia, L.; Ahmad, N.; Iqbal, M.; Hussain, K.; Ishtiaq, M.; Abrar, M. Safety failure factors affecting dairy supply chain: Insights from a developing economy. Sustainability ***2021****, 13, 9500.*
9. Siqueira, T.T.D.S.; Galliano, D.; Nguyen, G.; Bánkuti, F.I. Organizational forms and agri-environmental practices: The case of Brazilian dairy farms. Sustainability 2021, 13, 3762.
10. Shine, P.; Scully, T.; Upton, J.; Shalloo, L.; Murphy, M.D. Electricity & direct water consumption on Irish pasture based dairy farms: A statistical analysis. Appl. Energy 2018, 210, 529-537.

ОЧИСТКА КАРЬЕРНЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ПРИОРИТЕТНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

Родионова Адэль Юрьевна
Кемеровский государственный университет
Иванова Людмила Анатольевна, к.т.н доцент
adel.rodionova@mail.ru

В данной работе были рассмотрены и проанализированы приоритетные загрязнители карьерных сточных вод, причины их возникновения, а также исследованы различные мероприятия и методы для дальнейшей очистки воды от загрязнителей и вредных веществ.

Ключевые слова: сточные воды, очистка, угледобывающая промышленность, загрязнители, карьер.

TREATMENT OF MINING WASTEWATER FROM PRIORITY POLLUTANTS

Rodionova A.Y., Ivanova L.A., Candidate of Engineering Sciences, Kemerovo State University

In this work, the priority pollutants of waste quarry waters, their causes were considered and analyzed, as well as various measures and methods for further purification of water from pollutants and harmful substances were investigated.

Key words: wastewater, treatment, coal mining industry, pollutants, quarry.

Около 70 % земли покрыто водой. Вода является самым большим, используемым и необходимым ресурсом в жизни человека. Ее применение необходимо практически во всех процессах и сферах жизнедеятельности людей, как в промышленных, так и в бытовых целях.

Но проводя подробный анализ водных ресурсов всей планеты, можно придти к выводу что, данный ресурс в подверженном опасности состоянии. Опасность загрязнения вод заключается в том, что это может привести к дефициту чистых источников.

Так, например, вода во многих водоемах, находящихся в России по многим стандартам не соответствует нормативным требованиям, качество используемой воды должно соответствовать именно этим требованиям. Одной из основных причин плохого качества сточной воды является сброс в водные объекты веществ, несущих загрязняющий эффект в достаточно больших объемах, которые могут присутствовать в промышленных и хозяйственно-бытовых сточных водах.

В связи с этим, вопрос соответствия воды требуемым нормам как никогда актуален. Охрана водных объектов является одной из приоритетных составляющих охраны окружающей среды, как глобальной системы жизнеобеспечения человечества и представляет собой комплексное мероприятие, что направленно на предотвращение или устранение пагубных последствий деятельности человека на водный объект.

Приоритетными загрязнителями карьерных сточных вод в промышленности являются сульфаты, нитриты, нитраты, хлориды.

Сульфаты – это соли серной кислоты H_2SO_4, которые могут иметь неорганическое и органическое происхождение. Неорганические сульфаты – это соединения ионов, которые содержат анионы SO_4^{2-}. Если концентрацию аниона повысить, то образуются сульфаты кальция ($CaSO_4$) и магния ($MgSO_4$).

Огромное количество сульфатов образуется при помощи органических минералов, во время процесса окисления пирита и марказита. Помимо этого, источником сульфатов могут выступить минералы и газы- двуокись серы и сероводород, во время окисления которых, также могут образовываться сульфаты.

В случае открытых горных работ сульфаты вымываются из горных пород и искусственно в сточные воды не привносятся. Особенностью геохимической обстановки рассматриваемой области угледобычи является повышенное содержание соединений серы, растворение которых ливневыми водами приводит к повышенному содержанию сульфат-ионов в сточных водах угольных предприятий [2].

При повышенной концентрации сульфатов ухудшается качество воды, которое оказывает отрицательное влияние на организм людей.

В связи со всем выше перечисленным, промышленные сточные воды необходимо подвергать процессу очистки.

Чаще всего для очистки сточных вод с большой концентрацией сульфатов, применяют метод ионного обмена. Для регенерации смолы применяют химические реагенты, которые имеют невысокую стоимость, это может быть известь и серная кислота. В рассматриваемом методе применяются ионообменные смолы сильного основания - аниониты. Эти смолы присоединяют анионы соединений, которые были растворены в воде и частично родственны к тем ионам, что были удалены из раствора.

Для регенерации смолы применяют химические реагенты, которые имеют невысокую стоимость, это может быть известь и серная кислота. Но, ко всему этому, данный способ имеет недостатки, такие как: строгое нормирование сульфатов в технологическом процессе, необходим постоянный контроль за процессом очистки и за водой, что уже прошла очистку и исходную воду.

Также одним из приоритетных загрязнителей в карьерных сточных водах выступают хлориды.

Хлоридами являются соли соляной кислоты. В воде, чаще всего можно встретить хлориды натрия, кальция и магния. Такие соединения имеют хорошую растворимость и у них практически полностью отсутствует склонность к сорбции, они склонны к регулярной миграции, а также их не поглощают подводные обитатели , в связи с их химической природой. Все эти факторы могут способствовать повышенному содержанию хлоридов в воде.

Часто при повышенной концентрации хлоридов в воде, также повышается ее минерализация. В таком случае, для эффективной очистки воды подойдет только метод обратного осмоса. Установки обратного осмоса можно отнести к одним из самых эффективных и прогрессивных способов по снижению содержания хлоридов в карьерных сточных водах.

Обратным осмосом является физический процесс, благодаря которому можно очистить воду от растворенных веществ и механических примесей. Этот метод позволяет снизить концентрацию хлоридов с порядка 40 г/л до норм, установленных СНиП.

Очистка воды от хлоридов обратным осмосом заключается в наличие полупроницаемой мембраны, которая беспрепятственно пропускает молекулы воды, при этом молекулы растворенных веществ удерживаются. Данный процесс протекает под действием сил обратного осмоса. Когда со стороны раствора с высокой концентрацией подается внешнее давление, превышающее осмотическое, молекулы воды начинают двигаться в обратном от естественного направлении, то есть в отсек установки с наименьшей концентрацией воды. Обратный осмос - наиболее эффективное и выгодное решение, если в воде много хлоридов.

Очистку воды при помощи установок обратного осмоса можно отнести к мембранным массообменным процессам с поперечным током, при котором, воду поступающую в систему делят на два потока – пермеат (чистую воду) и концентрат (то, что остается после очистки). Процесс удаления хлоридов из сточных вод осуществляется на мембранах обратного осмоса.

Источниками загрязнения сточных вод могут оказаться нитраты и нитриты.

Нитраты – это соли азотной, а нитриты – азотистой кислоты. Нитраты известны больше под названием «селитра». Селитра является распространенным удобрением в сельском хозяйстве. Нитриты применяются во многих областях промышленности – как дешевое и доступное средство, приостанавливающее процесс коррозии.

Нитраты и нитриты попадают в воду, которую употребляет человек. Нитраты – через слив сточных вод в водоемы через почву и подземные источники, нитриты – через процессы деятельности промышленных предприятий.

Присутствие повышенной концентрации этих соединений является свидетельством о загрязненности.

Деятельность горнодобывающих предприятий неотрывно сопряжена с ведением взрывных работ. В настоящее время наиболее распространенными взрывчатыми веществами являются эмульсионные взрывчатые вещества, граммониты, амоналы, аммониты и другие взрывчатые вещества, содержащие нитрат аммония, который в процессе взрывания переходит в сточные воды в форме нитрат- и нитрит-ионов, а также ионов аммония.

Одними из самых эффективных, можно выделить 2 способа очистки воды от нитритов и нитратов:

- установки обратного осмоса.
- фильтры с анионными ионообменными материалами.

Большим недостатком второго способа очистки является ограниченный ресурс на данные фильтры. Когда ионообменная смола полностью насыщается, фильтры практически перестают очищать воду от веществ, содержащих азот. В промышленности существует специальный прибор – контроллер, который восстанавливает смолу, но такое оборудование не подойдет для применения в домашнем быту.

Установки обратного осмоса применяют для очистки сточных вод от нитратов и нитритов в частных домах и на крупных объектах промышленности. Данная очистка является наиболее эффективной – до 98% нитритов и нитратов в воде задерживаются полупроницаемой мембраной.

Одним из главных преимуществ установок обратного осмоса – это качественная очистка воды даже при значительном изменении состава воды.

Таким образом, буровзрывные работы на участках добычи угля оказывают существенное влияние на качественный состав поверхностных вод. В частности, образующаяся пыль переносится ветром на большие расстояния и осаждается как на водных поверхностях, так и на поверхностях растений, с последующим смыванием дождевыми водами в рассматриваемые реки, повышая содержание взвешенных веществ, а также нитритов и нитратов. Основная особенность геохимической обстановки рассматриваемой области угледобычи - это повышенное содержание соединений серы. Растворение которых ливневыми водами приводит к повышению содержания их в водах рек.

Применение в качестве очистных сооружений отстойников и фильтрующих дамб соответствует перечню доступных технологий, изложенному в информационно-техническом справочнике по наилучшим доступным технологиям ИТС 37-2017 "Добыча и обогащение угля". Однако эффективность очистки от растворенных соединений

традиционными технологиями недостаточна. Поэтому проблема поиска инновационных способов очистки сточных вод от приоритетных загрязнителей, таких как нитраты, сульфаты и хлориды является актуальной задачей и требует ее решения [1].

Список литературы

1. *Иванова, Л.А. Очистка карьерных сточных вод угольного предприятия в регионах с повышенной антропогенной нагрузкой / Л. А. Иванова, И. В. Тимощук, А. К. Горелкина, Н. С. Голубева, О. В. Беляева, А. Ю. Родионова // Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности. – 2022. – № 4. – С. 107-114.*
2. *Мокрушин, М. Ю. К вопросу о технологиях очистки сточных вод / М. Ю. Мокрушин, Т. Ю. Мокрушина // Кузбасс: образование, наука, инновации. Молодежный вклад в развитие научно-образовательного центра "Кузбасс": Материалы X Инновационного конвента, Кемерово, 30 января 2022 года. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. – С. 319-321.*

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОТ НИТРАТ И НИТРИТ-ИОНОВ

Угарова Ирина Михайловна
Кемеровский государственный университет
Иванова Людмила Анатольевна, к.т.н.
ugarova260304@maul.ru

Обеспечение чистой питьевой водой следующего поколения станет для нас серьезной задачей. Одним из приоритетных загрязнителей сточных вод выступают нитраты и нитриты. В свою очередь загрязнение воды этими ионами является глобальной проблемой, а ее устранение требует многоступенчатого комплексного научно-технического исследования. В данной работе проведен анализ используемых методов очистки сточных вод угольных предприятий от нитрат- и нитрит-ионов, а также предложены ряд рекомендаций с целью внедрения новых методов очистки.

Ключевые слова: сточные воды, очистка, нитраты, нитриты, ионный обмен, обратный осмос, цеолитовая загрузка.

PURIFICATION OF WASTE WATER FROM THE COAL INDUSTRY FROM NITRATES: METHODS AND RECOMMENDATIONS

Ugarova I. M., Ivanova L. A., Candidate of Technical Sciences, Kemerovo State University

Providing clean drinking water for the next generation will be a serious task for us. Nitrates and nitrites are one of the priority pollutants of wastewater. In turn, water pollution with these ions is a global problem, and its elimination requires a multi-stage comprehensive scientific and technical research. In this paper, the analysis of the methods used for wastewater treatment of coal enterprises from nitrate and nitrite ions is carried out, and a number of recommendations are proposed for the introduction of new purification methods.

Keywords: wastewater, treatment, nitrates, nitrites, ion exchange, reverse osmosis, zeolite loading.

Поверхность Земли на 71% состоит из воды, где только около 2% приходится на пресную воду. В свою очередь угольная промышленность является значительным потребителем воды. В глобальном масштабе они потребляют ~20% от общего объема производимой воды, тогда как в странах с высоким уровнем дохода этот показатель может достигать и более высоких значений [9]. Водные отходы от использования воды на различных промышленных стадиях могут содержать многочисленные взвешенные или растворенные загрязняющие вещества, например, азотные компоненты, которые и содержат нитраты.

Выброс азотных компонентов в окружающую среду опасен как для здоровья людей, так и для животных, а загрязнение нитратами и их восстановление в то же время являются общемировой проблемой и вызовом. Нитраты вызывают наиболее серьезные проблемы при их рассеивании в воде, поскольку они вызывают истощение водоносных горизонтов и эвтрофикацию рек. Именно поэтому основная задача сохранения экологического равновесия в окружающей среде при попадании в нее сточных вод – своевременная их очистка.

Деятельность горнодобывающих предприятий неотрывно сопряжена с ведением взрывных работ. В настоящее время наиболее распространенными взрывчатыми веществами являются эмульсионные взрывчатые вещества, граммониты, амоналы, аммониты и другие взрывчатые вещества, содержащие нитрат аммония, который в процессе взрывания переходит в сточные воды в форме нитрат- и нитрит-ионов, а также ионов аммония. Превышение предельно допустимой концентрации азотных соединений в водных объектах может приводить к эвтрофикации. В результате данного процесса происходит нарушение экологического баланса водоемов, а именно увеличение численности различных гидробионтов, уменьшение прозрачности воды и содержания растворенного кислорода. Потребление слишком большого количества нитрат- и нитрит-ионов может вызвать метгемоглобинемию, также известную как синдром голубого ребенка. Так как дети в возрасте до шести месяцев, находящиеся на искусственном вскармливании, подвергаются наибольшему риску развития метгемоглобинемии. Метгемоглобинемия может вызвать синеватый цвет кожи и привести к серьезному заболеванию или смерти. Другие симптомы, связанные с метгемоглобинемией, включают снижение артериального давления, учащение пульса, головные боли, спазмы желудка и рвоту, а так же анемию, сердечно - сосудистых заболеваний, заболеваний легких, сепсис и другие метаболические

проблемы [7]. Кроме того повышается риск развития рака, особенно рака желудка, связанного с воздействием нитрат- и нитрит - ионов в пище.

Как показывают мониторинговые данные сточных вод угольных предприятий Кузбасса, превышение нитрат- и нитрит-ионов составляет до 10ПДК.

Визуально определить наличие нитратов невозможно, однако точную концентрацию позволит выявить химический анализ. Также рекомендуется проводить полный разбор состава в лаборатории и на полученных данных уже подбирать соответствующую технологию очистки. Используемые системы для очистки сточных вод угольной промышленности отличаются по выбранному методу, а также комплектации. Выбор технологии зависит от свойств воды и ее характеристик, особенностей эксплуатации и деятельности производства.

Основной способ очистки сточных вод угольной промышленности от нитрат- и нитрит-ионов являются фильтрующие дамбы, которые в свою очередь не справляются в полном объеме с удалением рассматриваемых приоритетных загрязнителей и требуют дополнительных способов доочистки.

Существует несколько дополнительных способов удаления нитрат- и нитрит-ионов из сточной воды угольной промышленности: ионный обмен, обратный осмос, альтернативный способ – цеолитовая загрузка. Все три технологии ориентированы на удаление вредных загрязнений, но у каждой из них есть свои особенности, преимущества и недостатки. Поэтому при выборе способа рекомендуется уточнить все детали. А именно, концентрацию нитратов, свойства воды и необходимую производительность [2].

Ионный обмен. Процесс ионного обмена для удаления нитратов одновременно прост и эффективен. Он работает так же, как и обычный умягчитель воды, и может легко удалить более 90 процентов нитратов. В процессе используется анионообменная смола на сильной основе, которая регенерируется обычной солью (NaCl) или хлоридом калия (KCl). Они присоединяют анионы соединений, растворенных в воде, избирательно и имеют относительное родство по отношению к тем ионам, которые удаляются из раствора, по следующему ряду:

$$OH < F < H_2PO_4 < HCO_3 < Cl < NO_3 < H_2SO_4$$

Основным условием протекания реакции обмена является расположение в этом ряду анионитов в растворе слева от анионов, которые находятся в смоле. Каждая смола имеет определенное количество мобильных ионных центров, которые устанавливают максимальное количество обменов на единицу смолы. Сульфат кальция, как анион, замещается на гидроксил на положительно заряженной ионообменной смоле, а катион кальция замещается на водород на отрицательно заряженной катионообменной смоле [5]. Недостатком данного метода в угольной промышленности является большой объем поступающих сточных вод и как следствие возникает проблема с утилизацией отходом.

Система обратного осмоса (или просто RO для краткости) - это система фильтрации воды. Система обратного осмоса работает, когда вода пропускается через фильтр (в данном случае через пористую мембрану), в результате чего получается чистая очищенная вода. Мембрана обратного осмоса имеет тонкую микропористую поверхность, то есть она может работать как фильтр и сито. Мембрана вымывает загрязнения, но пропускает чистую воду. Пористая мембрана препятствует прохождению пирогенов, бактерий и 85-95% неорганических твердых веществ. Вода очищается до уровня, достаточного для питья и приготовления пищи. Кроме удаления нитратов эта система фильтрации удаляет такие вещества, как твердые частицы, пыль, свинец, мышьяк, песок, ил, хром, магний [6]. Недостатком рассматриваемого метода в угольной отрасли является его весьма дорогостоящее использование.

Цеолитовая загрузка. Цеолит – это искусственный или природный адсорбент, который имеет пористую структуру. Структура гранулы представляет собой кристаллическую решетку, между которой расположены положительно заряженные ионы щелочных веществ. В качестве элементов в структуре используется натрий или кальций. Может быть включен магний, стронций. Благодаря кристаллической решетке, цеолиты могут проводить через себя другие элементы или поглощать их. То есть этот основной каркас молекулы является своеобразным ситом. Принцип действия похож на ионозамещение. Кроме удаления нитратов, способен справляться с любыми тяжелыми примесями [8]. Недостатком является сравнительно низкая обменная емкость цеолитов, а также большой объем сточных вод.

Патентный поиск позволил выявить следующие инновационные методы очистки сточных вод от нитрат - ионов:

Система для удаления нитратов из воды включает в себя процесс, состоящий из этапа пропускания поступающей воды, загрязненной нитратами, через нанофильтрационную мембрану. Ретентатная жидкость, отброшенная с нанофильтрационной мембраны, перекачивается в сточные воды или возвращается на нанофильтрационную мембрану. Пермеат из нанофильтрационной мембраны распыляется через верхний

коллектор с сетчатым экраном над открытым атмосферным слоем, содержащим ионообменную смолу на прочной основе. Пермеат прокачивается через ионообменную смолу и через слой гравия под смолой. Ионообменная смола на прочной основе периодически регенерируется [4].

TECHNION RESEARCH & DEVELOPMENT FOUNDATION (IL) запотентовали изобретение, относящееся к способу селективного удаления нитратов из грунтовых вод с использованием гибридной системы фильтрации нанофильтрацией (NF) - обратным осмосом (RO). В результате процесса получается вода с низким содержанием нитратов, которую можно использовать для питья, орошения и других целей, а также сточные воды с относительно низкой минерализацией, которые можно безопасно сбрасывать в канализационные системы и перерабатывать, например, для целей орошения [3].

Группа Китайских ученых предлагает способ синхронного удаления тяжелых металлов и нитратов из шахтных сточных вод и реактора. Изобретение раскрывает способ синхронного удаления тяжелых металлов и нитратов из шахтных сточных вод и реактор. Способ включает следующие стадии: обогащение и одомашнивание осадка, приготовление биологического агента, приготовление двухслойного железоуглеродистого наполнителя, формирование биопленки и эксплуатацию реактора. Реактор содержит двухслойный железоуглеродистый наполнитель, пластину для промывки газа, направляющую пластину, поддерживающий слой, систему аэрации на выходе и фильтрующую пластину сверху вниз, клапан обратной промывки расположен в нижней части реактора, резервуар для воды обратной промывки управляет потоком через систему обратной промывки расходомер, и водозаборный насос перекачивает воду для взаимодействия с газовой промывочной пластиной для осуществления обратной промывки; в верхней части реактора сформированы два выпускных отверстия; и вода выпускается из водовыпускного отверстия, а затем поступает в отстойник для осаждения и дренажа. Используется двухслойный железоуглеродистый наполнитель, нитрат удаляется под действием микроорганизмов, образуются осадки микроорганизмов ($FeOOH$, Fe_2O_3 и $Fe(OH)_3$) для адсорбции и удаления Cd < 2 + >, Pb < 2 + > и Ni < 2 +>, и способ обладает преимуществами отсутствия вторичного загрязнения, высокой биологической активностью, низкой стоимостью, простотой в эксплуатации и управлении и тому подобным [1].

Подводя итог, стоит добавить, что необходимо искать, изучать и технически внедрять новые методы очистки сточных вод. Новые технологии и разработки должны не только обеспечивать большую эффективность, но и учитывать другие факторы, такие как энергоемкость, тип дозируемых химических веществ или экономическая целесообразность. Воздействие на окружающую среду, и в частности управление побочными продуктами, также является очень важным вопросом, который становится все более проблематичным, особенно в случае осадка сточных вод. Следовательно, новые методы очистки сточных вод также должны характеризоваться минимально возможным уровнем образования побочных продуктов, которые необходимы для удаления более токсичных.

Список литературы

5. *Method for synchronously removing heavy metals and nitrates in mine wastewater and reactor. XI AN UNIVERSITY OF ARCHITECTURE & TECHNOLOGY (CN). – № 2020CN-1487507, приоритет 2020-12-16, дата публикации 2022-08-02 – URL:https://patents.google.com/patent/CN1487507A/en?oq=2020CN-1487507*
6. *Rajoria, S. Treatment of electroplating industry wastewater: a review on the various techniques / S. Rajoria, M. Vashishtha, V. K. Sangal // Environmental Science and Pollution Research. – 2022. – DOI 10.1007/s11356-022-18643-y.*
7. *Removal of nitrates from groundwater TECHNION RESEARCH & DEVELOPMENT FOUNDATION (IL) № 2015IL-0238644,приоритет 2015-05-05, дата публикации 2018-10-24.*
8. *System for removal of nitrate and chrome from water. WEGNER PAUL CHARLES (US).– № 2019US-16663813, приоритет 2018-10-26, дата публикации 2021-07-20. URL:– https://patents.google.com/patent/US11066317B1/en*
9. *Гавриленко, А. В. Комплексная очистка сточных вод от нитратов / А. В. Гавриленко, А. А. Степачева, В. П. Молчанов, М. Г. Сульман // Бюллетень науки и практики. – 2016. – № 10(11). – С. 42-46.*
10. *Гуляева, В. И. Методы очистки природной воды от нитратов / В. И. Гуляева // Аллея науки. – 2020. – Т. 1. – № 6(45). – С. 350-354.*
11. *Жиляев, В. А. Влияние нитратов и нитритов на организм человека / В. А. Жиляев, А. С. Басов, Н. Н. Полехина // Международный студенческий научный вестник. – 2022. – № 5. – С. 4.*
12. *Каратаев, О. Р. Очистка сточных вод цеолитсодержащими породами / О. Р. Каратаев, В. Ф. Новиков, З. Р. Шамсутдинова // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 15. – С. 169-174.*
13. *Ценность воды [Электронный ресурс] // Всемирный доклад Организации Объединенных Наций о состоянии водных ресурсов, 2021. - URL: https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/07/375750rus.pdf (дата обращения 18.01.2023).*

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИЗОЦИМА, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ БЕЛКА ЯИЦ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

Юрпалова Екатерина Юрьевна

Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия

Багно Ольга Александровна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры зоотехнии Кузбасской ГСХА

Yurpalova.Katy2001@yandex.ru

В статье представлены результаты обзора литературных источников по вопросам полезных свойств лизоцима, выделенного из куриного яйца, а также современным методам его выделения. Указаны перспективы использования лизоцима в фармацевтической промышленности – для производства биологически активных добавок и фармпрепаратов, в пищевой промышленности – в качестве консерванта.

Ключевые слова: яйцо сельскохозяйственной птицы, белок, лизоцим, антибактериальные свойства, методы выделения.

PROSPECTS FOR THE USE OF LYSOZYME ISOLATED FROM THE PROTEIN OF POULTRY EGGS

Yurpalova E.Y., Bagno O. A., PhD, Kuzbass State Agricultural Academy

The article presents the results of a review of literature sources on the beneficial properties of lysozyme isolated from chicken eggs, as well as modern methods of its isolation. The prospects of using lysozyme in the pharmaceutical industry – for the production of biologically active additives and pharmaceuticals, in the food industry – as a preservative are indicated.

Keywords: poultry egg, protein, lysozyme, antibacterial properties, isolation methods.

В современном мире большое внимание уделяется нутриентам, их содержанию в организме животных и человека, а также в рационах. Белок – неотъемлемая и важная часть в питании человека, которую в полноценной форме он получает преимущественно из продуктов животного происхождения. Одним из таких продуктов питания являются яйца сельскохозяйственной птицы. Так, в курином яйце содержатся белки, которые способствуют укреплению здоровья и могут предотвратить ряд заболеваний. Фермент белка яиц – лизоцим обладает способностью ингибировать рост микроорганизмов [1].

Цель обзора – изучение и анализ литературных источников, отражающих функциональную роль лизоцима и методы его выделения из куриного яйца.

Лизоцим – важный компонент яичного белка, встречающийся в природе в виде мономера, но иногда в виде димера с большей термической стабильностью. Лизоцим способен ингибировать рост микроорганизмов, обладает противовирусным, противовоспалительным и терапевтическим действием [2, 3]. Он используется в аэрозолях для лечения бронхопульмонарных заболеваний, для защиты тканей носа, а также включен в различные лечебные кремы для защиты и местного восстановления некоторых дистрофических и воспалительных поражений кожи и мягких тканей.

Яичный лизоцим обладает желательными свойствами в качестве пищевого консерванта и считается безопасным пищевым ингредиентом. Всемирная организация здравоохранения допускают использование лизоцима в пищевых продуктах в качестве консерванта [5]. Лизоцим может быть использован для продления срока хранения продуктов питания, например, для предотвращения роста *Bacillus cereus* и ферментации *Clostridium tyrobutyricum* во время производства сыра. Чистый положительный заряд лизоцима в расширенном диапазоне pH позволяет образовывать комплексы с некоторыми анионными полисахаридами. Лизоцим, на долю которого приходится 3,5% от всех протеинов яичного белка, представляет собой мономерный белок с молекулярной массой 14,3 кДа. По сравнению с овальбумином (который занимает 54% от протеинов яичного белка), лизоцим вместе с овотрансферрином при высоких концентрациях белка могут легко диспергироваться в воде в виде белковых мономеров без сильной самоагрегации, что наделяет эти два белка присущими им преимуществами для изготовления стабильных гетеропротеиновых комплексов. Следует отметить, что существует небольшая вероятность того, что простая комплексизация OVT-LYS может произойти в естественных условиях, поэтому необходимо готовить комплексы гетеропротеинов OVT-LYS в качестве стабилизаторов Pickering [1].

Лизоцим так же действует как иммуномодулирующий, стимулирующий агент и обладает способностью подавлять опухолевые клетки [5]. Поэтому лизоцим можно использовать в качестве противоракового средства.

Из ряда исследований [1] установлено, что модификации лизоцима, полученные с помощью химической и термической обработки, повышают его антимикробные свойства.

Известна технология разделения белка куриных яиц методами экстракции и осаждения с использованием ионнообменной смолы DuPont. Авторы технологии – Shengnan Jia, Dong Uk Ahnb, Yunlong Zhaoa, Kai Lia, Shugang Lic, Xi Huanga (Китай, США, 2020) добились чистоты и выхода биологически активных веществ белка на уровне 72-90%. Адсорбция лизоцима производится с помощью ионообменной смолы Амберлит FPC3500.

Таким образом, анализ публикаций подтверждает ценность лизоцима как антибактериального компонента яиц и качественного консерванта. Особый интерес в настоящее время также представляет изучение концентрации лизоцима в яйцах различных видов сельскохозяйственных птиц в сравнительном аспекте. Использование лизоцима яйца имеет несомненные перспективы для фармацевтики, разрабатываются новые технологии, которые позволяют выделять высокоочищенный лизоцим.

Список литературы

1. *Eridiong O. Onyenweaku. Et.al. Comparative Evaluation of Some Bioactive Compounds in Raw and Boiled Egg Varieties: Eggs, Potential Nutraceuticals // International Journal of Biochemistry Research & Review. – 2018.*
2. *Fleming A. On a remarkable bacteriolytic element found in tissues and secretions // London, 2009. – P. 306–317.*
3. *Lysozyme immobilization on the calcium alginate film under sonication: Development of an antimicrobial film. Food Hydrocolloids. Volume 83, October 2018, Pages 1-8.*
4. *Shengnan, Ji. Et al. An easy and rapid separation method for five major proteins from egg white: Successive extraction and MALDI-TOF-MS identification. // Journal Food Chemistry 315. – 2020. – P. 3-4.*
5. *ZihaoWei. Heteroprotein complex formation of ovotransferrin and lysozyme: Fabrication of food-grade particles to stabilize Pickering emulsions // ZihaoWei, Yujia Cheng, Qingrong Huang. Food Hydrocolloids. Volume 96, November 2019, Pages 190-200.*

ИЗУЧЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗОНАЛЬНЫХ ПОЧВ ЕРУНАКОВСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Ячменева Дарья Владимировна

ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»

Яковченко Марина Александровна, к.х.н., доцент

mara.2002@mail.ru

Открытая добыча ускоряет эрозию и осаждение, а кратковременные штормы высокой интенсивности могут быть сильной силой, перемещающей тысячи тонн почвы. Физические характеристики вскрыши, степень и длина склона, климат, количество и норма осадков, тип и процент растительного почвенного покрова влияют на уязвимость полосы заминированной эрозии земель. В работе представлены результаты агрохимических исследований зональных почв действующего разреза «Ерунаковский», который расположен в пределах геологического участка «Ерунаковский Южный» Ерунаковского каменноугольного месторождения, в юго-восточной части Ерунаковского геолого-экономического района.

Ключевые слова: полезные ископаемые, зональные почвы, угольный разрез, агрохимические свойства, вскрышные породы.

STUDY OF AGROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF ZONAL SOILS OF THE YERUNAKOVSKY COAL MINE

Yachmeneva D.V., Yakovchenko M. A., PhD, Kuzbass State Agricultural Academy

Open-pit mining accelerates erosion and deposition, and short-term high-intensity storms can be a strong force moving thousands of tons of soil. The physical characteristics of the overburden, the degree and length of the slope, the climate, the amount and rate of precipitation, the type and percentage of vegetation soil cover affect the vulnerability of the strip of mined land erosion. The paper presents the results of agrochemical studies of zonal soils of the operating section «Yerunakovsky», which is located within the geological section «Yerunakovsky South» of the Yerunakovsky coal deposit, in the southeastern part of the Yerunakovsky geological and economic district.

Keywords: minerals, zonal soils, coal mine, agrochemical properties, overburden rocks.

Добыча полезных ископаемых важна для местной и мировой экономики, но эта операция в основном и неизбежно приводит к существенному экологическому ущербу, и из-за этих видов деятельности первоначальный потенциал ландшафта чрезвычайно изменяется.

Особенно в случае открытой добычи, когда минерал находится довольно близко к поверхности в массивном или широком табличном теле, или сам минерал является частью поверхностного грунта или породы, методы поверхностной добычи часто считаются более экономичными. Наиболее распространенные методы открытой добычи, такие как полосовая добыча, открытая добыча, открытая добыча и разработка карьеров, начинаются с поверхности земли и сохраняют воздействие на поверхность в течение периода добычи. Разрушение поверхности существенно влияет на почву, фауну, флору и поверхностные воды, тем самым влияя на все виды землепользования. Кроме того, если операция пойдет дальше ниже уровня грунтовых вод, это повлияет на приповерхностные грунтовые воды [1].

Большинство методов открытых горных работ являются крупномасштабными, включая удаление огромных объемов материала, включая вскрышные породы, для извлечения месторождения полезных ископаемых. В процессе может образовываться большое количество отходов. Открытая добыча также может вызвать шум и беспокойство, оставить шрамы на ландшафте и может загрязнить воздух пылью. Поэтому крайне важно не только иметь подробное представление о преддобывающей среде, но и важно понимать используемый метод добычи, чтобы планировать значимую восстановление поверхности, где это возможно. Процесс удаления, хранения и последующей замены грунта во время горнодобывающей деятельности приводит к потенциальным проблемам в связи с последующим восстановлением. В этой связи следует проводить большое различие между теми участками, где по эксплуатационным причинам почва должна храниться в течение нескольких лет, пока продолжается добыча, и теми, как правило, более крупными участками, где может практиковаться прогрессивная система восстановления [2,3].

Водные ресурсы и качество воздуха серьезно изменяются в результате открытых горных работ. Одной из проблем, возникших в ходе операций по открытой добыче полезных ископаемых, являются грунтовые воды, которые содержат растворенные соли, полученные из породы, с которой они контактировали, и характеризуются в соответствии с концентрациями и пропорциями комбинаций ионов, которые они содержат. Воздействие открытой добычи часто является большим и непредсказуемым, например, бывший цинково-медный рудник, загрязняющий окружающую среду из-за фильтратов кадмия, или бывшая золото-медная руда, вызывающая загрязнение поверхностных вод мышьяком [4].

Открытая добыча ускоряет эрозию и осаждение, а кратковременные штормы высокой интенсивности могут быть сильной силой, перемещающей тысячи тонн почвы. Физические характеристики вскрыши, степень и длина склона, климат, количество и норма осадков, тип и процент растительного почвенного покрова влияют на уязвимость полосы заминированной эрозии земель [5].

Действующий разрез «Ерунаковский» расположен в пределах геологического участка «Ерунаковский Южный» Ерунаковского каменноугольного месторождения, в юговосточной части Ерунаковского геолого-экономического района.По административному делению площадь месторождения относится к Новокузнецкому району Кемеровской области Российской Федерации/

По результатам исследования, было выявлено, что зональные почвы Ерунаковского угольного разеза представляю собой почвы - глубокодерновая глубокоподзолистая тяжелосуглинистая. В профиле почвы были выделены следующие почвенные горизонты: A_1 – A_2 – A_2B – B – BC – C. На исследуемом участке были отобраны образцы почвы для проведения полного агрохимического анализа.

Согласно классификации почв и данных анализа гранулометрический состав среднедерновых мелкоподзолистых почв участка № 1 Ерунаковского поля представлен крупно-пылевато иловатым тяжелым суглинком. В гранулометрическом составе почвы содержание мелкого песка 15,3 %, крупной пыли 39,4%, илистой фракции 30,4%, что отражает состав почвообразующей породы. Почвообразующая и подстилающая порода тяжелые суглинки и глины. Результаты агрохимического анализа почв Ерунаковского угольного разреза представлены ниже на рисунке 1.

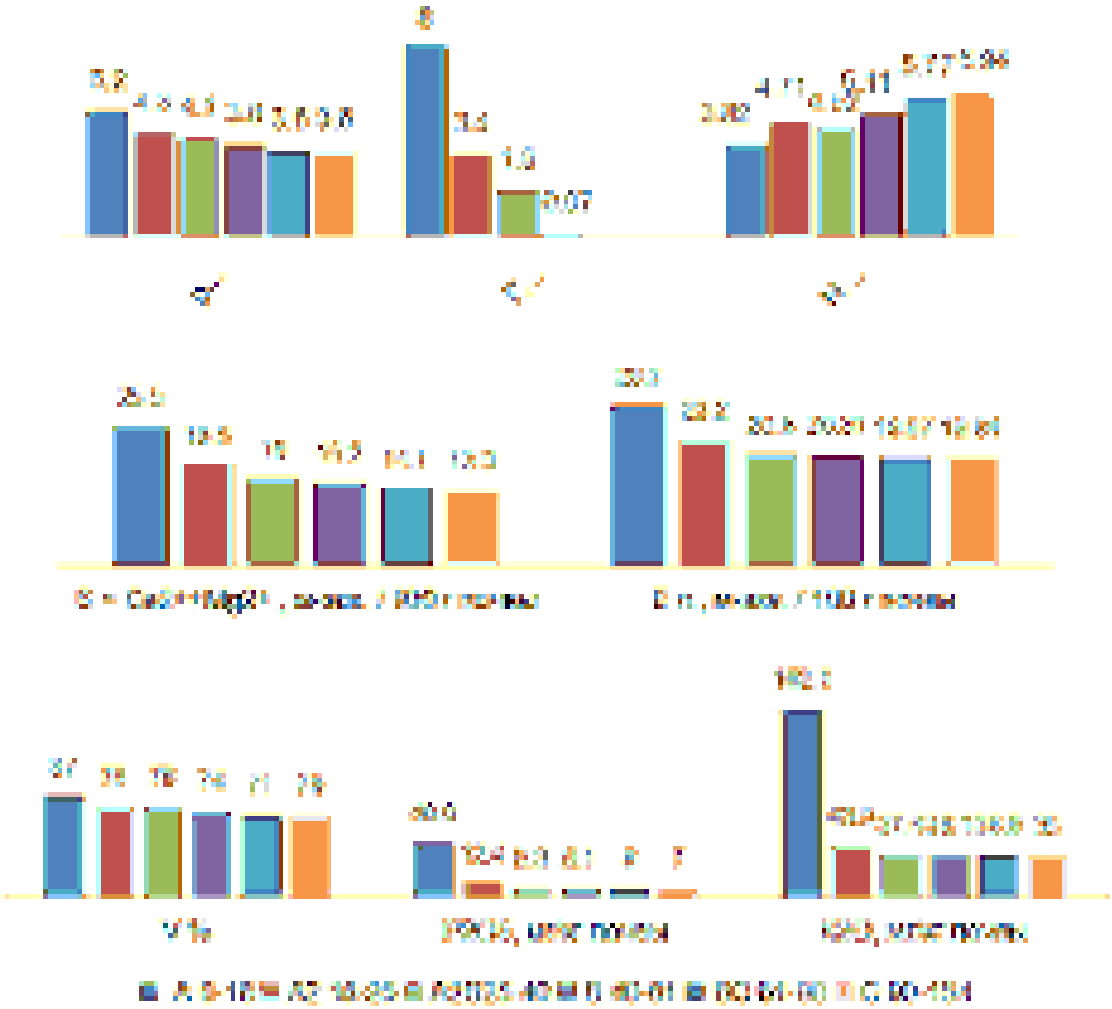


Рис.1 Агрохимическая характеристика почвы

Обеспеченность почв основными элементами питания валовыми формами азота относительно высокое (0,48 %), это отражает и высокое содержание гумуса. Содержание валового и подвижного фосфора, соответственно 0,13% и 46,6 мг/кг почвы - низкое, с глубиной резко падает. Содержание валового калия среднее по всему профилю, т.к. почвообразующие породы тяжелые суглинки и глины, в кристаллической решётке которых много калия. Содержание обменного (доступного) калия в верхнем горизонте высокое, а с 18см низкое (согласно классификации и диагностике почв Западной Сибири) рисунок 2.

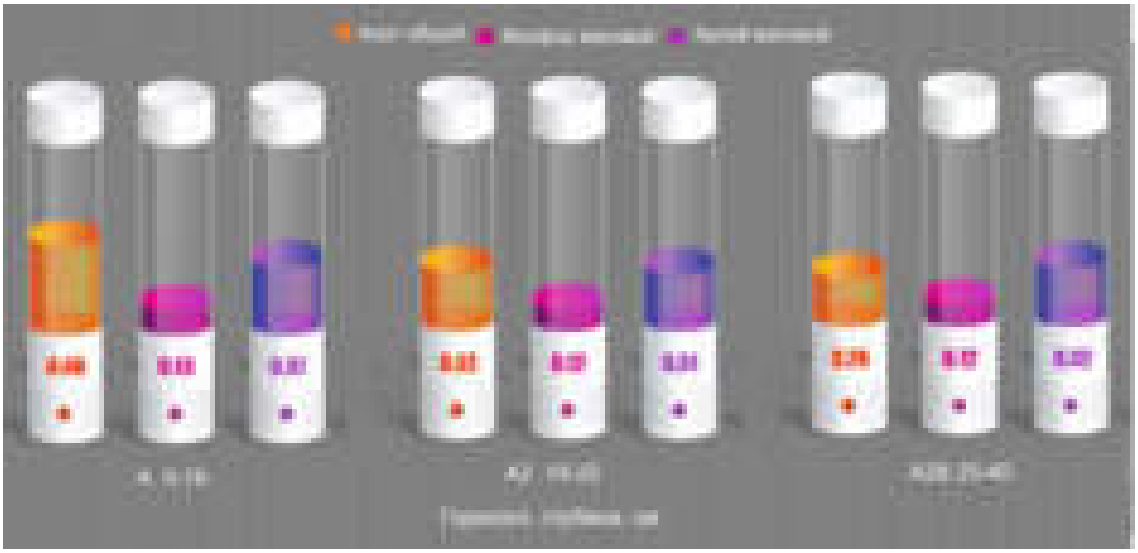


Рис.2 Содержание основных элементов минерального питания, %

Вывод. Территории исследуемых участков «Ерунаковского поля» Талдинского угольного разреза входит в группу: Е – Кузнецко-Алатаусский высотный почвенный округ зоны черневой тайги. Поверхность почвенного покрова участков Ерунаковского поля представлена глубокодерновыми глубоко- и мелкоподзолистыми тяжелосуглинистыми почвами, а участка №2 - светло-серыми неразвито-скелетными легкосуглинистыми почвами. Морфологический анализ заложенных разрезов, полуям и прикопок показал: гумусовый аккумулятивный горизонт (А) колеблется от 18 до 26 см с содержанием гумуса 5 - 8 %. Иллювиальные горизонты В характеризуются плотным сложением, комковато-призмовидной структурой, содержание гумуса 3,4 %. Реакция почвенного раствора – от слабо- до сильнокислой в нижних горизонтах. Поверхность участка залесена, измятая, с промоинами, много бурелома. Почвенный слой не пригоден для складирования.

Практика открытой добычи, например для угля, приводит к серьезным нарушениям ландшафта и особенно влияет на почвы, поскольку перемещение и последующее смешивание естественно развитых почвенных горизонтов приводит к районам с чрезвычайно измененными свойствами почвы по сравнению с ненарушенными условиями. Различные мелиоративные меры применяются для восстановления реконструированного ландшафта для различных вариантов землепользования. Основные части ландшафтов после добычи полезных ископаемых используются для сельского хозяйства, агролесоводства или лесоводства, оставшиеся пустоты угольных шахт заполняются последовательно грунтовыми водами после закрытия шахты и используются или будут использоваться в основном в туристических и развлекательных целях.

Небольшие части районов после добычи остаются для естественной сукцессии или инициируются места обитания для исчезающей флоры и фауны. В исследованиях по мелиорации многие исследования были сосредоточены на химических и биологических ограничениях почвы после добычи субстратов и исследовали такие факторы, как неподходящий pH, во многих случаях очень низкий pH, (плохое) содержание питательных веществ и (плохая) биологическая активность. Но первоначальные и развивающиеся физические параметры и функции почвы также являются ключевыми факторами успеха мелиоративных практик. Водно-газовый баланс почвы сильно влияет на пригодность участка для предполагаемого будущего землепользования. Механическая стабильность почвы определяет жесткость поровой системы против деформирующих сил и, следовательно, сохранение функций почвы, таких как водо- и воздухопроницаемость с течением времени. Изменение неблагоприятных (исходных) физических свойств почвы в большинстве случаев является более сложным и трудоемким, чем, например, оптимизация pH или удобрение питательными веществами. Кроме того, что касается пригодности участка, например, в качестве среды обитания для растений или микроорганизмов, плохие физические предварительные условия

могут превратить субстраты с идеальным содержанием питательных веществ, составом и pH в бесплодные места с очень низкой продуктивностью. Показаны результаты текущего полевого исследования, в котором исследуется влияние различных мелиоративных мероприятий сельского хозяйства на исходные физические свойства почв и их развитие. Реконструкция участка создает предпосылки для физического развития почвы, которое зависит от последующего нарушения почвы, например, из-за обработки почвы и от растительности/севооборота.

Список литературы

1. *Андроханов, В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. – Новосибирск, изд-во СОРАН, 2004. – 149 с.*
2. *Исхаков, Х.А., Колосова М.М., Батурина В.Б., Яковченко М.А. Угольные ресурсы Кузбасса и проблемы рекультивации. – Вестник Кемеровского государственного сельскохозяйственного института/ ред.кол.: В.И. Мяленко (гл.ред.) и др.; ФГОУ ВПО «КемГСХИ» №2. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2006. – 292 с.*
3. *Micanova, O. Utilization of Microbial Inoculation and Compost for Revitalization of Soils / Soil and Water Res., 4,2009 (3): 126-130.*
4. *Yakovchenk,o M. The Study of Soil Protection in the Sistem of the Cultivated Lands of Kemerovo Region / IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 91(2015)012078 doi:10.1088/1757-899x/91/1/012078.*
5. *Ibanez, J.J. Future of soil science / J.J. Ibanez // The future of soil science / Ed. A.E. Hartemink. – Wageningen: IUSS,2006. – P.60-62.*
6. *Pietrzykowski ,M. Linking heavi metal bioavailability (Cd, Cu, Zn and Pb) in Scots pine needles to soil properties in reclaimed mine areas / Science of the Total Environment 470-471 (2014) 501-510.*
7. *Růžek, L. Chemical and biological characteristics of reclaimed soils in the Most region (Czech Republic) / Plant Soil Environ., 49, 2003 (8):346-351.*

СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ». «ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И УГЛЕХИМИЯ». «МЕТАЛЛУРГИЯ»

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УГЛЕХИМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРЕВРАЩЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ПРИМЕРЕ АЛКИЛИРОВАНИЯ БЕНЗОЛА

Бабушкина Ольга Сергеевна
Сибирский государственный индустриальный университет
Калашников Сергей Николаевич, д.т.н
babushkina.olga51999@gmail.com

Диалектика технологического прорыва региона Кузбасс-Кемеровская область основывается на развитии в регионе предприятий такой составляющей компоненты промышленного развития, как углехимия, позволяющая получать из твердого топлива продукцию, очень важную для жизни. В работе рассмотрено исследование реакции алкилирования бензола этиленом на основе математической модели этого процесса, позволяющей оценить изменение концентраций бензола и этилена.

Ключевые слова: имитационное моделирование, углехимия, кинетика химических реакций, алкилирование, крекинг, пиролиз, конечно-разностная схема Кранка-Николсона, фазовый портрет системы.

SIMULATION OF THE CARBON-CHEMICAL PROCESS OF HYDROCARBON TRANSFORMATION BY THE EXAMPLE OF BENZENE ALKYLATION

Babushkina O. S., Kalashnikov S. N, Doctor of Sciences in Technology, Siberian State Industrial University

The dialectics of the technological breakthrough of the Kuzbass-Kemerovo Region region is based on the development in the region of enterprises of such a component of industrial development as coal chemistry, which makes it possible to obtain products that are very important for life from solid fuel. The study of the reaction of benzene alkylation with ethylene is considered on the basis of a mathematical model of this process, which makes it possible to estimate the change in the concentrations of benzene and ethylene.

Keywords: simulation modeling, carbon chemistry, kinetics of chemical reactions, alkylation, cracking, pyrolysis, Krank-Nicholson finite-difference scheme, phase portrait of the system.

Очень важным вопросом в угледобывающих регионах является развитие производств по получению из угля товаров высокого передела, такие как бензол, этилбензол, метанол, смолы, сорбенты и другие химические продукты [1]. Это актуализирует развитие углехимии как перспективного направления модернизации угольной промышленности [2]. Одним из продуктов этой отрасли является бензол как представитель таких веществ как ароматические соединения (арены). Его получают в процессе коксования угля. При этом образуется бензол и другие летучие вещества, которые широко применяется в промышленности для производства красителей, синтетической резины, различных пластмасс, а также лекарств [3].

В данной статье рассмотрен процесс превращения бензола (C_6H_6) в этилбензол ($C_6H_5C_2H_5$) путем его алкилирования этиленом (C_2H_4), который является одним из важных процессов углехимии. Этилен играет важную роль в промышленности, а также является фитогормоном практически у всех растений [3]. В лабораторных условиях его получают с помощью реакции дегидратации этилового спирта (C_2H_5OH):

(1)

Этилбензол содержится в нефти и каменноугольной смоле. Основная же масса этилбензола производится с помощью реакции алкилирования бензола этиленом:

(2)

Скорость этой химической реакции количественно оценивается с помощью соотношения:

$$w(t) = k \cdot [A]^{\Gamma} \cdot [B]^{\Gamma}, \quad (3)$$

где k – константа скорости реакции; Γ, Γ – числа, которые называют порядком реакции по реагирующим веществам A и B, соответственно [4-6].

Нелинейность в правой части соотношения (3) дает возможность возникновения синергетических режимов при протекании химической реакции [7-9].

В работе рассмотрен двухстадийный процесс превращения углеводородов на примере реакции алкилирования бензола этиленом. Построена математическая модель этого процесса в виде системы дифференциальных уравнений, описывающих динамику изменения концентрации бензола и этилена. Решение этих уравнений осуществлено с помощью конечно-разностного численного метода [10, 11].

Математическая модель процесса алкилирования бензола этиленом, полученная на основе закона действующих масс из химической кинетики, в безразмерном виде имеет вид

$$\begin{cases} \frac{d[\text{Э}]}{d\tau} = \kappa_1 \cdot [\text{ЭС}] - \kappa_2 \cdot [\text{Б}] \cdot [\text{Э}], \\ \frac{d[\text{Б}]}{d\tau} = -\kappa_2 \cdot [\text{Б}] \cdot [\text{Э}], \\ [\text{Э}]\big|_{\tau=0} = [\text{Э}]_{\text{н}}, \\ [\text{Б}]\big|_{\tau=0} = [\text{Б}]_{\text{н}}, \end{cases} \quad (4)$$

где $[\text{Э}]$ – безразмерная концентрация этилена;

$[\text{Б}]$ – безразмерная концентрация бензола;

$[\text{ЭС}]$ – безразмерная концентрация этилового спирта;

κ_1 – критерий подобия, учитывающий значение константы скорости реакции (1);

κ_2 – критерий подобия, учитывающий значение константы скорости реакции (2).

Проведено имитационное моделирование исследуемого процесса [12]. Результаты моделирования с воздействием помехи на процесс дегидратации этилового спирта представлены на рисунке 1, где представлены кинетические кривые реакций (1) и (2), показывающие развитие процесса протекания двухстадийной реакции дегидратации этилового спирта и алкилирования бензола этиленом во времени. Воздействие этой помехи повлияло в целом на режим протекания исследуемого углехимического процесса.

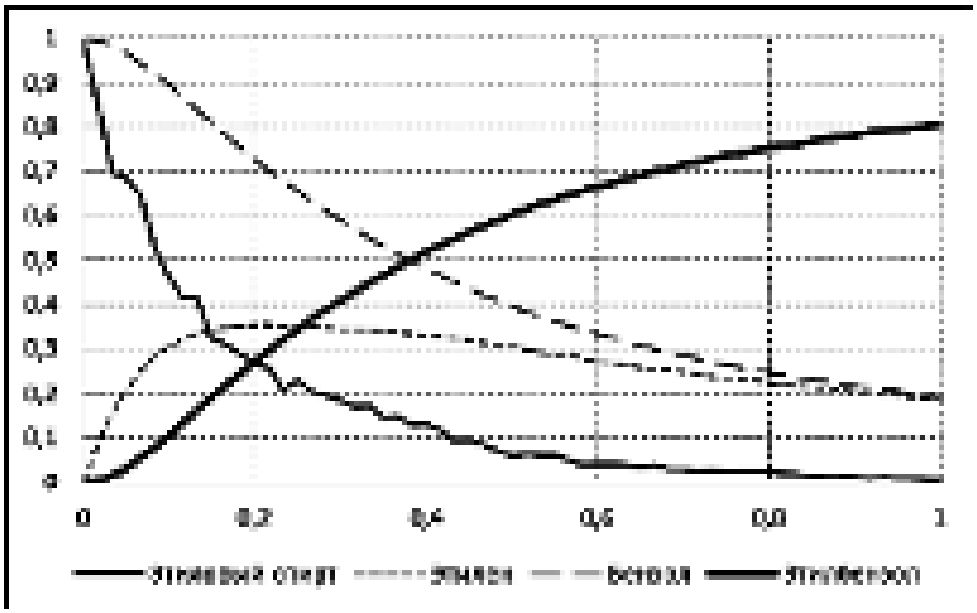


рис.1 Кинетические кривые реакций (1) и (2)

Рассмотренный подход к моделированию процесса превращения бензола в этилбензол применим для исследования процесса превращения других углеводородов.

Список литературы

1. *Почему необходимо развивать углехимию в Кузбассе?. — Текст : электронный // Новости сибирской науки : [сайт]. — URL: http://www.sib-science.info/ru/sbras/v-kuzbasse-neobkhodimo-04022016 (дата обращения: 01.05.2021).*
2. *Филиппова, Л. В. Углехимия и переработка угля: перспективы развития / Л. В. Филиппова. — Текст : непосредственный // УГОЛЬ КУЗБАССА. — 2020. — № 1. — С. 70-75.*
3. *Углехимия / Н.Д. Русьянова; Рос. акад. наук. Урал. отд-ние, Ин-т орган. синтеза, М-во экономики Рос. Федерации, Вост. науч.-исслед. углехим. ин-т. - М. : Наука, 2003. – 315, [1] с.*
4. *Семиохин И.А., Страхов Б.В., Осипов А.И. Кинетика химических реакций: Учеб. пособие. — М.: Изд-во МГУ 1995. – 351 с.*
5. *Холохонова Л.И., Короткая Е.В. Кинетика химических реакций: Учебное пособие. – / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2004. – 80 с.*
6. *Эткинс П. Физическая химия. - М.: Мир, 1980. Т. 2, гл. 26, 27. Atkins P. Physical Chemistry. 5th edition. - Oxford Univ. Press, 1994, ch. 25–27.*
7. *Цымбал В.П., Мочалов С.П., Калашников С.Н. Модели и механизмы самоорганизации в технике и технологиях в 3х ч. Ч. 2. Формальное описание эволюции самоорганизации: Учеб. пособие. Под редакцией В.П. Цымбала/СибГИУ – Новокузнецк, 2004. – 180 с.*
8. *Цымбал В.П. Введение в теорию самоорганизации с примерами из металлургии: Учебное пособие. Изд. 2-е. стер. СибГИУ. - Новокузнецк, 2001. – 251 с.*
9. *Калашников С.Н. Математическое моделирование тепломассообменных процессов в металлургических агрегатах на основе объектно-ориентированной технологии: Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук: 05.13.18 / Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк, 2002. – 330 с.*
10. *Sunday F., Edogbanya O. H., Samuel C. Z. Crank Nicolson Method for Solving Parabolic Partial Differential Equations // International Journal of Applied Mathematics and Modeling IJA2M. – 2013. – Vol.1, № 3. – pp. 8-23.*
11. *Omowo B. J., Longe I. O. Crank-Nicolson and Modified Crank-Nicolson Scheme for One Dimensional Parabolic Equation // International Journal of Applied Mathematics and Theoretical Physics. – 2020. – Vol 6. № 3. – pp. 35-40.*
12. *Бабушкина О.С. Имитационное моделирование режимов поведения двумерной линейной динамической системы // Научное сообщество студентов: междисциплинарные исследования: сб. ст. по мат. CIX междунар. студ. науч.-практ. конф. № 2(109). URL: https://sibac.info/archive/meghdis/2(109).pdf (дата обращения: 27.02.2021).*

ОБРАБОТКА ДАННЫХ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОГО СРЕДСТВА

Боголюбова Ирина Владимировна

ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»

Ушаков Андрей Геннадьевич. доц., к.т.н.

uag.httt@kuzstu.ru

Создана программа обработки данных на языке программирования Python, позволяющая автоматизировать процесс пиролиза гранулированной смеси угольной пыли со связующим веществом на основе ортогонального центрально-композиционного плана второго порядка для трехфакторного эксперимента. Алгоритм программы включает процедуру расчета коэффициентов функции отклика, статистической обработки и графической визуализации математической модели путем построения поверхности отклика.

Программные вычисления производятся циклично для возможности перестроения математической модели с изменением входных данных. Программа оснащена функцией экспорта результатов расчетов, а интерфейс программного продукта реализован в виде логических блоков, которые делают возможным ввод исходных данных и изменение параметров вывода математической модели.

Ключевые слова: пиролиз, ортогональный центрально-композиционный план второго порядка, математическое моделирование, поверхность отклика, трехфакторный план, функция отклика.

DATA PROCESSING OF THE PYROLYSIS PROCESS OF CARBON-CONTAINING SUBSTANCES USING A SOFTWARE-ALGORITHMIC TOOL

Bogolubova I.V., Ushakov A.G., Cand. of Tech. Sc., T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

A data processing program in the Python programming language based on an orthogonal second-order central composition plan for a three-factor experiment has been developed, that allows auto-mating the pyrolysis of a coal dust and binder granular.

The program algorithm includes a procedure for calculating the response function coefficients, statis-tical processing and graphical visualization of the mathematical model by constructing the click sur-face. Software calculations are performed cyclically for the possibility of rebuilding the mathemati-cal model with a change in input data. The program is equipped with the function of exporting calcu-lation results; the software product interface is implemented in the form of logical blocks that make it possible to enter source data and change the output parameters of the mathematical model.

Key words: pyrolysis, functional model, planned experiment, research object, waste, statistical evaluation, full factorial experi-ment. three-factor plan response function.

На сегодняшний день переработка мелкодисперсных угольных отходов и некондиционных продуктов является актуальной задачей, решение которой реализуется нескольких направления, одним из которых распространённым в промышленности является пиролиз [1, 2].

Для описания механизма протекания процесса пиролиза рассматривают системы химических реакций различного содержания [3]. Существуют теоретические подходы, рассматривающие механизм разложения материала при пиролизе как систему химических реакций, включающих компоненты: C, CO_2, CO, CH_4, H_2O, H_2, O_2, N_2. Основные химические реакции, протекаемые при этом приведены ниже:

$$
\begin{cases}
1. & C + O_2 = CO_2 \\
2. & 2C + O_2 = 2CO \\
3. & C + H_2O = CO + H_2 \\
4. & C + 2H_2O = CO_2 + 2H_2 \\
5. & C + CO_2 = 2CO \\
6. & C + 2H_2 = CH_4 \\
7. & 2CO + O_2 = 2CO_2 \\
8. & 2H_2 + O_2 = 2H_2O \\
9. & CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O \\
10. & CO + H_2O = CO_2 + H_2 \\
11. & CO + 3H_2 = CH_4 + H_2O \\
12. & 2CO + 2H_2 = CH_4 + CO_2
\end{cases}
$$

В целом, термическое разложение твердых углеродсодержащих веществ представляет собой сложный химический процесс, состоящий из множества реакций, которые протекают одновременно и последовательно.

При этом процесс пиролиза мелкодисперсных угольных отходов усложняется непостоянством состава. Наиболее точные технологические параметры проведения процесса пиролиза возможно установить с помощью математической модели, которая позволяют контролировать протекающие процессы на промышленных предприятиях.

В рамках данной работы рассмотрен процесс пиролиза топливных гранул из угольных отходов со связующим веществом, конечным продуктом которого является CH_4. Процесс получения CH_4 из топливных гранул является потенциально опасным с точки зрения критериев обеспечения промышленной и пожарной безопасности. Следовательно, проведение процесса пиролиза должно осуществляться в определенных граничных условиях, установить которые позволяет математическое описание протекающих процессов.

Для расчета математической модели использовали метод ортогонального центрально-композиционного плана, для реализации которого необходимо выполнить следующие действия [1]:

1.осуществить кодирование переменных;
2.построить матрицу планирования в кодированных переменных;
3.определить однородность дисперсий по критерию Кохрена;
4.вычислить коэффициенты уравнения регрессии;
5.проверить полученные коэффициенты на значимость;
6.построить математическую модель с учетом значимости коэффициентов;
7.проверить математическую модель на адекватность по критерию Фишера;
8.записать уравнение регрессии в натуральных переменных;
9.построить поверхность отклика.

Для прогнозирования выхода летучих веществ был выбран ортогональный центрально-композиционный план второго порядка (ОЦКП) [2, 3].

Разрабатываемая математическая модель на основе ОЦКП позволит облегчить работу лаборатории предприятий, ускорить сбор информации, а также упростить прогнозирование состава газа.

Для составления математической модели были получены экспериментальные данные, по которым было осуществлено: кодирование переменных, построение матрицы планирования в кодированных значениях, определение однородности дисперсий по Критерию Кохрена и проведение множества преобразований для получения математической модели на основе ОЦКП [4, 5].

При этом расчет всех математических преобразований требует значительного количества времени и в промышленных масштабах не дает возможности контролировать и прогнозировать результат в режиме реального времени.

С целью автоматизации технологического процесса и прогнозирования объема и состава получаемого газа, а также сокращения времени для получения конечного результата было предложено разработать программно-алгоритмическое средство (ПАС) расчета математической модели методом ОЦКП.

В настоящее время достаточно много различных языков программирования. Один из наиболее популярных – Python. Он позволяет создавать легко читаемый, гибкий и лаконичный код. Таким образом на базе Python была разработана программа для управления технологическим процессом с целью прогнозирования состава летучих веществ (рис. 1).

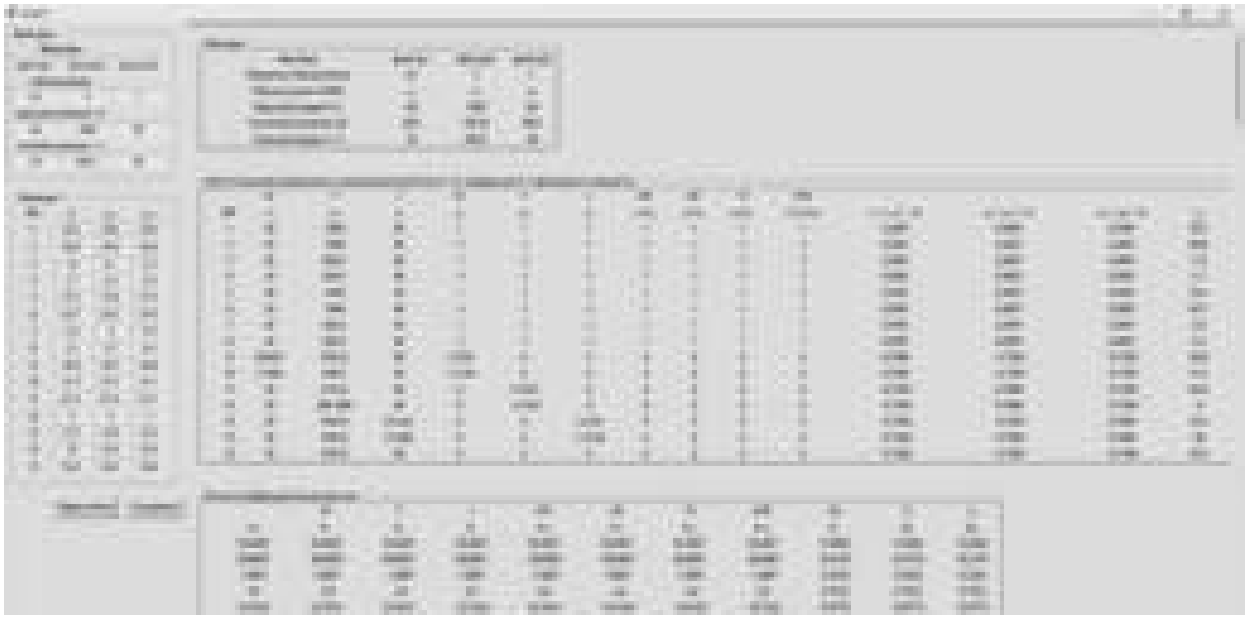


Рис. 1. Интерфейс ПАС прогнозирования состава газа

После запуска программы в открывшемся окне необходимо внести факторы, влияющие на состав газа рисунок 2.

Рис. 2. Интерфейс ПАС. Окно ввода факторов

После внесения основных данных происходит полный расчет ортогонального центрально-композиционного плана. А также автоматически рассчитывается математическая модель с поверхностью отклика (рисунок 3), что дает возможность спрогнозировать состав и выход летучих веществ, образующихся в процессе термохимической переработки.

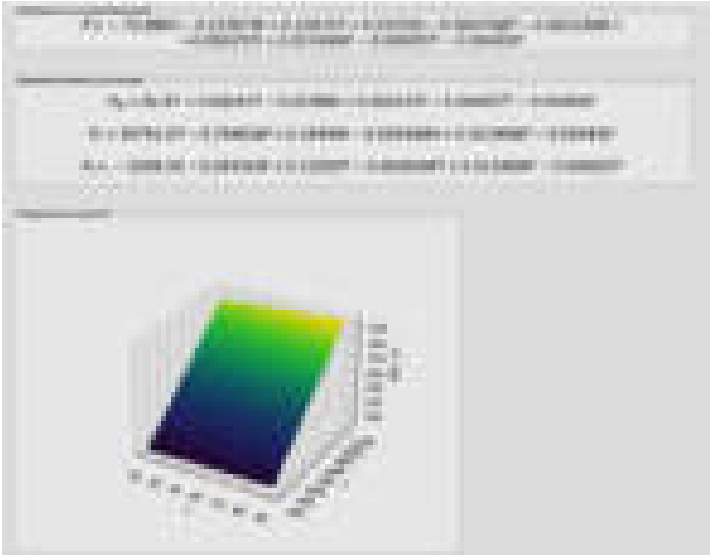


Рис. 3. Интерфейс ПАС. Пример построения поверхности отклика

Фрагмент кода разработанной программы на основе ортогонального центрально-композиционного плана второго порядка для трехфакторного эксперимента представлен на рисунке 4.

Рис. 4. Отрывок код разработанной программы на языке программирования Python

Таким образом, перспективами дальнейшего использования программы для расчета математической модели на основе ортогонального центрально-композиционного плана второго порядка для трехфакторного эксперимента является возможность использования промышленным предприятия для прогнозирования и анализа выхода летучих веществ.

Список литературы:

1. Исламов С.Р., Степанов С.Г. Глубокая переработка угля: введение в проблему выбора технологии // Уголь. 2007. № 10 (978). С. 53-58. 16.

2. Пиролиз каменного угля: понятие и продукты [Электронный ресурс]. URL: https://ztbo.ru/o-tbo/stati/piroliz/piroliz-kamennogo-uglya-ponyatie-i-produkti.

3. Точка, В.Н. Математическое моделирование и оптимизация технологических режимов производства активированного угля: дис. … канд. техн. наук: 05.17.08 / Точка Владимир Николаевич. – Тамбов, 2004. – 213 с.

4. Пиролиз углеводородного сырья/Мухина Т. Н., Барабанов Н. Л., Бабаш С. Е. и др. М.: Химия, 1987, 240 с.

5. Андреев В.Н. Математическое планирование экспериментов. Методические указания Л.ЛТА 1982, 39 с.

ПЕРЕРАБОТКА УГЛЕЙ МАРКИ ДОМ (АО ХК «СДС-УГОЛЬ») С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ОПЫТНОЙ ПАРТИИ КАРБОНИЗАТА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕГО СВОЙСТВ

Брызгалов Леонид Павлович

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук

Исмагилов Зинфер Ришатович, д.т.н.

l.beyzgalov@sds-ugol.ru

Целью работы является оценка возможности получения из предоставленных видов углей с ООО «Шахта «Листвяжная» (Российская Федерация) высокомаржинальных продуктов, произведенных на пиролизной шахтной электропечи углеродсодержащих материалов.

Результатами работ является:

- образцы наработанного продукта;
- результаты исследования образцов наработанного продукта.

Ключевые слова: пиролиз угля, углеродный восстановитель, карбосил, газификация, синтез-газ, термообработка, угольная электропечь.

PROCESSING OF DOM GRADE COAL (JSC HC "SDS-COAL") TO OBTAIN A PILOT BATCH OF CARBONIZATE TO STUDY ITS PROPERTIES

Bryzgalov L. P., Ismagilov Z. R.., Doctor of Technical Sciences, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

The aim of the work is to assess the possibility of obtaining high-margin products from the provided types of coal from Listvyazhnaya Mine LLC (Russian Federation) produced in a pyrolysis shaft electric furnace of carbon-containing materials.

The results of the work are:

- samples of the accumulated product;
- the results of the study of samples of the developed product.

Keywords: coal pyrolysis, carbon reductant, carbosil, gasification, synthesis gas, heat treatment, coal electric furnace.

Долгосрочный прогноз спроса на энергетический уголь продолжает ухудшаться по мере того, как все больше стран объявляют о намерении полностью отказаться от угольной энергетики. Будущее угольной энергетики возлагается на Индию и Китай, крупнейшими потребителями угля. Обе страны заявляют о внедрении чистых угольных технологий и развитии угольной генерации. Для России понимание перспективного спроса на уголь и диверсификации производства угольной промышленности принципиально важно, так как от неё зависят не только крупные налоговые отчисления, сохранение рабочих место, социальная поддержка, но и масштабные проекты топливно-энергетического комплекса России, а также его инфраструктуры.

Принцип переработки заключается в том, что в печи осуществляется среднетемпературный частичный пиролиз исходного угля за счёт частичного слоевого регулируемого окисления продуктов пиролиза и прямого воздействия на материал электромагнитного поля и электротока, с последующим «сухим тушением» полученного карбонизата [2].

В основе технологии электропечи шахтной пиролизной (рис. 1) заложены конструкция, принципы и методы, разработанные ООО «ЭПОС-Инжиниринг» (г. Новосибирск).

Шихта последовательно проходит зоны: предварительного нагрева, сушки, пластификации, кристаллизации (с удалением влаги и части летучих), структурных и химических превращений, с частичной карбонизацией диоксида кремния золы первичного угля, зоны выдержки, «сухого тушения», дозированной выгрузки полученного коксового остатка. Технология отработана на опытно-промышленной установка производительностью 10 кг/час по углю (до 6 кг/час полученного продукта);

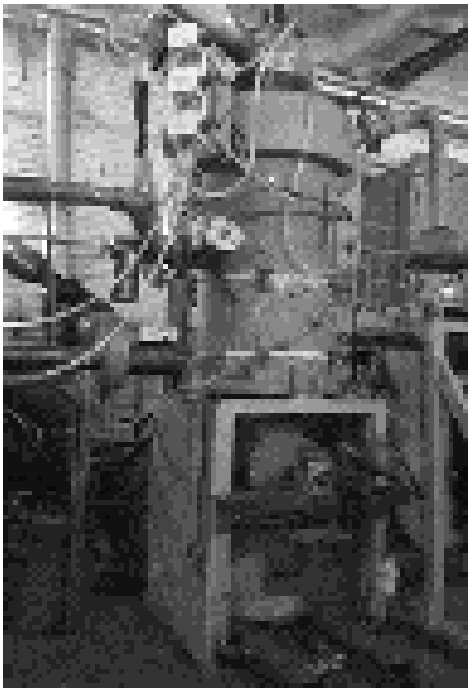


Рис. 1 Внешний вид электропечи шахтной пиролизной (промплощадка ООО «ЭПОС-Инжиниринг»).

При реализации технологии в промышленных масштабах образующийся попутный горючий генераторный газ может быть охлаждён, очищен и подан на мини-ТЭС, с последующей выработкой тепла и электроэнергии (возможно использование получаемого печного газа для других целей).

Тепло от цикла сухого тушения, охлаждения карбонизата (коксового остатка) может быть использовано для технологического использования в генерации тепла и электроэнергии, для отопления производства, АБК, теплиц, обжига кирпича (при наличии рядом кирпичного завода) и др. целей.

Электропечь шахтная пиролизная конструктивно представляет собой печь шахтного типа, имеющую цилиндрический внешний корпус и футерованный свод шатровой формы.

Исходный материал (Таблица 1), порционно, поступает в пространство электропечи через зону загрузки, таким образом, чтобы обеспечивалось равномерное распределение материала по сечению на колошнике. Номинальная производительность печи составляет 10 кг/ч по углю.

Верхняя зона электропечи выполняет функцию подогрева и подготовки исходного материала к переработке. В результате подогрева и подготовки большая часть органической фазы угля переходит в газообразное состояние, из твердого куска выделяются летучие соединения, происходит выделение тяжелых фракций (смол). По мере схода материала, под слоем шихты, происходит его нагревание за счет теплопроводности материала и слоевого окисления управляемым потоком воздуха, при наличии электрического поля. В этот период происходит контролируемое испарение влаги угля и его нагрев с заданной управляемой скоростью до температуры начала пластификации. При этом, слои угля получают прогрев до температур не менее 750ºС, что приводит к образованию на поверхности куска электропроводного слоя.

Скорость нагрева до температуры 300÷700 ºС поддерживается в интервале 25÷50 ºС/мин.

Горючий газ, выделившийся в зоне подогрева материала, принудительно подается вниз, в зону дополнительного электронагрева и в зону выдержки, обеспечивая температуру карбонизата, достаточную для удаления из него остаточного количества летучих. Пары воды из угля удаляются вместе с горючим газом.

Управляемая подача воздуха на частичное окисление горючего газа, осуществляется в зоне электронагрева, и обеспечивается в объеме, задающим необходимую скорость нагрева и протяженность зоны энерговыделения, совместно с нагревом за счет протекания тока в шихте.

Эффективное сечение газоотводящих патрубков и расход газа на своде должны обеспечивать необходимую скорость газового потока в непосредственной близости от колошника и на выходе в газоход.

Согласованные поддерживаемые режимы по скорости схода шихты, скорости нагрева, скорости роста проводимости, скорости газовыделения и ряда других параметров технологии, приводят к тому, что в кусковом материале, при наличии электромагнитного и электрического воздействия, формируется новая структура, с развитой поверхностью и пористостью, но вместе с тем - с возросшей проводимостью материала, не достигающей, проводимости кокса. (В задачу термообработки входит сохранить относительно высокое сопротивление продукта, т. к. низкое сопротивление приводит к выходу электродов при работе рудотермической печи наверх, ухудшению режимов работы печи, повышенному пылевыбросу, часто-снижению производительности и ухудшению извлекаемости по основному продукту).

Термообработанный в зоне нагрева материал опускается через кольцевой электрод, где происходит выравнивание температурного поля за счет теплопроводности и протекания электрического тока через сечение кольцевого канала.

После прохождения нижней зоны выдержки, материал поступает в камеру сухого тушения (зона охлаждения), где под действием инертного газа охлаждается до температуры 180÷200 ºС, при котором окисление углерода карбонизата кислородом воздуха не происходит.

Образующийся при обработке угля горючий газ выводится из электропечи через газоотводящие патрубки и подается на утилизацию. Температура горючего газа на выходе из электропечи может достигать 1000ºС.

Охлажденный карбонизат через устройство выгрузки, дозированно, подается в герметичные емкости, где находится до полного остывания.

От каждого вида подготовленного к карбонизации угля был произведён отбор проб, с целью определения технического анализа топлива для расчета технологического процесса.

Для определения условий процесса карбонизации углей необходимо предварительно исследовать их качественные показатели, которые являются важными критериями для проведения процесса карбонизации.

От режимов нагрева, времени обработки на разных этапах, температуры в различных зонах процесса карбонизации зависят качественные показатели получаемого карбонизата, расходы различных видов энергии.

В связи с анализом полученных сортомарок было принято решение проводить обработку в печи шахтного типа только угля марки ДОМ (13-50 мм), т.к. в печах шахтного типа не представляется оптимально обрабатывать пылевые материалы, мелкозернистые без предварительного брикетирования или получения окатышей достаточной прочности и стойкости при воздействии температур при обработке.

Результаты исследований:

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible], %	[illegible]	[illegible]
[illegible], %	4,18	[illegible]
[illegible], %	[illegible]	[illegible]
[illegible], %	[illegible]	[illegible]
[illegible], %	[illegible]	[illegible]
[illegible], %	[illegible]	[illegible]
[illegible], %	[illegible]	[illegible]
[illegible], %	[illegible]	[illegible]
[illegible], %	[illegible]	[illegible]
[illegible], %	38	[illegible]
[illegible], %	[illegible]	[illegible]
[illegible], %	[illegible]	[illegible]
[illegible], [illegible]	[illegible]	[illegible]

* – по содержанию фосфора требуется дополнительные исследования,
** – данные из литературы [1].

Заключение:

1.На основе углей марки ДОМ шахты «Листвяжная», после процесса карбонизации возможно получать:

- Качественные карбонизаты для выплавки сложных кремнистых ферросплавов, ферросилиция высоких марок, карбонизаты обладают повышенным УЭС (3,2-7,0 Ом*см при 1600 0С, вместо 0,8 Ом*м для кокса), что обеспечит более низкую посадку электродов, снижение газовой составляющей при работе ферросплавной печи, увеличение производительности печи.

2. Полученный карбонизат можно разделить на две группы: кусковой и пылевидный. Пылевидный карбонизат является идеальным топливом для вдувания в пылегазовые горелки, взамен природному газу. Максимальный эффект от использования пылевидного карбонизата может быть получен при использовании в новых металлургических технологиях, таких, как вдувание в расплав для его науглероживания.

3. В процессе карбонизации, помимо твердого остатка (карбонизата), образуются газообразные продукты (печной синтез-газ), который может быть применен как самостоятельный продукт для выработки электрической и тепловой энергии.

Список литературы

1. Агроскин, А. А. Физические свойства угля / А. А. Агроскин. – Москва: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1961. – 239 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222611 (дата обращения: 06.07.2021). – ISBN 978-5-4458-5431-9. – Текст: электронный.

2. Патент РФ № 2020106569, 11.02.2020. Способ и устройство для получения продуктов пиролиза угля// Патент России № 2745271. 2021. Бюл. № 9. / Безруков И.А., Малышев С.Н.

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ИСХОДНОЙ СЫРЬЕВОЙ СМЕСИ НА СВОЙСТВА ПОЛУЧАЕМОГО ФОРМОВАННОГО ТОПЛИВА

Букреева Арина Юрьевна
Поддубная Ксения Анатольевна
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»
Ушаков Андрей Геннадьевич, доц. к.т.н.
elliat@mail.ru

Рассмотрено изменение свойств твердотопливных гранул в зависимости от соотношения исходных сырьевых компонентов, входящих в смесь. Показано, что применение биомассы как связующего вещества, и угольных отходов как наполнителя смеси может привести к неоднородности фракционного состава формуемой смеси и как следствие широкому варьированию физико-химических свойств конечного продукта. По результатам проведенных анализов предложено математическое описание влияния изменения состава исходной сырьевой смеси на выход летучих веществ получаемого твёрдого топлива.

Ключевые слова: угольные отходы, биомасса, фракционный состав, технический анализ.

THE EFFECT OF THE CONTENT OF THE COMPONENTS OF THE INITIAL RAW MIXTURE ON THE PROPERTIES OF THE RESULTING MOLDED FUEL

A.Ju. Bukreeva, K.A. Poddubnaya, Ushakov A.G., Cand. of Tech. Sc., T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

The change in the properties of solid fuel pellets depending on the ratio of the initial raw components included in the mixture is considered. It is shown that the use of biomass as a binder and coal waste as a filler of the mixture can lead to heterogeneity of the fractional composition of the formed mixture and, as a consequence, a wide variation in the physico-chemical properties of the final product. Based on the results of the analyses, a mathematical description of the effect of changes in the composition of the initial raw mixture on the yield of volatile substances of the resulting solid fuel is proposed.

Key words: coal waste, biomass, fractional composition, technical analysis.

Твёрдые горючие ископаемые, в частности, каменный уголь, используются как источник энергии и сырьё для получения различной продукции.

При разведке и разработке месторождений угля одним из важнейших этапов является оценка его качества. Для этого, доступным и информативным методов определения качества угля является химический анализ лабораторных проб угля – это комплекс методов, позволяющих узнать состав и свойства углей. Частным случаем химического анализа, в зависимости от целей исследования, является технический анализ, служащий для определения влажности, зольности, выхода летучих веществ, серы, теплоты сгорания.

Отбор проб является начальным этапом химического анализа и имеет большое значение, поскольку от него зависит представительность и точность результатов анализа. Обычно применяют несколько способов для осуществления отбора проб: вручную; с помощью пробоотборника (автоматического, маятникового, ковшового или шнекового); прочие механические способы.

В технологическом процессе промышленных предприятий все процессы, касающиеся обработки первичных проб, совершаются механизированным способом как с использованием комплексных пробоpазделочных машин, которые осуществляют весь цикл подготовки лабораторных и аналитических проб в заданной последовательности, так и посредством механизмов, служащих для проведения отдельных операций (дробилки, сократители, делители). Правильный отбор проб способствует предотвращению загрязнений пробы и практически полностью исключает возможность возникновения систематической ошибки. Вследствие чего можно получить точные данные об общем уровне качества анализируемых веществ или их смесей [2].

Если рассматривать некондиционные продукты добычи и переработки угля, а также угольные отходы, то очевидно что многообразие свойств и качественных отличий определяет необходимость учета и диагностики их свойств для выбора рациональных способов утилизации или переработки и дальнейшего использования [3].

Объектов исследования в данной работе являлись угольные отходы, образующиеся в технологическом процессе коксохимического производства. Для проведения исследований необходимо знать характеристики угольных отходов, в частности фракционный состав.

Цель работы – определить влияние фракционного состава угольных отходов на их свойства и данные технического анализа.

Для этого исходные отходы просеивали через сито с различными размерами ячеек: +5, –5 +2, –2 +1, –1 +0,8, –0,8 мм в течение 10-15 минут для каждой фракции. Распределение полученных данных представлено на рис. 1.

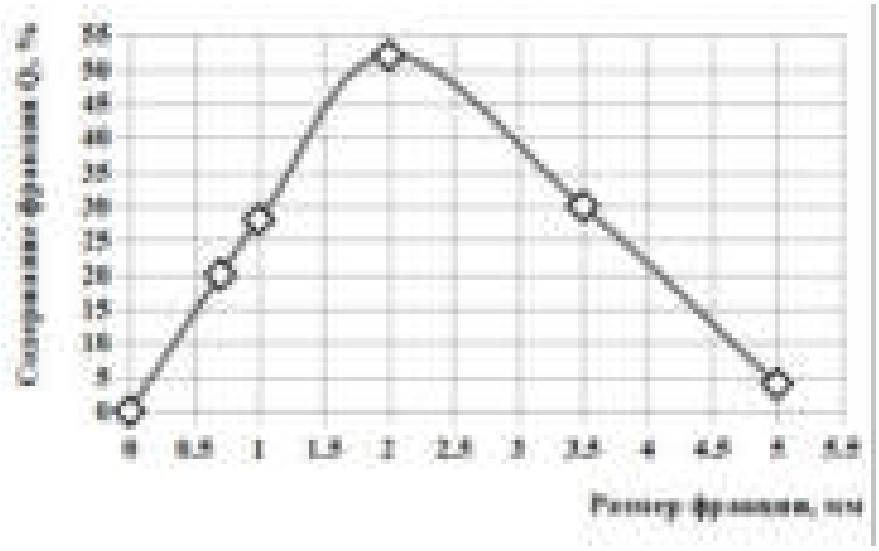


Рис. 1. Распределение данных фракционного анализа угольных отходов коксохимического предприятия

Отмечено, что максимальное содержание приходится на фракцию, размер которой соответствует ситу – 2 мм. Опытным путём была найдена зависимость между размерами фракций и их процентным содержанием в пробе.

Для проведения технического анализа фракций разной крупности выполняли пробоподготовку необходимых образцов. Данный этап состоит из операций сокращения и деления пробы, выполняемых в определенной последовательности. Выполнение данных операций осуществляется для качественной подготовки лабораторных и аналитических проб, пригодных для использования в дальнейших исследованиях [4].

Стандартным является следующий алгоритм:

1. Отбор генеральной пробы – первичная грубая проба, взятая с промышленного объекта точечными пробами, главным свойством которой является представительность (соответствие состава пробы среднему составу анализируемого образца). Обычно первичная проба проходит измельчение (дробление, растирание) и перемешивание (масса пробы до 100 кг и более в зависимости от вида твёрдого топлива).

2. Сокращение навески до лабораторной (паспортной) пробы массой 1-2 кг.

3. Отбор аналитической пробы для проведения анализа путем взятия точной навески, масса которой обычно составляет 1 г [4].

Подготовка и порядок отбора пробы являются важнейшими процедурами в химическом анализе, так как от них зависит правильность полученных результатов. Существует множество способов пробоотбора, среди которых выделяют одни из самых распространенных методов: метод кольца-конуса и квартования.

Данные методы применяются для сокращения веса валовой пробы, они применимы для партий весом не выше 50 т и крупности кусков не более 50 мм. Метод кольца-конуса заключается в следующем: материал, который подлежит опробованию, насыпается в виде конической кучи, затем она разравнивается в кольцо, которое разделяют радиально на четверти, две противоположные берут в пробу, а остальные

отбрасывают. Оставшиеся пробы, состоящие из двух четвертей, перемешивают и сокращают до тех пор, пока не будет получена проба нужной массы [3]. Метод квартования выполняется аналогично: пробу перемешивают, разравнивают и делят на равные квадраты, из которых в шахматном порядке отбирают порции, оставшиеся квадраты смешивают и продолжают данные операции до получения пробы нужной массы [4].

В данной работе использовали метод квартования для проведения технического анализа полученной пробы. Подготовленную лабораторную пробу высыпали на поверхность, разравнивали, формировали квадрат.

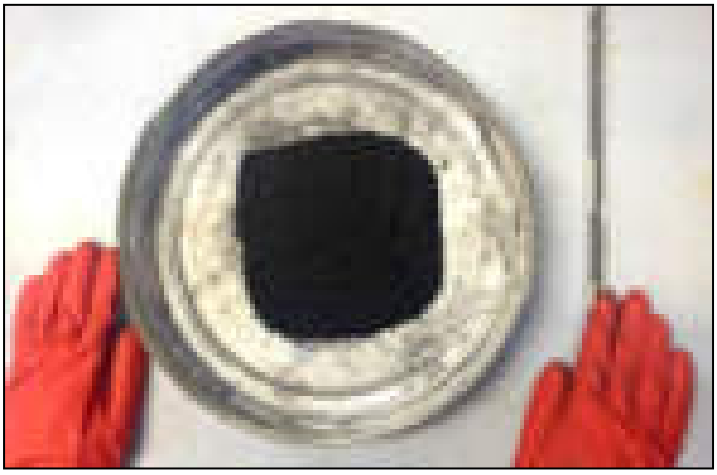


Рис.2. Формирование навески в квадрат

Затем делили на четыре части, убирая в шахматном порядке уменьшенную пробу.

Рис.3. Разделение навески и отбор в шахматном порядке

Далее проводили аналогичные действия до получения навески массой 15 г для определения влажности, и 1 г для зольности и выхода летучих веществ. Технический анализ фракций проводили в соответствии с ГОСТ 33625-2015.

Чтобы оценить влияние неоднородности фракционного состава в объёме исследуемой пробы, необходимо сравнить показатели целостной пробы и отдельных фракций. Для этого провели анализ наименьшей и наибольшей фракции (0,8 и 5 мм соответственно), получили значения зольности и выхода летучих веществ.

Полученные данные позволили установить колебания зольности и содержания летучих веществ в зависимости от размера фракции проб угольных отходов. Отмечено, что в общем зольность уменьшается при уменьшении крупности фракции. Это объясняется сосредоточением более твердых минеральных частиц

и более инертных компонентов во фракциях большей крупности. Установлено, что при увеличении крупности фракции содержание летучих веществ уменьшается.

Таким образом, эксперименты и обработка результатов показали, что угольные отходы имеют неоднородный состав, из-за чего необходимы дополнительные операции по его усреднению для упрощения дальнейшей работы с продуктами отходами и некондиционными продуктами угольного производства.

Список литературы:

1. Ушаков, А. Г. Влияние изменения состава исходной сырьевой смеси на свойства получаемого гранулированного твердого топлива / А. Г. Ушаков, Е. С. Ушакова, И. В. Боголюбова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 4(146). – С. 21-28. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-4-21-28.

2. Исламов С.Р., Степанов С.Г. Глубокая переработка угля: введение в проблему выбора технологии // Уголь. 2007. № 10 (978). – С. 53-58.

3. ГОСТ 10742-71. Угли бурые, каменные, антрацит, горючие сланцы и угольные брикеты. Методы отбора и подготовки проб для лабораторных испытаний. –М., 1972. – 18 с.

4. Методы пробоотбора. Общая характеристика. – URL: https://studfile.net/preview/1791622/page:3/ (дата обращения 05.12.2022).

ПИРОЛИЗ БУРОГО УГЛЯ ИНФРАКРАСНЫМИ ЛАЗЕРНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ НАНОСЕКУНДНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ

Волков Валерий Дмитриевич
Крафт Ярослав Валерьевич
Исмагилов Зинфер Ришатович
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии
Сибирского отделения Российской академии наук
Адуев Борис Петрович, д.ф.-м.н.
lesinko-iuxm@yandex.ru

В работе проведено исследование выхода газообразных продуктов лазерного пиролиза таблетированных образцов бурого угля в инертной среде. Длина волны лазерных импульсов составляла 1064 нм, частота импульсов – 6 Гц, длительность импульсов – 14 нс, плотность энергии лазерных импульсов варьировалась в диапазоне 0.2 – 0.6 Дж/см2. Анализ газообразных продуктов проводился методом масс-спектрометрии. В полученных масс-спектрах обнаружены молекулы H2, CH4, CO, CO2 и C2H2.

Ключевые слова: уголь, лазер, пиролиз, газообразные продукты, масс-спектрометрия.

PYROLYSIS OF LIGNITE BY NANOSECOND INFRARED LASER PULSES

Volkov V.D., Kraft Y.V., Aduev B.P., PhD in physics and mathematics, Federal Research Center of Coal and Coal-Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

The yield of laser pyrolysis gaseous products of brown coal in an inert medium was studied. The laser pulse wavelength was 1064 nm, the frequency was 6 Hz, the duration was 14 ns, the laser pulse energy density 0.2 – 0.6 J/cm2. Analysis of the gaseous products by mass spectrometry revealed the molecules H2, CH4, CO, CO2, and C2H2.

Keywords: coal, laser, pyrolysis, gaseous products, mass spectrometry.

Введение

Уголь является одним из самых распространенных видов топлив, но при его сжигании на тепловых электростанциях образуется большой объем углекислого газа, вредного для экологии. В связи с этим в настоящее время актуальна задача декарбонизации экономики, которая нацелена на снижение выбросов углекислого газа, твердых углеродных частиц и окислов азота. Исследования по получению газообразных продуктов из угля направлены на повышение эффективности его использования в переходный период декарбонизации. Одним из ценных газообразных продуктов, получаемых из угля, является синтез-газ, который образуется в реакциях пиролиза и газификации углей. В научных исследованиях лазерное излучение показало себя как эффективный метод инициирования этих процессов.

В работе [1] исследовался процесс выхода газообразных продуктов в процессе пиролиза каменного и бурого угля при воздействии CO_2-лазера с мощностью 130 Вт. Время воздействия лазерного излучения на образцы угля составляло 5 с. Температура образцов углей измерялась инфракрасным пирометром, предельная температура и скорость нагрева превышали 2900 К и $3 \cdot 10^4$ К/с соответственно. Анализ газообразных продуктов проводился при помощи газового хроматографа, были зарегистрированы H_2, CO, CH_4, C_2H_2, C_2H_4.

В работе [2] представлен способ получения газообразного водорода из различных марок бурых и каменных углей. Образцы углей подвергались воздействию наносекундных лазерных импульсов плотностью энергии 350 мДж/см^2 и длиной волны 1064 и 532 нм в среде воздуха. Измерения методом газовой хроматографии указывали на то, что в ходе лазерного воздействия образовывались молекулы CO и H_2, в меньшем объеме были обнаружены CH_4, C_2H_4 и CO_2.

В работе [3] исследовалось воздействие лазерных импульсов микросекундной длительности инфракрасного излучения (120 мкс, 1064 нм, 6 Гц, 1.15 – 1.95 Дж/см^2) на таблетированные образцы бурого угля. Методом масс-спектрометрии в продуктах пиролиза зарегистрированы молекулы H_2, CH_4, CO, CO_2 и H_2O. Установлено, что с увеличением плотности энергии лазерных импульсов линейно возрастали доля прореагировавшего образца и выход горючих газов на единицу массы прореагировавшего образца.

В работе [4] исследовано воздействие импульсного наносекундного лазерного излучения (532 нм, 14 нс, 6 Гц, 0.2 - 0.6 Дж/см^2) на таблетированные образцы бурого угля. В составе газообразных продуктов пиролиза обнаружены H_2, CH_4, CO, CO_2 и C_2H_2. Объем образующихся горючих газов на единицу массы прореагировавшего образца угля возрастал с увеличением плотности энергии лазерного излучения в диапазоне 0.2 - 0.5 Дж/см^2. При дальнейшем увеличении плотности энергии лазерного излучения объем выхода горючих газов на единицу массы прореагировавшего образца угля практически не изменялся.

Настоящая работа является продолжением исследований по выходу газообразных продуктов из углей под воздействием лазерного излучения, проведенных в работах [3,4].

Объекты и методика

В качестве объектов исследования использовался бурый уголь (марка Б) Кайчакского месторождения Кузнецкого бассейна. Согласно техническому анализу, аналитическая влага бурого угля составляла W^a = 11.8 %, зольность A^d = 10.1 %, показатель выхода летучих веществ V^{daf} = 53.3 %. По результатам элементного анализа содержание N = 1.0 %, C = 61.4 %, H = 5.1 %, S = 0.5 %, O = 31.9 %.

Для подготовки таблетированных образцов уголь измельчался на шаровой мельнице «АГО-2» и просеивался через вибрационное сито с размером ячеек 63 мкм. При помощи лазерного дифрактометра «Analysette 22 Comform» было получено распределение размера частиц бурого угля в диапазоне 0.5 – 63 мкм. Максимум распределения приходился на 22 мкм.

Во избежание деструкции образцов при воздействии высоких плотностей энергии в частицы угля добавляли 1 % раствор поливинилового спирта. Методика приготовления таких образцов подробно описана в работе [4]. Подготовленная смесь частиц угля Б и раствора ПВС находились 15 минут под давлением 2.45 МПа в специальной пресс-форме, в результате чего были получены таблетированные образцы плотностью 1.00 ± 0.09 г/см^3, диаметром 6.2 мм и толщиной 2.5 мм. После испарения раствора содержание ПВС в образцах составляло 0.005 масс. %.

Схема экспериментальной установки для исследования выхода летучих веществ при воздействии лазерного излучения в инертной среде представлена на рисунке 2.

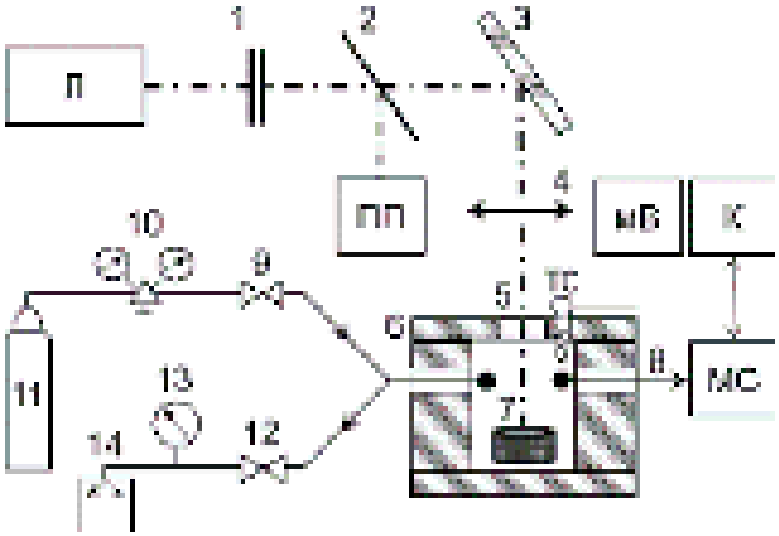


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

1 – нейтральные светофильтры, 2 – светоделительная пластина, 3 – поворотное зеркало, 4 – линза, 5 – окно экспериментальной камеры, 6 – экспериментальная камера (*D* = 80 мм, *h* = 150 мм), 7 – образец, 8 – капиллярная трубка масс-спектрометра, 9, 12 – запорный вентиль, 10 – газовый редуктор, 11 – баллон газовый, 13 – вакуумметр, 14 – форвакуумный насос, Л – импульсный YAG:Nd^{3+}-лазер, ПП – пироэлектрический приемник, МС – масс-спектрометр, К – компьютер, ТС – термометр сопротивления, мВ – милливольтметр.

Для проведения эксперимента таблетированный образец бурого угля (7) помещался в герметичную камеру (6). Форвакуумным насосом (14) из камеры откачивался воздух до остаточного давления 0.01 мм.рт.ст., которое контролировалось термопарным вакуумметром (13). Регулировка потока напускаемого камеру аргона из баллона (11) производилось газовым редуктором (10). Для регистрации газообразных продуктов использовался анализатор газов SRS QMS 300 (МС). Отбор газов из экспериментальной камеры осуществлялся при помощи капилляра, который был соединен с анализатором газов. Отбор происходил в режиме реального времени, измерение одиночного масс-спектра в диапазоне от 1

до 60 а.е.м. занимало 27 секунд. Перед началом лазерного воздействия в течении 9 минут регистрировался фоновый масс-спектр инертной среды камеры, который вычитался из масс-спектров с продуктами воздействия лазера на образцы бурого угля.

В качестве источника лазерного излучения применялся неодимовый лазер YAG:ND^{3+} SOLAR Laser System LQ929 (Л). Длина волны лазерного излучения составляла $\lambda = 1064$ нм, длительность импульсов $\tau = 14$ нс, частота следования импульсов $F = 6$ Гц, время воздействия лазерного излучения на образец $t = 25$ мин. Было проведено три серии экспериментов, в которых плотность энергии лазерных импульсов варьировалась в диапазоне $H = 0.2 – 0.6$ Дж/см^2 с шагом 0.1 Дж/см^2. Мощность энергии лазерного излучения регулировалась при помощи стеклянных светофильтров (1) и контролировалась пироэлектрическим преемником «Ophir Photonics PE50BF-C» (ПП), на который прозрачной стеклянной пластиной (2) отводилось 8 % энергии лазера. Лазерный луч направлялся на образец при помощи поворотного зеркала (3) и фокусировался линзой (4) таким образом, чтобы диаметр лазерного пучка совпадал с диаметром таблетированного образца.

Регистрация выхода газообразных продуктов лазерного пиролиза бурого угля производилась непрерывно на протяжении всего эксперимента. После остановки работы лазера в течении 3 минут анализатором газов регистрировались масс-спектры итоговой среды камеры.

Результаты и обсуждение

Методом масс-спектрометрии были получены составы газообразных продуктов пиролиза бурого угля при воздействии лазерных импульсов наносекундной длительности с длиной волны 1064 нм. В масс-спектрах были зарегистрированы пики с массовыми числами m/z = 1, 2 $[H_2]^+$; m/z = 13, 14, 15, 16 $[CH_4]^+$; m/z = 13, 24, 25, 26 $[C_2H_2]^+$; m/z = 12, 14, 16, 28, 29 $[CO]^+$; m/z = 12, 16, 28, 44 $[CO_2]^+$. Сравнение относительной интенсивности измеренных масс-спектров со значениями полос интенсивности масс-спектров чистых газов позволяет сделать вывод, что пики соответствуют газам H_2, CH_4, C_2H_2, CO и CO_2. Аналогичные продукты были обнаружены при воздействии лазерных импульсов наносекундной длительности с $\lambda = 532$ нм [4].

При увеличении плотности энергии лазерного излучения H и времени лазерного воздействия t на образец бурого угля выход газообразных продуктов увеличивается (*рис. 2, а),* наблюдается рост объемной доли C_2H_2 и снижение CO_2 и CH_4 *(рис. 2, б)*. Значительное изменение объемной доли CO и H_2 при увеличении плотности энергии не наблюдается. Кроме того, с увеличением плотности энергии лазерного излучения наблюдается рост доли прореагировавшего образца угля. Увеличение плотности энергии $H > 0.6$ Дж/см^2 и увеличение времени воздействия $t > 1.6 \cdot 10^3$ лазерного излучения приводит к нарушению целостности образцов и снижению выхода газообразных продуктов.

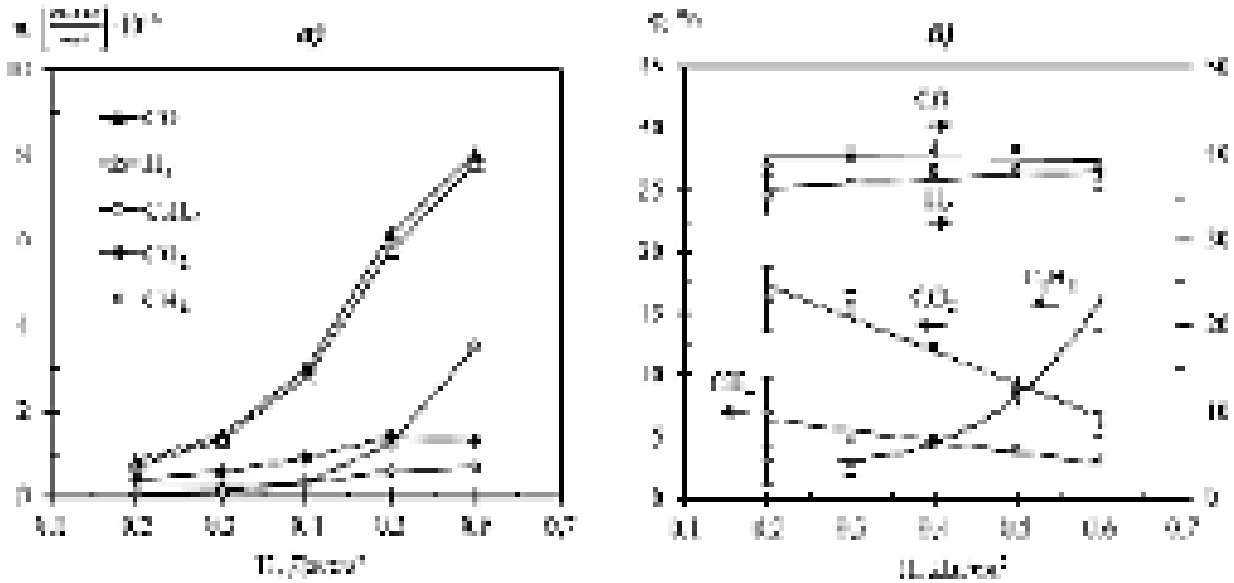


Рис. 2. Изменение концентрации (а) и объемной доли газообразных продуктов (б) от плотности энергии лазерного излучения в момент времени $1.6 \cdot 10^3$ с

Объем образующихся горючих газов V_{fl} растет с увеличением плотности энергии лазерных импульсов H (*рис. 3*). Однако доля образующихся горючих газов на единицу убыли массы образца η_{fl} бурого угля растет в диапазоне плотности энергии $H = 0.2 – 0.5$ Дж/см^2, после чего снижается. Это может быть связано со значительным увеличением доли прореагировавшего образца угля, интенсивной абляцией

образцов и экранированием частиц угля от прямого лазерного воздействия. С подобным эффектом снижения эффективности лазерного пиролиза мы сталкивались в работе [4] при воздействии лазерных импульсов плотностью энергии H > 0.5 Дж/см^2.

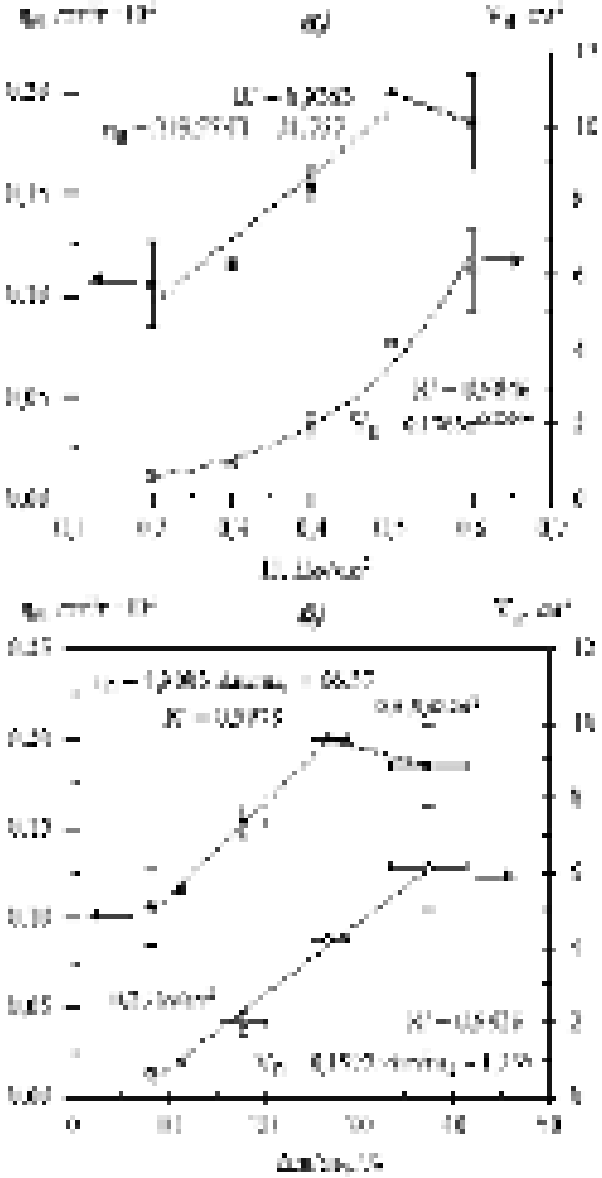


Рис. 3. Изменение объема образующихся горючих газов, отнесенное к убыли массы образца бурого угля (на основной оси), и объема образующихся горючих газов (на вспомогательной оси) от плотности энергии лазерных импульсов (а) и доли прореагировавшего образца угля (б)

В работе по пиролизу бурого угля [4] было проведено исследование выхода газообразных продуктов при воздействии лазерного излучения длиной волны 532 нм. Для всех плотностей энергии концентрация молекул H_2, CO, CO_2, C_2H_2 выше в момент времени $t = 1.6 \cdot 10^3$ в экспериментах с использованием лазерного излучения длиной волны 532 нм, чем при воздействии лазера длиной волны 1064 нм. В свою очередь, величина концентрации молекул CH_4 при лазерном воздействии длиной волны 532 нм ниже, чем 1064 нм.

Воздействие на образцы бурого угля наносекундными лазерными импульсами сопровождается высокими показателями температуры и давления [2]. Поэтому образование найденных продуктов лазерного пиролиза угля можно объяснить протеканием следующих химических реакций, характерных для процесса газификации угля [2, 4]:

Взаимодействие водяных паров с углеродом

$C + H_2O \rightarrow CO\uparrow + H_2\uparrow - 131.3$ кДж/моль (1)

$C + 2H_2O \rightarrow CO_2\uparrow + 2H_2\uparrow - 90.2$ кДж/моль (2)

$2C + 2H_2O \rightarrow CH_4\uparrow + CO_2\uparrow - 15.3$ кДж/моль (3)

Взаимодействие водорода с углеродом

$2C + H_2 \rightarrow C_2H_2\uparrow - 226.7$ кДж/моль (4)

Термическое разложение метана

$2CH_4 \rightarrow C_2H_2\uparrow + 3H_2\uparrow - 376.4$ кДж/моль (5)

В работе [3] исследование процесса пиролиза образцов бурого угля происходило при воздействии лазерного излучения микросекундной длительности (τ = 120 мкс) и в большем диапазоне плотности энергии (H = 1.15 – 1.95 Дж/см^2). В составе газообразных продуктов пиролиза бурого угля лазерным воздействием микросекундной длительности были найдены молекулы H_2, CH_4, CO, CO_2 и H_2O.

Протеканию реакций (1 – 3) способствует высокое содержание влаги (W^a = 11.8 %) в образцах бурого угля. Отсутствие в газообразных продуктах лазерного пиролиза бурого угля молекул H_2O в [4] и данной работе можно объяснить быстрым протеканием реакций (1 – 3) за счет высокой температуры образцов при воздействии лазерных импульсов наносекундной длительности. Высокая скорость нагрева за счет импульсного лазерного воздействия наносекундной длительности (τ = 14 нс) приводит к образованию C_2H_2 в продуктах пиролиза бурого угля по реакциям (4, 5).

Заключение

1. При импульсном лазерном воздействии на таблетированные образцы угля марки Б в среде аргона (1064 нм, 14 нс, 6 Гц, 0.2 – 0.6 Дж/см^2) обнаружены следующие продукты пиролиза: H_2, CH_4, C_2H_2, CO и CO_2. С ростом плотности энергии лазерных импульсов и времени лазерного воздействия на образцы бурого угля концентрации газообразных продуктов увеличиваются.

2. С увеличением плотности энергии в импульсе (1064 нм, 14 нс, 6 Гц) от 0.2 до 0.6 Дж/см^2 объемная доля ацетилена в составе газообразных продуктов пиролиза угля марки Б возрастает, а объемные доли метана и диоксида углерода, наоборот, снижаются. Значения объемных долей водорода и монооксида углерода в исследованном диапазоне плотности энергии лазерного излучения близки постоянным.

3. При воздействии наносекундного лазерного излучения (1064 нм, 14 нс, 6 Гц, 0.2 – 0.6 Дж/см^2) на таблетированные образцы угля марки Б в среде аргона объем образующихся горючих газов на единицу массы прореагировавшего образца угля $\eta_{\text{п}}$ возрастает с увеличением плотности энергии в диапазоне H = (0.2 – 0.5) Дж/см^2. При дальнейшем увеличении плотности энергии лазерного излучения объем образующихся горючих газов на единицу массы прореагировавшего образца угля уменьшается.

4. В процессах пиролиза бурого угля при воздействии наносекундного лазерного излучения (14 нс, 6 Гц, 0.2 – 0.6 Дж/см^2) длиной волны 1064 нм объем на единицу массы прореагировавшего образца и концентрация образующихся горючих газов меньше, чем при лазерном воздействии λ = 532 нм, исследованное нами в работе [4].

Работа выполнена в рамках гос. задания ИУХМ ФИЦ УУХ СО РАН (проект 121031500513-4, руководитель Адуев Б.П.) на оборудовании ЦКП ФИЦ УУХ СО РАН.

Список литературы

1. Experimental study of laser pyrolysis of coal and residual oil / Y. Li, F. Hua, H. An, Y. Cheng // Fuel, Vol. 283, 2021, 119290, DOI 10.1016/j.fuel.2020.119290.

2. Laser-induced hydrogen generation from graphite and coal / D. Seyitliyev, K. Kholikov, B. Grant, O. San, A. O. Er // International Journal of Hydrogen Energy, Vol. 42, Is. 42, 2017, P. 26277-26288, DOI 10.1016/j.ijhydene.2017.08.149.

3. Пиролиз Кайчакского бурого угля под воздействием лазерного излучения / Я. В. Крафт, Д. Р. Нурмухаметов, Б. П. Адуев, З. Р. Исмагилов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2019. – № 3(133). – С. 5-15. – DOI 10.26730/1999-4125-2019-3-5-15

4. Пиролиз бурого угля под воздействием частотно-импульсного наносекундного лазерного излучения / Я. В. Крафт, Б. П. Адуев, Н. В. Нелюбина [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития. – 2022. – Т. 30. – № 5. – С. 517-525. – DOI 10.15372/KhUR2022409

СОЗДАНИЕ ЕМКОСТНОГО ДАТЧИКА ДЕФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ СЕТОК ОДНОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Волков Даниил Михайлович
Вершинина Анна Игоревна
Ломакин Максим Владимирович
Рыбаков Михаил Сергеевич
Кемеровский государственный университет
Шандаков Сергей Дмитриевич, д.ф.-м.н
ter212@mail.ru

Недавние разработки в области гибкой и растягивающейся электроники, либо за счет конструкционных решений, либо за счет изучения новых материалов, придали жестким и хрупким электронным устройствам механическую растяжимость и биосовместимость, прокладывая путь к энергоэффективной, легкой, портативной, носимой и даже имплантируемой электронике. В данной работе представлен эластичный емкостный тензодатчик на основе сеток ОУНТ (однослойных углеродных нанотрубок) и ПДМС (полидиметилсилоксана). Испытания на растяжение до ~20% подтвердили хороший отклик изменения емкости на деформацию.

Ключевые слова: однослойные углеродные нанотрубки, CVD-метод, гибкая электроника.

CREATION OF A CAPACITIVE STRAIN SENSOR BASED ON NETS OF SINGLE-WALLED CARBON NANOTUBES

Volkov D. M., Vershinina A. I., Lomakin M. V., Rybakov M. S., Shandakov S. D., PhD in physics and mathematics, Kemerovo State University

Recent developments in the field of flexible and stretchable electronics, either through structural solutions or through the study of new materials, have given rigid and fragile electronic devices mechanical extensibility and biocompatibility, paving the way for energy-efficient, lightweight, portable, wearable and even implantable electronics. In this paper, an elastic capacitive load cell based on a networks of SWCNT (single-walled carbon nanotubes) and PDMS (polydimethylsiloxane) is presented. Tensile tests up to ~20% have confirmed good stability and fast response time to deformation.

Keywords: single-walled carbon nanotubes, CVD method, flexible electronics.

Углеродные нанотрубки (УНТ) привлекают внимание многих людей своими уникальными электромеханическими свойствами [1 – 8]. Без них не обошлась и сфера приборостроения. Обычно тензодатчики делят на тензометрические, гидравлические, пневматические, пьезоэлектрические и емкостные. В рамках данного доклада будет рассматриваться только последний тип. Емкостной датчик представляет из себя конденсатор, состоящий из обкладок и диэлектрика между ними. Обычно в качестве обкладок выступает металл в виде фольги (медь, аллюминий и т.д.), между которыми лежит диэлектрик. Существуют также датчики, где в качестве чувствительного элемента применяется ртуть. Использование ртутных датчиков ограничено, так как ртуть ядовита, что исключает использование таких устройств во многих сферах, связанным с непосредственным участием человека. Принцип работы такого датчика заключается в следующем: при изменении ширины зазора, площади обкладок, либо диэлектрической проницаемости зазора изменяется выходной сигнал датчика. Согласно литературным данным, основным преимуществом датчиков на основе сеток УНТ и ПДМС является большой диапазон деформации (до 300 %) [9] по сравнению с датчиками, в которых используются обкладки из тонкого слоя твердых металлов [10]. Помимо прочности, сетки ОУНТ обладают оптической прозрачностью, что дает возможность интегрировать их в оптико-электрические приборы.

Образцы представляли собой тонкие, проводящие сетки, состоящие из пучков УНТ. Диаметр отдельных УНТ ~2 нм. На ПЭМ-микрофотографии представлены пучки УНТ с железными каталитическими частицами (см. рис. 1).

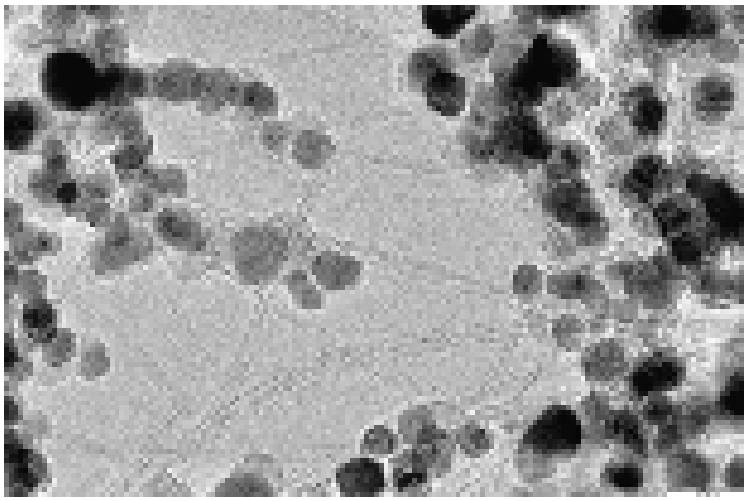


рис. 3 ПЭМ-изображение УНТ

В качестве обкладок конденсатора выступали сетки ОУНТ, синтезированные CVD-методом (Chemical vapor deposition – метод химического осаждения из газовой фазы). Сетки ОУНТ были синтезированы в кварцевом трубчатом реакторе при температуре 900 °C на поверхности частицы катализатора железа, плавающие в потоке газа. Полученный аэрозоль из смеси этанола и ферроцена подхватывался потоком аргона и поступал в реактор. Этанол использовался в качестве источника углерода, ферроцен – в качестве катализатора. ОУНТ собирали после реактора на нитроцеллюлозный фильтр [11].

Изменение емкости датчика можно рассчитать по формулам (1) и (2):

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{S_0}{t_0} = \varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{\pi l_0 w_0}{4 t_0} = \varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{\pi l_0 w_0}{4 t_0} = 3 \cdot C_0 \quad (1)$$

$$C_0 = \varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{\pi l_0 w_0}{4 t_0} \quad (2)$$

где l_0, w_0 и t_0 обозначают длину (l_0 = 22,5 мм), ширину (w_0 = 18 мм) и толщину между обкладками устройства ($t_0 \approx$ 0,08 мм) в его естественном состоянии и представляют собой приложенную деформацию, C0 обозначает начальную емкость, ε_0 и ε_r представляют диэлектрическую проницаемость вакуума и относительную диэлектрическую проницаемость силиконового эластомера соответственно. Площадь обкладок была рассчитана по формуле площади эллипса. На рисунке 2 схематично показана зона изменения параметров датчика во время деформации. Остальные части сеток выступают в качестве зоны соединения контактов, как показано на рисунке 3В.

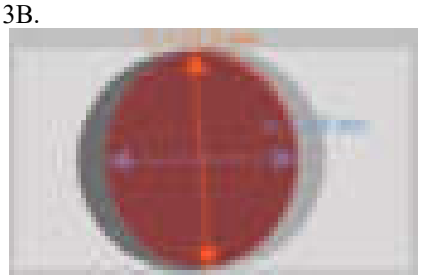


рис. 4 зона изменения параметров датчика

Сборка датчика осуществлялась (см. рис. 3) на основе ПДМС (полидиметилсилоксана), который предавал датчику необходимую гибкость и прочность. Сетка УНТ, диаметром ≈ 2,3 см, переносилась на тонкий слой ПДМС ($t_0 \approx$ 80 мкм), далее сверху фиксировалась вторым тонким слоем ПДМС ($t_1 \approx$ 130 мкм) (рис. 3А). После наносилась еще одна сетка с небольшим сдвигом ($\Delta \approx$ 0,5 см) для контактов вместе с третьим тонким слоем ПДМС ($t_2 \approx$ 130 мкм) (рис. 3Б). Контакт подводился через внешние слои ПДМС, так как при прямом взаимодействии контакта с сеткой во время испытаний на стыке сетки и контакта образовывался надрыв (рис. 3В). Каждый слой ПДМС просушивался 60 минут на термостате при температуре 80 ^{0}C. ПДМС разводился с отвердителем в отношении 10:1. Согласно литературным данным, относительная диэлектрическая проницаемость ε_r составляет от 2,76 до 3,00, а тангенс потерь tan δ от 0,01 до 0,05, которые работают на частоте от 0,2 до 5 ГГц [12]. На рисунке 1 схематично изображен процесс создания тензодатчика и его составляющие.

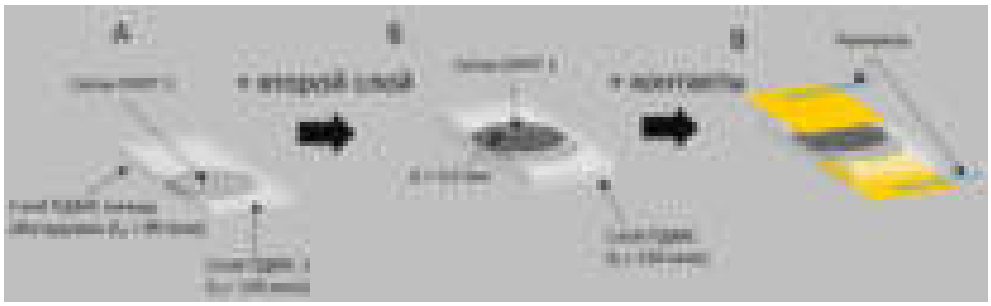


рис. 5 Схема сборки емкостного тензодатчика на основе ПДМС.

Измерения начальной емкости датчика проводились на мосту переменного тока P5083, а фиксирование изменения емкости – на осциллографе PCS64i (см. - рис. 4).

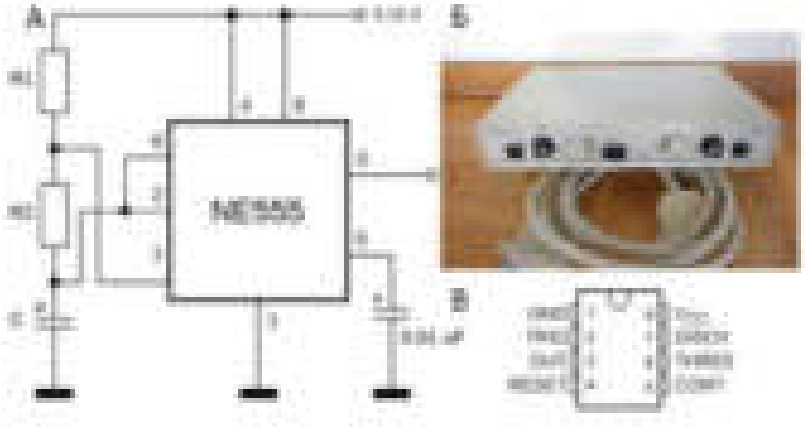


рис. 6 А - схема подключения датчика, Б – передача сигнала на осциллограф PCS64i, В – data-sheet микросхемы NE555.

Схема была выполнена на макетной плате, напряжение на вход микросхемы подавалось номиналом +5 В. Резисторы R1 и R2 (10 кОм и 47,9 кОм соответственно) позволяют регулировать время паузы («0 В») и импульса («+5 В»). Микросхема NE555 представляет собой прецизионную схему синхронизации, способная создавать точные временные задержки или колебания. В режиме временной задержки или моностабильном режиме работы временной интервал контролируется одним внешним резистором и конденсаторной сетью. В нестабильном режиме работы частотой и рабочим циклом можно управлять независимо с помощью двух внешних резисторов и одного внешнего конденсатора. При деформации датчика менялась частота сигнала, поступаемая от микросхемы NE555 в осциллограф, на котором фиксировался сдвиг частоты сигнала в режиме БПФ (быстрого преобразования Фурье).

В таблице приведены данные емкости (С, пФ), полученные при продольном (вертикальном) растяжении емкостного датчика.

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

На рисунке 5 представлен график изменения емкости ΔC/C, % относительно деформации, %. На графике видно, как меняется ΔC/C, % в диапазоне приложенной силы от 0 до 0,5 Н. Характер зависимости близок к линейному. После испытаний на деформацию, емкость датчика приходила к начальному значению, что является хорошим результатом для датчика, в отличии от резистивного датчика, у которого нулевое значение сопротивления может изменяться после деформации [13] и такие датчики требуют предварительную «процедуру тренировки», т.е, циклическое растяжение-сжатие.

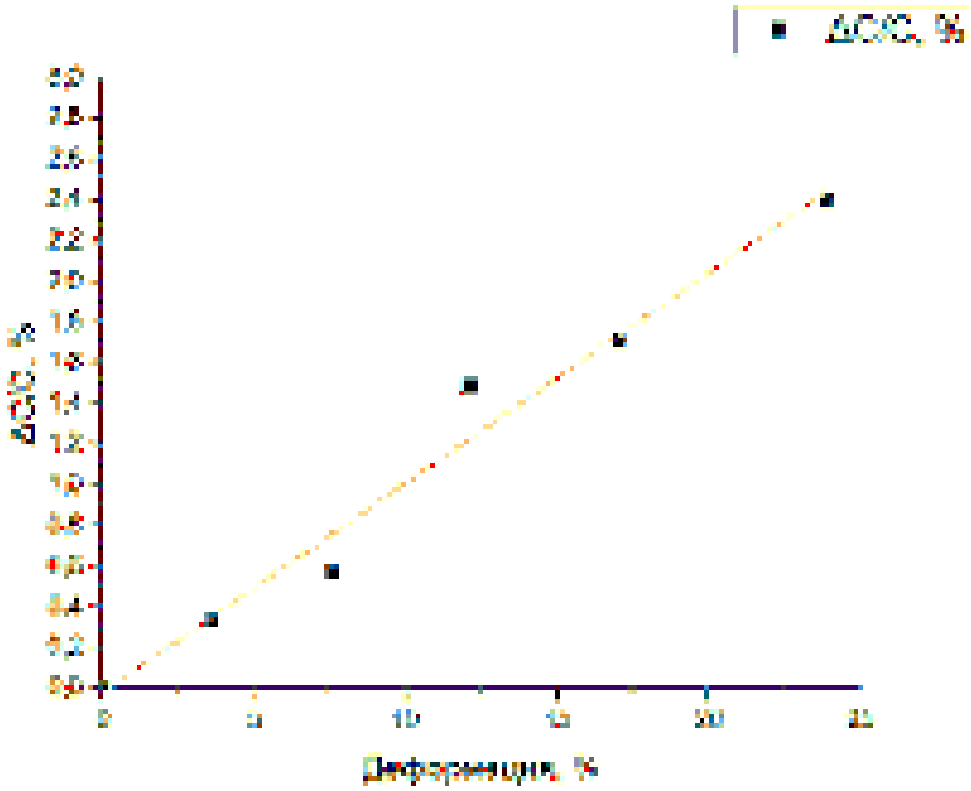


рис. 7 Изменение ΔC/C, % относительно деформации, %

Таким образом, была показана возможность изготовления гибкого и чувствительного емкостного датчика на основе сеток ОУНТ и ПДМС. В процессе работы была определена оптимальная схема измерения характеристик датчика, а также оптимальные характеристики его комплектующих. Подобные тензосенсоры могут найти применения как элементы биосовместимой носимой электроники.

Работа поддержана Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FZSR-2020-0007 в рамках государственного задания № 075-03-2020-097/1).

Список литературы

1. *Rogers, J. A., Someya, T. & Huang, Y. Materials and Mechanics for Stretchable Electronics. Science 327, 1603–1607 (2010);*
2. *Kim, D.-H. et al. Epidermal Electronics. Science 333, 838–843 (2011);*
3. *Lipomi, D. J. et al. Skin-like pressure and strain sensors based on transparent elastic films of carbon nanotubes. Nat. Nanotechnol. 6, 788–792 (2011);*
4. *Pang, C. et al. A flexible and highly sensitive strain-gauge sensor using reversible interlocking of nanofibres. Nat. Mater. 11, 795–801 (2012);*
5. *McAlpine, M. C., Ahmad, H., Wang, D. & Heath, J. R. Highly ordered nanowire arrays on plastic substrates for ultrasensitive flexible chemical sensors. Nat. Mater. 6, 379–384 (2007);*
6. *Munro, B. J., Campbell, T. E., Wallace, G. G. & Steele, J. R. The intelligent knee sleeve: A wearable biofeedback device. Sensor Actuat. B-chem 131, 541–547 (2008);*
7. *Kang, I., Schulz, M. J., Kim, J. H., Shanov, V. & Shi, D. A carbon nanotube strain sensor for structural health monitoring. Smart Mater. Struct. 15, 737–748 (2006);*
8. *Mattmann, C., Clemens, F. & Troester, G. Sensor for measuring strain in textile. Sensors 8, 3719–3732 (2008);*
9. *Cai, L., Song, L., Luan, P., Zhang, Q., Zhang, N., Gao, Q., Xie, S. (2013). Super-stretchable, Transparent Carbon Nanotube-Based Capacitive Strain Sensors for Human Motion Detection. Scientific Reports, 3(1);*
10. *Callister.W.D,JR. Materials Science and Engineering: An Introduction . 7th edition. John Wiley & Sons, Inc. (2007);*
11. *Shandakov S. D., Kosobutsky A. V., Rybakov M. S. et al. Effect of gaseous and condensate products of ethanol decomposition on aerosol CVD synthesis of single-walled carbon nanotubes. – Carbon 126 (2018) 522-531;*
12. *Trajkovikj, J., Zurcher, J.-F., & Skrivervik, A. K. (2013). PDMS, A Robust Casing for Flexible W-BAN Antennas [EurAAP Corner]. IEEE Antennas and Propagation Magazine, 55(5), 287–297.*
13. *Волков Д. М., Вершинана А. И., Ломакин М. В. Датчик на основе сеток углеродных нанотрубок. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ: ТЕОРИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКА / Сборник научных статей по материалам VII Международной научно-практической конференции (14 декабря 2021 г., г. Уфа) / – Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2021. – 412 с.*

ФОРМИРОВАНИЕ ДИФРАКЦИОННО НЕВИДИМОЙ ФАЗЫ В НАНОСТРУКТУРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ FePt

Захаров Никита Сергеевич
Захаров Юрий Александрович
Пугачев Валерий Михайлович
Попова Анна Николаевна
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН
2metil4@gmail.com

Рассмотрены особенности формирования твёрдого раствора в наностуктурированной системе FePt, полученной методом совместного восстановления водных растворов прекурсоров щелочным раствором гидразин-гидрата. Методами рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа был установлен верхний предел растворимости Fe в Pt при формировании твёрдого раствора. Сопоставление данных, полученных методом элементного анализа с данными рентгеноструктурного анализа позволило установить, что при закладывании Fe выше установленного предела по мимо дифракционно видимого твёрдого раствора формируется дифракционно невидимая фаза с большим содержанием железа.

Ключевые слова: наночастицы, FePt, ПЭМ, СЭМ, РФА, РСА, дифракционно невидимая фаза, твёрдый раствор.

FORMATION OF A DIFFRACTIONLY INVISIBLE PHASE IN A NANOSTRUCTURED FePt SYSTEM

Zakharov N. S., Zakharov Yu. A., Pugachev V. M., Popova A. N., Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry SB RAS

The features of the formation of a solid solution in a nanostructured FePt system obtained by the method of joint reduction of aqueous solutions of precursors with an alkaline solution of hydrazine hydrate are considered. The upper limit of the solubility of Fe in Pt during the formation of a solid solution was established by XRD. Comparison of elemental analysis methods with XRD and TEM made it possible to establish that when Fe is introduced above the established limit, a diffraction invisible phase with a large amount of iron is formed along with the diffraction visible solid solution.

Key words: nanoparticles, FePt, TEM, SEM, XRD, diffraction invisible phase, solid solution.

Наноструктурированная система FePt и материалы на её основе обладают высокими магнитными (коэрцитивность) и магнитооптическими (параметр магнитной анизотропии) характеристиками. Её применение возможно в микро-(нано)электронике (создание постоянных магнитов), биомедицине (лазерная гипертермия злокачественных образований), для создания сред хранения информации высокой плотности [1, 2]. Высокая температура Кюри (600–650 К) расширяет область их практического применения. Все вышеизложенные свойства и возможные области практического применения имеют место быть только при получении системы в виде монофазных нанокристаллитов с эквиатомным соотношением компонентов с тетрагональной структурой $L1_0$. Стоит отметить, что при синтезе системы химическими методами формируется твёрдый раствор со структурой A1, перевод которого в тетрагональную фазу возможен при последующем нагревании системы до температуры 600–800°C. При этом происходит общее и нежелательное укрупнение нанокристаллитов (за счёт сплавления), приводящее к уменьшению значений магнитных характеристик.

При анализе публикаций по теме исследования, было обнаружено, что авторы работ, занимающиеся исследованием магнитных характеристик в наноситеме FePt в качестве состава полученной системы, оперируют её элементным (брутто) составом. Фазовый состав и составы фаз детально не изучаются [3, 4], что может быть причиной недостижимости (в настоящее время) теоретических значений магнитных характеристик.

Исследование направлено на изучение фазового состава и форморазмерных характеристик в исходных (синтезированных) образцах. Для этого были синтезированы образцы начастиц FePt методом совместного восстановления водных растворов прекурсоров щелочным раствором гидразин-гидрата с закладываемым соотношением компонентов при синтезе $Fe_{13}Pt_{87}$, $Fe_{22}Pt_{78}$, $Fe_{28}Pt_{72}$, $Fe_{54}Pt_{46}$, $Fe_{73}Pt_{27}$. В качестве прекурсоров использовали $Fe(SO_4)$ и $H_2[PtCl_6]$. Все реактивы имели квалификацию не ниже (ч.д.а.). Подробная методика синтеза приведена в [5–7].

При характеризации объектов отмечается незначительно отклонение закладываемого состава от определяемого элементным анализом методом оптико-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (ОСЭ-ИСП) (iCAP 6500 DUO). При проведении же рентгенофазового анализа (*рис. 1*) и рентгеноструктурного аналза (Bruker D8 ADVANCE) было показано, что в системе формируется ГЦК–твёрдый раствор с предельным содержанием Fe 11.6±0.7 ат. %. Оценённый средний размер кристаллитов по уширению рефлексов составил порядка 9 нм. На основании разницы концентраций железа в ГКЦ–твёрдом растворе и общего количества Fe в образце, определяемого методом ОЭС-ИСП можно сделать вывод о том, что при превышении установленного предела в системе по мимо дифракционно видимого твёрдого раствора формируется дифракционно невидимая фаза, богатая железом.

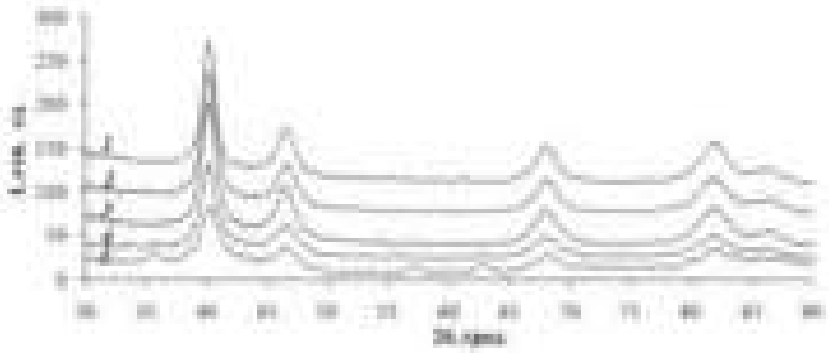


Рис. 1 Рентгенограммы (излучение медного анода) синтезированных образцов наноструктурированной системы FePt с концентрациями железа 13 (1), 22 (2), 28 (3), 54 (4) и 73 ат. %(5)

На микрофотографиях, полученных на просвечивающем электронном микроскопе JEOL JEM 2100 (например, *рис. 2*) помимо нанокристаллитов с размерами 5–10 нм фиксируются бесформенные образования размерами 1–3 нм которые примыкают к их поверхности. Количество таких образований растёт с увеличением закладываемой концентрации железа при синтезе. Наблюдаемые образования естественно отнести к частицам дифракционно невидимой фазы.

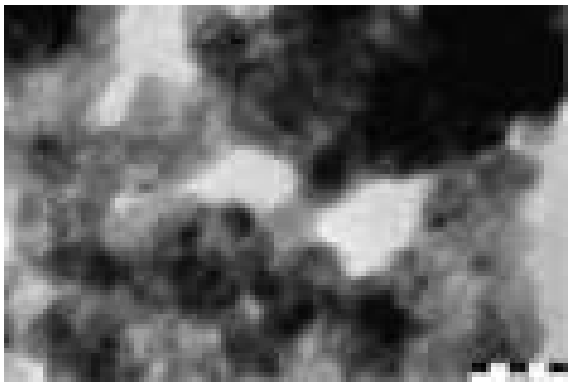


Рис. 2 Типичные микрофотографии наночастиц FePt (образец $Fe_{13}Pt_{87}$), полученные на просвечивающем электронном микроскопе

Факт увеличения дисперсности и как следствие дифракционно невидимой фазы в образцах с ростом общего содержания железа также фиксируется на микрофотографиях, полученных на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM – 6390 LV (*рис. 3*).

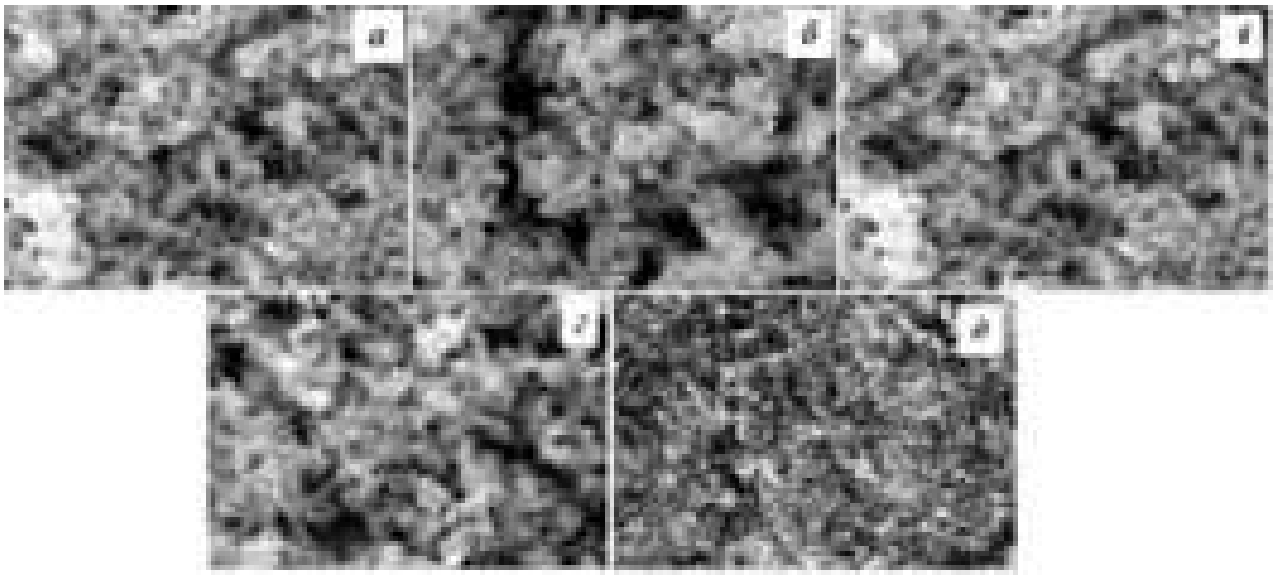


Рис. 3 Снимки синтезированных образцов наночастиц FePt с закладываемыми концентрациями железа 13 (а), 22 (б), 28 (в), 54 (г) и 73 (д) полученные на СЭМ

Исследование выполнено на оборудовании Центра коллективного пользования ФИЦ УУХ СО РАН, в рамках реализации государственного задания №121031500211-9.

Список литературы

1. Elkins, K. Monodisperse face-centred tetragonal FePt nanoparticles with giant coercivity / K. Elkins, D. Li, N. Poudyal, V. Nandwana, Z. Jin, K. Chen, J. P. Liu // Journal of Physics D: Applied Physics. – 2005. – V. 38. – №. 14. – P. 2306.

2. Klemmer, T. G. Structural studies of L10 FePt nanoparticles / T. G. Klemmer, N. Shukla, C. Liu, X. W. Wu, E. B. Svedberg, O. Mrysov, R. W. Chantrel, D. Weller // Applied Physics Letters. – 2002. – V. 81. – № 12. – P. 2220–2222.

3. Liu, Y. Effects of Au on the structure and magnetic properties of $L1_0$-FePt nanoparticles synthesized by the sol–gel method / Y. Liu, Jiang, N. Kadasala, X. Zhang, C. Mao, Y. Wang, H. Liu, J. Yang, Y. Yan // Journal of Solid State Chemistry. – 2014. – V. 215. – P. 167–170.

4. Rellinghaus, B. Magnetic properties of FePt nanoparticles / B. Rellinghaus, S. Stappert, M Acet., E. F. Wassermann // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. – 2003. – V. 266. – №. 1-2. – P. 142-154.

5. Zakharov, N. S. Synthesis of nanostructured FePt systems / N. S. Zakharov, A. N. Popova, Y. A. Zakharov, V. M. Pugachev // Journal of Physics: Conference Series. 2021. – V. 1749 – №. 1. – P. 012012.

6. Zakharov, N.S. Platinum-Rich Solid Solution in Nanostructured FePt System / N.S. Zakharov, V.M. Pugachev, Yu. A. Zakharov, A.N. Popova // Chemistry for Sustainable Development. – 2021. – V 29. – P.536-542.

7. Zakharov, N. S. Transmission Electron Microscopy: Study of the Bimetallic Nanoparticle Features / N. S. Zakharov, A. N. Popova, Y. A. Zakharov, V. M. Pugachev, D. M. Russakov // Russian Journal of Physical Chemistry B. – 2022. – V. 16. – №. 4. – P. 780–786.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАНЕСЕННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Кашанский Владислав Сергеевич
Ткаченко Татьяна Борисовна
Пугачев Валерий Михайлович
Зверев Антон Сергеевич
Кемеровский государственный университет
Ткаченко Татьяна Борисовна, к.х.н.
vladkashansky@gmail.com

Была исследована возможность применения углеродных материалов, в частности графита и активированного угля, для получения нанесенных катализаторов. В качестве носителя использовали активированный уголь или оксид цинка, которые допировали наночастицами переходных металлов 4-го периода. В работе предложена методика получения катализаторов. Оценка размера полученных наночастиц на поверхности носителя была произведена при помощи формулы Шеррера.

Ключевые слова: нанокатализ, гетерогенный катализ, наночастицы, получение катализаторов.

POSSIBILITIES OF APPLICATION OF CARBON CONTAINING MATERIALS FOR OBTAINING SUPPORTED CATALYSTS

Kashansky V.S., Tkachenko T.B., PhD of Chemical Sciences, Pugachev V.M. , Zverev A.S., Kemerovo State University

The possibility of using carbon materials, in particular graphite and activated carbon, for the production of natural catalysts was investigated. Activated carbon or zinc oxide, which were doped with period 4 transition metal nanoparticles, was used as the use. The paper proposes a method for obtaining catalysts. The size of nanoparticles on the surface was estimated using the Scherrer formula.

Keywords: nanocatalysis, heterogeneous catalysis, nanoparticles, catalyst preparation

Катализ является неотъемлемой частью современной промышленности. Многие технологические процессы в тяжелой промышленности не обходятся без гетерогенных катализаторов. Примерами таких процессов могут послужить: синтез Фишера-Тропша; процесс Габера – Боша; крекинг нефтепродуктов.

Ввиду высокой востребованности промышленности в катализаторах проводятся поиски новых способов получения и функционализации каталитических систем. Один из способов модификации катализаторов – это использование биметаллических каталитических систем, что приводит к увеличению эффективности, селективности или устойчивости катализатора. Биметаллические системы – сплавы могут быть поделены на следующие группы: твердые растворы (однофазные сплавы); индивидуальные соединения постоянного состава (интерметаллиды); системы состоящие из отдельных компонентов (би- и полиметаллические сплавы). Принадлежность катализатора к той или иной группе зависит от характеристик сплава, а они в свою очередь задаются методом синтеза. Также одна из важных задач - это придание новых физических свойств катализаторам, например – получение магнитных наночастиц металлов. Такие катализаторы обладают важным преимуществом, их легче отделить от реакционной массы. Проблема разделения возникает из-за того, что нанообъекты трудно отцентрифугировать или отфильтровать, что приводит к загрязнению продукта синтеза катализатором, что особенно важно в фармацевтической промышленности.

Получение наночастиц также является важной задачей современной химии. Методы получения наночастиц можно разделить на: физические методы; термическое разложение; гидротермальные и сольвотермальные синтезы; восстановление солей; электрохимические методы. “Мокрый метод” получил наиболее широкое распространение для синтеза наночастиц. В качестве восстановителя используют гидразин, боргидрид натрия, водород, а также стабилизирующие присадки, препятствующие агломерации наночастиц. Вследствие этого, размер образующихся наночастиц сильно зависит от условий проведения их синтеза.

В данной работе предлагается получать нанесенные катализаторы при помощи восстановления продуктов разложения солей металлов углеродсодержащими материалами в микроволновом излучении. Данный способ обладает рядом преимуществ: экспрессность, дешевизна, потенциальная возможность

образования твердых растворов или интерметаллидов, которые могут обладать высокой каталитической активностью. Также одно из преимуществ данного метода - отсутствие необходимости в использовании токсичных восстанавливающих агентов, таких как гидразин или боргидрид натрия.

В работе была апробирована и отработана методика получения катализатора. Синтезированные по описанной в литературе методике наночастицы оксида цинка пропитывали раствором ацетата никели и сушили в ультразвуковой ванне. Подготовленный таким образом оксид цинка смешивали с графитом и помещали в микроволновую печь. Облучение проводили в вакууме, который создавали при помощи водоструйного насоса. Полученный катализатор отделяли от графита и исследовали при помощи XRD. По результатам рентгеноструктурного анализа было установлено, что на поверхности носителя отсутствует оксид никеля. Размер наночастиц был оценён при помощи уравнения Шеррера и составил 51 нм.

Также возможно использование в качестве носителя активированного угля или графита. Для получения катализатора готовили раствор нитрата никеля с нитратом кобальта. В полученный раствор помещали графит и удаляли воду на ультразвуковой ванне с подогревом. Графит с нанесенными нитратами никеля и кобальта помещали в микроволновую печь и нагревали. Для установления влияния условий на состав катализатора указанный этап синтеза осуществляли как в вакууме, так и без него. Полученный катализатор отделяли и исследовали при помощи XRD. По результатам рентгеноструктурного анализа было установлено, что в обоих случаях (в вакууме и без него) на носители отсутствуют оксиды металлов. Размер наночастиц был оценён при помощи уравнения Шеррера и составил 70-100 нм.

Нами была продемонстрирована и отработана методика, позволяющая получать катализаторы, содержащие носитель, на поверхность которого нанесены наночастицы металлов. Преимущества данной методики по сравнению с другими – отсутствие необходимости работать с токсичными восстанавливающими агентами (гидразин, боргидрид натрия), а также сравнительная дешевизна графита или активированного угля, по сравнению с вышеуказанными восстановителями. Отсутствие такого технологического этапа в производстве, как промывка и сушка катализатора. А также данный метод является потенциально масштабируемым, что делает его привлекательным для промышленности.

Список литературы

1. Chen M. N. et al. Magnetic nanocatalysts: synthesis and application in multicomponent reactions //Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry. – 2019. – T. 15. – C. 27-37.
2. Khusnuriyalova A. F. et al. Preparation of cobalt nanoparticles //European Journal of Inorganic Chemistry. – 2021. – T. 2021. – №. 30. – C. 3023-3047.
3. Pentsak E. O., Gordeev E. G., Ananikov V. P. Noninnocent nature of carbon support in metal/carbon catalysts: etching/pitting vs nanotube growth under microwave irradiation //ACS Catalysis. – 2014. – T. 4. – №. 11. – C. 3806-3814.
4. Эллерт О. Г. и др. Биметаллические наносплавы в гетерогенном катализе промышленно важных реакций: синергизм и структурная организация активных компонентов //Успехи химии. – 2014. – Т. 83. – №. 8. – С. 718-732.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДИСПЕРСНОСТИ ОКСИДА ВОЛЬФРАМА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ В СТРУЙНОМ ПЛАЗМЕННОМ РЕАКТОРЕ

Лепихов Владислав Сергеевич
Федулова Анна Валерьевна
Сибирский государственный индустриальный университет
Ноздрин Игорь Викторович, д.т.н., профессор
kafcmet@sibsiu.ru

Проведено многофакторное математическое моделирование взаимодействия плазменного потока азота с частицами оксида вольфрама различной дисперсностью. Исследованы разные технологические режимы работы промышленного плазменного струйного реактора мощностью 150 кВт. Определены оптимальные условия переработки. Установлено, что параметры реактора обеспечивают эффективную переработку порошкообразного оксида вольфрама крупностью до 200 мкм при начальной концентрации оксида в плазменном потоке азота 0,01 кг/кг.

Ключевые слова: Многоструйный плазменный реактор, оксид вольфрама, теплообмен, теплопроводность, испарение сырья.

DETERMINATION OF CRITICAL PARAMETERS OF DISPERSION OF TUNGSTEN OXIDE DURING PROCESSING IN JET PLASMA REACTOR

Lepikhov V.S., Fedulova A.V., Nozdrin I.V., Doctor of Engineering, Siberian State Industrial University

Multivariate mathematical modeling of interaction of plasma flow of nitrogen with particles of tungsten oxide of different dispersion was carried out. Different technological modes of operation of an industrial plasma jet reactor with a capacity of 150 kW were studied. Optimal processing conditions have been determined. It has been found that the reactor parameters provide an efficient processing of powdered tungsten oxide with a size of up to 200 microns at an initial oxide concentration in a nitrogen plasma stream of 0.01 kg/kg.

Keywords: Multi-jet plasma reactor, tungsten oxide, heat exchange, thermal conductivity, evaporation of raw materials.

Постановка задачи исследования

Вольфрам и карбид вольфрама, обладающие комплексом экстремальных физико-химических свойств, по праву занимают одно из лидирующих мест в мире сверхтвердых тугоплавких соединений. Использование данных материалов в высокодисперсном состоянии существенно расширяет сферы их применения в современном материаловедении, например, как компонентов новых жаропрочных керамик, композиционных покрытий и др. К перспективным способам получения высокодисперсных материалов и композиций на их основе следует отнести процессы плазмометаллургического синтеза, реализуемые в струйных реакторах. Такие процессы отличаются высокими скоростью и производительностью, возможностью управлять физико-химическими свойствами получаемых продуктов в широком диапазоне, реализации в промышленном масштабе. Отличительной особенностью струйных плазменных процессов является их быстротечность, не превышающая тысячных долей секунды, что обусловлено высокими скоростями движения плазменно-сырьевых сред в реакторе, достигающих сотен метров в секунду. Для получения высоких степеней превращения необходимо решить ряд конструкторских и технологических задач, обеспечивающих эффективную гомогенизацию среды, протекание целевых химических реакций и формирование свойств продуктов синтеза, отвечающих заданным критериям.

Лимитирующей стадией плазменных процессов, использующих в качестве исходного сырья конденсированные материалы, является перевод их в газообразное состояние. От эффективности испарения частиц шихты зависят принципиальная возможность реализации предлагаемого процесса и его технико-экономические показатели. Экстремальность условий синтеза, большие скорости и крайне малые времена нахождения компонентов в реакторе затрудняют экспериментальное исследование процесса гомогенизации плазменного потока. В связи с этим в настоящее время разрабатываются и совершенствуются численные методы моделирования струйных процессов, протекающих в низкотемпературной плазме.

Целью настоящей работы является проведение моделирования в условиях промышленного реактора

взаимодействия плазменного потока азота с частицами оксида вольфрама WO_3 различной дисперсности для оценки возможности его использования в качестве исходного компонента при синтезе высокодисперсных порошков вольфрама и его карбида.

Выбор модели расчета и описание методики

Плазмометаллургические процессы получения конденсированных материалов в струйных реакторах относятся к одним из самых сложных технологических процессов, реализуемых на практике. Это обусловлено необходимостью учета целого ряда экстремальных процессов, протекающих в плазменном реакторе: огромное количество физико-химических превращений среди компонентов; высокие температуры процесса, достигающие десятков и сотен тысяч градусов; высокие скорости движения плазменного и сырьевого потоков, достигающие сотен метров в секунду; необходимость выделения и фиксации целевых продуктов синтеза из-за возможности их разложения.

С известной долей упрощения все процессы в плазменном реакторе зависят от следующих факторов:

1) физико-химических – нагрев исходных компонентов, фазовые превращения, химические взаимодействия, образование и рост частиц конденсированных продуктов синтеза;
2) конструктивных – условия генерации и вид плазменного потока, способ ввода в реактор сырьевых компонентов и вывода продуктов синтеза;
3) технологических – выбор оптимального вида сырья, обеспечения

Большое количество факторов и их экстремальные значения делают затруднительной, а порой и невозможной, выделение и экспериментальную оценку отдельных стадий плазмометаллургических процессов. В связи с этим целесообразно использовать для этих целей аппарат математического моделирования, позволяющий описывать и исследовать отдельные группы процессов, протекающих в реакторе, например, нагрев, плавление и испарение исходных материалов, обеспечивающих гомогенизацию процесса и химические превращения с высокими скоростями. Адекватность применяемых моделей должна проходить экспериментальную оценку путем сравнения характеристик получаемых продуктов с их расчетными параметрами.

Лимитирующей стадией плазменных процессов при использовании дисперсного сырья является скорость их гомогенизации, т.е. перевода твердых и жидких компонентов в газовую фазу [1, 2]. Успешное протекание процесса синтеза зависит, главным образом, от возможности обеспечения эффективного теплообмена между плазменным потоком и движущимися частицами конденсированного сырья. Знание особенностей теплообмена в плазменном потоке позволяет прогнозировать выход готовых продуктов и формировать комплекс требований к конденсированному сырью, гидродинамическим, теплофизическим и конструктивным параметрам оборудования.

Уровень современного состояния средств объективного контроля, не позволяет получить адекватную картину испарения конденсированного сырья в плазменном реакторе из-за многофакторности и экстремальности условий синтеза. Поэтому описание межкомпонентного теплообмена сводится к построению математических моделей с большим количеством допущений. Однако, несмотря на оценочный характер существующих моделей, результаты моделирования чрезвычайно важны и обязательно учитываются при разработке технологических процессов.

Большинство современных моделей, описывающих процесс взаимодействия частиц сырья с плазменной струей [3, 4] рассматривают идеализированный вариант нагрева отдельных частиц при движении вдоль оси реактора в высокоэнтальпийном газовом потоке и, зачастую, не учитывают влияния концентрации дисперсного материала, изменения теплофизических свойств конденсированного сырья и газового потока в условиях градиента температур по сечению реактора и на поверхности частиц. Температура потока определяется по средним значениям, полученным из экспериментальных данных, или рассчитывается стандартными методами для установившегося турбулентного режима течения газа. Также не принимается во внимание изменение коэффициента теплоотдачи от газового потока к стенкам реактора при образовании гарнисажа, наблюдаемого в реальных технологических процессах, или при использовании искусственной футеровки. Действительно, изменение основных теплофизических свойств плазмообразующих газов в рассматриваемом диапазоне температур может достигать 300 %. Наличие искусственной футеровки снижает теплоотдачу от плазменного потока к стенкам реактора на 15 – 35 % [5], а образование гарнисажа - на 11 – 30 % [6]. Такие допущения приводят к значительной погрешности результатов расчетов и завышение размеров испарившихся частиц в несколько раз.

В настоящей работе использовалась программа расчета, созданная в Сибирском государственном индустриальном университете на базе исследований, выполненных под руководством профессора Г.В. Галевского и представленных в [7– 9], являющаяся по факту глубоко переработанной, актуализированной и дополненной математической моделью Института тепло- и массообмена АН БССР, выполненной под руководством профессора А.Л. Моссэ [3]. В использованной математической модели

взаимодействия конденсированного сырья с потоком азотной и азото-водородной плазмы устранены основные недостатки базового варианта и решены следующие вопросы:

- учтен эффект влияния естественной турбулизации плазменного потока на теплообмен плазмы с конденсированными частицами и «холодной» стенкой реактора;

- определены и использованы параметры снижения интенсивности теплообмена плазменного потока со стенками реактора при формировании гарнисажа и искусственной теплоизоляции канала;

- предусмотрено изменение теплового потока к поверхности отдельных частиц за счет учета влияния «коллективного» фактора.

Модель расчета имеет следующую структуру:

1) блок формирования начальных условий расчета;

2) блок расчета гидродинамических условий, описывающий движение частиц и плазменного потока;

3) блока расчета теплообмена плазменного потока со стенками реактора;

4) блока расчета теплообмена плазменного потока с дисперсным сырьём.

Теплообмен потока газа-теплоносителя, содержащего частицы конденсированного сырья в количестве до 0,012 кг/кг газа, со стенками реактора в области чисел Рейнольдса 700 – 1500 описывается уравнениями [10]:

$$St = 0{,}646 \cdot \mathrm{Re}_{f,x}^{-0{,}420} \cdot \mathrm{Pr}_{\mathrm{f,x}}^{-0{,}05} \text{ (без футеровки)}, \qquad (1)$$

$$St = 0{,}512 \cdot \mathrm{Re}_{f,x}^{-0{,}426} \cdot \mathrm{Pr}_{\mathrm{f,x}}^{-0{,}05} \text{ (гарнисажная футеровка из } ZrO_2\text{)}, \qquad (2)$$

где: St – критерий Стантона;
Re – критерий Рейнольдса;
Pr – критерий Прандтля;
f, x – индекс, показывающий распределение значений по осевой координате (длине) плазменного реактора.

Расчет нагрева частиц сводится к совместному решению уравнений движения и нагрева частиц. С учетом принятых допущений уравнение движения сферической частицы имеет вид [7– 9].

$$[illegible] \qquad (3)$$

где: п – индекс, относящийся к потоку;
n – индекс, относящийся к частице;
τ – время, с; V – скорость, м/с; m – масса, кг; [illegible] – плотность, кг/м^3;
S_n – площадь поперечного сечения, м^2;
C_d – лобовое газодинамическое сопротивление частицы;
[illegible] – ускорение свободного падения, м/с^2.

Лобовое сопротивление частицы в газовом потоке определяется при малых значениях критерия Рейнольдса по формуле [7]:

$$[illegible]. \qquad (4)$$

Процесс нагрева сферической частицы описывается уравнением [7]:

$$[illegible] \qquad (5)$$

где: T – температура, ^{0}К;
[illegible] – коэффициент теплоотдачи, кДж/(м^2·м·град);
C – теплоемкость, кДж/град;
r – радиус частицы, м.

Коэффициент теплоотдачи рассчитывается из критериальных уравнений [7 – 9]:

$$\mathrm{Nu} = 2 + 0{,}6\mathrm{Pr}^{1/3} \cdot \mathrm{Re}^{1/2}, \qquad (6)$$

$$\mathrm{Nu} = [illegible]. \qquad (7)$$

где: Nu – критерий Нуссельта;
P_r – критерий Прандтля;
Re – критерий Рейнольдса;
[illegible] – диаметр реактора, м;
[illegible] – коэффициент теплопроводности частицы, Вт/(м·К).

Время задержки на плавление и диссоциацию определяется уравнением [7 – 9]:

[illegible], (8)

где: [illegible] – температура плавления (диссоциации), ^{0}К;
[illegible] – теплота плавления, кДж/моль;
[illegible] – теплота диссоциации, кДЖ/моль.

Частица считается полностью расплавившейся или полностью продиссоциировавшей, когда к ней поступит все тепло, необходимое на нагрев, плавление и диссоциацию массы данной частицы.

Программа расчетов оценивает влияние параметров высокоэнтальпийного газового потока и крупности шихтовых материалов на степень их испарения. В качестве исходных данных задаются: внутренний диаметр реактора; мощность плазмотронов и начальная температура плазменного потока; расход конденсированного сырья, транспортирующего и плазмообразующих газов; теплофизические и термохимические характеристики газов и компонентов конденсированного сырья; дисперсные характеристики сырья. Результаты расчетов позволяют определить для любой точки плазменного реактора: количество тепла, переданного теплоносителем частицам сырья и стенкам реактора; температуру газопылевого потока, частиц шихты и стенок реактора; степень и время испарения частиц; расстояние, которое прошли частицы материала до полного испарения.

Результаты моделирования взаимодействия оксида вольфрама с плазменным потоком азота

В качестве начальных условий принят режим работы трехструйного прямоточного плазменного реактора с гарнисажной футеровкой из диоксида циркония мощностью 150 кВт, обеспечивающий начальную расчетную температуру плазменного потока 5400 К при расходе плазмообразующего и транспортного газа $1 \cdot 10^{-2}$ кг/с. Доля транспортного газа в реакторе не превышает 10 % от количества плазмообразующего газа. Запыленность плазменного потока на входе в реактор принята равной 0,01 кг WO_3 на 1 кг плазмообразующего газа - азота. Начальная скорость ввода частиц в плазменный реактор составляла 1 м/с.

Теплофизические свойства плазмообразующего газа приняты по данным [11, 12], вольфрама и его соединений заимствованы из [13 – 15] и приведены в (табл. 1). В связи с отсутствием данных для значений коэффициента теплопроводности во всем требуемом интервале температур, принимались значения, полученные расчетным путем по методике, приведенной в [16, 17].

При расчетах принята модель диссоциации оксида вольфрама:

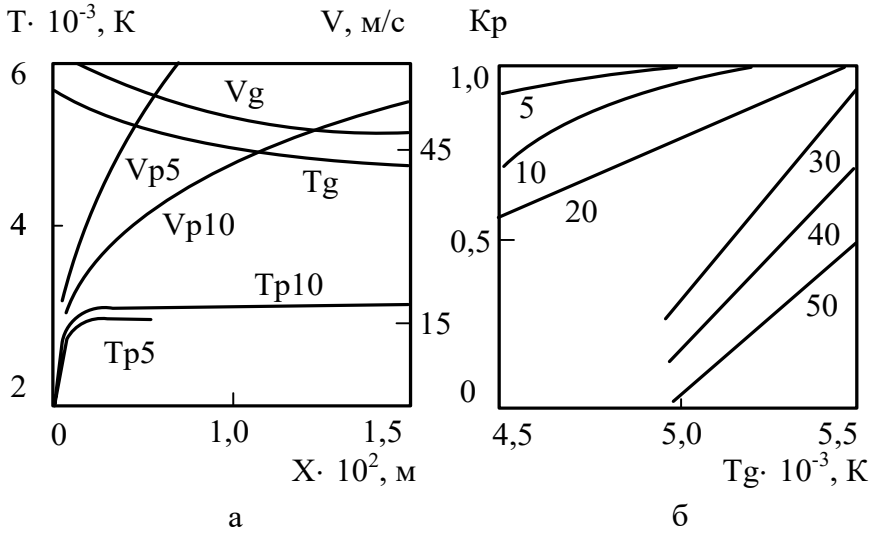
$$WO_3 = WO_2 + 1/2O_2 \quad . \qquad (9)$$

Рассчитывалась температура и скорость частиц и газового потока, время нагрева частиц до температуры плавления $T_{пл.}$, время плавления, время нагрева от температуры плавления до температуры диссоциации $T_{дис.}$, время нахождения частиц при $T_{дис.}$ и расстояния, пройденное частицами за эти отрезки времени.

Материал	W	WO_3
Температура плавления, К	3695	1747
Температура кипения(диссоциации), К	5800	2824
Теплота плавления, кДж/моль	75,94	1,07
Теплота испарения (диссоциации), кДж/моль	512	9,55
Теплоёмкость, Дж/(моль·К)	24,3	
Теплопроводность – λ, Вт/(м·К)	163	

Рассматриваемая модель позволяла оценить, происходит полная или частичная диссоциация частиц за время её нахождения при температуре диссоциации. Результате расчетов приведены в таблицах.

Размер частиц, мкм	T, K	Путь (м) и время (сек · 10^3)				
		До $T_{пл.}$	$T_{пл.}$	до $T_{дис.}$	$T_{дис}$	Сумма
70	5400	0,000025	0,000075	0,0004	0,0033	0,0038
		0,0075	0,0225	0,0500	0,1400	0,2200
100		0,000125	0,000375	0,0005	0,0095	0,0105
		0,04	0,12	0,1600	0,4600	0,7800
150		0,00025	0,00075	0,0020	0,0250	0,0280
		0,00825	0,0225	0,3200	1,09	1,7400
200		0,0005	0,0015	0,0040	0,1880	0,194
		0,165	0,495	0,6500	6,5900	7,9000



а) распределение температуры компонентов пылегазового потока по длине реактора ($T_г$ –среднемассовая температура азота, T_{70}…T_{200} –температура поверхности частиц оксида вольфрама заданной крупности); б) зависимость скорости частиц оксида вольфрама от крупности (70,100, 150, 200 мкм) и скорости плазменного потока.

рис. 1 Результаты моделирования параметров переработки порошка WO_3 в плазменном потоке азота

Из полученных результатов следует, что при заданных начальных условиях, соответствующих параметрам работы промышленного плазменного реактора, 100 %-ная степень испарения возможна для частиц оксида вольфрама крупностью не более 200 мкм. *(рис. 1 а)*. Однако, учитывая фактические габариты существующих плазменных реакторов, в качестве максимального размера частиц исходного оксида вольфрама для синтеза можно рекомендовать крупность не более 150 мкм.

Время испарения частиц определяется количеством тепла, передаваемого плазменным потоком материалу, находится практически в линейной зависимости от начальной температуры азота *(рис. 1, а)*. Скорость движения частиц в потоке определяется гидродинамической режимами плазмо-сырьевого потока и размером частиц сырья и может достигать 20 м/с для частиц крупностью 70 мкм *(рис. 1, б)*.

Расчеты показывают, что при переработке порошка оксида вольфрама технологически целесообразно поддерживать величину начальной запыленности газового потока в диапазоне 0,01 - 0,02 кг WO_3 на 1 кг плазмообразующего газа - азота, обеспечивающего высокие технологические показатели реактора.

Выводы

Проведено многофакторное математическое моделирование взаимодействия плазменного потока азота с частицами оксида вольфрама различной дисперсности при разных технологических режимах работы промышленного плазменного струйного реактора мощностью 150 кВт для определения оптимальных условий переработки. Установлено:

– основными факторами, влияющими на перевод конденсированного сырья в газовую фазу, являются энергетические и гидродинамические параметры плазменного потока, а также размер, концентрация и теплофизические свойства частиц исходного сырья;

– параметры промышленного плазменного реактора мощностью 150 кВт обеспечивают, для рассматриваемого технологического вариантов, эффективную переработку порошкообразного сырья оксида вольфрама крупностью до 200 мкм при концентрации порошков в плазменном потоке азота 0,01 кг/кг.

Список литературы

1. Амбразявичус А.Б. Высокотемпературный теплообмен в плазменно-технологических аппаратах : учеб. пособие / А.Б. Амбразявичус, В.К. Литвинов. – Свердловск : УПИ им. С.М. Кирова, 1986. – 89 с.
2. Владимиров Л.П. Термодинамические расчеты равновесия металлургических реакций / Л.П. Владимиров. – М. : Металлургия, 1970. – 528 с.
3. Глушко В.П. Термодинамические свойства индивидуальных веществ : справочник в 4-х томах / В.П. Глушко. – М. : Наука, 1978 – 1982 гг.
4. Киреев В.А. Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций / В.А. Киреев. – М. : Химия, 1970. – 519 с.
5. Кржижановский Р.Е. Теплофизические свойства неметаллических материалов : справочник / Р.Е. Кржижановский, З.Ю. Штерн. – Л. : Энергия, 1973. – 333 с.
6. Крапивина С.А. Плазмохимические технологические процессы / С.А. Крапивина. – Л. : Химия, 1981. – 248 с.
7. Моссэ А.Л. Обработка дисперсных материалов в плазменных реакторах / А.Л. Моссэ, И.С. Буров. – Минск : Наука и техника, 1980. – 208 с.
8. Наноматериалы и нанотехнологии в производстве карбида кремния : монография: в 3 т. / науч. ред. Г.В. Галевский : дополнительный том. Плазмометаллургическое производство карбида кремния : развитие теории и совершенствование технологии / В.В. Руднева. – М.: Флинта : Наука, 2008.– 387 с.
9. Ноздрин И.В. Модельно-математическое исследование условий эффективной переработки хромсодержащего сырья в плазменном реакторе / И.В. Ноздрин, В.В. Руднева, Л.С. Ширяева, М.А. Терентьева. – Изв. вузов. Черная металлургия. – 2012. – № 2. – С. 13 – 18.
10. Ноздрин И.В. Теплотехнические характеристики плазмометаллургического реактора для производства тугоплавких боридов и карбидов / И.В. Ноздрин, Л.С. Ширяева, Г.В. Галевский, В.В. Руднева // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии : сб. науч. тр. – СибГИУ.– Москва: Новокузнецк, 2011.– В.28.– С.106 – 113.
11. Руднева В.В. Компьютерное моделирование режимов эффективной переработки дисперсного сырья в плазменном реакторе / В.В. Руднева, Г.В. Галевский, Е.К. Юркова // Системы автоматизации в образовании, науке и производстве : тр. VI Всерос. научн.-практ. конф. – СибГИУ. – Новокузнецк, 2007. – С. 343 – 346.
12. Руднева В.В. Модельно-математическое исследование режимов эффективной переработки дисперсного сырья в плазменном реакторе / В.В. Руднева, Г.В. Галевский, Е.К. Юркова // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2007. – № 5. – С. 52 – 55.
13. Самсонов Г.В. Физико-химические свойства окислов : справочник / Г.В. Самсонов [и др.]. – М. : Металлургия, 1978. – 472 с.
14. Цветков Ю.В. Плазменная металлургия / Ю.В. Цветков, А.В. Николаев, С.А. Панфилов. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд., 1992. – 265 с.
15. Rudneva V.V. Effective Processing of Disperse Raw Materials in a Plasma Reactor / V.V. Rudneva, G. V. Galevskii, E.K. Yurkova // Steel in Translation. – 2007. – Vol.37. – № 2. – P. 115 – 118.
16. Spangehberg H.J. Thermodynamische Funktion verschiedener Kohlenwasserstoff – Stickstoff – Verbindungen und Radicals bei hohen Temperaturen und die Zusamniensetzung von CHN – Plasmen // Zeitschrift für physikalische Chemie. – 1974. – B. 255. – № 1. – S. 1 – 15.

УДК 669.184

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА В КОНВЕРТЕРНОЙ ПЛАВКЕ

Лопатина Ангелина Олеговна

Сафонов Сергей Олегович

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк

Протопопов Е.В., д.т.н., профессор

sergey.safonov.1950@mail.ru

Статья посвящена анализу эффективности применения твердого топлива и его видов в определенные моменты цикла конвертерной плавки, описан механизм воспламенения твердого топлива и его окисления в сталеплавильном агрегате, показан механизм взаимодействия твердого топлива с оксидами шлака.

Ключевые слова: Топливо, металлолом, подогрев металлолома, продувка, тепловая энергия, окисление металлов, восстановление оксидов.

EFFICIENCY OF SOLID FUEL APPLICATION IN CONVERTER MELTING

Lopatina A. O., Safonov S.O., Siberian State Industrial University

The article is devoted to the analysis of the efficiency of the use of solid fuel and its types at certain moments of the converter melting cycle, describes the mechanism of ignition of solid fuel and its oxidation in a steelmaking unit, shows the mechanism of interaction of solid fuel with slag oxides.

Keywords: Fuel, scrap metal, heating of scrap metal, purging, thermal energy, oxidation of metals, reduction of oxides.

Кислородно-конвертерный процесс с верхней продувкой за годы существования всегда направлялся в сторону улучшения технико-экономических показателей производства. Увеличение или уменьшение доли металлолома (охладителя) в шихте всегда позволяло управлять технико-экономическими показателями процесса. Стоимость металлолома определяет его эффективную долю в шихтовых материалах с целью получения замкнутого теплового баланса, если стоимость лома выше чем стоимость чугуна, то появляется необходимость применения более дешевых охладителей в конвертерной плавке [1].

Ввод твердого топлива в кислородный конвертер можно проводить в разные периоды плавки. Подача угля на прогрев металлического лома обеспечивает не только безопасное проведение плавки, но и ввод дополнительной энергии в процесс. Применение твердого топлива в кислородно-конвертерном процессе позволяет: повысить долю металлического лома, восстанавливать оксиды марганца и железа в шлаке, повышать выход жидкого металла в конце продувки. Недостатки: снижение производительности сталеплавильного агрегата, повышение содержания FeS, [H] и [N] в полупродукте. В качестве твердого топлива в конвертерном процессе выступают уголь и кокс, различные марки углей, твердые бытовые отходы, отходы металлургических производств с теплоносителями в составе.

Подогрев металлолома получил широкое распространение в мировой практике. Доля лома в шихте, в случае его подогрева, может быть оценена с помощью уравнения, полученного из теплового и материального баланса плавки:

$$G_л = \frac{[illegible]}{[illegible]},$$

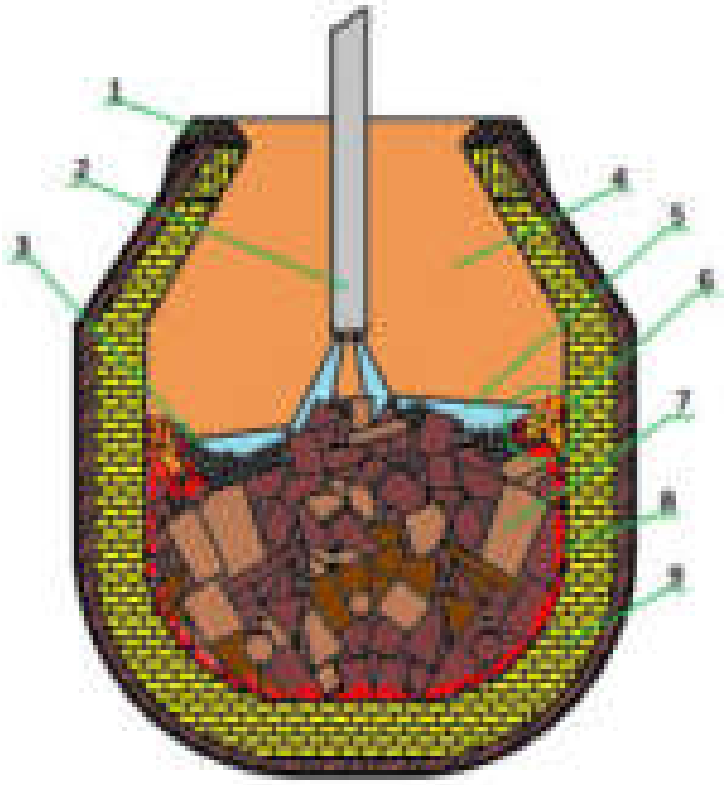
где $G_л$ – доля лома, %; $Q_{изб}$ – избыточная теплота процесса, кДж/100 кг чугуна; ΔT – величина подогрева металлолома, К; $C_л$ – теплоемкость твердого лома, кДж/(кг·К), для температур обычного прогрева лома может быть принята 0,7; $q_л$ – охлаждающий эффект лома, кДж/кг.

Наибольшие трудности при подогреве лома связаны с правильной оценкой эффективности этого процесса вследствие наличия многих сменных факторов, определяющих термический КПД, и прежде всего с тем, что при высоких температурах топливо не сгорает полностью до CO2 и H2O [1]. При чрезмерном перегреве термический КПД снижается, удлиняется нагрев, повышается степень окисления железа лома (в шлаковых пробах, взятых сразу после окончания нагрева, содержится 63-92% FeO). Интенсивное окисление лома вызывает бушующие реакции при заливке чугуна, увеличивает ее продолжительность, снижает

производительность конвертера, требует большой осторожности. Приведенные данные основаны на практике последних лет.

Механизм прогрева металлического лома за счет горения твердого топлива происходит в таком режиме:

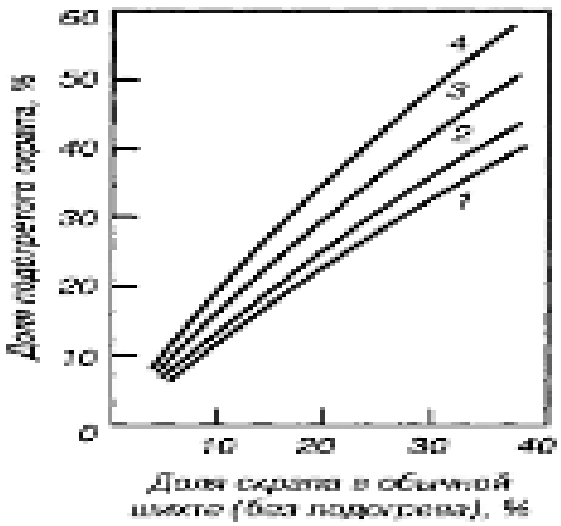
1) После загрузки лома в конвертер, лом начинает прогреваться на границе лом-футеровка.
2) Из бункеров подается топливо на металлический лом, далее он прогревается и воспламеняется на границе футеровка – топливо - раскаленный металлолом.
3) Воспламененное топливо взаимодействует с кислородом в рабочем пространстве конвертера, и окисляются горючие компоненты топлива.



1 - Защитный шлем, 2 – кислородная фурма, 3 – твердое топливо, 4 – отходящие горючие газы, 5 – кислородная струя, 6 – реакции воспламенения и горения топлива, 7 – металлический лом, 8 – подогретый теплом футеровки лом, 9 – горячая футеровка.

Рис.1 – Начальная стадия прогрева металлического лома

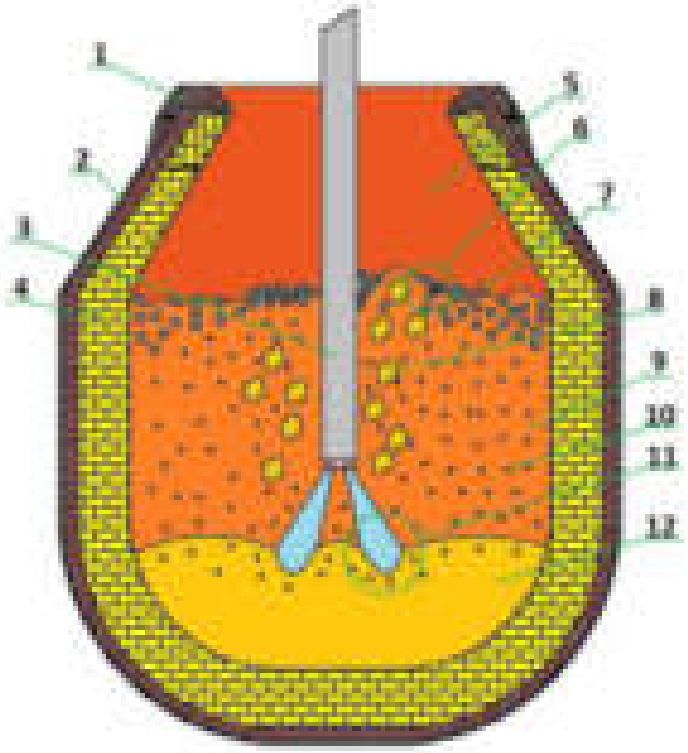
Если использовать твердые бытовые отходы в виде топлива, то они грузятся в конвертер во втором совке с металлическим ломом. И во время загрузки этого совка ТБО быстро воспламеняются, и процесс горения проходит интенсивнее, чем при применении углей. На рисунке 2 приведено сравнение доли металлолома в шихте конвертерной плавки с подогревом лома и без подогрева. При подогреве металлического лома в конвертере от 30-50% топлива может не догорать из-за особенностей применяемого лома и его форм [2].



1-260 ºС; 2-538 ºС; 3-815 ºС, 4-1093 ºС

Рис.2 – Влияние на долю металлолома в металлической шихте температуры его нагревания, ºС

Ввод твердого топлива в конвертерную ванну можно проводить в любой период продувки, но необходимо учитывать физико-химические особенности конвертерной ванны в определенный момент продувки. Если дается твердое топливо, когда фурма в низком положении, топливо будет реагировать с оксидами в шлакометаллической эмульсии из – за низкой плотности твердого топлива 1-1,5 кг/м3 (рисунок 3). Применение двухъярусной кислородной фурмы позволит повысить степень дожигания топлива кислородом второго яруса [3].



1 – Защитный шлем, 2 – арматурный слой футеровки, 3 – кислородная фурма, 4 – рабочий слой футеровки, 5 – отходящие газы, 6 – твердое топливо реагирует со шлакометаллической эмульсией, 7 – твердое топливо, 8 – всплески металла из реакционной зоны, 9 – шлакометаллическая эмульсия, 10 – газовые пузыри монооксида и диоксида углерода, 11 – реакционная зона, 12 – железоуглеродистый расплав.

Рис.3 – Схема подачи твердого топлива в процессе продувки

Для того чтобы топливо реагировало с газообразным кислородом, необходимо поднять фурму в верхнее положение, далее ввести твердое топливо и начинать его раздувать на поверхности

шлакометаллической эмульсии и постепенно опускать фурму. При таком режиме продувки можно сжечь от 75 - 40% твердого топлива кислородным факелом. Степень эффективности горения топлива в конвертере определяется: физико-химическими параметрами топлива, количеством сопел в кислородной фурме, интенсивностью продувки, количеством и высотой уровня шлака [4].

Если у металлургического предприятия существует возможность загружать ТБО вместе с металлическим ломом, то это позволит снизить время прогрева металлолома от 10 - 20% из-за низкой температуры воспламенения ТБО, экономить на дешевом теплоносителе, утилизировать ТБО в агрегате с высоким тепловым КПД.

Прогрев металлического лома имеет максимальную эффективность до 800ºС, потому что при нагреве лома до более высокой температуры начинает окисляться железо и из-за этого снижается производительность агрегата. Учитывая условия прогрева лома достичь температуры 800ºС, можно только в верхних слоях лома, в середине и нижних участках металлошихты температура лома варьируется от 300 до 600ºС.

Количество сопел в наконечнике кислородной фурмы, влияет на интенсивность горения топлива, как во время прогрева лома, так и в ходе продувки из-за количества реакционных зон.

Наиболее подходящим этапом продувки для подачи твердого топлива является третья четверть продувки в связи с наилучшими условиями для восстановления марганца и железа твердым углеродом, и высокой температуры процесса при которой углерод имеет большую активность к кислороду. Это позволит перевести часть марганца и железа из шлаковой фазы за счет недогоревшего в струе кислорода угля. Наибольшая тепловая эффективность для применения твердого топлива в конвертерной ванне во время продувки определяется в 75 – 85% от продолжительности продувки, ведь именно в этот промежуток времени недогоревшее топливо вступит в химическое взаимодействие с оксидами марганца и железа, тем самым увеличив выход жидкого металла плавки.

Список литературы

1. Конвертерное производство стали. / Б.М. Бойченко - Днепропетровск: Металлургия, 2006. - 453 с..
2. Технологии интенсификации кислородно-конвертерного процесса/ С.О. Сафонов // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения. Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2021. – С. 177 – 180.
3. Изучение влияния (положения, интенсивности) фурмы на параметры реакционной зоны/ В.С. Фадеев, С.О. Сафонов // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения. Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2021. – С. 193 – 196.
4. Kwon J.H., Lee J.A., Lee K.U., Han J.W. A study on the supersonic jet nozzle to improve of the operating efficiency of the converter process. Journal of Korean Institute of Metals and Materials. 2020, vol. 58, no.8, pp. 550-559. https://doi.org/10.3365/KJMM.2020.58.8.550

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВАРОЧНЫХ ФЛЮСОВ

Михно Алексей Романович

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»

Крюков Роман Евгеньевич, д.т.н.

mikmo-mm131@mail.ru

Оценена возможность использования в качестве новых сварочных флюсов шлаков металлургического производства Кузбасса. Представлены алгоритмы проведения исследования флюса на основе шлака силикомарганца. Проведен анализ сравнения результатов проведения сварочных и наплавочных работ проволокой Св-08ГА и порошковой проволоки ПП-Нп-35В9Х3СФ с флюсом сравнения марки АН-348А. Определены механические характеристики полученных образцов. Изучена газонасыщенность сварного соединения, определен состав неметаллических включений.

Ключевые слова: сварка, наплавка, отходы металлургического производства, шлак производства силикомарганца, барий-стронциевый карбонатит, порошковая проволока.

USE OF TECHNOGENIC RAW MATERIALS OF METALLURGICAL PRODUCTION FOR MANUFACTURING WELDING FLUXES

Mikhno A.R., Kryukov R.E. Doctor of Technical Sciences, Siberian State Industrial University

The possibility of using slags from the metallurgical production of Kuzbass as new welding fluxes is evaluated. Algorithms for conducting a study of a flux based on silicomanganese slag are presented. An analysis of the comparison of the results of welding and surfacing with Sv-08GA wire and PP-Np-35V9Kh3SF flux-cored wire with comparison flux AN-348A was carried out. The mechanical characteristics of the obtained samples were determined. The gas saturation of the welded joint was studied, the composition of non-metallic inclusions was determined.

Key words: welding, surfacing, metallurgical production waste, silicomanganese production slag, barium-strontium carbonatite, flux-cored wire.

На сегодняшний день одним из приоритетных направлении в науке является вопрос импортозамещения. Высококачественная продукция отечественного производства способна не только в полной мере заменить импортные аналоги на внутреннем рынке, но и успешно конкурировать с ними за рубежом. Вопросами изготовления сварочных флюсов в России занимается достаточное количество ученых [1-3], но большинство из них используют первородное минеральное сырье. Например разработан плавлено-керамических флюс с использованием минерального сырья Дальневосточного региона для наплавки деталей [4]. Для изготовления сварочных материалов также возможно использование минерального сырья Урала [5,6]. Немаловажным является использование техногенного сырья для изготовления сварочных материалов, так в условиях Комсомольске-на-Амуре государственном университете, была проведена работа по разработке экспериментального флюса путем переработки техногенных и минералогических отходов с применением индукционного переплава [7].

В условиях СибГИУ активно ведется работа по использованию техногенного сырья металлургического производства для изготовления сварочных и наплавочных материалов. Так например, пыль газоочистки алюминиевого производства возможно использовать при изготовлении флюс-добавок и порошковых проволок [8,9], использование данного материала позволяет снизить газонасыщенность сварного соединения и увеличить твердость и износостойкость наплавленного слоя. Еще одним материалом для изготовления сварочного флюса может послужить ковшевой электросталеплавильный шлак от производства рельсовой стали [10,11], использование данного материала позволяет снизить стоимость проведения наплавочных работ малоответственных конструкций.

Одним из перспективных материалов сегодня является шлак от производства ферросиликомарганца. Использование данного материала позволит не только снизить стоимость проведения сварочных и наплавочных работ, но и импортозаместить сварочный флюс марки АН-348А. Исследования данного материала [12-15] проводились согласно стандартах методик по испытанию сварочных флюсов.

Первый этап проведения научного исследования заключался в определении фракционного состава разработанного флюса и проведение оптимизации режимов проведения сварки и наплавки образцов с использование проволоки сплошного сечения. В исследованиях использовался шлак с химическим составом, масс.: FeO-0,50; MnO-15,95; CaO-28,15; SiO_2-41,07; Al_2O_3-6,95; MgO-1,78; C-0,029; F-0,21; TiO2-0,16; S- 0,21, P-0,02. Наплавка и сварка образцов выполнялась с использованием пластин марки 09Г2С на оборудовании НПЦ «Сварочные процессы и технологии».

Вторым этапом проводились сравнительные исследования флюсов марки АН-348А, АН-26С, ОСЦ-45. В результате проведения исследования выявлено, что химический состав наплавленного слоя выполненного с использованием разработанного флюса имеет повышенные значения марганца и серы, что в свою очередь дает более высокие показатели по твердости и износостойкости наплавленного слоя. Никаких особых изменений микроструктуры при наплавке под опытными флюсами не выявлено.

Использование разработанного материала для целей проведения сварочных работ позволяют выполнять сварное соединении с допустимой газонасыщенностью сварного соединения. Все отобранные пробы удовлетворяют требованиям по содержанию водорода - концентрация водорода во всех пробах менее 2 $см^3$/100г. Отмечено, что по степени формирования в сварных швах наибольшее количество оксидных включений находится в виде алюминатов, затем следуют силикаты и соответственно алюминаты кальция, силикаты кальция, магниевые шпинели. Механические испытания сварных образцов указывают на увеличение механических свойств сварного шва. Результаты исследования механических свойств указывают что применение флюса на основе шлака производства силикомарганца не уступают значениям при использовании сварочного флюса марки АН-348А

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

С целью проведения модифицирование и рафинирование наплавленного слоя и сварного соединения были проведены исследования по введению в состав флюса на основе шлака силикомарганца флюс-добавки на основе барий-стронциевого карбонатита. Проведенная серия экспериментов показала принципиальную возможность применения барий-стронциевого карбонатита в качестве рафинирующей и газозащитной добавки для сварочных флюсов. Отмечено, что использование смеси барий-стронциевого карбонатита с жидким стеклом в качестве добавки предпочтительнее по отношению с применением добавки в виде пыли. Разработанные добавки на основе барий-стронциевого карбонатита позволяют снизить загрязненность наплавленного металла неметаллическими включениями, а также повысить десульфурирующую и дефосфорирующую способность сварочных флюсов. С точки зрения загрязненности металла, оптимальным является использование не более 8% добавки барий- стронциевой добавки.

Одной из немаловажной особенностью при проведении ремонтно-восстановительных работ, является способность флюса к наименьшему угару легирующих элементов при проведении наплавки порошковыми проволоками. В лабораторных условиях дополнительно были проведены исследования по наплавке образцов порошковой проволокой марки ПП-НП-35В9Х3СФ (рис.1). Никаких особых изменений при наплавке под опытным флюсом порошковой проволокой 35В9Х3СФ не выявлено. Отличительной

особенностью исследуемого флюса является повышенное содержание серы и пониженное фосфора, микроструктура без особых отличий, загрязненность неметаллическими включениями без особых отличий. Макроструктура исследуемых образцов, наплавленных под исследуемыми флюсами, указывает на то, что укрывные свойства рассматриваемых флюсов одинаковы.

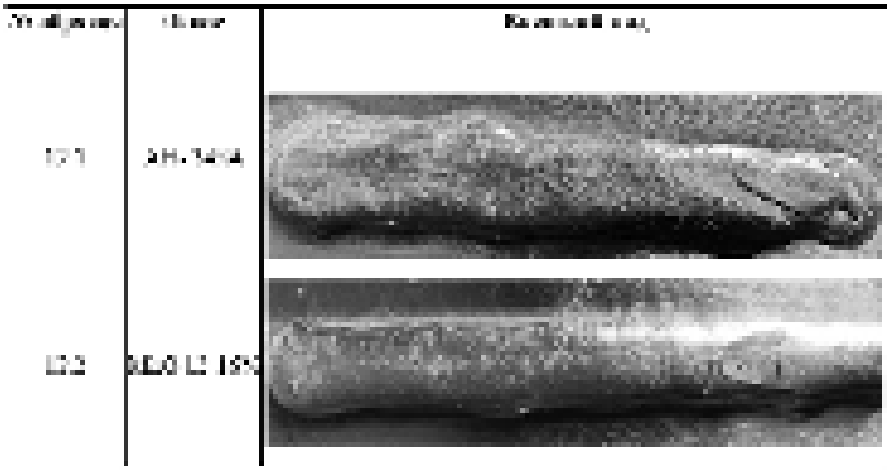


Рис. 1. Внешний вид наплавленного слоя порошковой проволокой 35В9Х3СФ с использованием флюса АН-348А и разработанного флюса

Таким образом, проведенные исследования указывают на высокую перспективность использования техногенных отходов металлургического производства при изготовлении сварочных материалов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям в рамках научного проекта №17707ГУ/2022 «Разработка технологии производства сварочных (наплавочных) флюсов, изготовленных из техногенных отходов металлургического производства».

Список литературы:

1. Формирование гранул керамического флюса из техногенных образований месторождений минерального сырья в воздушном потоке скоростного смесителя-гранулятора периодического действия / С.В. Наумов, А.Е. Канина, А.М. Игнатова, М.Н. Игнатов // Научно-технический вестник Поволжья. – 2013. – № 2. – С. 170-176.

2. Макиенко, В. М. Разработка шлаковой основы флюсов ильменито-флюоритного типа с использованием минерального сырья Дальневосточного региона / В. М. Макиенко, А. В. Атеняев, В. Б. Соколов // Вестник института тяги и подвижного состава. – 2021. – № 17. – С. 3-10. – EDN SXGZIJ.

3. Ремонт вооружения, военной и специальной техники при помощи сварки под флюсом с использованием сварочных материалов из минерального сырья Уральского региона / А. Г. Журба, С. В. Наумов, В. А. Белинин [и др.] // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2020. – Т. 11. – № 1. – С. 59-61.

4. Разработка шлаковой основы легирующих флюсов с использованием минерального сырья Дальневосточного региона / Х. С. Ри, В. М. Макиенко, Т. В. Белоус [и др.] // Сварка и диагностика. – 2021. – № 3. – С. 39-44. – DOI 10.52177/2071-5234_2021_03_39.

5. О фракционном составе сварочных флюсов / С.В. Наумов, А.Е. Канина, А.М. Игнатова, М.Н. Игнатов // Научно-технический вестник Поволжья. – 2013. – № 2. – С. 166-169.

6. Игнатова, А. М. Разработка шлаковой основы для сварочных материалов из минерального и техногенного сырья Урала / А. М. Игнатова, М. Н. Игнатов, С. В. Наумов // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. – 2015. – № 10(1390). – С. 67-79.

7. Добривский, Д. А. Создание экспериментального сварочного флюса на основе техногенных и минералогических отходов путем индукционного переплава / Д. А. Добривский, Б. М. Соболев, Е. А. Старцев // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 4-х частях, Комсомольск-на-Амуре, 12–16 апреля 2021 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2021. – С. 27-29.

8. Разработка порошковой проволоки для наплавки горнорудного оборудования, работающего в условиях ударно-абразивного износа / А. И. Гусев, Н. А. Козырев, А. А. Усольцев [и др.] // Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов. – 2018. – № 4. – С. 282-287.

9. Разработка новых сварочных флюсов с использованием углеродфторсодержащих добавок / Н. А. Козырев, Р. Е. Крюков, Н. Е. Крюков [и др.] // Теория и технология металлургического производства. – 2018. – № 3(26). – С. 17-25.

10. Использование ковшевого электросталеплавильного шлака в качестве флюс - добавки при изготовлении сварочных флюсов / А. Р. Михно, Н. А. Козырев, Р. Е. Крюков [и др.] // Металлургия: технологии, инновации, качество : Труды XXI Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Новокузнецк, 23–24 октября 2019 года / Под редакцией Е.В. Протопопова. – Новокузнецк: Сибирский государственный индустриальный университет, 2019. – С. 267-271.

11. Разработка новых сварочных флюсов с использованием ковшевого электросталеплавильного шлака и барий - стронциевого модификатора / Н. А. Козырев, Р. Е. Крюков, А. Р. Михно, А. А. Уманский // Металлургия: технологии,

инновации, качество : труды XX Международной научно-практической конференции: в 2 частях, Новокузнецк, 15–16 ноября 2017 года. – Новокузнецк: Сибирский государственный индустриальный университет, 2017. – С. 288-292.
12. Влияние газонасыщенности на физикомеханические свойства сварного шва, выполненного под флюсом, изготовленным из шлака, получаемого при производстве силикомарганца / Н. А. Козырев, А. А. Усольцев, Р. Е. Крюков [и др.] // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. – 2020. – Т. 76. – № 10. – С. 1043-1050. – DOI 10.32339/0135-5910-2020-10-1043-1050.
13. Разработка новых сварочных флюсов на основе шлака силикомарганца / Н. А. Козырев, Р. Е. Крюков, А. А. Усольцев [и др.] // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. – 2018. – № 6(1422). – С. 55-67.
14. Study of hydrogen concentration in the weld seam during welding of mining equipment / A. A. Usoltsev, N. A. Kozyrev, A. R. Mikhno, R. E. Kryukov, V. Ya. Tsellermayer. – DOI 10.1088/1755-1315/823/1/012029 // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 823. – [012029, 5 p.]. – Bibliography: p. 4 (13 titles)
15. Патент № 2772822 C1 Российская Федерация, МПК B23K 35/362. Флюс для механизированной сварки и наплавки сталей : № 2021128315 : заявл. 27.09.2021 : опубл. 26.05.2022 / А. Б. Юрьев, Н. А. Козырев, А. Р. Михно [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный индустриальный университет", ФГБОУ ВО "СибГИУ".

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ПРОГРАММ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГАЗОУГОЛЬНОМ РАСТВОРЕ НА ОСНОВЕ КЛЕТОЧНО-АВТОМАТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Немцев Александр Юльевич
Калашников Сергей Николаевич
Сеченов Павел Александрович
Калугин Константин Павлович
Сибирский государственный индустриальный университет
Калашников Сергей Николаевич, д.т.н
alexg02r02l@gmail.com

Работа посвящена разработке комплекса программ для исследования динамических процессов в газоугольном растворе на основе клеточно-автоматного моделирования. Выполнено моделирование динамических процессов в газоугольном растворе, включающих в себя: конвекцию, диффузию, сорбцию. При реализации клеточно-автоматной модели динамических процессов в газоугольном растворе метод блочной синхронизации был дополнен внешним контуром и вертикально-горизонтальными стохастическими функциями переходов.

Ключевые слова: программный комплекс, клеточный автомат, окрестность Марголуса, стохастический метод, динамические процессы, дисперсная система, конечный объем уголя.

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE PACKAGE FOR THE STUDY OF DYNAMIC PROCESSES IN A GAS-COAL SOLUTION BASED ON CELLULAR AUTOMATON MODELING

Nemtsev A.Y., Kalashnikov S.N., Doctor of Technical Sciences, Sechenov P.A., Kalugin K.P., Siberian State Industrial University

The work is dedicated to the development of a set of programs for the study of dynamic processes in a gas-coal solution based on cellular automaton modeling. Modeling of dynamic processes in a gas-coal solution, including: convection, diffusion, sorption, is performed. When implementing a cellular automaton model of dynamic processes in a gas-coal solution, the block synchronization method was supplemented with an external contour and vertical-horizontal stochastic transition functions.

Keywords: software package, cellular automaton, Margolus neighborhood, stochastic method, dynamic processes, dispersed system, finite volume of coal.

Клеточно-автоматное моделирование – представление объекта исследования в виде набора клеток, каждая клетка которого описывает состояние в конечном объеме объекта исследования и изменения состояния клетки по правилам перехода, дискретность системы позволяет, естественно распараллелить вычисления модели и представить объекты, имеющие прерывистую природу например пористый материал (рис.1), теория клеточных автоматов была разработана в 40-вых годах Вольфрамом и Тьюрингом и доработана Фон Нейманом, Муром, Маргулосом и Тоффоли, технологический прогресс позволил применять на практики дискретные модели, такие как клеточные автоматы и нейронные сети, клеточные автоматы обладаю таким преимуществом над нейронными сетями как интерпретируемость.

В данной работе будет предлагается модель конечного объема угля как совокупность газоугольного раствора, нарушений сплошности, флюидов и клатроподобных структур, находящийся в прилегающей к выработке зоне угольного пласта глубокого залегания. А более конкретно закономерности протекания и параметры динамических процессов в конечном объеме угля в квазиравновесном и неравновесном состоянии вызванным техно-антропогенными факторами.

Конкретное применение данного комплекса - это обеспечение безопасности и бесперебойности работы угольных шахт с помощью разработки системы прогнозирования вероятности аварий.

Для этого было сделано:

1. Разработка математической модели динамических процессов в газоугольном растворе;

2. Модификация блочно-синхронного метода и его алгоритмизация на основе применения клеточных автоматов для реализации разработанной математической модели;

3. Разработка программного комплекса поэтапно, начиная с итерационной табличной модели в табличном процессор Excel с применением интегрированного языка приложений VBA, в Visual studio на языке программирования C#;

4. Проведение серии экспериментов для валидации разработанного программного комплекса.

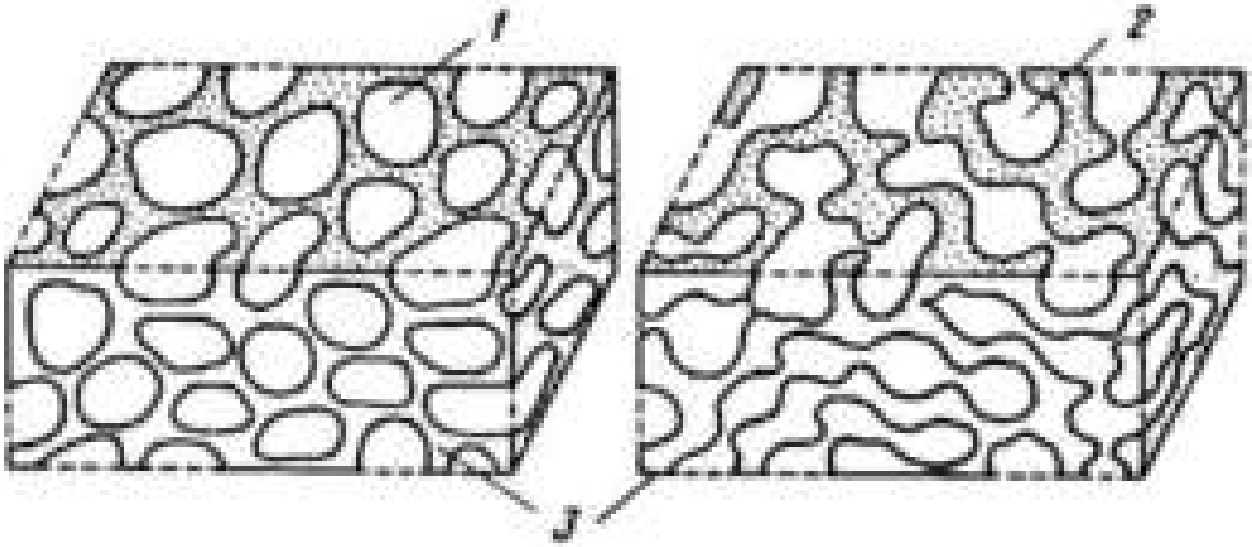


рис.1 - Пористый материал — дисперсная система с твердой средой и газообразной фазой: 1 — закрытые поры; 2 — открытые поры; 3 — стенки твердого тела.

А если вероятно только одно направление, при том что эта вероятность ровна или близка к единице, то такое движение молекулы отражает конвекцию, а какое направление вероятно из четырех, есть направление вектора скорости конвекции.

Результаты вычислительных экспериментов в двух исполнениях:

1. Реализация в табличном процессор Excel с применением интегрированного языка приложений VBA (рис.2). Клетки с черными границами – уголь, клетки с серыми границами – поры, клетки с серой заливкой – заполненные, с белой заливкой – незаполненные;

2. Реализация в Visual studio на языке программирования C# (рис.3).

Анализ проблематики и исходные предпосылки исследования газодинамических процессов в газоугольном растворе, а именно аналитический обзор моделей газодинамических процессов в газоугольном растворе. На основе чего сделан вывод о наличии научной новизны при применение клеточно-автоматного моделирования к газодинамическим процессам в газоугольном растворе. И то что, данный алгоритм решения применим для исследования и других динамических процессов, описываемых параболическим уравнением.

Рассмотрено моделирование газодинамических процессов в газоугольном растворе. На основании чего разработана модель газодинамических процессов в газоугольном растворе с помощью клеточных автоматов с такой новизной как применение дополнительного внешнего контура, что позволяет автоматизировать масштабирование клеточного массива.

Рассмотрены численные методы решения ДУ на основе клеточно-автоматного подхода. Разработан численный метод решения задачи.

Проведена программная реализация разработанной математической модели газодинамических процессов в газоугольном растворе и исследование динамических процессов в газоугольном растворе.

Результаты работы можно применить для обеспечения безопасности и бесперебойности работы угольных шахт, а именно с помощью разработанной системы прогнозирования вероятности аварий.

Выражается благодарность за финансовую поддержку работы Фонду содействия инновациям выделенную в рамках гранта УМНИК-Сбербанк, реализуемый совместно с ПАО Сбербанк.

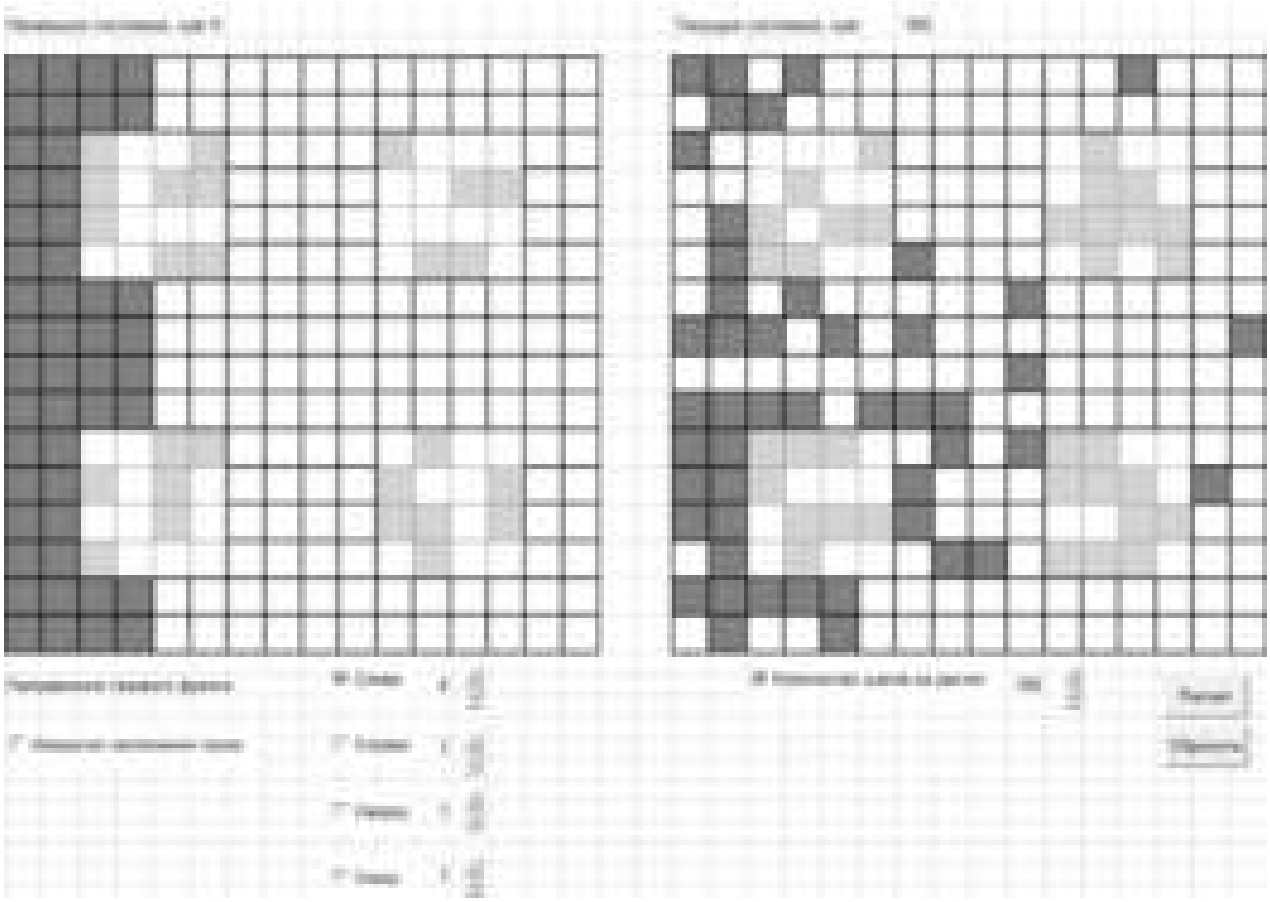


рис.2 Реализация в табличном процессор Excel с применением интегрированного языка приложений VBA

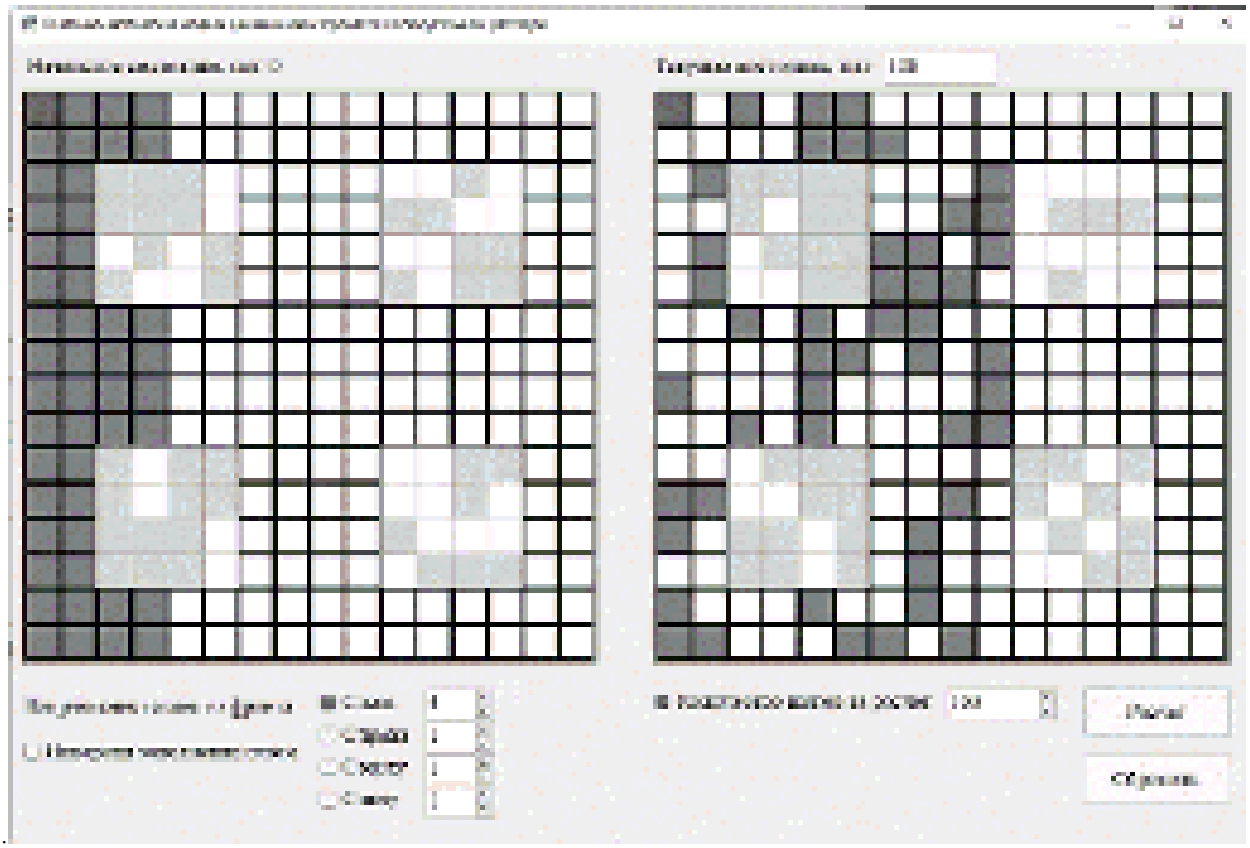


рис.3 Реализация в Visual studio на языке программирования C#

Список литературы

1. Jansen A.P.J. An Introduction to Monte-Carlo Simulation of Surface ReactionscarXiv:cond-mat/0303028v1[stst-mech]. 2003. 51 p.
Nemtsev A.YU., Kalashnikov S.N., Luo X., Cellular-automaton modeling of gas sorption kinetics in the finite volume of coal // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 330 (04004).
2. Sahimi M. Flow phenomena in rocks: from continuum models to fractals, percolation, cellular automata, and simulation annealing // Review in Modern Physics. 1993. V. 65. № 4. pp. 1393-1534.
3. Бандман О.Л. Клеточно-автоматный метод исследования свойств пористых сред // Сиб. журн. вычисл. матем. 2010. Т. 13. № 1. С. 1–13.
4. Кригман. Р.Н. Исследование в массиве газопроницаемости выбросоопасных пород // Уголь Украины. 1969. № 3. С. 44–45.
Лопаткин А.А. Теоретические основы физической адсорбции. — М.: Изд-во Моск.ун-та. 1983. с. 233.
5. Малинецкий Г.Г., Степанцов М.Е. Клеточные автоматы для расчета некоторых газодинамических процессов // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. 1996. Т. 36. № 5. С. 137–145.
6. Немцев А.Ю., Калашников С.Н., Бабушкина О.С., Гаун М.А. Клеточно-автоматное моделирование кинетики газовыделения в конечном объеме угля // Инженерный вестник Дона. – 2021. – № – 7. URL:http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2021/7104.
7. Немцев А.Ю., Калашников С.Н. Клеточно-автоматное моделирование кинетики сорбции в конечном объеме угля // Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов. – 2021. – № 7. – С. 368–371.
8. Немцев А.Ю., Калашников С.Н. Клеточно-автоматное моделирование кинетики массопереноса в конечном объеме угля // Информация и образование: границы коммуникаций INF0'21. – 2021. – №13 (21). – С. 144–148.
9. Немцев А.Ю., Калашников С.Н. Моделирование движения молекул газа в угольном пласте клеточным автоматом с окрестностью Марголуса в однотактном исполнении // Актуальные вопросы науки 2021. – 2021. – С. 33–38.
10. Немцев А.Ю., Калашников С.Н. Алгоритм функционирования блочно-синхронного клеточного автомата для моделирования динамических процессов в газоугольном растворе // Системы автоматизации (в образовании, науке и производстве) : AS'2021. – 2021. – С. 84–89.
11. Немцев А.Ю., Однотактное блочно-синхронное клеточно-автомтное моделирование кинетики массообмена в угольном пласте // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения. – 2022. – Вып. 26. – Часть II.
12. Резибуа П., Де Ленер М. Классическая кинетическая теория жидкостей и газов. — М.: Мир. 1980, с. 35—39.
13. Спицер Ф. Принципы случайного блуждания. — М.: Мир, 1969, 137 с.
14. Тоффоли Т., Марголус Н. Машины клеточных автоматов. М.: Мир, 1991. 278 с.
15. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. / Том 1. — М.: Мир. 1984, 128 с.

НАНОКОМПОЗИТНЫЕ КРИОГЕЛИ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА И УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Пыкин Алексей Леонидович[1]
Резвова Мария Александровна[2]
[1]Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН
[2]Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний
pkinaleksey@icloud.com

Криогели поливинилового спирта являются перспективным материалом для современной сердечно-сосудистой хирургии благодаря своей биосовместимости. Включение углеродных нанотрубок в полимерную матрицу позволяет оптимизировать свойства полученных нанокомпозитных криогелей. Удалось получить 15% нанокомпозиты на основе поливинилового спирта и углеродных нанотрубок с равномерным распределением наночастиц, используя в качестве растворителя воду и смесь 80% ДМСО/20%H2O

Ключевые слова: поливиниловый спирт, углеродные нанотрубки, криогели, нанокомпозитные материалы

NANOCOMPOSITE CRYOGELS BASED ON POLYVINYL ALCOHOL AND CARBON NANOTUBES

Pykin A.L., Federal research center of coal and coal chemistry SB RAS, Rezvova M.A., Scientific research institute of complex problems of cardiovascular diseases

Polyvinyl alcohol cryogels are a promising material for modern cardiovascular surgery due to their biocompatibility. The inclusion of carbon nanotubes in the polymer matrix makes it possible to optimize the properties of the obtained nanocomposite cryogels. It was possible to obtain 15% nanocomposites based on polyvinyl alcohol and carbon nanotubes with a uniform distribution of nanoparticles using water and a mixture of 80% DMSO/20%H2O as a solvent.

Key words: polyvinyl alcohol, carbon nanotubes, cryogels, nanocomposite materials

Доказано, что на эффективность модификации полимерной матрицы УНТ существенное влияние оказывает равномерность распределения углеродного наполнителя в объеме полимера. УНТ из-за своей высокой удельной поверхности склонны к явлению агломерации. Для повышения равномерности распределения нанотрубок применяют химическую модификацию[1].

Углеродные нанотрубки модифицировали полимером реакцией окисленных УНТ с поливиниловым спиртом в присутствии 1,3-дициклогексилкарбодиимида; 4-диметиламинопиридина и гидроксибензотриазола. В результате реакции образуется стекловидный продукт, растворимый в горячей воде[2].

Нанокомпозитные криогели на основе поливинилового спирта и углеродных нанотрубок (УНТ) получали методом криоструктурирования (циклы замораживания – оттаивания раствора полимера). Для этого к дисперсии углеродных нанотрубок в растворителе (вода или смесь 80%ДМСО/20%H_2O) добавляли навеску сухого полимера, перемешивали при температуре 90^oC в течение 2 часов до полного растворения полимера, разливали по формам, охлаждали до комнатной температуры и подвергали циклу замораживания – оттаивания. Полученные образцы отмывали дистиллированной водой от остатков непрореагировавших реагентов. Было синтезировано 8 нанокомпозитных криогелей (концентрация полимера 15%, M=89000-98000): поливиниловый спирт/углеродные нанотрубки на смеси 80%ДМСО/20%H_2O; поливиниловый спирт/модифицированные поливиниловым спиртом углеродные нанотрубки на воде.

Механические свойства полученных нанокомпозитных материалов исследовали методом одноосновного растяжения. В результате испытаний наблюдали, что добавление модифицированных УНТ поливиниловым спиртом в концентрациях от 0,5% - 10% в водные растворы полимера привело к уменьшению прочностных свойств нанокомпозитных криогелей (рис.1). Вероятно, это связано с возникновением препятствий к упорядочиванию полимерной основы. Повышение прочности с увеличением концентрации УНТ наблюдается у нанокомпозитов, полученные с использованием в качестве растворителя смеси 80%ДМСО/20%H_2O.

Полученные нанокомпозиты являются перспективными материалами для использования в медицинских целях, благодаря сочетанию таких свойств как биосовместимость поливинилового спирта и антибактериальность УНТ[3]. Однако для того чтобы выбрать наиболее подходящий состав нанокомпозитного криогеля необходимо провести анализ на биологические свойства.

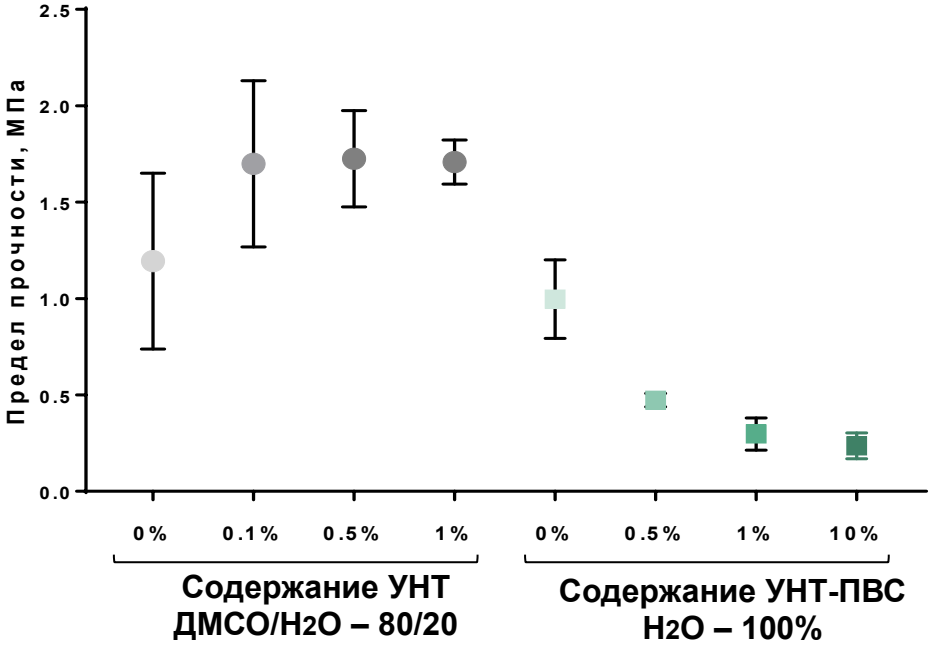


Рис. 1 Зависимость предела прочности 15% нанокомпозитных криогелей на основе поливинилового спирта и УНТ от концентрации углеродного наполнителя

Список литературы

1. Дьячкова, Т.П. Методы функционализации и модифицирования углеродных нанотрубок/ Т.П. Дьячкова, А.Г. Ткачев. – Москва : Спектр – издательский дом, 2013. 152 с.

2. Veca, L. M., Lu, F., Meziani, M. J., Cao, L., Zhang, P., Qi, G., ... Sun, Y.-P. (2009). Polymer functionalization and solubilization of carbon nanosheets. Chemical Communications, (18), 2565. doi:10.1039/b900590k

3. Максимова Ю.Г. Микроорганизмы и углеродные нанотрубки: взаимодействие и области применения (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 2019. №1. С. 3 – 16.

РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАВЛЕНИЯ НАНОКЛАСТЕРОВ Fe-Pt ФАЗЫ A1 РАЗМЕРА 1-4 НМ

Садыкова Лилия Рамильевна
Якубик Денис Геннадьевич
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН
Захаров Юрий Александровч, д.х.н.
li-54@mail.ru

В последние годы наблюдается значительный интерес к исследованиям биметаллических наноматериалов. Кластеры наносплавов FePt со структурой L10 интересны своими магнитными свойствами. Они обладают чрезвычайно высокой коэрцитивной силой (Hc > 5 Тл) ввиду высокой одноосновной магнитной анизотропии (Ku~(107-108)эрг/см3).

В данной работе описан процесс и представлены результаты расчета температуры плавления нанокластеров Fe-Pt фазы A1 размерами 1-4 нм, методом молекулярной динамики (МД). В результате расчета температур плавления нанокластеров Fe-Pt была получена зависимость температуры плавления от концентрации платины, сопоставлена с фазовой диаграммой массивного образца и показано, что концентрационные зависимости температур плавления нанокластеров диаметром 1,5; 2,2; 3,7нм идут параллельно линии солидуса на 500-700-900 градусов ниже соответственно, что может быть связанно с влиянием поверхностной энергии.

Ключевые слова: метод молекулярной динамики (МД), моделирование нанокластеров, MEAM (Модифицированный метод погруженного атома), габитус, фазовая диаграмма, FePt.

CALCULATION OF MELTING POINT OF FE-PT PHASE A1 NANOCLUSTERS OF 1-4 NM SIZE

Sadykova L.R., Yakubik D.G., Candidate of Chemical Sciences, Zakharov Yu.A., Doctor of Chemical Sciences, Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry SB RAS

In recent years, there has been a significant interest in the study of bimetallic nanomaterials. Clusters of FePt nanoalloys with the L10 structure are of interest for their magnetic properties. They have an extremely high coercive force (Hc > 5 T) due to the high single-base magnetic anisotropy (Ku~(107-108)erg/cm3).

This paper describes the process and presents the results of calculating the melting temperature of Fe-Pt nanoclusters of the A1 phase with sizes of 1-4 nm using the molecular dynamics (MD) method. As a result of calculating the melting temperatures of Fe-Pt nanoclusters, the dependence of the melting temperature on the concentration of platinum was obtained, compared with the phase diagram of a massive sample, and it was shown that the concentration dependences of the melting temperatures of nanoclusters with a diameter of 1.5; 2.2; 3.7 nm run parallel to the solidus line 500-700-900 degrees lower, respectively, which may be due to the influence of surface energy.

Keywords: molecular dynamics (MD) method, nanocluster modeling, MEAM (Modified Submerged Atom Method), habitus, phase diagram, FePt.

Цель исследования заключается в расчете температуры плавления нанокластеров сплава Fe-Pt фазы A1 размерами 1-4нм.

Задачи исследования:

1.Рассчитать методом молекулярной динамики кривые нагрева-охлаждения кубоктаэдрических нанокластеров FePt неупорядоченной фазы A1 разного состава

2.Построить зависимость температуры плавления наносплава Fe-Pt от содержания платины

Методика расчета:

В работе рассматривается процесс плавления нанокластеров FePt неупоряченной фазы A1 с межатомным расстоянием, таким же, как у массивного образца (2,6 Å). Исследовались нанокластеры в форме правильного кубоктаэдра размерами 1,5; 2,2 и 3,7 нм.

Расчет кривых нагрева-охлаждение наносплава Fe-Pt был выполнен в программе LAMMPS с использованием модифицированного потенциала погруженного атома, с учетом двух ближайших соседей, который позволяет более точно определить энергию взаимодействия атомов в сплаве. Моделирование выполнялось в рамках NVT-ансамбля с использованием термостата Нозе-Хувера, константа термостата равнялась 0,012пс; временной шаг – 0,01пс. Максимальная температура нагрева 1500К.[3]

Температуры плавления нанокластеров определялись по пересечению аппроксимаций линейных участков зависимости энергии, приходящейся на 1 атом, от температуры (пример нарис.1).

Результаты:

На рисунке 2 приведены зависимости температур плавления нанокластеров Fe-Pt размером 1-4 нм, кубоктаэдрического габитуса от концентрации платины. Видно, что концентрационная зависимость носит практически линейный характер за исключением кластера наименьшего размера 1,5нм.

При увеличении доли платины в системе происходит рост температуры плавления. Рост температуры плавления идет практически линейно у кластеров размером 2,2нм и 3,7 нм, параллельно линии солидуса. На рис 2 видно, что на самом малом кластере (1,5 нм) происходят скачки температуры плавления в областях около 40 и 70-80%Pt., что находятся вблизи межфазных границ интерметаллида - A1 и может быть связанно с перестройкой атомов. Однако зависимость объема от концентрации платины в области 40-50%Pt возрастает практически линейно (рис.3), что говорит об отсутствии фазовых переходов.

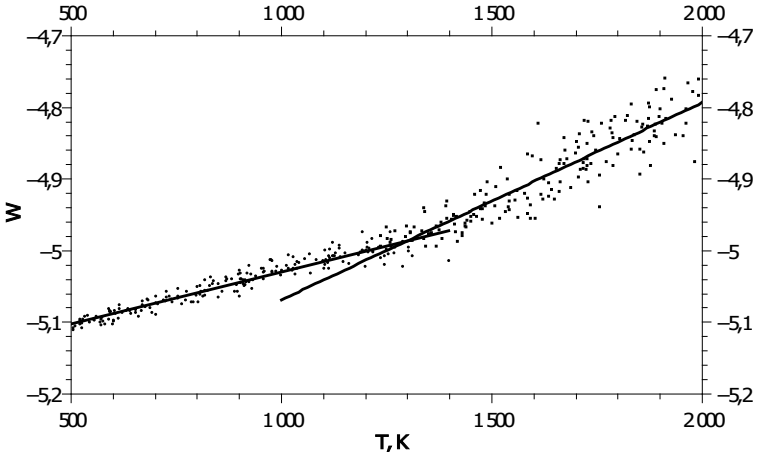


Рис.1 Зависимость от температуры энергии FePt-кластеров со структурой $L1_0$ кубоктаэрического строения

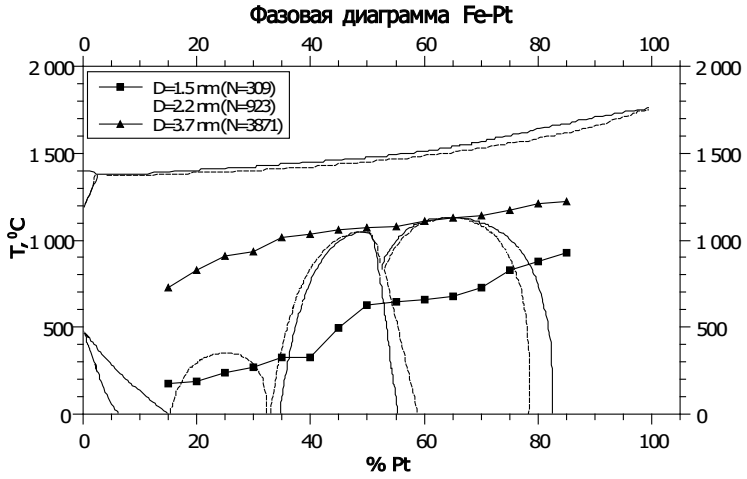


Рис.2 Зависимость температуры плавления наносплава Fe-Pt от концентрации платины, мол.%

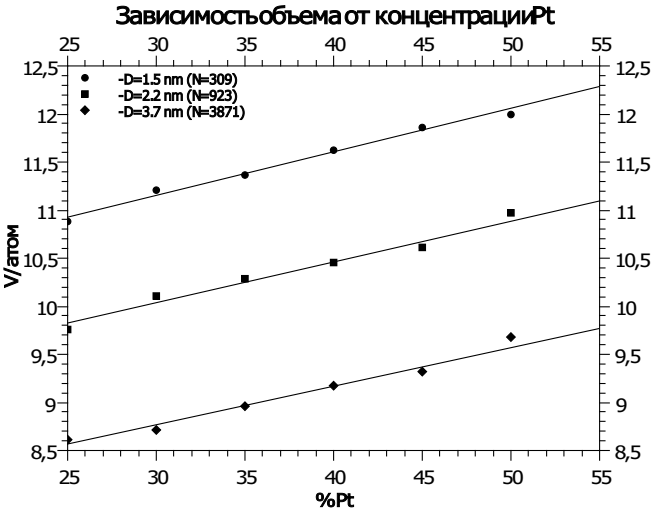


Рис. 3 Зависимость объема от концентрации Pt

На рис. 3 приведена зависимость объема, приходящегося на 1 атом, от концентрации Pt. С увеличением доли платины, наблюдается практический линейный рост объема, что говорит об отсутствии фазовых переходов. Увеличение наблюдается линейное с допустимой погрешностью.

Выводы:

1.Рассчитаны кривые нагрева-охлаждения. Определенны температуры плавления, и зависимость «атомного» объема от концентрации платины.

2.Построена зависимость температуры плавления наносплава Fe-Pt от концентрации платины и сопоставлена с фазовой диаграммой. Показано, что при увеличении доли платины в системе происходил рост температуры плавления нанокластеров сплава Fe-Pt с отклонениями от линейного вблизи межфазных границ «интерметаллид - фаза A1».

Работа выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования ФИЦ УУХ СО РАН в рамках реализации государственного задания ФИЦ УУХ СО РАН на 2021–2023 гг. (проект № 121031500211-9).

Список литературы

1. Фазовая диаграмма Fe-Pt [Электронный ресурс]. – Режим доступа:. https://himikatus.ru/art/phase-diagr1/Fe-Pt.php (дата обращения: 22.01.2023).

2. Елисеев, А. А., Лукашин, А. В. Функциональные наноматериалы/ А. А. Елисеев, А. В. Лукашин — Под ред. Третьякова. — М.: Физматлит, 2010 — 456 с.

3. Садыкова Л.Р./Ежегодная конференция молодых учёных ФИЦ УУХ СО РАН "Развитие-2022".- 2022. - С. 127-135

ВЛИЯНИЕ ТИПА УГЛЕРОДНОЙ МАТРИЦЫ НА МОРФОЛОГИЮ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТОВ C/AU

Сергина Татьяна Олеговна
Сименюк Галина Юрьевна
Зыков Игорь Юрьевич
Дудникова Юлия Николаевна
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук
Захаров Юрий Александрович, д.х.н., член-корреспондент РАН
trosyatanya@bk.ru

Рассмотрены особенности формирования наноструктурированных композитов (C/Au) восстановлением растворов прекурсоров HAuCl4 высокопористыми углеродными матрицами, синтезированными из каменных углей с различной степенью метаморфизма. Нанокомпозиты изучались в качестве электродных материалов суперконденсаторов. Декорирование поверхности матрицы наполнителем (Au) приводит к увеличению емкости электродов СК. Наиболее значительный эффект наблюдается для композитов на матричной основе высокопористого Богхеда в области высоких скоростей развертки потенциала (возрастание Судел в 2–2,5 раза); в области низких скоростей он также значителен (1,5–2 раза).

Ключевые слова: углеродные матрицы, наночастицы золота, наноструктурированные композиты, электродные материалы, суперконденсаторы

EFFECT OF THE TYPE OF CARBON MATRIX ON THE MORPHOLOGY AND ELECTROCHEMICAL PROPERTIES OF C/AU NANOCOMPOSITES

Sergina T.O., Zakharov Yu.A., Simenyuk G.Yu., Zykov I.Yu., Dudnikova Yu.N., Zakharov Yu.A., Doctor of Chemical Sciences, The Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

The features of the formation of nanostructured composites (C/Au) by the reduction of solutions of HAuCl4 precursors by highly porous carbon matrices synthesized from bituminous coals with various degrees of metamorphism are considered. Nanocomposites have been studied as electrode materials for supercapacitors. Decorating the matrix surface with a filler (Au) leads to an increase in the capacitance of the SC electrodes. The most significant effect is observed for composites based on a highly porous Boghead matrix in the region of high potential sweep rates (an increase in Sudel by a factor of 2–2.5); in the region of low speeds, it is also significant (1.5–2 times).

Keywords: carbon matrices, gold nanoparticles, nanostructured composites, electrode materials, supercapacitors

Одним из основных направлений, в создании электродных материалов суперконденсаторов (СК) является разработка углеродматричных нанокомпозитных систем на основе относительно недорогих, но обладающих высокими функциональными характеристиками С-матриц, наполненных наночастицами (НЧ), способными формировать при поляризации в электролите двойной электрический слой (ДЭС) с повышенной плотностью - общая удельная электрическая емкость материала возрастает за счет формирования на границе электрод/электролит ДЭС более мощного, чем на границе углерод/электролит. В настоящей работе рассмотрены наноструктурированные композиты (НСК) на основе С-матриц, синтезированные из каменных углей с различной степенью метаморфизма (ВПУМ) и наполненных НЧ наиболее, как это показано в [1-2], эффективно накапливающими при поляризации электрический заряд по альтернативным механизмам формирования высокоплотного ДЭС.

Используемые реактивы и материалы

В качестве матриц использовали:

Высокопористые углеродные материалы, полученные в условиях, аналогичным [3], из ископаемых углей с различной степенью метаморфизма: Богхед («водорослевый», разновидность сапропелевых углей,

низкая степень метаморфизма, Таймылырское месторождение, Якутия, Россия), САК/антрацит (наиболее высокая степень углефикации – метаморфизма, разрез Кийзасский, Кузбасс, Россия);

Растворы HAuCl4 квалификации ЧДА - в качестве прекурсора при синтезе нанокомпозитов Au/C для формирования НЧ золота.

Методика получения НСК

Получение композитов проводили в режиме восстановления непосредственно самой матрицей растворов прекурсора, без введения дополнительных восстанавливающих веществ. Углеродную матрицу помещали в бюксы и пропитывали растворами 10^{-4} М $HAuCl_4$ при комнатной температуре. Пропитку проводили многократно (поэтапно (20-25 раз) для реализации условий послойного нанесения наполнителей. Каждую новую порцию раствора приливали через сутки, чтобы обеспечить полноту осаждения и уменьшить потери золота. Контроль за завершением процесса проводили спектрофотометрически на длине волны поглощения ионами $AuCl_4^-$ в ближней УФ области (314 нм). Необходимые концентрации и объемы раствора прекурсора рассчитывали в зависимости от требуемой концентрации золота в композите (1, 2 и 4 масс. %).

Методы исследования

Микрофотографии композитов получены с использованием просвечивающего электронного микроскопа (TEM) JEOL JEM 2100 (Япония) и сканирующего электронного микроскопа (SEM) JEOL JSM – 6390 LV.

Параметры пористой структуры С-матриц и НСК определяли по изотермам низкотемпературной (77 К) сорбции азота на их поверхности, регистрируемым анализатором ASAP-2020 Micrometrics. Методами BET, BJH, t-plot, DFT и др. обработаны данные изотерм адсорбции/десорбции и рассчитаны удельная поверхность, объемы пор, в том числе мезопор, средний размер пор, а также распределения пор по размерам в области мезо- и микропор.

Электрохимические (электроемкостные) измерения свойств электродных материалов на основе исходных углеродных матриц и НСК на их основе проводили на двухэлектродной электрохимической ячейке, с использованием потенциостата PARSTAT 4000 (Ametek, USA) и программного комплекса VersaStudio. В качестве сепаратора была использована мембрана Nafion, в качестве электролита - 30%-й водный раствор KOH, масса каждого электрода составляла 0.01 г.
Для измерения электроемкостных характеристик С-матриц использовали симметричную конструкцию ячейки, где электродами являлись ВПУМ. Электрохимические исследования НСК-электродов проводили, используя ассиметричный вариант ячейки, где в качестве рабочего электродного материала использовали НСК, в качестве противоэлектрода соответствующую матрицу [4].

Результаты

РЭМ-микрофотографии показывают сложную структуру поверхности ВПУМ, полученных из каменноугольного сырья. НЧ золота осаждаются на поверхности матриц в виде достаточно крупных агрегатов (десятки-сотни нм, рис. 1 a, b); степень блокирования ими мезо- и макропор определить затруднительно, но, исходя из оцененной степени покрытия общей поверхности матриц (не более 10-15 % при введенном количестве наполнителей), она не должна быть значительной.

рис.1 РЭМ-микрофотографии САК(a), НСК САК(b) (2 масс.%. Au)

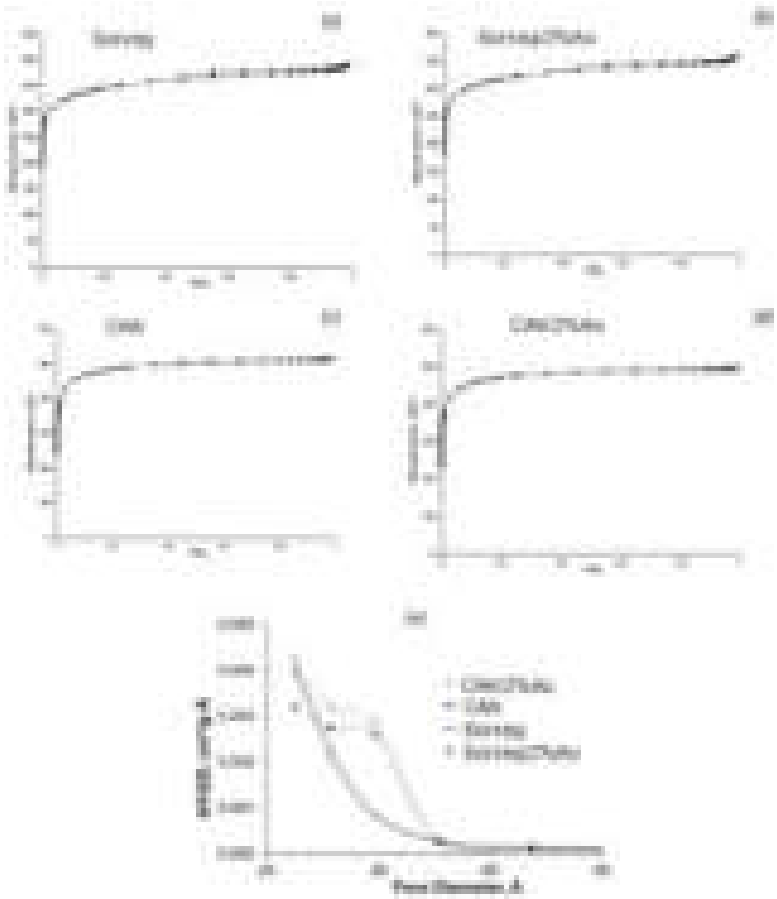


рис.2 Типичные изотермы адсорбции-десорбции (a-d), распределения пор по размерам, рассчитанные по BJH Богхед, САК (d) и композитов на их основе

Типичные изотермы адсорбции матрицами (Богхед и САК) и НСК на их основе представлены на рис. 2 a-d, а распределения пор по размерам для Богхед, САК и композитов на их основе – на рис. 2 e. Рассчитанные из изотерм текстурные характеристики образцов сведены в таблице, представленной ниже. Полученные изотермы адсорбции-десорбции относятся к I типу по классификации IUPAC (практически горизонтальное плато); для образцов характерен тип H4 капиллярно-конденсационного гистерезиса, указывающий на наличие микропор.

№ образца	Образец	S_{BET}, м^2/г	V_{Σ}, см^3/г	$V_{микро}$, см^3/г	$V_{мезо}$, см^3/г	D_{pores}, Å
1	Богхед	1302	0.600	0.397	0.106	19
2	Богхед/2% Au	1206	0.551	0.374	0.092	18
3	САК	1836	0.792	0.604	0.066	17
4	САК/2% Au	1790	0.766	0.572	0.061	17

Анализ полученных результатов показывает, что матрица САК, полученная из антрацита с высокой степенью метаморфизма является преимущественно микропористой (объемная доля микропор 90%), в то время как полученная из угля с низкой степенью метаморфизма матрица Богхед имеет относительно высокую (около 20%) долю мезопор (рис.2, a).

Введение наполнителей в матрицу САК практически не изменяет объем и распределение по размерам мезопор (рис. 2, d) и незначительно уменьшает объем микропор, более заметные относительные изменения наблюдаются для НСК на основе матрицы Богхед (рис 2, b), при этом также несколько уменьшается средний размер крупных микропор.

В целом, в соответствии с результатами РЭМ, сформированные на поверхности матриц агрегаты наполнителей слабо блокируют поры, а в случае НСК на матричной основе Богхед в незначительных количествах осаждаются также на поверхности мезопор и микропор.

Типичные ЦВА кривые симметричных электрохимических ячеек с ВПУМ-электродами и асимметричных, с рабочими электродами из рассматриваемых НСК представлены на рис. 3.

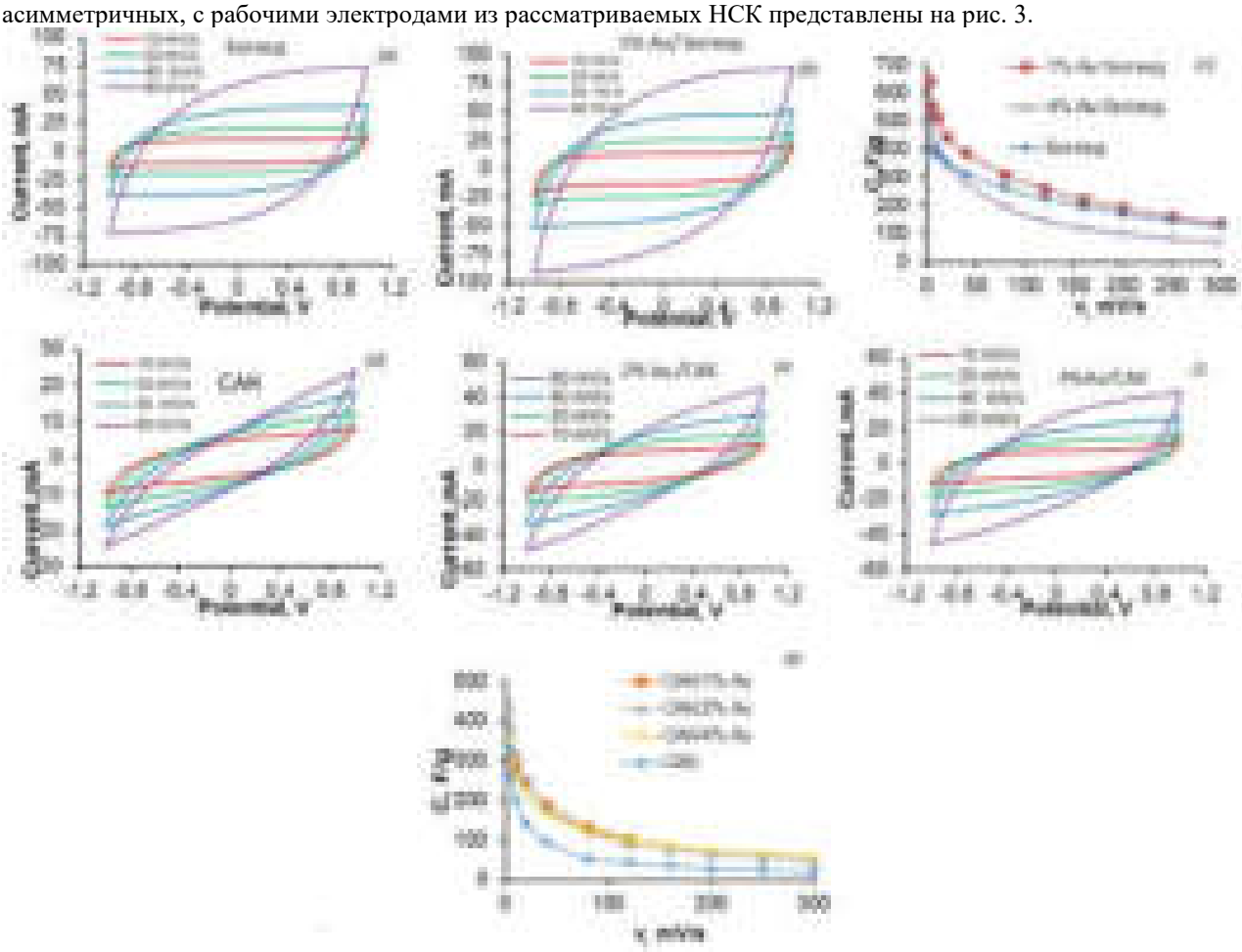


рис.3 ЦВА кривые симметричной ячейки с электродами на основе матриц Богхед (a) и САК (d) и ассиметричных ячеек с рабочими электродами на основе НСК 1%Au/Богхед (b) и 2%Au/САК (e) и 4%Au/САК (f).Зависимости удельной электрической емкости электродов от скорости сканирования потенциала (c) и (g)

Форма ЦВА кривых для матрицы Богхед и НСК на ее основе близка для типовой при накоплении заряда в ДЭС; для матрицы САК и соответствующих НСК она искажена возможно, в связи с диффузионными затруднениями при формировании в процессе поляризации диффузной составляющей ДЭС на поверхности развитой для САК системы микропор.

Из сопоставления результатов, представленных на рисунке 3 (*c, g*) с данными сорбометрии следует, что при высоких скоростях сканирования потенциала электрический заряд накапливается в основном в мезопорах ВПУМ, более развитых в матрице Богхед, для которой вследствие этого характерны более высокие значения удельной электрической емкости; микропоры практически недоступны электролиту в ВПУМ САК и, вероятно, слабо доступны в Богхед, что следует из сопоставления электроемкостных характеристик матриц со степенью развитости в них микропор .

Наблюдаемую выраженную зависимость удельной электрической емкости от скорости сканирования естественно связать с диффузионным лимитированием процесса накопления заряда в сравнительно протяженной диффузной составляющей ДЭС на границе «поверхность микропор/электролит», в связи с чем эффект увеличения емкости при уменьшении скорости сканирования заметно сильнее для преимущественно микропористых ВПУМ САК. Уменьшение скорости сканирования потенциала снимает диффузионные затруднения и в накоплении заряда начинают участвовать все более мелкие микропоры.

Возрастание электрической емкости в области высоких скоростей сканирования при введении Au-наполнителя естественно связать с формированием более мощного ДЭС на границе «сформированные на внешней поверхности ВПУМ Au-агрегаты/электролит»; более заметный эффект для Богхед /Au – с участием в процессе также Au-НЧ, осажденных на поверхности мезопор.

Более резкое при уменьшении скорости сканирования возрастание емкости для НСК на матричной основе Богхед, нежели для НСК на основе САК (рис. 3 *c, g*), естественно связать с частичным декорированием НЧ наполнителей микропор в ВПУМ Богхед (см. в таблице), в то время как для НСК на основе САК, в связи с более слабым влиянием наполнителей на микропоры абсолютный эффект от введения их практически не зависит от скорости сканирования (рис. 3 *g*).

Заключение

Ввиду сложной текстуры поверхности рассмотренных С-матриц и высокой склонности НЧ-наполнителей к агрегированию добиться при использованных режимах получения НСК декорирования поверхности, включая поверхность мезо- и микропор, нанотолщинными квазипленками наполнителей не удается; наполнители осаждаются в виде агрегатов на внешних поверхностях С-матриц и лишь в НСК на матричной основе Богхед формируются также в относительно небольших количествах на поверхности мезо- и микропор.

Выражаю благодарность Созинову С.А. за проделанный анализ нанокомпозитов методом РЭМ.

Работа выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования ФИЦ УУХ СО РАН в рамках реализации государственного задания ФИЦ УУХ СО РАН на 2021–2023 гг. (проект № 121031500211-9).

Список литературы

1. Zakharov Y. Multiwalled carbon nanotubes: matrix nanostructured composites as electrode materials for supercapacitors / Y. Zakharov, G. Simenyuk, V. Pugachev, V. Dodonov, T. Trosnyanskaya, Z. Ismagilov, E. Kachina, D. Yakubik // Energy Technology. – 2021. - V. 9. - № 11. - P. 2100449.

2. Zakharov Yu.A. Nanostructured composites based on SWCNT matrix for creating electrode materials for supercapacitors/ Yu.A. Zakharov, G.Yu. Simenyuk, T.O. Trosnyanskaya, V.M. Pugachev, D.M. Russakov, T.A. Larichev // Chemistry for Sustainable Development. - 2022. - V. 30. - № 5. - P. 487-495.

3. Федорова Н.И. Влияние скорости подъема температуры при щелочной активации углей на характеристики пористости сорбентов / Н.И. Федорова, И.Ю. Зыков // Вестник Кузбасского государственного технического университета. -2022.- № 2 (150). - С. 42-50.

4. Trosnyanskaya T.O. Study of nanostructured carbon matrix composites filled with thermal decomposition products of cobalt complexes with Trilon / T.O. Trosnyanskaya, G.Yu. Simenyuk, Yu.A. Zakharov, V.M. Pugachev, T.A. Larichev, N.M. Fedorova // Chemistry for Sustainable Development. - 2022. - V. 30. - № 4. - P. 424-433.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМО-РАЗМЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОЧАСТИЦ CoPt

Тихонова Ирина Николаевна

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук, Кемерово

Захаров Юрий Александрович, чл.-корр. РАН, д.х.н.

aniry180895petric@mail.ru

В работе методами рентгеновской дифракции (РФА, РСА, МУРР), а также просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) изучены биметаллические наночастицы CoPt, синтезированные в широком диапазоне фазовых составов методом совместного восстановления растворов прекурсоров. Методами РФА и РСА установлено наличие верхней границы растворения Co в Pt - 20±1 мольн.%, что свидетельствует о формировании дифракционно невидимой фазы (ДНФ). Методом МУРР подтверждено наличие ДНФ с размером частиц в области ≈ 3 нм. Методом РФА показана рентгенографическая чистота образцов, оценены размеры области когерентного рассеяния (ОКР) (6 нм), близкие с установленными ПЭМ размерами кристаллитов.

Ключевые слова: биметаллические наночастицы, рентгеновские методы, нанокристаллиты, дифракционная невидимая фаза, область когерентного рассеяния, твердый раствор, фазовый состав, прекурсоры.

STUDY OF THE SHAPE AND DIMENSIONAL CHARACTERISTICS OF COPT NANOPARTICLES

Tikhonova I.N., Zakharov Yu.A., Doctor of Chemistry, The Federal Research Center of Coal and Coal-Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Bimetallic CoPt nanoparticles synthesized in a wide range of phase compositions by the co-reduction of precursor solutions were studied by X-ray diffraction (XRD, XRD, SAXS) and transmission electron microscopy (TEM). The presence of the upper limit of the dissolution of Co in Pt - 20 ± 1 mol% was established by XRD and XRD methods, which indicates the formation of a diffraction-invisible phase (DNF). The SAXS method confirmed the presence of DNP with a particle size in the region of ≈ 3 nm. The XRD method showed the X-ray diffraction purity of the samples, the sizes of the coherent scattering region (CSR) (6 nm) were estimated, which are close to the sizes of crystallites determined by TEM.

Key words: bimetallic nanoparticles, X-ray methods, nanocrystallites, diffraction invisible phase, coherent scattering region, solid solution, phase composition, precursors.

Биметаллические наноразмерные (НР) и наноструктурированные (НС) системы, состоящие из переходных металлов триады железа и благородных металлов, имеют весьма высокую перспективность для использования в медицине, магнитотехнике и в микро(нано)электронике, и в настоящее время проводится их весьма активное исследование [1-9]. В таких наночастицах, сформированных в упорядоченных тетрагональных ($L1_0$) структурах, была установлена серия уникальнейших физических эффектов (гигантская коэрцитивная сила, спин-зависимый электронный транспорт, колоссальная структурная анизотропия).

Методы рентгенофазового анализа (РФА), малоуглового рентгеноского рассеяния (МУРР), а также просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) являются одними из наиболее информативных в химии наноматериалов [10-16]. Данная совокупность методов позволяет оценить форму кристаллитов, оценить размеры, описать фазовые составы и составы фаз.

Рассматриваемая в работе система CoPt является удобной для подробного изучения сложностей и особенностей процесса формирования интерметаллидов в НС полиметаллических системах, поскольку ИМ в этой системе отличаются достаточной термостойкостью и весьма весомой разницей в значениях окислительно-восстановительных потенциалов (ОВП) компонент.

НР порошки CoPt получали совместным восстановлением металлов гидразином (в форме гидразингидрата) из смесей водных растворов $HPtCl_6 \cdot XH2O$ и $CoCl_2 \cdot 6H2O$ с варьированием соотношения долей неблагородного металла к благородному. Достоинства данного метода заключаются в том, что он

сравнительно не сложный в исполнении, а также экологичный, обладает высокой энергоэффективностью и возможностью масштабирования. Синтез проводили в термостатированном реакторе при температуре 90-95 ^{0}С. Рассчитанное количество прекурсоров добавляли в щелочной раствор гидразингидрата (pH=13) и непрерывно перемешивали несколько минут. Полученный осадок промывали обильно водой и сушили на воздухе под вытяжкой.

РФА и определение составов фаз выполняли на основе базы данных ICDD PDF–2. Для оценки состава фаз на основе данных ICDD были вычислены объемы элементарных ячеек кубических фаз (A1 и $L1_2$) и средние объемы, приходящиеся на 1 атом металла (САО), на основе чего построена зависимость в координатах «мольная доля платины (X_{Pt}) – САО ($V_{ат}$)» (*рис. 1*).

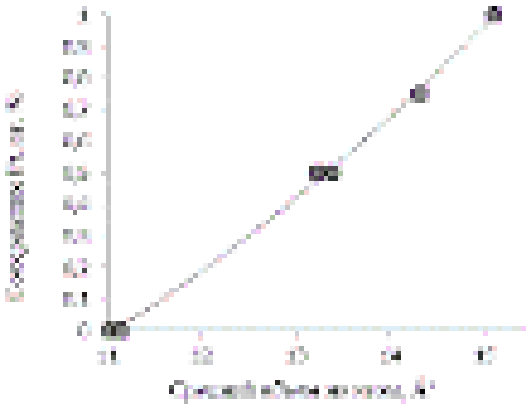


рис.1 Зависимость мольной доли платины в кубических фазах от среднего объема, приходящегося на 1 атом металла по данным баз ICDD

Оценка размеров кристаллитов – областей когерентного рассеяния (ОКР) – являющихся либо самостоятельными частицами, либо слагающими агрегаты, производилась по известной формуле Шеррера с использованием технологии выявления уширения непосредственно в дублетном рентгеновском излучении [17-18].

Примеры рентгенограмм НС порошков CoPt приведены на *рис. 2.*

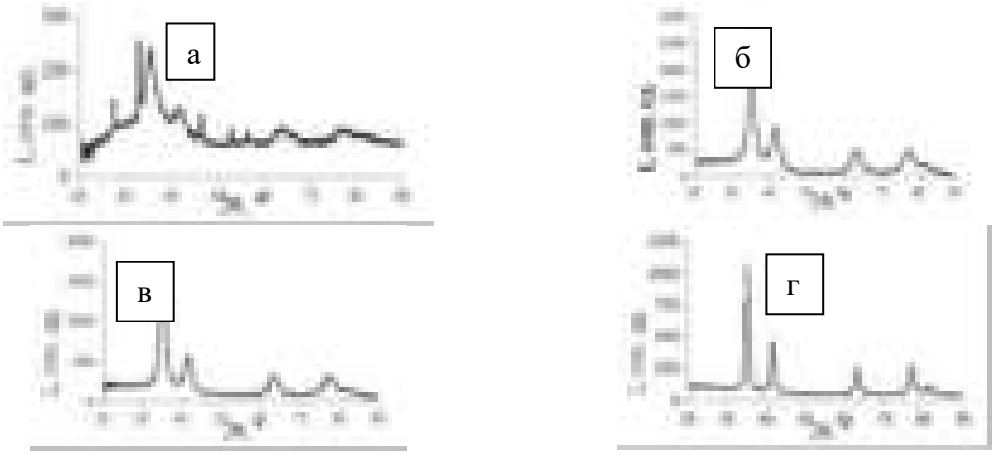


рис.2 Дифрактограммы образцов наносистемы CoPt закладываемого состава (а) – $Co_{70}Pt_{30}$, (б) – $Co_{24}Pt_{76}$, (в) – $Co_{19}Pt_{81}$, (г) – $Co_{10}Pt_{90}$

Из полученных рентгенограмм следует, что заметно не монофазным образцом является только $Co_{70}Pt_{30}$ (*рис. 2, а*). Очевидно, в этом образце кобальт восстановился лишь частично, при этом большая часть его осталась в виде гидроксида, с параметрами гексагональной элементарной ячейки (a и c): 3.179(1) и 4.644(3) Å; объем ячейки 40.63(4) Å^3 (данные баз ICDD: 3.191, 4.664 Å и 41.13 Å3). Заметно меньшие размеры их, скорее всего, следствие частичного незначительного окисления кобальта до состояния 3+, что говорит о присутствии шпинели Co_3O_4, как одного из побочных продуктов получения гидроксида кобальта.

Вторая фаза в данном образце (в остальных она - единственная – *рис. 2, б, в, г*), – ГЦК твердый раствор кобальта в платине. Стоит отметить, что близкое положение линий этой фазы в разных образцах указывает на малое содержание в ней кобальта.

Размеры ОКР ГЦК-фазы у образца с 90%-ным содержанием платины около 15 нм, у остальных же образцов около 6 нм.

При оценке состава фаз (содержания мольной доли платины в ГЦК) были получены следующие результаты: для $Co_{10}Pt_{90}$ – 0,911: для $Co_{19}Pt_{81}$ – 0,835; для $Co_{24}Pt_{76}$ – 0,822; для $Co_{48}Pt_{52}$ – 0,803; для $Co_{70}Pt_{30}$ – 0,796. Это указывает на наличие верхней границы растворения кобальта в платине., которая составляет 20±1 мольн.%.

Измерения малоуглового рентгеновского рассеяния (МУРР) выполнены на дифрактометре КРМ-1 (Россия) «на просвет» (Fe-излучение) посредством подсчета импульсов в точках в интервале 0.002 – 0.348 Å–1. По кривым МУРР (представленным на рис. 3) рассчитаны в приближении однородных сфер. массовые и численные функции распределения частиц по размерам Dm(d). О существовании дифракционно невидимой фазы можно судить по началу кривых (область 0-3 нм).

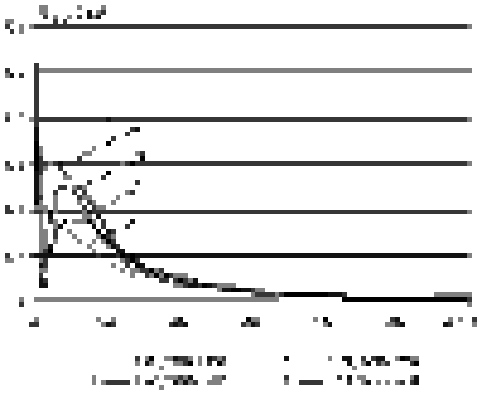


рис.3 Массовые функции распределения частиц (неоднородностей) по размерам для образцов биметаллов системы Co-Pt:1 – CoPt_70/30-2736, 70% Co; 2 – CoPt_48/52-2737, 48% Co; 3 – CoPt_24/76-2738, 24% Co; 4 – CoPt_19/81-2739, 19% Co

Положение первого максимума – 3 нм – одинаково для всех образцов. Положение второго максимума, значительно более широкого и асимметричного с длинной и пологой правой ветвью, закономерно изменяется в зависимости от состава образцов от 30 до 60 нм. Судя по профилю второй моды, можно предполагать, что она, в свою очередь, также имеет сложную структуру. Особенно это становится заметным для образца с наибольшим содержанием платины (Рис. 3, кривая 4).

Упомянутая выше длинная правая ветвь тянется более чем до 0.5 микрона. Возможно, наличие данной ветви обусловлено рассеянием на рыхлых агрегатах дендритного типа с широким распределением по размерам от нескольких сот нанометров и более (вплоть до ненаблюдаемой в МУРР области) и объёмной долей частиц (20-60 нм), составляющих эти агрегаты менее 5%. Но это могут быть, также, и монолитные биметаллические частицы, если их содержание в исследуемых образцах относительно невелико.

ПЭМ-изображения наночастиц были получены в светлопольном режиме на электронном микроскопе JEOL JEM 2100. Полученные снимки образцов представлены на рис. 4.

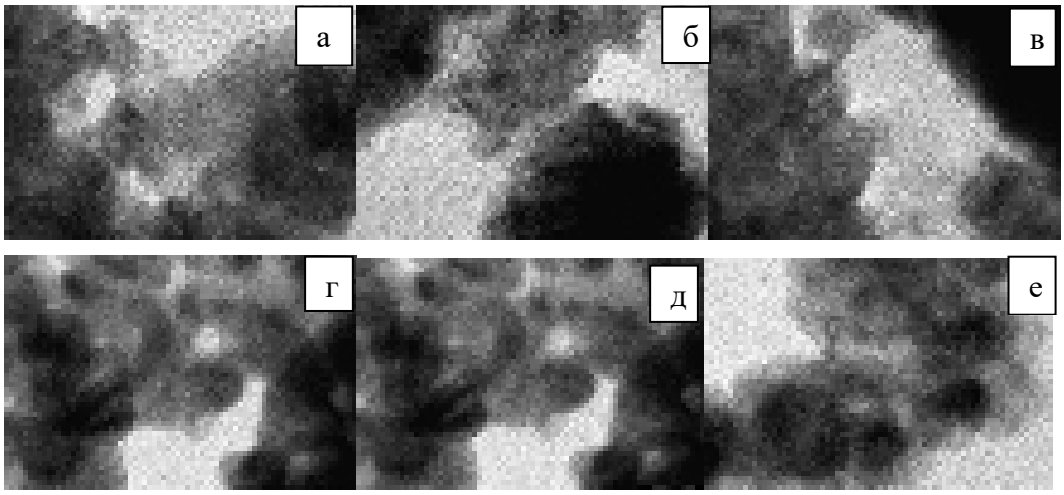


рис.4 ПЭМ-снимки образцов CoPt: а-в -$Co_{19}Pt_{81}$; г-е – $Co_{24}Pt_{76}$

Судя по снимкам, отчетливо можно выделить нанокристаллиты с размерами 3-6 нм, но есть и довольно крупные экземпляры порядка 8-10 нм и выше.
Таким образом, были синтезированы наночастицы CoPt с различным соотношением долей неблагородного металла к благородному. Методом РФА во всех синтезированных образцах была зарегистрирована фаза твердого раствора, показана рентгенографическая чистота образцов, оценены размеры области когерентного рассеяния (ОКР) (6 нм), близкие с установленными ПЭМ размерами кристаллитов; методом МУРР показано наличие дифракционной невидимой фазы в области 3 нм.

Работы в выбранном направлении на данный момент активно продолжаются.

Выражаю благодарность Пугачеву В.М., Додонову В.Г. и Руссакову Д.М. за проделанный анализ наночастиц методами РФА, РСА, МУРР и ПЭМ и помощь в интерпретации результатов.

Работа выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования ФИЦ УУХ СО РАН в рамках реализации государственного задания ФИЦ УУХ СО РАН на 2021–2023 гг. (проект № 121031500211-9).

Список литературы

1. *Воронов, В. К. Подоплетов Р. З. Физика на переломе тысячелетий: Физические основы нанотехнологий: учебник. - М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. - 432 с.*
2. *Демидов, Е. Е. Нанонаука и нанотехнологии. Энциклопедия систем жизнеобеспечения. М.: Магистр-пресс, 2009. – 992 с.*
3. *Елисеев, А.А. Функциональные наноматериалы/ Елисеев А.А., Лукашин А.В// М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 456 с.*
4. *Пул, Ч. - мл. Нанотехнологии/ Пул Ч. - мл., Ф. Оуэнс //М.: Техносфера, 2006. – 336 с.*
5. *Рыжонков, Д. И. Наноматериалы: учебное пособие/ Рыжонков Д. И., Э. Л. Дзидзигури, В. В. Левина// М.:. Сер. Нанотехнологии, 2010. - 365 с.*
6. *Суздалев, И. П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. - М.: КомКнига, 2006. – 592 с.*
7. *Суздалев, И.П. Электрические и магнитные переходы в нанокластерах и наноструктурах. М.: КРАСАНД, 2012. – 480 с.*
8. *Уорден, К. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применение. М.: Техносфера, 2006. – 224 с.*
9. *Чеченин, Н.Г. Магнитные наноструктуры и их применение. Учебное пособие. - М.: Грант Виктория ТК, 2006. - 166 с.*
10. *Бокий, Г.Б. Практический курс рентгеноструктурного анализа/ Бокий Г.Б., Порай-Кошиц М.Л.//М.: Издательство Московского университета, 1951. – 430 с.*
11. *V. G. Dodonov, Yu. A. Zakharov, V. M. Pugachev, and O. V. Vasiljeva. Determination of the surface structure peculiarities of nanoscale metal particles via small-angle X-ray scattering. Inorganic Materials: Applied Research, 2016, Vol. 7, No. 5, pp. 804–814.*
12. *Додонов В.Г., Захаров Ю.А., Пугачев В.М., Васильева О.В. Выявление особенностей строения поверхности наноразмерных металлических частиц по данным малоуглового рентгеновского рассеяния // Перспективные материалы. 2016. № 6. С. 68-82.*
13. *Додонов В.Г., Пугачев В.М. Применение методов рентгеновской дифракции для анализа структуры ультрадисперсных систем // Вестник Кемеровского государственного университета, вып. 3(15), 2003. С. 131-136.*
14. *Dodonov V.G. The improved method of particle size distribution analysis from the small-angle X-ray scattering data // Z. Kristallogr. Supplied issue. – 1991. – No 4. – P. 102.*
15. *Пушин В. Г. Просвечивающая и растровая аналитическая электронная микроскопия: приборы и методы нанодиагностики и нанометрологии //Российские нанотехнологии. – 2013. – Т. 8. – №. 7-8. – С. 95-104.*
16. *Томас Г., Гориндж М. Д. Просвечивающая электронная микроскопия материалов: Пер. с англ. – Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1983.*
17. *Каллити Б.Д. Элементы рентгеновской дифракции // под ред. Addison-Wesley Publishing Co. – 1956. -С. 98–99.*
18. *B.D. Cullity & S.R. Stock. Elements of X-Ray Diffraction// Prentice-Hall Inc.- 2001. - №.3. - P. 96-102*

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВАРИАНТОВ ВЫПЛАВКИ СТАЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Хомутинников Владимир Анатольевич
Фейлер Дарья Тимуровна
Сибирский государственный индустриальный университет
Фейлер Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент
cnupt@list.ru

Объемы железосодержащих отходов в России неуклонно возрастают. Значительная их часть считается непригодной для дальнейшего использования. В частности, трудность применения замасленной прокатной окалины связана с ее предварительным обезмасливанием. Результатом проведенных исследований является использование брикетов железо-углеродосодержащих на основе окалины в качестве замены чушкового чугуна. В электросталеплавильном цехе АО «ЕВРАЗ ЗСМК» проведены опытные плавки с использованием в завалку железоуглеродистых брикетов.

Ключевые слова: переработка железосодержащих отходов, окалина, производство стали, брикеты железо-углеродосодержащие.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL OPTIONS FOR STEEL SMELTING USING TECHNOGENIC

Khomutinnikov V.A., Feyler D.T., Feyler S.V., Candidate of Technical Sciences, Siberian state industrial university

The volume of iron-containing waste in Russia is steadily increasing. A significant part of them is considered unsuitable for further use. In particular, the difficulty of using oiled rolling scale is associated with its preliminary de-oiling. The results of the conducted research are the use of iron-carbon-containing briquettes based on scale as a replacement for pig iron. Experimental smelting with the use of iron-carbon briquettes in the filling was carried out in the electric steelmaking shop.

Keywords: processing of iron-containing waste, scale, steel production, iron-carbon briquettes.

В производстве металлургических предприятий по всему миру образуется большое количество различных железосодержащих отходов, в частности, окалины, которая находит ограниченное применение. На АО «ЕВРАЗ ЗСМК» ежегодно образуется около 35 тыс. т окалины. Содержание железа в окалине достигает 70-80 %, что делает данный вид металлургического отхода ценным вторичным сырьем. Окалина является источником железа, сильным окислителем и охладителем плавки. Применение окалины в сталеплавильном процессе затрудняется ее мелкодисперсной фракцией.

Одним из наиболее эффективных методов подготовки мелкодисперсных железосодержащих отходов металлургического производства к рециклингу является брикетирование. Для эффективного использования железосодержащих отходов (ЖСО) и снижения расхода твердого чугуна в металлошихте дуговой сталеплавильной печи на валковом прессе была изготовлена опытная партия брикетов железо-углеродсодержащих (БЖУ).

В качестве базовых материалов были использованы железная окалина прокатного производства (содержание масла не более 1,0 %), антрацит (содержанием летучих не более 5 % и золы – не более 8 %), связующий полимерный материал. Геометрические размеры брикетов - 70×70×40 мм *(рис. 1)*. В электросталеплавильном цехе АО «ЕВРАЗ ЗСМК» проведены опытные плавки с применением в завалку железоуглеродистых брикетов в количестве 3; 4,9; 5,2; 5,6; 8; 8,2 т.

рис. 1 Брикет железо-углеродсодержащий

Анализ паспортов плавок показал, что средний расход электроэнергии на плавках с применением железоуглеродистых брикетов увеличился на 5,7 % (с 44055,3 кВт·ч до 46550,2 кВт·ч), при этом среднее количество металла, выпущенного из печи как на опытных, так и на сравнительных плавках составило 114,5 т, среднее значение температуры металла перед выпуском составило 1668°С (на сравнительных плавках – 1670,5°С), длительность работы под током – 40,1 мин (на сравнительных плавках – 38,9 мин). При повышении количества брикетов, подаваемых в завалку, наблюдается тренд увеличения расхода электроэнергии на плавку (*рис. 2*).

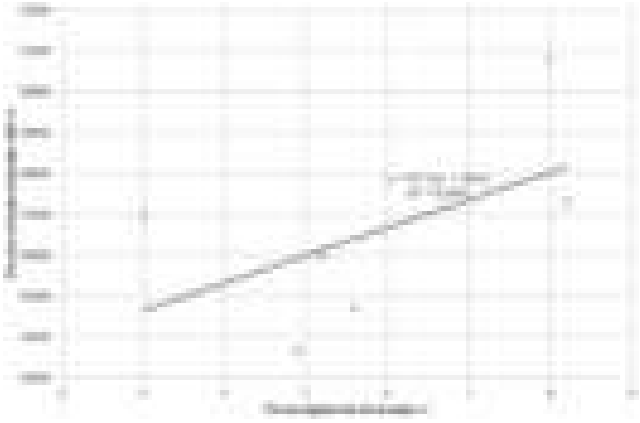


рис. 2 Зависимость расхода электроэнергии от количества брикетов в завалке

Из графиков, представленных на *рис.3*, видно, что окисленность шлака снижается при увеличении расхода угольной пыли на вдувание и увеличении содержания углерода в металле на выпуске. Значение углерода в металле перед выпуском на плавках с БЖУ изменялось от 0,045 до 0,157% *(рис. 4)*, среднее содержание углерода составило 0,094 %. На сравнительных плавках значение углерода варьировалось от 0,061 до 0,226 %, среднее содержание углерода составило 0,112%.

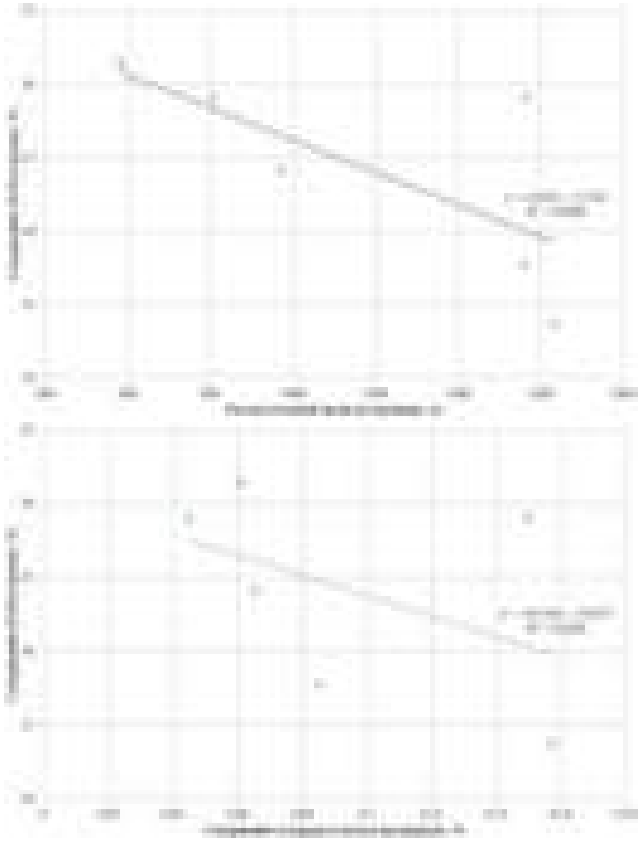


рис. 3 Зависимость содержания (FeO) в шлаке от расхода угольной пыли на вдувание и содержания углерода в металле на выпуске

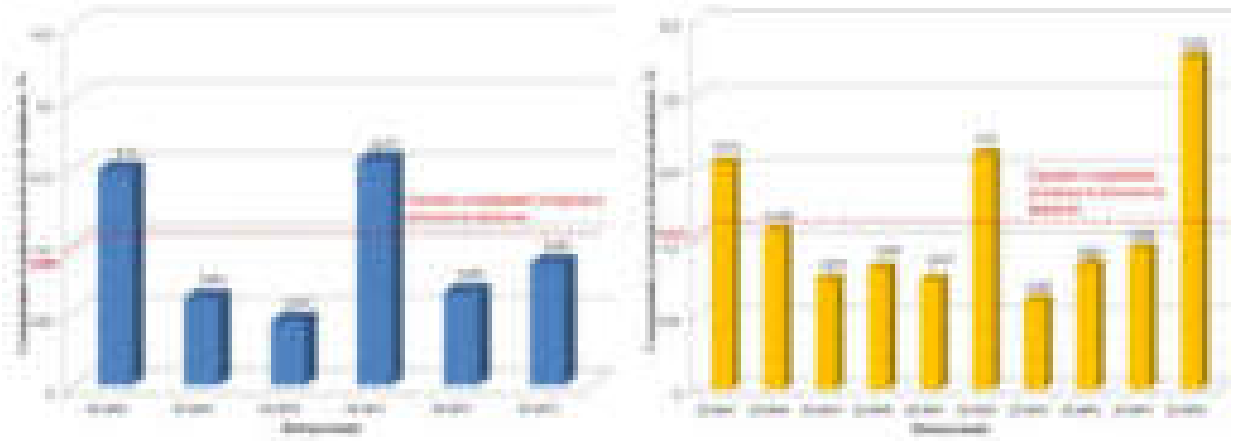


рис. 4 Содержание углерода в металле на выпуске на опытных и сравнительных плавках

При этом, с увеличением расхода брикетов на плавку, наблюдается снижение окисленности шлака, что подтверждает протекание восстановительных реакций при взаимодействии оксидов железа с углеродсодержащими компонентами брикета.

Средний расход твердого чугуна на опытных плавках был ниже показателей сравнительных плавок – 29,0 т и 30,3 т, соответственно. При этом, на плавках с железоуглеродистыми брикетами железосодержащий концентрат шлакопереработки У-2 не использовался, а на сравнительных плавках средний расход У-2 составил 3,97 т на плавку. Таким образом, средний расход металлошихты на опытных плавках составил 120,2 т, в то время как на сравнительных плавках – 124,4 т. Средний расход кокса в завалку на опытных и сравнительных плавках составил – 0,7 т. При этом на опытных плавках количество кокса, подаваемого в подвалку варьировалось от 0,5 до 0,9 т. Количество углерода для вдувания на опытных плавка варьировалось с 582 до 1634 кг, составив в среднем – 1186 кг, на сравнительных плавках – 816,1 кг, кроме того, на опытных плавках осуществлялись дополнительные добавки кокса в количестве 450 кг и 1345 кг, соответственно, что в среднем составило – 897,5 кг, на сравнительных плавках добавочно вводился кокс на всех плавках в количестве от 221 до 909 кг, среднее значение составило – 555,4 кг.

При проведении опытных плавок производился отбор проб шлака (2-3 пробы с каждой плавки), результаты химического анализа шлака представлены в таблице:

№ плавки	Химический состав шлака, %								
	FeO	FeO	SiO_2	MnO	MgO	S	Al_2O_3	P_2O_5	Основность
	11,4	44,4	18,7	4,18	5,6	0,53	4,9	0,39	2,4
П2-0068	10,9	45,6	18,2	5,01	4,8	0,24	4,4	1,00	2,5
	20,1	41,5	13,5	4,33	4,9	0,21	3,5	0,59	3,1
П2-0069	28,5	30,0	17,4	4,67	5,1	0,27	3,5	0,78	2,2
	31,9	38,9	13,2	4,91	4,1	0,17	3,2	0,87	2,9
	31,4	39,9	14,1	4,23	4,5	0,55	3,5	0,30	2,8
П2-0070	30,8	37,6	15,5	5,47	6,2	0,21	3,2	0,74	2,4
	29,0	38,0	14,6	5,45	5,1	0,21	3,5	0,36	2,7
П2-0071	18,6	45,7	16,8	5,46	5,6	0,25	3,8	0,54	2,4
	13,7	47,3	18,7	4,87	6,9	0,47	4,2	0,34	2,5
П2-0072	23,6	43,5	17,8	5,16	4,3	0,34	3,9	0,63	2,4
	24,1	41,9	16,1	5,72	4,0	0,23	3,9	0,85	2,6
П2-0073	21,4	43,1	16,0	5,11	5,1	0,31	4,0	0,75	2,6
	17,7	47,3	17,5	4,59	6,1	0,44	4,2	0,38	2,7

На втором этапе опытно-промышленных исследований производили снижение доли чугуна в шихтовке ДСП пропорционально увеличению расхода БЖУ в соотношении 1 к 2, т.е. производилась замена 1 т чугуна на 2 т БЖУ. Перед проведением опытных плавок, а также по их окончанию для расчета материального баланса был произведен выпуск металла из печи «насухо».

Показатели выплавки стали с использованием БЖУ и плавок сравнения из марок стали Э76ХФ представлены в таблице:

Показатель	Единицы измерения	Базовая организация	Плавки с БЖУ	Разница
Количество плавок		201	20	
Длительность плавки	мин	62,84	65,27	+2,23
Длительность плавки под током	мин	39,84	43,07	+4,03
Длительность плавки без простоев	мин	55,92	57,57	+1,65
Длительность простоев	мин	8,12	7,70	-0,42
Вес металлошихты	т	123,79	118,90	-5,89
Металлошихта (со скрапом возвратным)	т	122,17	117,53	-7,48
БЖУ	т	0,00	5,89	+5,89
Чугун твердый	т	36,48	30,19	-6,29
Вес жидкой стали без добавок	т	112,42	113,7	+1,28
Известь в ДСП	кг/т	40,11	39,29	-0,82
Кокс доломитный в ДСП	кг/т	12,84	16,32	+3,48
Известь плавиковая	кг/т	2,35	2,49	+0,14
Кислая пыль	кг/т	7,81	8,36	+0,55
Электроды	кг/т	1,53	1,73	+0,22
Электроэнергия	кВт·ч/т	480,27	441,40	-39,63
Кислород	м³/т	41,32	46,95	+5,63
Природный газ	м³/т	4,98	5,48	+0,50
Температура жидкого металла стали	°С	1669,50	1678,30	+8,80
C в первой пробе	%	0,2051	0,1445	-0,060
Mn в первой пробе	%	0,1706	0,1520	-0,018
P в первой пробе	%	0,0107	0,0063	-0,004
C в последней пробе	%	0,1587	0,0481	-0,069
Mn в последней пробе	%	0,1731	0,1503	-0,023
P в последней пробе	%	0,0084	0,0063	-0,005

По результатам выплавки опытных плавок с использованием БЖУ на плавках рельсовой стали (Э76ХФ) зафиксировано снижение расхода металлошихты на 53 кг/т.

Выводы:

1. При использовании в завалку электропечи до 8,2 т БЖУ не наблюдалось вскипаний ванны и прочих отклонений от нормального хода плавки;
2. Прогнозируемо при использовании брикетов увеличился расход электроэнергии. Связанные с этим дополнительные затраты при серийном использовании железоуглеродистых брикетов будут компенсироваться снижением затрат на металлошихту;
3. Значение химических элементов, механических свойств, ударной вязкости и твердости металла опытных плавок соответствует ГОСТ Р 51685-2013.

Список литературы

1. Годик Л.А., Фейлер С.В., Фейлер Д.Т., Романенко Ю.Е. Рециклинг прокатной окалины в производстве черных металлов и сплавов // Металлургия: технологии, инновации, качество: труды XXIII Международной научно-практической конференции. В 2 частях. Часть 1. – 2022. – С. 104-108.

2. Гоник И.Л., Лсмякин В.П., Новицкий Н.А. Особенности применения брикетируемых железосодержащих отходов // Металлург. – 2011. – №5. – С. 25-27.

3. Логинов Ю.Н., Бабайлов Н.А., Буркин С.П. Объемные деформации при валковом брикетировании отходов металлургического производства // Металлы. – 2000. – № 1. – С. 48.

4. Носков В.А. Брикетирование как технология рециклирования мелкофракционных промышленных отходов // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 1998. – № 3. – С. 119-121.

5. Ровин Л.Е., Ровин С.Л. Рециклинг железосодержащих отходов // Литье и металлургия. – 2006. – № 2.– С. 159-164.

6. Ровин С.Л., Калиниченко А.С., Ровин Л.Е Возвращение дисперсных металлоотходов в производство // Литье и металлургия. – 2019. – № 1. – С. 45-48.

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СЕРВИСЫ. ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО».

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ЗНАКОМСТВА С КУЛЬТУРОЙ ПРОИЗВОДСТВА НАСЛЕДИЕМ КУЗБАССА

Адыбаев Кирилл Владимирович

Алексеев Алексей Анатольевич

Анкудинов Егор Евгеньевич

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Трудармейская средняя общеобразовательная школа»

Молотков Егор Сергеевич

Molotkov.e.s@gmail.com

Современная система образования находится в тесной взаимосвязи с культурой, за счет которой происходит его обогащение и обновление. В качестве предмета исследования нами выбран карьерный экскаватор ЭКГ-8И. Актуальность данной работы: с одной стороны, в работе отображена культурная связь поколений кузбассовцев занятых в угледобыче. С другой стороны, в работе отображены инновационная деятельность, связанная с изготовлением трехмерных объектов на компьютере с последующей их печатью на 3D принтере.

Ключевые слова: 3D-моделирование, 3D-печать, моделирование, культура, культура производства, Кузбасс, ЭКГ-8И, открытая угледобыча, инновации

THREE-DIMENSIONAL MODELING AS A METHOD OF DATING WITH THE CULTURE OF PRODUCTION AND THE HERITAGE OF KUZBASS

Adybaev K. V., Alekseyev A. A., Ankudinov E. E., Molotkov E. S., Municipal budgetary educational institution "Trudarmeiskaya Secondary School"

The modern education system is in close relationship with culture, due to which it is enriched and updated. We have chosen the EKG-8I quarry excavator as the subject of research. The relevance of this work: on the one hand, the work reflects the cultural connection of generations of Kuzbass residents engaged in coal mining. On the other hand, the work reflects innovative activities related to the production of three-dimensional objects on a computer with their subsequent printing on a 3D printer.

Keywords: 3D modeling, 3D printing, modeling, culture, production culture, Kuzbass, EKG-8I, open-pit coal mining, innovation

В Кемеровской области работают крупные угледобывающие предприятия, то здесь культура будет ассоциироваться с деятельностью по добыче угля, здесь уже уместно говорить про культуру производства.

Культура производства – это система формальных и неформальных правил и норм деятельности, обычаев и традиций, индивидуальных и групповых интересов, особенностей поведения работников. Важно чтобы учащиеся понимали особенности культуры производства своего края, знали историю развития производства.

И как образ культуры производства, в качестве предмета исследования нами выбран карьерный экскаватор ЭКГ-8И, используемый для разработки и погрузки горных пород и полезных ископаемых. Эта модель особенно востребована в цветной и черной металлургии, строительстве, угольной и тяжелой промышленности при выполнении огромных объемов земляных работ.

Процесс применения современных технологий и научных достижений в образовании так же не является чем-то новым, но при этом всегда находятся те, кто придумывают что-то новое, и те, кто развивают уже придуманные технологии и делают попытки внедрения в образовательную систему. Существенные скачки развития техники и технологий производства ставят новые требования к уровню подготовки будущих специалистов, что очень быстро находит свое место в содержании образования и средств обучения. Одними из таких технологий являются технология 3D моделирования и технология 3D печати.

Таким образом, исходя из вышесказанного, и в соответствии с концепцией развития технологического образования в системе общего образования РФ с содержанием учебных предметов появляется актуальное в настоящее время направление – 3D моделирование и 3D печать.

Из всего вышеперечисленного вытекает актуальность данной работы: с одной стороны, в работе отображена культурная связь поколений кузбассовцев занятых в угледобыче. С другой стороны, в работе отображены инновационная деятельность, связанная с изготовлением трехмерных объектов на компьютере с последующей их печатью на 3D принтере.

В качестве инструментов будем использовать трехмерное (3D) моделирование в компьютерной программе Blender 2.93 и печать элементов на 3D принтере Anycubic Mega Zero 2.0, с последующей сборкой, склеиванием и окрашиванием модели.

Объект исследования: Культурное наследие (культура производства) Кемеровской области, открытая угледобыча.

Предмет исследования: экскаватор ЭКГ-8И.

Цель проекта: Выполнить 3D модель экскаватора ЭКГ-8И, распечатать и собрать в масштабе 1 к 22.

Задачи проекта: Изучить и проанализировать литературу по данному направлению. Изучить устройство экскаватора ЭКГ-8И. Исследовать программное обеспечение для 3D моделирования. Смоделировать экскаватор. Распечать элементы экскаватора на 3D принтере и собрать получившуюся модель. Презентовать модель экскаватора ЭКГ-8И среди учащихся школы.

Используемые методы:

Теоретические - анализ литературы, связанной с кругом проблем, обозначенных задачами исследования;

Эмпирические - наблюдение, сравнение, педагогический эксперимент, анализ полученных результатов.

Практические – моделирование, печать, сборка модели.

Практическая значимость учебного проекта заключается в том, что данная работа знакомит с историей открытой угледобычи в Кузбассе, с техникой (в частности экскаваторы), которые работают на угольных разрезах и устройством этой техники (карьерный экскаватор ЭКГ-8И).

Введение содержит обоснование актуальности проекта, а также его цель и задачи.

В первой главе рассмотрены история открытой угледобычи в Кузбассе, и предпосылки к созданию карьерного экскаватора ЭКГ-8И.

Во второй главе разработана модель экскаватора ЭКГ-8И, показаны этапы ее сборки.

Учебный проект ориентирован на знакомство учащихся с историей родного края, развитием производства. Способствует формированию культурных ценностей. Проект социально ориентирован.

Предпосылки к созданию экскаватора ЭКГ-8И. Нельзя начать говорить про экскаватор ЭКГ-8И, не сказав про то, для чего он создавался – вскрытие земной породы. И основное применение в Кузбассе ему нашлось в открытой угледобывающей промышленности. Стоит сразу оговориться, что в нашей работе мы не будем рассматривать шахтовую угледобычу, потому что это большая тема для отдельной статьи. И постараемся рассмотреть аспекты открытой угледобычи, потому что она на данный момент более востребована, а также в нашем Прокопьевским муниципальным округе, находится первый угольный разрез Кемеровской области – Краснобродский.

В октябре 1947 года в полях колхоза «Красноармеец» началось строительство первого в Кузбассе угольного карьера — Краснобродского.

В 1957 г. в целях возросшей потребности народного хозяйства в карьерных гусеничных экскаваторах вышло постановление совета министров РСФСР об организации на Ижорском заводе производства экскаваторов ЭКГ-8, разработанных на Уралмашзаводе. Всего с 1958 по 1965 г. на Ижорском заводе было произведено 236 экскаваторов ЭКГ-8.

За четверть века на горнодобывающие предприятия поставлено 2250 ед. экскаватора ЭКГ-8И. Что привело к техническому прорыву, который пришелся на 60-70-е годы, когда на разрез стали поступать большегрузные автомобили, бульдозеры тяжелого типа и экскаваторы, в том числе и экскаваторы этой модели.

Устройство экскаватора ЭКГ-8И. Экскаватор ЭКГ-8И — электрическая полноповоротная лопата на гусеничном ходу, изначально предназначенная для разработки карьеров. Экскаватор состоит из поворотной платформы, оборудованной ходовой тележкой, и рабочего оборудования: стрелы и рукояти с ковшом.

Обзор компьютерных программ для создания 3D моделей. На сегодняшний момент рынок программ трехмерного моделирования довольно разнообразен. В качестве примера мы можем ваыделить следующие:

Tinkercad — веб-программа для рендеринга 3D моделей от компании Autodesk. Она основана на конструктивной твердотельной геометрии (CSG). Эта технология позволяет создавать сложные проекты, комбинируя простые объекты. Также можно добавлять электронные схемы, чтобы оформить мультимедиа с подходящим светом и движением.

№	ПО	Легкость в освоении	Цена	Создание сложных геометрических объектов	Скульпинг
1	Tinkercad	+	Бесплатно	-	-
2	FreeCAD	+	Бесплатно	+	-
3	Blender	+	Бесплатно	+	+

FreeCAD — это настраиваемое средство 3D-конструирования. Оно помогает пользователям создать проекты в области машиностроения, архитектуры, промышленности.

Blender — программа для трехмерного моделирования и скульптинга с открытым исходным кодом. Она помогает создавать трехмерную графику, добавлять визуальные пресеты и разрабатывать полнометражные анимационные фильмы.

Анализ данных программных средств можно представить в виде таблицы. На основе Таблицы 1. мы можем сделать вывод о том, что наиболее оптимальным программным решением будет использование программ Blender. Можно переходить к следующему этапу.

Моделирование. В рассматриваемой работе 3D моделированием будет пониматься процесс создания трехмерной модели карьерного экскаватора, а процесс будет заключаться в получении объемного «образа» выбранного объекта.

Этап 1. Подготовительный. На этом этапе прорабатывался общий вид экскаватора, намечались основные элементы модели. Особое внимание уделялось поворотной платформе, так как с нее начиналась печать модели

Этап 2. Моделирование основы, больших элементов экскаватора. Далее начался процесс проработки основания поворотной платформы и ходовой тележки. На этом этапе уделялось внимание как наилучшим способом соединить большие элементы экскаватора (*рис*. 1а). Стоит сказать, что на этих двух этапах моделировались большие элементы экскаватора (поворотная платформа, кабина машиниста, ходовая тележка, основание поворотной платформы и т. д.). Обращаем внимание, на то, что они целиком не помещаются на печатную поверхность принтера, поэтому решалась основная задача: на какие части лучше разбить большие элементы, чтобы их легко можно было напечатать.

Поэтому модель дробилась на части под размер стола 3D принтера и продумывалось как лучше их соединять после того как напечатают.

Этап 3. Моделирование элементов ходовой тележки. На этом этапе прорабатывалась устройство ходовой тележки экскаватора, расположение колес, траков и т.д.

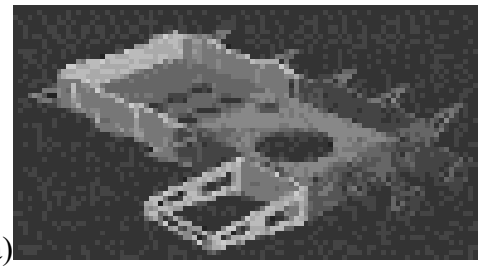
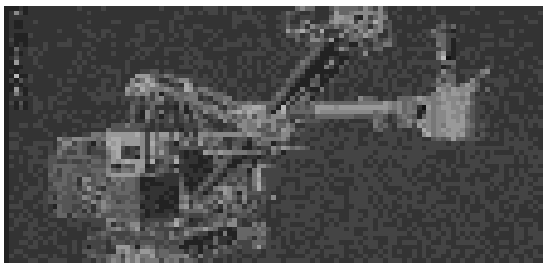
а)  б) 

Рис. 1 а) Компьютерная модель основания поворотной платформы б) Модель экскаватора в сборе

Этап 4. Моделирование рабочих элементов экскаватора. После того как была простроена основа, начался процесс проработки элементов подвески ковша, стрелы.

*Этап 5. Завершающий***.** Этот этап характеризуется доработкой мелких деталей и не достающих элементов экскаватора. (*рис. 1б*)

Подводя итог этапа «Моделирование» можно сказать, то, что работа велась совместно обучающихся и педагога параллельно на нескольких ноутбуках с последующей сборкой на компьютере в одной программе.

А также стоит отметить, что этапы (Подготовительный, Моделирование основы, больших элементов экскаватора, Моделирование элементов ходовой тележки и др.) условны. Так как изготовление экскаватора было связано с большим объемом работы, то процесс моделирования протекал совместно с процессом печати данного экскаватора, а и иногда моделировались объекты, не подходящие под определенный этап.

Печать и сборка. *Подготовка печати***.** Для того чтобы распечатать модель ее в начале необходимо подготовить под печать. Для этого используется специальная программа, поставляемая с 3D принтером Anycubic Mega Zero 2.0 - Cura 4.2.1.

Для того чтобы начать печать в программу задаются исходные параметры в виде качества печати, температура плавления пластикого прутка (филамента), температура стола, процент заполнения модели и соответственно 3D модель, выполненную в программе Blender.

Программа разбивает модель на нужное количество слоев, определяет нужное количество пластика и времени необходимое для печати. Печать может продолжаться от нескольких минут до нескольких часов, в зависимости от входных данных.

Как было отмечено ранее, многие элементы модели экскаватора ЭКГ-8И получились больше печатающей поверхности принтера, поэтому элементы модели, на этапе моделирования, разбивалась на фрагменты, которые печатались по отдельности.

*Печать***.** После предварительной подготовки модель печаталась на 3D принтере Anycubic Mega Zero 2.0.

Обработка. После того как деталь напечатана, ее необходимо обработать – убрать поддержки, кайму, отшлифовать поверхности, да и просто «подогнать» соединяющиеся элементы модели экскаватора.

Склеивание. После предварительной обработки детали склеивались. Клей использовался модельный «Звезда».

Окрашивание и сборка. Следующим этапом было окрасить модель. Покраска проходила в два этапа: на первом этапе модель окрашивалась акриловой краской в баллонах, а затем, для лучшей детализации наносилась акриловая художественная краска. И соединить крупные элементы экскаватора. Резюмируя данный этап можно сказать, что он более оказался довольно продолжительным и занял временной отрезок с конца сентября по январь.

За это время была построена и распечатана компьютерная модель экскаватора ЭКГ-8И. *Всего модель состоит порядка 500 деталей, из них наиболее крупные элементы поворотной платформы около 40, рабочее оборудование (стрела, рукоять ковш и т.д.) около 15, кабина машиниста 6 элементов*

Но и не обошлось без затруднений: какой клей выбрать для склеивания, как лучше зафиксировать склеивающиеся элементы, какой краской лучше красить пластик и т.д. Но на все эти вопросы были найдены ответы.

Заключение. Мы выяснили, что для Кузбасса понятие культуры связано, в том числе и с угледобычей. В ходе работы выяснилось, что первый угольный карьер возник в октябре 1947 года в вблизи поселка Краснобродский. Только к 60-70 годам XX века произошел технический прорыв, вызванный, поступлением большегрузных автомобилей, бульдозеров тяжелого типа и экскаваторов, в том числе экскаваторов ЭКГ-8И.

Выяснилось, что в 1964 г. экскаваторным производством Ижорских заводов разрабатывается легендарный и самый массовый ижорский экскаватор ЭКГ-8И, который выпускался вплоть до 1989 г. За четверть века на горнодобывающие предприятия поставлено порядка 2250 единиц экскаватора ЭКГ-8И.

Реализовали его модель в масштабе 1 к 22.

За время участие в проекте учащиеся познакомились: Программным обеспечением для 3D моделирования, с технологией создания трехмерных объектов, с правилами безопасной работы на компьютерной технике, 3D принтером и инструментами обработки распечатанных объектов, с основными элементами карьерных экскаваторов, конструктивными особенностями различных моделей карьерных экскаваторов, познакомились с компьютерной средой для 3D моделирования, познакомились с приемами и получили опыт конструирования в специальных программах.

За это время научились: создавать 3D объекты в компьютерной среде Blender 2.93, распечатывать 3D объекты на 3D принтере Anycubic Mega Zero 2.0, получили прикладной опыт работы с дополнительной литературой (с журналами, с каталогами, Интернет-ресурсами), самостоятельно решать технические задачи в процессе работы.

Увеличилось количество учащихся, заинтересованных в 3D моделированием и конструированием, заинтересовавшихся работой угольных предприятий и горнодобывающей техникой. Все задачи были достигнуты.

Список литературы

1. FB.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://fb.ru/article/326260/modelirovanie-v-informatike---eto-chto-takoe-vidyi-i-etapyi-modelirovaniya. – Дата доступа: 05.11.2021.
2. KOLORO. Brand desing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://koloro.ua/blog/3d-tekhnologii/3d-model-vidy-urovni-slozhnosti-sostavnye-chasti.html. – Дата доступа: 04.09.2021.
3. CyberLeninka [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/3d-tehnologii-i-ih-primenenie-v-dizayne. – Дата доступа: 02.08.2022.
4. Беркман, И.Л. «Универсальные одноковшовые строительные экскаваторы» / И.Л. Беркман, А.В. Раннев, А.К. Рейш. – 2005 : Эксмо, 2007. – 235 с.
5. Видеообзор Blender 3.0 // Blender URL: https://blender3d.com.ua/blender-30/ (дата обращения: 29.01.2022).
6. Добронравов, С.С. «Строительные машины и основы автоматизации» / С.С. Добронравов, В.Г. Дронов, А.К. Рейш. – 1999 : Спутник +, 2001. – 120 с.
7. Уроки по Blender: интерфейс, навигация, простые операции // Skillbox URL: https://skillbox.ru/media/gamedev/uroki-po-blender-interfeys-navigatsiya-prostye-operatsii/ (дата обращения: 25.12.2022).
8. Уроки по Blender: основы моделирования // Skillbox URL: https://skillbox.ru/media/gamedev/uroki-po-blender-interfeys-navigatsiya-prostye-operatsii/ (дата обращения: 15.11.2022)
9. Хабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habr.com/ru/post/196182/. – Дата доступа: 01.12.2021.
10. Шестопалов, К.К. «Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование» / К.К. Шестопалов, В.Г. Дронов, А.К. Рейш. – 1999 : Академия, 2005. – 50 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТОКОВ ДАННЫХ IRIS DMC ДЛЯ РАСЧЁТА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЗОН СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Великий Владимир Александрович
Федоров Сергей Олегович
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева
Гиниятуллина Ольга Леоновна, к.т.н.
vova.velikiy.00@mail.ru

В работе представлен опыт использования публичного сервиса IRIS DMC для выгрузки данных о прошедших сейсмических событиях. Полученная информация может быть использована для тестирования и отладки алгоритмов определения поражающих факторов землетрясений, используемых в программном комплексе сейсмического мониторинга. В качестве примера реализовано приложение, позволяющее строить зоны сейсмической активности на основе интенсивности землетрясений.

Ключевые слова: сейсмический мониторинг, сейсмичность, интенсивность землетрясения, IRIS, ObsPy, программное приложение.

USAGE OF IRIS DMC SERVICE FOR CALCULATING AND VISUALIZING SEISMIC ACTIVITY ZONES

Velikiy V. A., Fedorov S. O., Giniatullina O. L., PhD. in Technology, T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

This research work presents the experience of using IRIS DMC service to receive information about past seismic events. Such information can be used for testing earthquake analysis algorithms used in the seismic monitoring information system. As a result, an example application was developed that allows to build seismic activity zones based on the intensity of earthquakes.

Keywords: seismic monitoring, seismicity, earthquake intensity, IRIS, ObsPy, software application.

В настоящее время возрастает актуальность проведения мероприятий по повышению безопасности на местах добычи подземных ископаемых. Вызвано это необходимостью разработки новых месторождений подземных ресурсов в связи с ростом объёмов экспорта и внутреннего потребления, а также с постепенным истощением запасов в уже разработанных районах. Серьёзной угрозой здоровью и жизни персонала добывающих предприятий является сейсмическая опасность. Для минимизации ущерба от землетрясений разрабатываются системы мониторинга, позволяющие прогнозировать внезапные горные удары.

Мониторинг сейсмической активности представляет собой систему из регистрации, обработки и анализа сейсмических сигналов естественного и техногенного происхождения. Выделяют следующие прикладные задачи сейсмического мониторинга [1].

1.Определение сейсмической активности на интересующей местности. С помощью данных о параметрах исторических и современных землетрясений (сейсмической активности, максимальной магнитуды землетрясения) определяются сейсмогенные зоны и оценивается сейсмический риск территории.

2.Создание системы сигнализации и предупреждения о сейсмической опасности от тектонических землетрясений.

3.Изучение внутреннего строения Земли и процессов, происходящих в её недрах.

Реализацию системы сейсмического мониторинга можно условно разделить на две части.

1.Разработка аппаратного комплекса, предполагающая установку на интересующей местности сети сейсмологических станций, включающих измерительное оборудование для формирования сейсмических данных, хранилище первичных измерений, а также средства связи для обмена данными с центром мониторинга и диспетчеризации. Благодаря развитию сетей IoT (Internet of Things, Интернет вещей) становится возможным создание быстрого и надёжного беспроводного соединения между станциями и центром [2].

2.Разработка программного комплекса, направленная на агрегацию данных сейсмостанций, хранение данных в удобном виде, анализ данных и предоставление итоговой информации в удобном виде для упрощения процесса проведения оценки ситуации и принятия решения экспертами.

На сегодняшний день организации, занимающиеся проведением сейсмического мониторинга, сталкиваются с проблемой отсутствия программных систем, отвечающих конкретным требованиям предприятий. Причинами возникновения данной проблемы могут быть: несовместимость программных систем с аппаратной частью; особенности геолого-физического строения определённого месторождения, требующие применения особых методов анализа и др. Таким образом, собираемые сейсмостанциями измерения не подвергаются достаточной обработке, чтобы можно было принять оптимальное решение. Вследствие этого многие компании прибегают к разработке собственных информационных систем для удовлетворения нужд конкретных добывающих предприятий, что в конечном итоге может привести к повышению эффективности сейсмического мониторинга.

Одним из этапов оценки последствий подземных толчков является расчёт параметров поражающих факторов землетрясений. В качестве обобщенной характеристики сейсмического воздействия землетрясения на здания и сооружения принята интенсивность землетрясения, выраженная в баллах. Степень разрушения определяется превышением фактической интенсивности землетрясения над расчетной в месте расположения зданий и сооружений. Под расчетной сейсмостойкостью понимается максимальная интенсивность сейсмическою воздействия землетрясения, при котором здания и сооружения не получают разрушений, либо получают допускаемые повреждения, сохраняя при этом свои эксплуатационные качества и обеспечивая безопасность людей и сохранность оборудования [3].

Таким образом, возможность определения значения интенсивности землетрясения на некотором расстоянии от эпицентра является необходимым требованием к информационной системе анализа данных сейсмического мониторинга.

Целью данного исследования является реализация алгоритма расчёта областей сейсмической активности на примере данных публичного сервиса IRIS DMC.

Интенсивность землетрясения выражается формулой (1):

$$I = 1{,}5M - 3{,}5\lg\sqrt{R^2 + h^2} + 3 \quad (1)$$

где I – интенсивность землетрясения, баллы; M – магнитуда; R – эпицентральное расстояние, км; h – глубина очага, км [3].

В таком случае максимальная интенсивность (в эпицентре, R = 0) выражается формулой (2):

$$I_0 = 1{,}5M - 3{,}5\lg h + 3 \quad (2)$$

Используя формулы (1) и (2), можно определить расстояние от эпицентра, где возможно возникновение определенной интенсивности землетрясения в баллах:

$$R = h\sqrt{10^{0{,}571(I_0 - I)} - 1} \quad (3)$$

С помощью формулы (3) возможно построение круговых областей интенсивностей землетрясения в зависимости от удаления от эпицентра. Например, для землетрясения магнитудой 4,3 и глубиной очага 10 км максимальная интенсивность будет равна 5,95 баллов. Исходя из этого, расстояние (в км) до значений интенсивности от 5 до 1 будет соответственно равно: 15,75; 34,54; 68,58; 133,2; 257,3 (рис. 1).

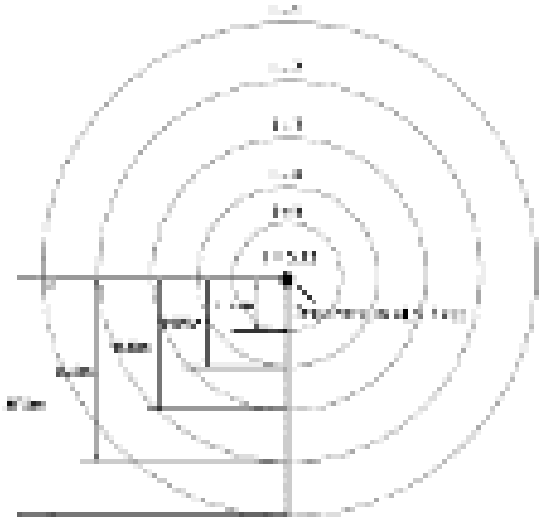


рис 1. Построение областей сейсмической активности

Одной из задач программного комплекса сейсмического мониторинга является организация бесперебойного процесса извлечения и обработки данных землетрясений. Как было отмечено выше, современные IoT-системы реализуют возможность обращения к узлам по интернет-протоколу. Следовательно, необходимо реализовать и отработать алгоритм обращения к удалённым устройствам для выгрузки необходимой информации. Часто разработчики сталкиваются с недостатком данных для проведения эффективного тестирования и отладки информационной системы. Локальный сейсмический мониторинг, как правило, не располагает большим объёмом данных о прошедших землетрясениях, вследствие чего прибегают к использованию публичных сервисов, агрегирующих данные глобальных сейсмических сетей. Крупнейший из таких сервисов управляется Корпорацией научно-исследовательских институтов по сейсмологии – IRIS. В эту организацию поступают данные более чем с 8 тыс. сейсмографов, расположенных в разных странах мира [1].

Управлением архивом данных в IRIS занимается Центр управления данными (IRIS Data Management Center [4]), расположенный в Сиэтле. В свою очередь, DMC предлагает большое число инструментов, в число которых входят следующие.

Приложения для запроса данных, их визуализации и анализа. IRIS принимает участие в разработке множества проектов, каждый из которых предлагает решение определённой задачи. Например, библиотека IRISFETCH предназначена для выгрузки данных для использования в проектах MATLAB, библиотека IRIS-WS предоставляет многофункциональный API для работы с DMC из приложений на языке JAVA.

Веб-сервисы для обращения к данным через браузер для небольших запросов, приложений-клиентов для более сложных или масштабных запросов, а также для автоматических запросов. Ответные данные предлагаются в большом наборе форматов в зависимости от типов и сферы применения.

В данной работе для доступа к данным IRIS DMC использована программная библиотека ObsPy, реализованная на языке Python. Данная библиотека удобна тем, что содержит полный набор функций для выгрузки информации о сейсмических событиях, а также тем, что содержит подробную документацию на странице проекта. Для демонстрации построения областей сейсмической активности на основе данных IRIS разработано небольшое приложение, пользовательский интерфейс которого выполнен в виде карты (рис. 2).

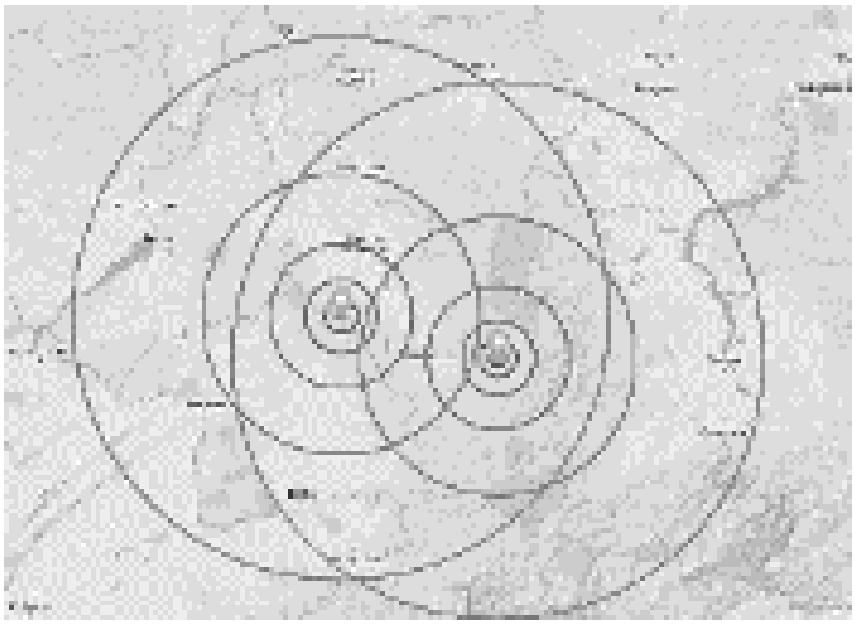


рис 2. Сейсмическая активность вокруг г. Кемерово с 2022 года

Для построения зон сейсмичности на рис. 2 был выполнен запрос на выгрузку данных IRIS DMC с следующими параметрами:

местоположение событий: область в радиусе 250 км от города Кемерово;

дата возникновения событий: от 01.01.2022 до 01.01.2023.

В результате запроса были выгружены данные двух сейсмических событий, включающие магнитуду, местоположение и глубину очага землетрясений. На основе этих данных с использованием формул (2) и (3) были рассчитаны расстояния до целых значений интенсивности. Используя полученную информацию, можно рассчитать интенсивность землетрясения в определённом населённом пункте, что в конечном итоге позволит определить степень возможных повреждений зданий и сооружений.

Таким образом, сервис IRIS DMC позволяет получить доступ к большому объёму разнообразных сейсмологической информации, которую можно использовать в процессе тестирования алгоритмов анализа данных сейсмического мониторинга. В данной работе была продемонстрирована реализация процесса построения областей сейсмической активности с использованием архива землетрясений IRIS DMC. Данное приложение впоследствии может быть улучшено с добавлением возможности ввода пользователем параметров фильтрации набора землетрясений, а также добавлением других методов анализа поражающих факторов сейсмической активности, учитывающих геолого-физические характеристики интересующих объектов.

Список литературы

1. *Сейсмический мониторинг. — Текст : электронный // ИГИИС : [сайт]. — URL: http://igiis.ru/zemletryaseniya/sejsmicheskij-monitoring/ (дата обращения: 11.01.2022).*
2. *Ким, Е. О. Интернет вещей: перспективы применения / Е. О. Ким, А. А. Шин // Вестник Челябинского государственного университета. – 2019. – № 3(425). – С. 230-234. – DOI 10.24411/1994-2796-2019-10328. – EDN MXFRME.*
3. *Сборник методик по прогнозированию возможных аварий, катастроф, стихийных бедствий в РСЧС (книга 1). М., ВНИИ ГОЧС, 1994.*
4. *Data Management Center. — Текст : электронный // IRIS : [сайт]. — URL: http://ds.iris.edu/ds/nodes/dmc/ (дата обращения: 11.01.2022).*

РАЗРАБОТКА СЕРВЕРА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДОКУМЕНТООБОРОТА РАСХОДНЫХ НАКЛАДНЫХ МЕЖДУ СИСТЕМАМИ

Глушков Артём Владимирович

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва

Славолюбова Ярославна Викторовна, к.ф-м.н, д.

arttikice@gmail.com

В компании возникла проблема, что администратор предприятия занимается монотонным ручным переносом расходных накладных из одной системы в другую. Для решения данной проблемы было принято решение разработать программное обеспечение, которое будет переносить данные из одной системы в другую автоматически что облегчит работу администратора.

Ключевые слова: приложение, сервера, предприятие, автоматизация, разработка.

DEVELOPMENT OF A SERVER FOR AUTOMATION OF DOCUMENT FLOW OF EXPENSE INVOICES BETWEEN SYSTEMS

Glushkov A.V., Slavolyubova Y.V., PhD in physics and mathematics, Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev

The company has a problem that the administrator of the enterprise is engaged in monotonous manual transfer of expense invoices from one system to another. To solve this problem, it was decided to develop software that will transfer data from one system to another automatically, which will facilitate the work of the administrator and allow him to do other tasks.

Keywords: application, servers, enterprise, automation, development.

Предприятие поставляет в супермаркеты пищевую продукцию, заявки на эту продукцию контрагенты составляют в программном обеспечении система электронного документооборота Сфера Курьер. Предприятие имеет в наличии систему автоматизации работы общепита iiko, в которой ведёт весь учёт производимой продукции. При составлении заявки в Сфера курьер, она попадает в предприятие и её должен обработать администратор. Для обработки заявки администратор должен на основе заявки создать расходную накладную в iiko, провести её в системе и сделать отгрузку. Так как заявок за день поступает большое количество, руководством компании было принято решение о необходимости в разработке программного обеспечения, которое будет автоматически формировать расходные накладные на основе поступающих заявок от контрагентов.

Для разработки программного обеспечения требовалась информация о возможности получения данных по заявкам контрагентов из Сфера курьер и возможности загружать их в iiko. По запросу в техническую поддержку программного обеспечения Сферы курьер было получено предложение, что они на своей стороне сделают FTP-сервер, на который будут выгружаться все данные по заявкам для предприятия, что подходило для решения задачи.

Iiko на своей стороне имеет открытую документацию по api, которое позволяет создавать расходные накладные через post-запрос.

Для решения задачи было принято решение, разработать сервер на языке программирования python, который будет постоянно проверять данные на FTP-сервере и в случае появления новой заявки, создавать расходную накладную в iiko.

Таким образом была автоматизирована работа администратора, вместо монотонного создания расходных накладных, администратор теперь может концентрироваться на других своих обязанностях, и повысить качество контроля отгружаемых поставок.

Руководству предприятия это может позволить сократить количество администраторов либо обеспечения их новыми обязанностями, так как одна из самых трудозатратных задач была автоматизирована, что освободило много времени для других рабочих обязанностей.

Список литературы

1. *Сайт «Документация iiko» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://iiko.help/, свободный (дата обращения: 11.01.2023).*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ПРОВЕРКИ ГИПОТЕЗЫ О НАИЛУЧШЕМ ВАРИАНТЕ ДИЗАЙНА БАННЕРА

Колобова Ксения Евгеньевна

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

Пимонов Александр Григорьевич, д.т.н., профессор

ur_but@mail.ru

Раскрытие таких понятий как «продуктовая гипотеза», и «A/B-тестирование» на примере описания работы одного из экспериментов мобильного приложения «Кавёр» и его результатов.

Ключевые слова: продуктовая гипотеза, дизайн, баннер, информационные технологии, визуализация, эксперимент, наилучший вариант.

INFORMATION TECHNOLOGY TO VISUALIZE AND TEST HYPOTHESES ABOUT THE BEST BANNER DESIGN

Kolobova X. E., Pimonov A. G., Doctor of Technical Sciences, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

The disclosure of such concepts as «product hypothesis», and «A/B-testing» on the example of describing the work of one of the experiments of the mobile application «Kaver» and its results.

Keywords: product hypothesis, design, banner, information technology, visualization, experiment, best guess.

Любой ИТ-продукт так или иначе нуждается в прохождении множества этапов: от предложения идей до передачи в эксплуатацию. На каждом этапе крайне важно подбирать наилучшие решения, анализировать опыт и наработки коллег, вырабатывать собственное видение ситуации и изучать потребности пользователей.

Продуктовая гипотеза – это принципиально важный этап создания продукта [1]. Под продуктовой гипотезой понимают предположение или идею, в результате реализации которой станет возможным получение определенной ценности. Ценность, о которой идет речь, может представлять собой как теоретические знания об определенной области бизнеса – более точное понимание его процессов, – так и практическую выгоду, непосредственно приводящую к увеличению выручки. Именно продуктовые гипотезы помогают выявить наилучшие варианты и обойти провалы, которые способны привести к приостановке бизнеса.

Стоит уточнить, что же подразумевается под «наилучшими вариантами». В данной статье под наилучшим будет пониматься вариант экспериментальных данных, над которым пользователем было произведено наибольшее количество взаимодействий. Но предварительно стоит описать суть одного из экспериментов, который автор статьи провел совместно с командой мобильного приложения «Кавёр».

В вышеуказанном мобильном приложении существует раздел с баннерами, который расположен на главном экране (рис. 1). Как правило, именно его пользователь видит в первую очередь при открытии приложения. Помимо баннеров на главном экране также располагаются «плитки» подборок интересных событий и мест, на которых специализируется приложение.

Рис. 1 Главный экран

В четвертом квартале 2021 года контент-менеджеры мобильного приложения выпустили в свет новую подборку, а именно подборку для взрослых, «18+». Доступ к контенту, представленному в ней, ограничен как по возрасту пользователя, так и по наличию подписки на приложение «Кавёр». Оформить подписку можно на специальном экране приложения, который называется «пэйволл».

Пэйволл – это способ ограничения доступа к контенту приложения до подписки. В нашем приложении присутствуют самые разные варианты подписок: от однодневной до годовой. В прошлом даже существовала бессрочная подписка.

С первых недель компиляция будоражащих воображение событий начала пользоваться популярностью у взрослой части пользователей городов Москва и Санкт-Петербург. Стало понятно, что стоит продолжить развитие этого направления. Поэтому была выдвинута гипотеза о том, что если мы добавим специальный баннер, рассказывающий о новой подборке, который будет вести на специально сверстанный для нее пэйволл, то получим больше оформлений подписок.

Вместо того, чтобы бездумно прикреплять баннер на главный экран и подсчитывать количество нажатий на него вместе с оформлениями подписок на пэйволле для взрослых, было принято решение протестировать сразу несколько вариантов его дизайна; они представлены на рисунках 2, 3 и 4. Тестирование такого типа называется «A/B-тестированием»?

A/B-тестирование – это внушительный маркетинговый инструмент для проверки продуктовых гипотез и повышения эффективности работы мобильного приложения.

Его проводят, когда [2]:

необходимо получить объективное мнение о качестве изменений;

достаточно пользователей и данных;

достаточно времени и ресурсов для дизайна и проведения теста.

В нашем случае все эти условия соблюдены, поэтому никаких препятствий для проведения тестирования нет.

В качестве группы пользователей, которая будет участвовать в тестировании были выбраны те, кто выбрал основным городом приложения Москву или Санкт-Петербург, так как наибольшую популярность новая подборка событий сыскала именно в них. К тестированию были привлечены пользователи обеих платформ, на которых можно найти наше приложение: iOS и Android.

Все пользователи, удовлетворяющие условиям, описанным выше, были разделены на три группы, каждая из которых получала свой дизайн баннера соответственно. Для реализации данного эксперимента автором статьи и ведущим бэкенд-разработчиком приложения «Кавёр» было разработано программное обеспечение, в котором не пришлось прибегать к внедрению сторонних сервисов. Однако для отправки и получения событий аналитики был использован такой инструмент как Amplitude [3].

Рис. 2 Первый вариант дизайна Рис. 3 Второй вариант дизайна Рис. 4 Третий вариант дизайна

Amplitude – это система продуктовой аналитики. С помощью ее отчетов становится возможным анализировать поведение пользователя, чтобы в дальнейшем оптимизировать работу приложения.

Из клиентской части приложения отправляются так называемые события аналитики, которые содержат в себе, соответственно, название события и сопутствующие параметры. Например, для текущего эксперимента отправляется событие «Пэйволл открыл» с параметрами:

место: «баннер 18+»;

дизайн баннера: «вариант № 1»;

город пользователя: «Москва».

Помимо событий аналитики также отправляются данные о пользователе, вместе с которыми в дальнейшем будут формироваться отчеты об эксперименте, однако их отправка происходит до того, как пользователь успевает обратить внимание на баннер.

В чем заключаются основные преимущества в проведении тестирования описанной выше гипотезы:

определяется место, из которого пользователь попал на пэйволл;

выявляется наиболее привлекательный вариант дизайна, который в будущем можно будет внедрить на постоянный срок, либо использовать как базовый вариант дизайна при проектировании новых;

наглядно демонстрируется корреляция между вариантом дизайна баннера и желанием пользователя получить доступ к платному контенту.

Эксперимент продлился чуть больше месяца. На основе собранных данных был выявлен наилучший вариант дизайна баннера, который не только приносил наибольшее количество нажатия на самого себя, но и приводил к более охотному оформлению подписок со стороны пользователей.

Как ни странно, вкусы пользователей двух городов миллионников разделились. Самым привлекательным баннером для пользователей из города «Москва» оказался второй вариант, который принес на 23 % больше оформлений подписок. В Санкт-Петербурге же полюбился третий вариант, обогнавший остальные на почти на 18 %. Первый вариант дизайна оказался провальным для обоих городов.

Эксперимент определился как удачный и был завершен.

Список литературы

1. Как мы работаем над продуктовыми гипотезами?. – URL: https://habr.com/ru/company/T1Holding/blog/670236/ (дата обращения: 21.01.2023).
2. A/B тесты – что это такое и как использовать?. – URL: https://vc.ru/s/productstar/132981-a-b-testy-chto-eto-takoe-i-kak-ispolzovat (дата обращения: 21.01.2023).
3. Amplitude. – URL: https://amplitude.com/ (дата обращения: 21.01.2023).

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ САРКОПЕНИИ ПО ДАННЫМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Косинов Виталий Сергеевич
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»
Шафрай Антон Валерьевич, к.т.н., доцент
kosinov_vs@mail.ru

Саркопения – связанное с возрастом снижение объема скелетной мышечной массы, имеющее прямую связь с увеличением смертности человека от всех различных причин. В рамках проекта будет разработано программное обеспечение, направленное на выявление данного изменение. ПО будет выполнено в виде облачного сервиса, осуществляющего скрининг предоставляемых снимков компьютерной томографии брюшной полости на предмет саркопении, в которую врач сможет загружать КТ-снимки брюшной полости. Анализ получаемых снимков будет производиться ансамблем нейронных сетей, результатом работы которых будет являться оценка вероятности наличия этой патологии, а также разметка изображения, чтобы помочь врачу оценить обоснованность этого диагноза.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, машинное обучение, компьютерная томография, саркопения, диагностика, программное обеспечение

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT SYSTEM FOR DIAGNOSING SARCOPENIA BASED ON COMPUTER TOMOGRAPHY DATA

Kosinov V.S., Shafray Anton Valerevich, PhD in Engineering,Kemerovo State University

Sarcopenia is an age-related decrease in the volume of skeletal muscle mass, which is directly associated with an increase in human mortality from all various causes. The project will develop software aimed at identifying this change. The software will be implemented as a cloud service that screens submitted abdominal computed tomography images for sarcopenia, into which the doctor will be able to upload abdominal CT images. The analysis of the obtained images will be carried out by an ensemble of neural networks, the result of which will be an assessment of the probability of the presence of this pathology, as well as image markup to help the doctor assess the validity of this diagnosis.

Keywords: artificial intelligence, neural networks, machine learning, computed tomography, sarcopenia, diagnostics, software

Саркопения – связанное с возрастом снижение объема скелетной мышечной массы. Это явление можно наблюдать у человека уже с 30 лет. С возрастом скелетная мышечная масса падает на 0,1–0,5% каждый год. После 65 лет наблюдается значительное ускорение данного процесса. В 2010 г. Европейской рабочей группой по саркопении у пожилых людей (EWGSOP) было сформулировано определение этого изменения как «мышечного заболевания, заключающемуся в неблагоприятных изменениях мышц, которые накапливаются на протяжении всей жизни». В 2018 г. рабочая группа собралась вновь (EWGSOP2) для обновления исходного определения, чтобы отразить в нем последние научные и клинические данные [1]. В обновленном определении фокусируется внимание на низкой мышечной силе как ключевой характеристике саркопении. Представленное заболевание связано с возникновением различных заболеваний, а также с увеличением смертности от всех причин.

На текущий момент наибольшей информативностью в верификации саркопении обладают инструментальные методы диагностики, а именно количественная оценка мышечной ткани с помощью компьютерной томографии (КТ). В связи с развитием машинного обучения и анализа больших наборов данных высказываются предложения о возможном использовании в процессе диагностики саркопении технологий «искусственного интеллекта» [2, 3, 4, 5]. Сейчас саркопению на регулярной основе не диагностируют, т.к. это является довольно трудоемким процессом, ведь врач выполняет данную работу вручную. Саркопения не приносит каких-то проблем сама по себе, однако представляет собой серьезный фактор риска и способствует развитию других хронических заболеваний, поэтому ее обнаружение позволяет предпринять ряд дополнительных мер в процессе лечения пациентов. Исходя из это, можно сказать, что

появление интеллектуальной системы, способной оперативно идентифицировать наличие саркопении, будет способствовать системному улучшению охраны здоровья населения.

Текущий уровень развития цифровых технологий позволяет создать программный продукт анализа КТ-снимков (ППАКС) на основе технологий «искусственного интеллекта». Так, анализируя снимки и разделяя все случаи на «норму» и «патологию», искусственный интеллект предоставляет рентгенологу возможность сфокусироваться именно на патологии. Кроме того, ППАКС способен осуществлять автоматическую идентификацию отличий между вариантами саркопении, классифицировать патологии. Данный продукт планируется выполнить в виде плагина — независимо компилируемого программного модуля, подключаемого к основной программе, которую используют врачи рентгенологи. Предполагается, что ППАКС, в виде программного кода будет иметь незначительный вес до 100 Мбайт и возможность простого понятного интерфейса. Может возникнуть ряд сложностей с интеграцией и ППАКС может существовать в качестве облачного сервиса. Планируется, что нейронная сеть будет идентифицировать целевые зоны оцениваемой мышечной ткани в области исследования, в частности на уровне третьего поясничного позвонка, определять площадь мышечной ткани на конкретном уровне и сопоставлять полученные данные с нормативными значениями, выдавая заключение о наличии или отсутствии саркопении у пациента. А уже после машинной обработки КТ-изображения просматривает врач и верифицирует сделанное нейронной сетью заключение.

Для реализации данного проекта была выбрана каскадная модель разработки программного обеспечения, в соответствии с этим сформулированы следующие задачи:

- анализ требований к интеллектуальному программному обеспечению (выполнен);
- проектирование программного обеспечения (выполнен частично);
- создание и обучение моделей нейронных сетей;
- программирование Backend части программного обеспечения;
- программирование Frontend части программного обеспечения;
- тестирование и отладка программного обеспечения.

Анализ требований для разрабатываемого программного обеспечения уже произведен. Оно должно принимать КТ-снимок брюшной полости в формате DICOM, открывать его, брать необходимое количество слоев (25-50) в районе позвонка L3 (нижний край) и передавать их в формате изображения сверточным нейронным сетям, которые будут созданы и обучены в ходе реализации проекта. Выходными данными моделей станет оценка вероятности о наличии саркопении и информация для принятия врачом решения. На текущий момент выполнены работы по проектированию и разработке прототипов программного обеспечения. Оно будет реализовано на языке программирования Python и будет компилироваться в отдельную программу. Реализация программного обеспечения заключается в разработке моделей сверточных нейронных сетей и их компоновки в единое программное решение. Для этого необходимо сначала выполнить следующие три задачи: подготовка и обработка датасета, разметка датасета, создание моделей. Исходные данные с обезличенными КТ-снимками и их описанием уже имеются (в наличии около 3000 снимков, полученных в ходе работы отделения КТ-диагностики) и будут объединены в единый датасет. Далее он будет структурирован и размечен. Потом будут созданы модели сверточных нейронных сетей на языке программирования Python с использованием библиотеки PyTorch, способные идентифицировать саркопению на снимке. После этого модели (как json-объекты) будут объединены в единую программу и скомпилированы. Тестирование и отладка программы будут производиться на имеющихся данных, а также в реальном времени, во время работы КТ-отделения. Релиз разрабатываемого программного обеспечения будет осуществлен в последние месяцы реализации проекта, таким образом, к окончанию проекта, будет получен MVP (минимально работоспособный продукт) прототипа продукта. Поддержку и обслуживание программы планируется осуществлять уже на второй год, после выполнения заявленного проекта.

Таким образом разработка и внедрение разрабатываемого программного продукта анализа КТ-снимков позволит увеличить точность описания КТ-изображений и, как следствие, точность постановки диагноза саркопении, что приведет к ранней её верификации и возможности повлиять на течение данного патологического процесса.

Список литературы

1. *Alfonso J Cruz-Jentoft et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis // Age and Ageing. – 2019. – Т. 48. – №1. – С. 16-31.*
2. *Chung H. et al. Artificial-intelligence-driven discovery of prognostic biomarker for sarcopenia //Journal of cachexia, sarcopenia and muscle. – 2021. – Т. 12. – №. 6. – С. 2220-2230.*
3. *Rozynek M. et al. Use of artificial intelligence in the imaging of sarcopenia: A narrative review of current status and perspectives //Nutrition. – 2021. – Т. 89. – С. 111227.*

4. *Bedrikovetski S. et al. Artificial intelligence for body composition and sarcopenia evaluation on computed tomography: A systematic review and meta-analysis //European Journal of Radiology. – 2022. – С. 110218.*
5. *Kim J. K. et al. Explainable Artificial Intelligence and Wearable Sensor-Based Gait Analysis to Identify Patients with Osteopenia and Sarcopenia in Daily Life //Biosensors. – 2022. – Т. 12. – №. 3. – С. 167.*

ВНЕДРЕНИЕ СКАНЕРА ШТРИХ-КОДОВ В ПРОЦЕСС АВТОМАТИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ СРОКОВ ГОДНОСТИ ПРОДУКЦИИ

Ложкина Ольга Михайловна

Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева

Тайлакова Анна Александровна, к.т.н.

olya-minko@mail.ru

В данной статье рассматривается автоматизация контроля сроков годности продукции с применением сканера штрих-кодов на предприятиях малого бизнеса с целью повышения качества исполнения работы. В тексте описан принцип работы сканера, а также часть функционала мобильного приложения. Мобильное приложение позволило ускорить оценку срока годности маркированной продукции и отказаться от ручного поиска срока годности на упаковке.

Ключевые слова: автоматизация, мобильное приложение, сканер штрих-кодов, срок годности, продукция, автоматизация контроля сроков годности продукции.

INTRODUCTION OF A BARCODE SCANNER IN THE PROCESS OF AUTOMATING THE CONTROL OF PRODUCT EXPIRATION DATES

Lozhkina O.M., Taylakova A.A., Candidate of Technical Sciences, Kuzbass State Technical University named after T. F. Gorbachev

This article discusses the automation of product expiration control using a barcode scanner in small businesses in order to improve the quality of work. The text describes the principle of operation of the scanner, as well as part of the functionality of the mobile application. The mobile application made it possible to speed up the assessment of the shelf life of labeled products and abandon the manual search for shelf life on the package.

Keywords: automation, mobile application, barcode scanner, shelf life, products, automation of product shelf life control.

Сегодня автоматизация процессов охватила многие сферы деятельности, от производственных процессов до закупок в магазине, и почти все предприятия, независимо от размера и отрасли уже имеют автоматизированные процессы [1].

Повышение качества исполнения работы – это главная цель автоматизации. Она позволяет исключить «человеческий фактор» и сделать более устойчивой бизнес-модель, за счет повышения точности, скорости и производительности [1].

При проведении анализа структуры выбранного предприятия было принято решение разработать мобильное приложение для автоматизации контроля сроков годности продукции. Правильно продуманное приложение будет доступным для пользователей. Освоить автоматизированный процесс сможет сотрудник, даже не имеющий опыта работы и необходимой квалификации [3].

Мобильное приложение окажет значительное влияние на качество услуг предприятия, устранив внутренние проблемы, связанные с некорректным хранением и контролем сроков годности продукции. Оно обеспечит качественное хранение продуктов, установит контроль за сроком годности, а также поможет скорректировать закупки новой продукции с учетом приближения срока списания. Для работы приложения не нужно покупать дополнительное оборудование, достаточно иметь смартфон с версией Android не ниже 5.0 [3].

Принцип работы мобильного приложения для автоматизации контроля сроков годности продукции заключается в следующем: Работа приложения начинается со стартового экрана. Пользователь при запуске попадает в «Стартовое окно» для дальнейшей работы. Затем переходит в окно «Навигации» для выбора последующих действий в приложении (рис.1) [3].

Пользователю для добавления продукции необходимо нажать на плюс, который продемонстрирован на (рис.1), либо с помощью жеста «swipe» вызвать окно навигации и выбрать пункт меню «Продукты».

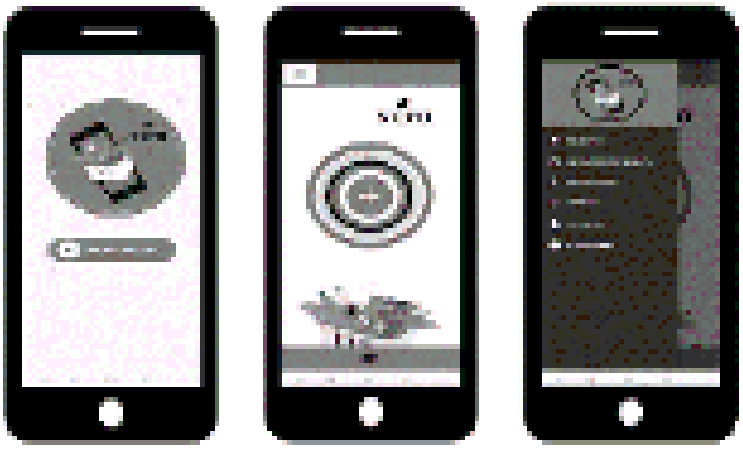


рис.1 Окна "Стартовое" и "Навигации"

После нажатия пользователь переходит в окно «Список продуктов» где есть возможность осуществлять поиск по имени продукта, просматривать уже добавленные продукты, а также жестом «swipe» удалять (рис.2).

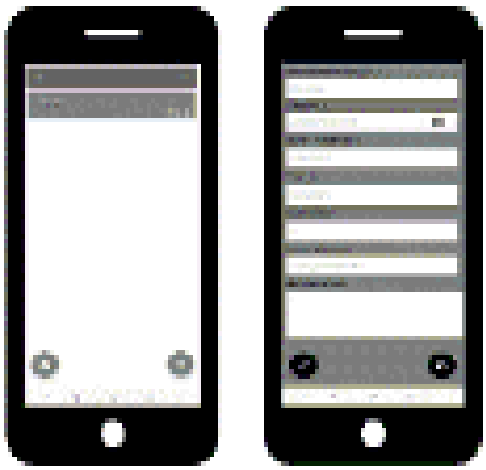


рис.2 Окна "Список продуктов" и "Добавление продукта"

В окне «Добавление продукта» (рис.2) продукт добавляется в базу данных с указанием сроков производства и хранения. Кроме того, в связи с широким использованием графических ключей появилась возможность штрих-код продукта отсканировать (рис.3).

рис.3 Сканер штрих-кода

Сканирование штрих-кода происходит по простому алгоритму в приложении, который аналогичен во всех случаях. Пользователь нажимает на кнопку «Отсканировать», направляет камеру на продукт и ждет, пока изображение будет обработано.

Затем происходит передача изображения, идентификация белых и черных частей изображения, определение версии кода, извлекает и считывает данные, а также исправляет любые ошибки. Далее извлекаются заголовки данных, используются маски, и графические элементы преобразуются в двоичный код [2].

После этого происходит считывание полученного кода и генерация последовательности символов из цифр и букв и, наконец, выводит данные в поле штрих-кода [2].

Иными словами, штрих-код – это набор двоичных данных, который может быть считан камерой смартфона или другого устройства. Главное определить необходимые алгоритмы при разработке приложения и прописать их в коде. Получение данных со штрих-кода ускоряет оценку срока годности маркированных продуктов.

Таким образом можно сделать вывод, что разработанное мобильное приложение ускоряет процесс контроля сроков годности, избавляя от необходимости вручную искать продукты с маркировкой. Также в планах на доработку добавлена реализация поиска товара по DataMatrix коду.

Список литературы:

1. Автоматизация процессов [Электронный ресурс] // АВТОМАТИЗАЦИЯ СМК. URL: https://www.kpms.ru/Automatization/ Process_automation.htm /wiki/%CD%EE%E2%EE%F1%E8%E1%E8% F0%F1%EA (дата обращения: 22.01.23).

2. Как пользоваться сканером штрих кодов на телефоне [Электронный ресурс] // ВСЕ ОБ ЭЛЕКТРОНИКЕ. URL: https://hd01.ru/info/kak-polzovatsja-skanerom-shtrih-kodov-na-telefone/ (дата обращения: 22.01.23).

3. Ложкина, О.М. АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ СРОКОВ ГОДНОСТИ ПРОДУКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СКАНЕРА ШТРИХ-КОДОВ / О.М. Ложкина // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Информационно-телекоммуникационные системы и технологии (ИТСиТ-2022)» – Кемерово: КузГТУ, 2022. - с. 116-117.

ОБЗОР СУБД ДЛЯ РАБОТЫ С ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ БАЗАМИ ДАННЫХ

Люкина Светлана Юрьевна

Кузбасский государственный политехнический университет имени Т. Ф. Горбачева

Гиниятуллина Ольга Леоновна, к.т.н., доцент

sveta.lyukina1999@mail.ru

Все большее число систем управления базами данных (СУБД) расширяют свою функциональность для работы с различными типами пространственных данных. Обычные реляционные СУБД не позволяют организовать эффективную работу с пространственным типом данных, поэтому были разработаны дополнительные пространственные расширения для работы с ними. В статье рассматриваются популярные СУБД, которые предоставляют возможность работы с пространственным типом данных: PostgreSQL с расширением PostGIS, SQLite с расширением SpatiaLite, Oracle Spatial.

Ключевые слова: система управления базами данных (СУБД), пространственная база данных, пространственные данные, геоданные.

OVERVIEW OF DBMS FOR WORKING WITH SPATIAL DATABASES

Lyukina S.Y., Giniyatullina O.L., T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

An increasing number of database management systems (DBMS) are expanding their functionality to work with various types of spatial data. Conventional relational DBMS do not allow to organize efficient work with a spatial data type, so additional spatial extensions have been developed to work with them. The article discusses popular DBMS that provide the ability to work with a spatial data type: PostgreSQL with the PostGIS extension, SQLite with the SpatiaLite extension, Oracle Spatial.

Keywords: database management system (DBMS), spatial database, spatial data, geodata.

В связи с развитием геоинформационных систем (ГИС) все больше внимания уделяется проблеме хранения пространственных данных и работе с ними. Под пространственными данными понимаются данные о географических объектах, которые являются формализованными цифровыми моделями материальных или абстрактных объектов реального или виртуального мира [2]. Пространственные данные представляют собой сведения о физическом расположении и форме геометрических объектов. Этими объектами могут быть точки расположения или более сложные объекты, такие как регионы, города, дороги, дома, озера, подземные рудные тела, земельные участки и т.д. Полное цифровое описание пространственного объекта включает в себя идентификатор объекта, набор его атрибутов с их значениями и параметров локализации объекта в пространстве и времени.

Обычные реляционные системы управления базами данных (СУБД) не позволяют организовать эффективную работу с пространственным типом данных, поэтому были разработаны дополнительные пространственные расширения для работы с ними. Пространственная база данных - база данных, оптимизированная для хранения и выполнения запросов к данным о пространственных объектах, представленных некоторыми абстракциями: точка, линия, полигон и др. Пространственные базы данных используют специальные пространственные индексы для ускорения пространственных операций с данными. Одними из систем, работающих с пространственными базами данных, являются СУБД: PostgreSQL с расширением PostGIS, SQLite с расширением SpatiaLite, Oracle Spatial.

PostgreSQL является одной из наиболее популярных систем управления базами данных. PostgreSQL позволяет гибко управлять базами данных. С ее помощью можно создавать, модифицировать или удалять записи, отправлять транзакции, настроить контроль доступа к той или иной информации, обеспечить контроль версий и одновременный доступ к базе из разных источников и т.д [6]. PostgreSQL поддерживается для всех основных операционных систем - Windows, Linux, MacOS. Для работы с PostgreSQL существует множество интерфейсов и библиотек взаимодействия с другими языками программирования, такими как Java, Perl, Python, Ruby, C, C++, PHP, Scheme, Lisp и т.д. Для работы с пространственными данными, помимо самой СУБД, используется ее программное расширение с открытым исходным кодом - PostGIS. PostGIS добавляет поддержку географических объектов, предоставляет полный набор пространственных возможностей и позволяет осуществлять любые виды операций над геоданными [1]. PostGIS позволяет хранить ряд географических и пространственных данных — точек, ломаных линий, полигонов, растр, а также использовать их для разных операций. PostGIS расширяет функции PostgreSQL и позволяет использовать пространственные предикаты и индексы, операторы для проведения

геопространственных вычислений и определения геопространственного набора операций, функций редактирования геометрий и их форматированного вывода, инструменты обработки растров и т.д. На практике данные функциональные способности могут использоваться для определения расстояния между точками, площади, длин и периметров заданных объектов, количества объектов, попадающих в заданную область пространства или находящихся поблизости с заданной точкой и т.д. PostgreSQL с предустановленным расширением PostGIS может использоваться для вычисления площади города, региона, страны, построения карт с отображением заданных объектов, создания картограмм на основе информации из базы данных и определенных критериев и т.д. Достоинствами PostGIS являются возможность использования языка SQL совместно с пространственными операторами и функциями, поддержка возможности многопользовательской работы с одним и тем же слоем. Использование PostgreSQL с расширением PostGIS является одним из ведущих ГИС-решений, которое применяется во многих крупных интерфейсных геолокационных приложениях, связанных с поиском координат и объектов на карте и получением информации о них. Например, в MapServer, GeoServer, uDig, QGIS, GRASS, GDAL/OGR, FeatureServer, SharpMap, gvSIG [7].

Еще одной СУБД, позволяющей работать с пространственными данными, является SQLite. SQLite - простая и надежная СУБД, легкая в использовании. Она часто используется при разработке настольных и мобильных приложений для различных операционных систем, так как, в отличие, например, от PostgreSQL, не использует клиент-серверную архитектуру и позволяет хранить все данные базы в одном файле, с которым и работает приложение [4]. Файлы базы данных являются кроссплатформенными и имеют универсальную внутреннюю структуру, что позволяет безопасно использовать их на различных операционных системах. SQLite также поддерживается для Windows, Linux и MacOS. На практике SQLite нередко позволяет решать некоторые задачи быстрее, чем при использовании PostgreSQL, во многом благодаря отказу от парадигмы «клиент-сервер». Таким образом, SQLite не является отдельно работающим процессом, а представляет собой динамическую библиотеку в составе приложения [8]. Также преимуществом SQLite является то, что для ее работы требуется гораздо меньше оперативной памяти по сравнению с другими СУБД. Для работы с пространственными данными для SQLite существует программное расширение SpatiaLite. Данное расширение обеспечивает функциональность для работы с геоданными аналогичную с PostGIS, но использует файл-серверную архитектуру и все операции выполняет само приложение. SpatiaLite используется для сложных запросов, поддержки нескольких картографических проекций. SpatiaLite поддерживает пространственные индексы, основанные на R-деревьях, при использовании SQLite версии 3.6.0 и выше. SQLite с расширением SpatiaLite позволяет осуществлять импорт и экспорт Shape-файлов, поддерживает форматы записи геометрии - EWKT, GML, KML и GeoJSON, стандартные форматы WKT и WKB, поддерживает пространственные метаданные, индексы, преобразование координат с использованием библиотеки PROJ.4 и набора параметров EPSG и т.д. Преимуществами использования SQLite с расширением SpatiaLite для работы с пространственными данными являются: простая процедура установки и обслуживании, низкие системные требования, простота использования.

СУБД Oracle – одна из наиболее распространённых СУБД, применяемых в геоинформационных системах, благодаря использованию специальной объектно-реляционной модели данных и других дополнительных возможностей. Она используется для создания структуры новой базы, ее наполнения, редактирования содержимого и отображения информации. Oracle Spatial — это компонент базы данных, состоящий из типов данных, набора функций и процедур, а также внешних по отношению к базе данных веб-сервисов, которые позволяют эффективно хранить, быстро получать доступ и анализировать пространственные данные [5]. Oracle Spatial использует пространственные SQL-запросы для создания геометрии и сохранения ее в пространственные слои, а с помощью специальных конструкторов создаются геометрические объекты. Модуль Oracle Spatial обеспечивает: целостное хранение пространственной и описательной информации об объекте в единой базе данных, поддержку пространственного индексирования, возможность работы как с векторной и растровой информацией, предоставление стандартного языка запросов SQL и JAVA API для доступа к пространственным данным, языки программирования хранимых процедур Oracle - PL/SQL, JAVA, возможность обрабатывать пространственные данные на стороне сервера для увеличивая производительности и уменьшения требований к функциональности ГИС, предоставляет единые правила обработки данных и т.д. Oracle Spatial работает с shape-файлами, сетевой моделью данных, а также обрабатывает атрибутные и геометрические файлы, автоматически добавляет метаданные в представление, позволяет осуществлять прямое и обратное геокодирование. Геокодирование - процесс преобразования текстового адреса в долготу и широту. Геокодирование используется во многих областях: бизнес, маршрутизация, картография и т.д. Oracle Spatial при работе с пространственными данными обеспечивает высокую масштабируемость системы, платформенную независимость, возможность выполнения параллельных запросов к базе данных, репликацию баз данных, безопасность данных, требуемый уровень резервирования и эффективные средства администрирования баз данных [3]. Так как большинство поставщиков ГИС, например, такие как ESRI,

Autodesk, Laser-Scan, Intergraph и MapInfo, обеспечивает совместимость своих решений с Oracle Spatial, то это позволяет минимизировать затраты на модернизацию существующих систем.

Таким образом, на сегодняшний день разработчики СУБД все больше внимания уделяют возможностям работы с пространственными данными. На сегодняшний день Oracle Spatial является лидирующей платформой управления геопространственной базой данных для ГИС и промышленных пространственных систем. Oracle Spatial поддерживается всеми лидирующими поставщиками ГИП и сервисов, основанных на информации о местонахождении объектов, и позволяет организовать эффективную работу с пространственными данными. PostgreSQL с расширением PostGIS является хорошей альтернативой коммерческим продуктам, и предоставляет широкий набор инструментов для работы с пространственными данными, обеспечивая при этом надежность, открытость и соответствие стандартам.

Список литературы:

1. Место PostGIS/PostgreSQL среди СУБД с поддержкой пространственных данных [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://wiki.gis-lab.info/w/Место_PostGIS/PostgreSQL_среди_СУБД_с_поддержкой_пространственных_данных (дата обращения 23.01.2023).
2. Пространственные данные и источники их получения [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.gisa.ru/21947.html (дата обращения 23.01.2023).
3. Система для хранения и анализа пространственных данных [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.rdtex.ru/services/informatsionnye-sistemy/kross-otraslevye-uslugi/sistema-dlya-khraneniya-i-analiza-prostranstvennykh-dannykh/ (дата обращения 23.01.2023).
4. Черноморец, Д. А. Обзор пространственных баз данных на основе СУБД PostgreSQL и SQLite [Электронный ресурс] / Д. А. Черноморец, П. В. Васильев // Наука и образование: отечественный и зарубежный опыт. Сборник трудов Девятнадцатой международной научно-практической конференции. – ООО Гик (Белгород). - 2019. - Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_39155059_61647775.pdf (дата обращения: 24.01.2023).
5. Что такое Oracle Spatial и где он может быть полезен: хранение пространственных данных [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.fors.ru/upload/magazine/03/http_texts/blog_aryndin_spatial.html (дата обращения 24.01.2023).
6. PostgreSQL [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://blog.skillfactory.ru/glossary/postgresql/ (дата обращения 23.01.2023).
7. PostGIS в PostgreSQL — как можно использовать [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://sbercloud.ru/ru/warp/blog/postgis-about (дата обращения 24.01.2023).
8. SpatiaLite [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://gis-lab.info/docs/osgeo/ru/overview/spatialite_overview.html (дата обращения 24.01.2023).

ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Носов Данила Андреевич
Никитин Александр Александрович
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
Пимонов Александр Григорьевич, д.т.н., профессор
hotshomwork@gmail.com

В настоящее время существует большая проблема оценки качества учебных материалов. Авторы не всегда понимают, что можно улучшить, а студенты не могут выбрать лучших вариант из представленных. Для решения этих проблем мы разрабатываем учебно-аналитическую платформу с функциями учебной аналитики, основанными на сборе и систематизации данных при помощи xAPI.

Ключевые слова: онлайн-образование, курсы, учебная аналитика, xAPI, дистанционное обучение, качество образовательных материалов.

EDUCATIONAL AND ANALYTICAL PLATFORM FOR THE ORGANIZATION OF DISTANCE LEARNING

Nosov D. A., Nikitin A. A., Pimonov A. G., Doctor of Technical Sciences, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

Nowadays there is a big problem of evaluating the quality of learning materials, authors do not always understand what can be improved, and students cannot choose the best option from the presented ones. To solve these problems, we are developing a learning analytics platform with learning analytics features based on the collection and systematization of data using xAPI.

Keywords: online education, courses, learning analytics, xAPI, distance learning, quality of educational materials.

На сегодняшний день, в век высоких технологий, все большую популярность приобретают цифровые технологии. Системы и устройства, которые были созданы на основе современных технологий, уже давно вошли в нашу жизнь. Когда речь идет о преподавании и обучении, серьезных изменений не произошло. В основном, передовые технологии просто изменили способ представления информации, например, доска была заменена современным интерактивным экраном.

Но как насчет объема доступной информации? В прошлом единственными ресурсами, доступными ученикам в школе, были либо их учителя, либо учебники, которые было довольно трудно достать. Таким образом, до 21 века передача знаний от носителя-учителя к получателю-ученику была основой всех образовательных методов. Большая часть полученной информации была заведомо проверена, и можно сказать, что ее достоверность и полезность были установлены.

Однако с приходом третьей технологической революции все изменилось. Появились первые персональные компьютеры и Интернет в 1984 году (год появления первой версии Интернета, созданной Национальным научным фондом Консультационный центр), который был создан в США, соединив университеты и компьютерные центры с остальным обществом. С появлением новых информационно-технологических систем передача информации вышла на совершенно новый уровень. Современные системы позволяют нам мгновенно получать терабайты информации от различных датчиков, сенсоров, которые измеряют уровень влажности окружающей среды, состав воздуха, количество посетителей магазина и т.д. По данным IBM на 2018 год, ежедневно в мире генерируется 2,5 триллиона байт данных. Информация, которую раньше было крайне сложно получить, а иногда и немыслимо, теперь хранится в массивных центрах обработки данных. Хотя количественно оценить такие объемы сложно, в 2012 году компания IBM сообщила, что 90 % всех данных в мире было создано за последние два года. Другими словами, в 2012 году общество генерировало больше информации, чем человечество смогло накопить за предыдущие тысячи лет. В 2020 году компания Mangum Economics подготовила отчет под названием «Влияние центров обработки данных на экономику штата Вирджиния и местных органов власти». Согласно их данным, с 2010 года объем данных увеличивался в десять раз каждые два года, что означает, что с 2010 по 2020 год объем информации увеличился в 100 000 раз, а к 2022 году – в один миллион раз. И это всего за 12 лет [3]. Кроме того, с развитием технологий растет и количество способов получения и передачи информации. Недавно была разработана технология 5G, внедрение которой значительно ускорило передачу информации, а ее

следующее поколение, 6G, уже началось. Другими словами, количество получаемой информации увеличивается с каждым годом, но может ли человек адекватно ее обрабатывать?

Возвращаясь к вопросу об образовании, в свете эволюции человечества в информационное общество мы должны задать вопрос: «Адекватна ли наша нынешняя система?» В отличие от прошлого, когда информацию можно было легко систематизировать и определить истинность некоторых элементов, сегодня перед нами стоит сложная задача получения соответствующих и истинных знаний из большого количества данных, в чем раньше не было необходимости.

Мы наводнены методиками преподавания, не изменившимися с 20-го века, а учителя и воспитатели из года в год заваливают студентов знаниями, которыми их уже научили пользоваться. Здесь уместно отметить, что речь идет скорее о среднем образовании. Если начальное образование по своей природе должно давать заранее проверенную и систематизированную информацию, а дети должны изучать не только основы социальной жизни, но и определенный круг фундаментальных наук, то среднее образование продолжает ту же тенденцию. Большая часть существующей учебной программы не претерпела кардинальных изменений в течение длительного времени. Конечно, обновились данные учебников, но подход остался прежним. Дети средней и старшей школы достаточно хорошо владеют различными информационными технологиями, от смартфонов до компьютеров и ноутбуков, и они поглощают огромное количество информации по сравнению с тем, что было 30-50 лет назад или даже дольше. Однако существующая учебная программа не дает им навыков категоризации, проверки подлинности и систематизации полученных знаний. Конечно, данные, доступные детям этой возрастной группы, часто носят развлекательный характер, но в то же время они впитывают все, с чем сталкиваются. Социальные сети, видео хостинги, новостные ленты. Как дети должны справляться с таким огромным количеством информации? Конечно, мы не должны ограничивать доступные им информационные ресурсы. Наша задача заключается в том, чтобы научить детей осмысленно относиться к огромному количеству данных, которые они получают. Как систематизировать то, что они читают в новостных блогах, чтобы понять, правда ли это, как систематизировать то, что они прочитали в замечательной статье в социальной сети, как понять, имеет ли значение факт, сказанный другим человеком. Все эти навыки мы должны прививать. В век, когда информация стала не только самым доступным ресурсом, но и самым опасным оружием, мы должны научить их различать, систематизировать и качественно оценивать информацию.

Таким образом, первая задача современного образовательного процесса – научить обучающихся основным принципам обработки, систематизации и хранения данных, чтобы подготовить их к восприятию больших объемов информации.

Однако овладение информационными навыками – не единственная проблема в образовании. Основной проблемой для сегодняшнего поколения студентов и школьников является интерес. Для современной молодежи, если субъект не заинтересован в приобретении знаний, сам процесс обучения не имеет смысла. Необходимо изменить существующий учебный план, чтобы учесть элемент интереса в современном образовательном процессе. Обилие информации в среднем образовании, а особенно в высшем, оказывает на учащихся колоссальное давление. Кроме того, в этом возрасте учащиеся начинают задумываться о своем личном развитии и будущем. Большая часть информации, которая дается в этот период, не представляет интереса для учеников, и они получают и запоминают только ту информацию, которая соответствует их собственным интересам. По данным Федерального агентства новостей ТАСС, около 90 % учащихся начальной школы, опрошенных Министерством образования в 2019 году, не определились со своей будущей профессией. На самом деле, эта цифра довольно пугающая.

Еще один важный фактор, который в последнее время оказывает не меньшее влияние, – это конечная цель процесса. «Зачем это нужно?». Этот вопрос задает себе каждый учащийся, будь то ученик начальной школы, студент или обыватель, решивший пройти онлайн-курс. Эволюция к информационному обществу создала массу новых профессий. Сейчас, например, человек, изучавший химию, проработав по этой специальности некоторое время, может решить, что так жить нельзя, и начать искать новую профессию. Пройдя несколько онлайн-курсов за короткий промежуток времени, он может получить новые знания и продолжить свою карьеру в совершенно другой области. В наше время хорошо, что имеющаяся в нашем распоряжении информация и профессии могут радикально изменить ход нашей жизни, но, с другой стороны, некоторые люди осознают это поздно, некоторым повезло, и они уже в студенческие годы знают свое призвание, а другим требуются десятилетия, чтобы найти свое предназначение. Что если, преподавая дисциплину или курс, мы сначала дадим студентам возможность увидеть результаты, которых они достигнут? Во-первых, они будут знать, совпадает ли это с тем, к чему они стремятся. Во-вторых, они смогут получить дополнительный стимулирующий заряд новой информации для усвоения.

Другие моменты, представляющие интерес для обучающегося, как уже упоминалось выше, также важны. С появлением смартфонов, планшетов, смарт-часов и других небольших устройств передачи информации общество все больше полагается на них в нашей повседневной жизни. Это касается и детей, у

которых с раннего возраста есть новейшие мобильные телефоны и другие подобные устройства с доступом в Интернет. Их интерес связан с электронными устройствами, и поэтому полезно отметить эту реальность, которая, возможно, не очень удобна, но, тем не менее, предоставлена нам. Когда процесс обучения и использование электронных устройств связаны, открываются новые возможности для представления информации. Первый метод, который может быть интересен учащимся, – это геймификация. Это адаптация игровых методов к неигровым процессам и событиям для повышения вовлеченности обучающегося (в данном случае). Проще говоря, это метод, который представляет информацию и обеспечивает определенное вознаграждение субъекту за обучение. Хотя это не обязательно материальные или ценные вещи, люди, особенно дети, сегодня готовы пойти на все, чтобы получить электронные «достижения» («результаты», обычно представленные в виде электронных сообщений, которые хранятся в виртуальном пространстве пользователя). Такие достижения накапливаются учащимся и могут быть достойны рассмотрения на данном этапе.

Осознание этих проблем вдохновило нас на создание информационно-аналитической платформы для решения этих вопросов. Авторы образовательного контента должны иметь в своем распоряжении инструменты для повышения качества своих материалов. В свою очередь студентам необходимо предоставить методы оценки материалов и различные мотивационные механизмы.

Таким образом, мы начали разработку учебно-аналитической платформы COURSEBIT. Основными задачами платформы для авторов курсов были выбраны:

1. предоставление конструктора учебных материалов, который будет удовлетворять большинство запросов автора учебных материалов;
2. обеспечение автора учебно-аналитическими инструментами для дальнейшего улучшения качества учебных материалов и отслеживания прогресса студентов;
3. осуществление возможности продвижения учебных материалов автора внутри платформы, а также вне её.

С другой стороны, студенты должны иметь следующие возможности:

1. свободную базу курсов, статей, вебинаров;
2. возможность оценки любого пройденного материала;
3. возможность выбора образовательного контента на основе его качества и стоимости;
4. доступ к системе мотивации, поощряющей за прохождение различных обучающих материалов;
5. а также доступ к системе сообществ пользователей по интересам.

Интересными особенностями, представленными выше и требующими отдельного рассмотрения, являются учебно-аналитические инструменты и сообщества пользователей по интересам.

Сообщества пользователей, или же как мы их называем внутри проекта – комьюнити (с англ. community «сообщество»), являются группами, в которых собираются пользователи, объединённые определенной тематикой. Такие сообщества позволяют студентам и преподавателям делиться знаниями, решать вопросы и просто обмениваться идеями. Такой подход позволяет пользователям углубить свои знания, найти новые решения и познакомиться с новыми людьми в той же области [1]. В будущем сообщество будет расширено, чтобы включить возможность организации закрытых и открытых представлений внутри сообщества. Это позволит наладить общение внутри сообщества и привлечь новых пользователей.

Учебно-аналитические инструменты на старте проекта будут представлены в виде учебной аналитики. Это сбор и обработка данных в процессе обучения. Сюда входит статистика просмотренных видео, выполненных практических упражнений, сданных экзаменов, общения в учебной среде и т.д. Аналитика обучения дает целостное представление о процессе обучения, учитывает различные факторы и не ограничивается обработкой больших данных. Его цель – контролировать процесс обучения, находить решения и делать обучение более эффективным.

Зачастую компании устанавливают конкретные цели для своих курсов и проверяют, были ли эти цели достигнуты. Однако такой способ работы с данными не приводит к выявлению скрытых проблем, анализу успешных механизмов или обнаружению сложных корреляций. Представьте себе такую ситуацию. Все сотрудники прошли курс дистанционного обучения и сдали экзамен на аттестацию. Однако эти новые знания не используются в рабочем процессе. Чтобы решить эту проблему, важно понять, почему это происходит. Это может быть связано с тем, что содержание далеко от практической работы, что не хватает знаний или что люди не понимают, как использовать новую информацию. Анализируя, вы можете выяснить, что произошло, и исправить все ошибки.

Обычно определяют 3 вида учебной аналитики.

1. Дескриптивная аналитика – она отвечает на вопрос «Что происходит?» и описывает текущее состояние обучения по курсу. Это данные об активности обучающегося: количество просмотренных видео, количество попыток решения задач, частота обращений к форуму и т.д. Дескриптивный анализ используется для оценки показателей качества содержания онлайн-курса.
2. Предиктивная аналитика – она отвечает на вопрос «Что будет дальше?» и используется для прогнозирования будущих событий на основе анализа исторических данных. Она пытается найти закономерности между деятельностью и результатами работы обучающихся во время обучения. Часто предиктивный анализ может помочь определить учащихся, которые, скорее всего, бросят программу, и предсказать интересы учащихся.
3. Прескриптивная аналитика – она отвечает на вопрос «Что делать?» и позволяет создать систему направления участников на основе данных, собранных в профиле обучения, поддерживая мотивацию к продолжению курса и предлагая возможные пути дальнейшего развития.

Первым шагом для реализации учебной аналитики на платформе COURSEBIT является сбор данных. Для этой задачи мы используем спецификацию xAPI. xAPI (сокращенно от Experience API, ранее Tin Can API) – это открытая спецификация, которая описывает формат для передачи статистической информации между курсами, веб-сайтами, приложениями и другими поставщиками обучения, и базами данных – LRS (Learning Record Store, хранилище учебных активностей) [2]. Использование xAPI позволяет фиксировать в одном месте и одной структуре данных любой учебный опыт. Это стало возможным благодаря использованию REST API в отличие от устаревшего формата SCORM, который требовал наличия открытой сессии, а также имел ряд других ограничений, связанных с локальным хранением данных.

То же самое относится и к готовому API, предоставляемому LRS. Он может получать и возвращать данные о завершении курса одновременно, а не только при запуске курса во всплывающем окне браузера. С точки зрения разработчика курсов, xAPI является более простой и современной спецификацией, чем SCORM. Добавить поддержку xAPI в курс проще, чем поддержку SCORM.

Рис. 1 Пример заявления в формате JSON

LRS должна иметь определенную конечную точку – URL, на которую отправляются запросы. Первичная конечная точка обычно выглядит примерно так https://example.ru/data/xAPI/statements. На такой конечной точке поставщик активности (например, электронное обучение, игра, приложение) отправляет GET-запрос с журналом (заявлением) учебного контента. Заявления имеют обязательную, но гибкую структуру: заявление эквивалентно действию. Высказывание должно содержать информацию о пользователе (actor), его действии (verb) и объекте (objects) [4], например, «Иван Иванов начал курс», «Иван Иванов изучил слайд 1» в формате JSON (рис.1).

Помимо обязательной части «стейтмента» можно использовать более детальные сведения: когда, в каком контексте совершено действие, с каким результатом.

Пример ниже иллюстрирует то, как мы отправляем заявление о завершении изучения статьи в курсе на платформе COURSEBIT (рис 2). В данном случае мы легируем момент времени, когда пользователь заканчивает изучение статьи внутри курса.

Наш «стейтмент» немного отличается от представленного на рисунке выше (рис. 1). Так, мы расширяем объект «actor», добавляя в него данные об аккаунте студента, который проходит курс. Это будет использовано нами для того, чтобы в последующем авторизировать пользователя, который проходил курс, для отображения в статистике. Также дополнительно мы используем объекты «result», «context» и «timestamp».

Объект «result» играет роль хранилища результатов действий пользователя. В нашем случае мы определяем успешность изучения статьи, продолжительность изучения, а также добавляем текстовое описание действию.

Объект «context» определяет контекст действия пользователя. Мы используем его для связывания цепочки действий студента, чтобы получить наиболее полную картину событий и понять, что делал пользователь до этого.

Объект «timestamp» позволяет нам запомнить время формирования «стейтмента», так как не всегда пользователь имеет стабильное подключение к интернету и запрос на сохранение может отправится с задержкой или при повторном подключении.

Рис. 2 Пример отправления заявления о завершении изучения статьи в курсе

Такой подход позволяет платформе собирать огромное количество данных. Дополнительно мы постоянно расширяем список сохраняемых значений, например, добавляем устройство, с которого зашёл пользователь или длину текста, если пользователь изучает статью.

Для работы с xAPI мы используем отдельный сервер, который занимается валидацией, хранением и выдачей учебных данных, такой сервер именуется LRS. Нами используется решение компании Yet Analytics, Inc с открытым исходным кодом. Оно является наиболее удобным для наших потребностей, не требует мощного технического обеспечения на данном этапе и легко инициализируется.

В настоящее время в нашей LRS-системе уже находятся данные о прохождении специально составленного для тестирования курса десяти пользователей. В ближайшее время мы займёмся сортировкой, фильтрацией и подготовкой этих данных для дальнейшего анализа. После подготовки данных обучения начнутся работы по внедрению учебной аналитики на основе этих данных. В начале будет достаточно классического статистического и логического анализа для составления простейших сводных отчетов. Например, это могут быть рекомендации по упрощению вопросов теста, пересмотр текстового материала статьи и т.д. Впоследствии при помощи инструментов машинного обучения будет возможность получить прогнозы успеваемости студентов, усвояемости курса и другие более интересные и значимые показатели.

Список литературы

1. Александр Денисов. Зачем участвовать в жизни комьюнити и как это помогает профессиональному росту? // Хабр – крупнейший в Европе ресурс для IT-специалистов. – URL: https://habr.com/ru/company/epam_systems/blog/500022/ (дата обращения: 18.01.2023).
2. Носов Д. А., Никитин А. А. Использование xApi для разработки обучающих систем // Сборник ИТСиТ: Всероссийская научно-практическая конференция ИТСиТ. – Кемерово: КузГТУ, 2022. – С. 138-139.
3. Носов Д. А., Никитин А. А. Современные проблемы образовательных программ // Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Кемерово: КузГТУ, 2022. – URL: https://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2022/RM22/pages/Articles/094523.pdf (дата обращения: 18.01.2023).
4. Олег Буйлов. Стандарт электронного обучения xAPI (Tin Can API) // Level – Корпоративное обучение для бизнеса. – URL: https://levellab.ru/blog/xapi-1 (дата обращения: 16.01.2023).

ПРЕДИКТИВНАЯ АНАЛИТИКА В ЦИФРОВОМ МАРКЕТИНГЕ

Скоробогатов Денис Дмитриевич
Кузбасский Государственный Технический Университет имени Т. Ф. Горбачева
Буйная Елена Васильевна, кандидат экономических наук
Denchik81997@gmail.com

Предиктивная аналитика является современным инструментом для прогнозирования маркетинга и продаж. С ее помощью можно предсказывать ситуацию в бизнесе на недалекое будущее принимать правильные решения, которые касаются маркетинга и продвижения в зависимости от влияния внутренних и внешних факторов воздействия на прибыльность предприятия.

Ключевые слова: предиктивная аналитика, маркетинг, основные метрики, статистика, искусственный интеллект.

PREDICTIVE ANALYTICS IN DIGITAL MARKETING

Skorobogatov D. D., Buynaya E. V., PhD in economics, T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

Predictive analytics is a modern tool for marketing and sales forecasting. With its help, you can predict the situation in business in the near future, make the right decisions regarding marketing and promotion, depending on the influence of internal and external factors influencing the profitability of the enterprise.

Keywords: predictive analytics, marketing, basic metrics, statistics, artificial intelligence.

Предиктивная аналитика – это использование данных, алгоритмов и методов машинного обучения, которые помогают определить будущие результаты на основе исторических данных. Целью предиктивной аналитики является определения наилучшего пути развития бизнеса предприятия в будущем, опираясь на накопленную статистику из прошлого. Предиктивная аналитика является одним из трендов в цифровом маркетинге в настоящее время.

Эффективность маркетинга заключается в том, чтобы угадать потребности клиентов. Предиктивная аналитика в маркетинге использует инструменты искусственного интеллекта и машинного обучения, чтобы с максимальной точностью выдать приближенный результат, который покажет, насколько правильно было принято решение о применении той или иной маркетинговой стратегии. Аналитика работает путем сбора и анализа статистики, в которой собраны данные о поведении пользователей. Такие данные могут собираться, например, в рекламных платформах в виде основных метрик, таких как, показы рекламного объявления, переходы на сайт, добавления в корзину, оформления заказа, стоимость привлечения клиента и так далее. Полученные знания о поведении пользователей используются на каждом этапе конверсионной воронки продаж и помогают определить новые возможности и риски для роста прибыли предприятия. Зачастую происходит так, что только лишь получения статистики о прошлых данных может быть недостаточно, и поэтому, нужно уметь предсказывать поведение пользователей в будущем, опираясь на те же метрики, используемые в маркетинге.

Предиктивная аналитика может применятся в разных областях. Рассмотрим описание нескольких из них. В первую очередь, она может применяться для планирования бюджета. Предсказание данных поможет спланировать расходы на маркетинг более эффективно по сравнению с анализом предыдущих расходов. В некоторых случаях это также поможет скорректировать расходы на маркетинг, сократить затраты и увеличить доход.

Предприятия могут улучшать свой продукт, опираясь на знания об их будущем поведении, тем самым повлиять на изменение показателей маркетинга в лучшую сторону. Такую стратегию можно применять для повышения конверсии от клиентов.

Принцип действия предиктивной аналитики в маркетинге заключается в регрессионном анализе. На основе данных рассматриваются две величины и рассчитывается коэффициент регрессии, например, можно выяснить как возраст человека влияет на добавление товара в корзину. Если между этими двумя величинами прослеживается корреляция, то можно считать, что они являются фактором влияния на спрос товара.

Отобразив статистику по поведению пользователей можно определять тенденции, которые показывают путь клиента от показа рекламы до совершения заказа. Пользуясь этой информацией при

помощи предиктивной аналитики можно определять количество клиентов еще до того, как они совершат заказ. Таким образом, предиктивная аналитика помогает определять целевую аудиторию, помогает ее сегментировать для определения более точных стратегий маркетинга [1].

В заключение можно сказать, что предиктивная аналитика в маркетинге может являться хорошим инструментом, так как с ее помощью можно анализировать данные, которые могут произойти в будущем, опираясь на накопленную статистику. Такой процесс помогает предугадать поведение пользователей, выявлять самых ценных клиентов и сегментировать их в отдельные аудитории для создания специфичных рекламных кампаний. Также данный процесс помогает сократить расходы на маркетинг, упрощает анализ данных и автоматизирует процессы, связанные с расчетом показателей маркетинга.

Список литературы

1. Предиктивная аналитика в маркетинге: где применяется, какой эффект можно получить // vc.ru URL: https://vc.ru/marketing/156155-prediktivnaya-analitika-v-marketinge-gde-primenyaetsya-kakoy-effekt-mozhno-poluchit (дата обращения: 24.01.2023).

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ И СПЕЦИАЛИСТОВ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3 ЧЕРЕЗ ЧАТ-БОТ TELEGRAM

Цихоня Никита Сергеевич
Кузбасский государственный технический университет
Буйная Елена Васильевна, к.э.н.
tsikhonya98@gmail.com

Существует проблема взаимодействия сотрудников компании – пользователей программы 1С:Предприятие и специалистов технической поддержки. Входящие заявки принимаются в произвольном порядке из всевозможных способов связи. Одним из методов оптимизации данной проблемы является внедрение технологий чат-бота Telegram в рабочую платформу. В результате внедрения чат-бота повышается эффективность работы специалиста и становится удобным создание заявки для пользователя.

Ключевые слова: 1СПредприятие, чат-бот, Telegram, техническая поддержка, пользователь, оптимизация, эффективность.

INTERACTION OF USERS AND SPECIALISTS 1C: ENTERPRISE 8.3 THROUGH THE TELEGRAM CHAT BOT

Tsikhonya N.S., Buynaya E.V., PhD in economics, Kuzbass State Technical University

There is a problem of interaction between company employees - users of the 1C: Enterprise program and technical support specialists. Incoming applications are accepted in random order from all possible means of communication. One of the methods for optimizing this problem is the introduction of Telegram chatbot technologies into the working platform. As a result of the introduction of the chatbot, the efficiency of the specialist's work increases and it becomes convenient to create an application for the user.

Keywords: 1C:Enterprise, chatbot, Telegram, technical support, user, optimization, efficiency.

В каждой организации, крупной или небольшой, используются системы, необходимые для учета хозяйственной деятельности: продажи, выручка, зарплаты, налоги, прибыль. В большинстве случаев в компаниях используют автоматизированные системы учета, которые ускоряют и упрощают процессы ведения хозяйственной деятельности. Самые распространенные системы учета в России и СНГ – это продукты компании 1С.

1С:Предприятие — это программный продукт компании «1С», предназначенный для автоматизации разных участков экономической деятельности предприятия. 1С:Предприятие представляет собой технологическую платформу и прикладные решения (конфигурации), разработанные на базе этой платформы [2] (*рис. 1*).

рис. 1 Типовые прикладные решения 1С:Предприятие

В каждой компании по мере ее роста возникают обстоятельства, при которых необходимо искать возможности оптимизации процессов. Один из таких процессов - взаимодействие между сотрудниками и службой технической поддержки.

Существует конкретный пример необходимости модернизации данного взаимодействия в компании, где сотрудники – пользователи программного продукта 1С:Предприятие обращаются за помощью к специалистам 1С в случае возникновения сложностей или ошибок при работе с программой (*рис. 2*).

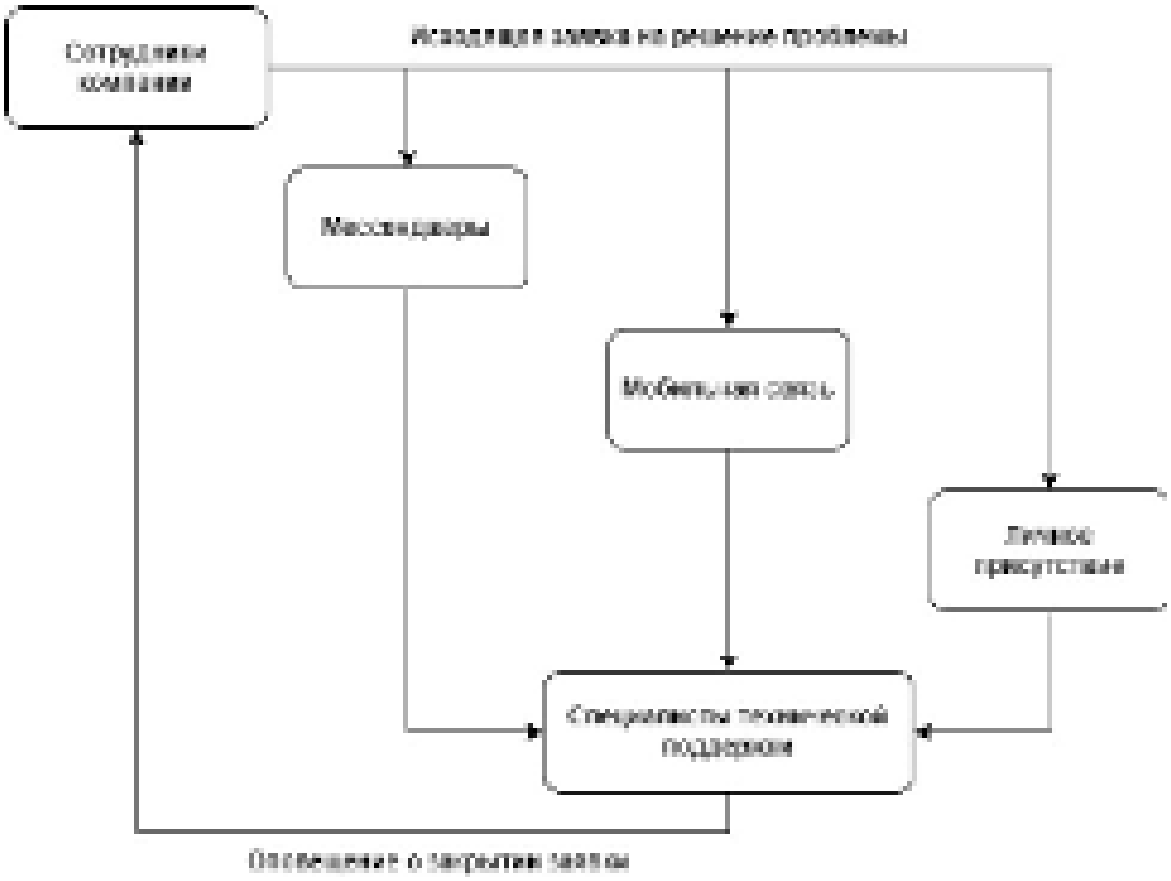


рис. 2 Способы подачи заявки пользователем в тех. поддержку

При достижении определенного количества сотрудников, данный способ взаимодействия пользователей и специалистов вполне возможен и не нуждается в модернизации. В данном случае рассматривается проблема, при которой данная модель взаимодействия неэффективна и нецелесообразна:

- прием заявок осуществляется в произвольном порядке из всевозможных ресурсов, из-за чего возникает беспорядок при последовательности выполнения и возможность пропуска заявок;
- пренебрежение пользователем подробного описания ошибки, из-за чего возникает недопонимание у специалиста;
- поступающие звонки на мобильный телефон или личные посещения специалиста с целью описания проблемы, отвлекающие специалиста от выполнения задач.

Одним из способов оптимизации взаимодействия между сотрудниками компании и специалистами поддержки является интеграция чат-бота Telegram с конфигурацией 1С:Предприятие.

Телеграм-бот – это встроенная программа внутри мессенджера, которая управляется текстовыми командами в чате по принципу вопрос-ответ [1].

При нажатии на кнопку «Техподдержка» создается снимок экрана и вызывается форма, куда прикрепляется снимок, и где пользователь обязан дать наименование и описать последовательность возникновения ошибки. При нажатии кнопки «Отправить» осуществляется обращение к API Телеграм и отправка временных файлов из формы в чат-бот по заданному в коде наименованию чата. Специалист получает сообщение от чат-бота в виде описания проблемы с прикрепленным файлом – снимком экрана. Также под каждым обращением находится функциональная кнопка. При нажатии отправляется уведомление в пользовательскую программу о завершении заявки (*рис. 3*).

рис. 3 Процесс подачи заявки с помощью окна поддержки и чат-бота Telegram

Стоит обратить внимание на то, что, когда пользователь решает проблему с помощью вызова формы поддержки, он избавляет специалиста от постоянного отвлечения внимания от работы и лишней траты времени на упорядочивание всех входящих заявок в одном месте. Также при правильном подходе к заполнению формы заявки у специалиста не должно возникнуть дополнительных вопросов для полного понимания проблемы.

Таким образом, проанализировав процессы подачи заявок пользователей до и после использования чат-бота Telegram, можно убедиться, насколько удобным и эффективным является данный вид оптимизации.

Список литературы

1. Тинькоф Журнал / «Как сделать бота в «Телеграме» без навыков программирования» [Электронный ресурс]. URL: https://journal.tinkoff.ru/guide/howto-telegram-bot/ (дата обращения 21.01.2023).
2. Хабр / Об 1С для программистов [Электронный ресурс]. URL: https://habr.com/ru/post/657991/ (дата обращения 21.01.2023).

СЕКЦИЯ «ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ. СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ».

ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ В ИНТЕРНЕТ

Афанасьева Валерия Александровна
Кемеровский государственный институт культуры
Боброва Елена Ивановна к.п н
lerasamoilova@gmail.com

Информационная безопасность важная проблема современного общества, большинство школьников активно ежедневно пользуются Интернетом, но не многие знают, как обезопасить себя при использовании Интернета.

Проанализирован понятийно-терминологический аппарат в сфере информационной безопасности, рассмотрены виды информационных угроз, определены угрозы, подготовлен триады пятиминуток на темы, связанные с выявленными информационными угрозами.

В результате исследования разработано электронное учебно-методическое пособие «Информационная безопасность школьников».

Ключевые слова: информационная безопасность личности, информационная безопасность школьников, информационная угроза, личная информация, фейковая информация, спам, кибербуллинг, троллинг, защита информации, фишинг.

INFORMATION AND PSYCHOLOGICAL SECURITY OF SCHOOLCHILDREN ON THE INTERNET

Afanasyeva V.A., Bobrova E. I. Candidate of Pedagogical Sciences, Kemerovo State Institute of Culture

Information security is an important problem of modern society, most schoolchildren actively use the Internet every day.

The conceptual and terminological apparatus in the field of information security is analyzed, the types of information threats are considered, threats are identified, triads of five minutes on topics related to identified information threats are prepared.

As a result of the research, an electronic educational and methodological manual «Information security of schoolchildren» was developed.

Keywords: personal information security, information security of schoolchildren, information threat, personal information, fake information, spam, cyberbullying, trolling, information protection, phishing.

Информационная безопасность важная проблема современного общества, большинство школьников активно ежедневно пользуются Интернетом, но не многие знают, как обезопасить себя при использовании Интернета.

Существует множество различных угроз, которым подвергаются подростки ежедневно, и в первую очередь, обезопасить их могут родители – не запретами и ссорами, а разъясняя и поддерживая, чтобы ребенок знал об опасностях и мог при необходимости обратиться к родителям. Благодаря взаимопониманию, поддержки и любви в семье подросток будет в большой безопасности. В школах проводятся уроки об информационной безопасности, но они рассматривают не подробно всё виды угроз и способы защиты от них. Сейчас недостаточно уделяют внимания информационной безопасности, поэтому важно ввести уроки информационной безопасности для всех пользователей сети Интернет, а также говорить о многочисленных угрозах.

Поскольку тема нашего исследования связана с безопасностью человека, мы остановились более подробно на понятии «информационная безопасность личности» и составили свое рабочее определение данного понятия. Информационная безопасность личности – состояние защищенности человека от любых случайных или злонамеренных воздействий, связанных с электронной средой, способных нанести физический, материальный, психологический или иной ущерб.

Отсутствие определений, в которых понятие «информационная угроза» понималось бы как угроза для личности, побудило нас составить своё рабочее определение данного понятия, на основе материала из изученных статей. Информационная угроза – потенциально возможные события, процессы или действия в электронной среде, которые могут нанести ее пользователю физический, материальный или моральный ущерб.

В доступной нам литературе выделяется более 20 различных видов угроз. Условно их можно обобщить в четыре крупных группы: технические, контентные, финансовые и психологические.

К техническим угрозам относятся угрозы заражения компьютерной техники различными видами вирусов и DDoS-атаки.

К финансовым угрозам можно отнести:
• Фишинг.
• Смишинг.
• Программы-вымогатели.
• Потребительские риски.

К контентным угрозам относятся:
• Овершеринг.
• Дезинформация.
• Спам.
• Информационный шум.
• Потеря данных.
Психологические угрозы:
• Кибербуллинг.
• Троллинг.
• Флейминг.
• Груминг.
• Киберпреследование.
• Хеппислепинг.
• Киберзависимость.
• Газлайтинг.

Для составления уроков по информационной безопасности мы выбрали категорию младших подростков (5 – 7 классов), потому что они являются самой активной, но незащищённой группой пользователей Интернет.

В результате анализа смыслового содержания статей, было выявлено, что наиболее часто в статьях рассматриваются виды и характерные черты информационных угроз.

С целью выявления уровня знаний школьников о различных информационных угрозах, мы провели анкетирование учащихся 6 классов. В качестве базы анкетирования выступила МБОУ «Гимназия № 25» г. Кемерово. Всего было опрошено 47 школьников.

Анкетирование показало, что большинство опрошенных не знакомы с законами Российской Федерации в сфере информационной безопасности детей и подростков и организациями, занимающимися обеспечением информационной безопасности граждан в Российской Федерации. Также школьники указали несколько терминов, которые мы не рассматривали до этого: стилер и винлокер – это виды вредоносного программного обеспечения.

Таким образом, нами было выявлено, что психологические и контентные угрозы Интернет-среды слабо рассмотрены в научной литературе, практически отсутствуют методические рекомендации и конкретные приемы борьбы с данными угрозами. Результаты анкетирования подтвердили, что психологические и контентные угрозы являются наиболее опасными для подростков. Было принято решение уделить повышенное внимание именно этим группам угроз.

С целью выявления эффективных педагогических приемов и методов обучения защите от опасностей Интернета, мы провели поиск уроков, посвященных информационной безопасности. В качестве базы поиска нами были выбраны официальные сайты библиотечных и педагогических журналов, образовательные порталы, методические сайты для учителей. Нами были найдены и изучены 22 урока для разных категорий школьников. В рассмотренных уроках и публикациях содержится информация про контентные, психологические, финансовые и технические угрозы, но первые два вида угроз рассмотрены не подробно, не приводятся определения каждой угрозы, отсутствуют приемы защиты от них, а также нет практических заданий, чтобы школьник мог усвоить материал. Поэтому мы решили рассматривать психологические и контентные угрозы подробнее.

Следующим вопросом для нас был выбор формы для составления учебных материалов по информационной безопасности личности. Существуют различные формы обучения, рассмотрим несколько самых популярных.

Помимо привычной лекции и различных практических и лабораторных работ, существуют множество различных форм обучения информационной культуре, все они необходимы для лучшего усвоения материала, а также для разнообразия учебного процесса.

Самыми подходящими для изучения информационной культуре школьника из рассмотренных форм являются библиотечный урок и пятиминутка, потому что урок-квест, урок-экскурсия и мастер-класс не подходят по своей структуре, потому что квест направлен на освоение и проверку только практических умений и не содержит теоретической информации, позволившей бы сформировать знания по теме. Урок-экскурсия используется для знакомства с определенным местом, например, подразделениями библиотеки. Мастер-класс больше подходит для творческих и практических занятий. На наш взгляд для освящения тем информационной безопасности в наибольшей мере подходит такая форма как пятиминутка. Пятиминутки не занимают много времени на занятиях, могут быть проведены как библиотекарем во время посещения библиотеки читателем, так и учителем во время занятий по основным предметам. Учащиеся за это время не успевают потерять концентрацию, и на их составление уходит не так много времени, как для стандартного урока. При этом на пятиминутке можно изложить как теоретические сведения, так и научить учащихся выполнять что-то на практике.

Каждая тема пятиминутки будет представляться нами в виде триады из трех связанных по смыслу блоков: «Познавай» – «Делай» – «Размышляй». В блоке «Познавай» мы рассказываем теорию по выбранной теме, в блоке «Делай» учащиеся выполняют практические задания по теме, а в блоке «Размышляй» отвечают на закрепляющие вопросы и высказывают своё мнение.

Главное достоинство пятиминуток заключается в их лаконичности, удобстве и модульном построении по принципу деталей конструктора. В одно занятие можно включать как одну, так и несколько пятиминуток, при этом каждая пятиминутка представляет собой целостный и законченный элемент. Так, например, учитель-предметник может включить всего одну пятиминутку в своё занятие по дисциплине общеобразовательной программы, «растянуть» триаду на три урока, например, в течение недели. Школьный библиотекарь может провести одну триаду в день в рамках занятия по внеурочной деятельности. Библиотекарь муниципальной библиотеки может провести несколько триад подряд, внедрив их в просветительское мероприятие для юных пользователей библиотеки.

Это позволит, доводить до школьников необходимые новые знания, применять их школьникам на практике, в действии, давать школьнику возможность осмыслить и самостоятельно оценить полученные знания и практические умения.

Создание учебно-методического пособия «Информационная безопасность школьников» именно в электронной форме обусловлено тем, что так эффективнее и проще можно его распространить среди школьных библиотекарей и учителей.

1 этап – Подготовительный. В ходе данного этапа была определена целевая аудитория и назначение электронного учебно-методического пособия. Пособие предназначено для учителей и школьных библиотекарей. Оно также может быть полезно руководителям школ, преподавателям и студентам вузов и колледжей, осуществляющих подготовку учителей и библиотекарей, педагогов- библиотекарей. Посвящено пособие младшим подросткам с 5 по 7 класс.

2 этап – Диагностический. Он включал в себя анализ литературы, разработку вопросов для анкеты, проведение вводного анкетирования учащихся 6 классов на базе МБОУ «Гимназия № 25» г. Кемерово, анализ полученных результатов. В ходе анализа нами были выбраны информационные угрозы, которые являются наиболее опасными для младших подростков.

Итогом первого этапа стал сформулированный перечень тем для составления триад пятиминуток по «Информационной безопасности школьников». Он включает следующие темы:

- Триада 1 – «Личная информация»;
- Триада 2 – «Фейковая информация»;
- Триада 3 – «Спам»;
- Триада 4 – «Кибербуллинг и троллинг»;
- Триада 5 – «Защита информации»;
- Триада 6 – «Фишинг».

3 этап – Практический. На этом этапе происходило составление триад по «Информационной безопасности школьников» и их наполнение теоретическим и практическим материалом, подготовка мультимедийных презентаций к каждому этапу. Теоретические данные для первого блока «Познавай» были заимствованы из ранее проанализированной литературы и адаптированы к возрастным особенностям младших подростков. Задания и вопросы для блоков «Делай» и «Размышляй» были составлены самостоятельно, с опорой на методический материал из изученной литературы и проанализированных ранее уроков, охарактеризованных в параграфе 2.1. Иллюстративный материал для каждой триады, включая фотографии, рисунки, таблицы создавался нами как самостоятельно, так и был заимствован из открытых источников Интернет. По уже составленным триадам пятиминуток было необходимо создать презентации по каждой теме отдельно, а также по всем темам сделать тестовые задания для фиксирования усвоения материала по информационной безопасности школьников, который учащиеся проходят в начале нашего курса и после его окончания.

4 этап – Экспериментальный. Данный этап заключался в апробировании готового электронного учебно-методического пособия «Информационная безопасность школьников» на базе МБОУ «Гимназия № 25» г. Кемерово. Урок проводился нами во время классного часа двух классов, на занятии присутствовали 47 учащихся. У нас были ограничено время, поэтому было принято решение провести две триады пятиминуток по темам «Личная информация» и «Спам». В ходе занятий мы познакомили учащихся с понятиями личной информации, общественной информации и спама, привели примеры и научили отличать личную информацию от общественной, а спам от полезных писем, учащиеся выполнили несколько заданий по темам, а также ответили на вопросы. В результате освоения пятиминуток, учащиеся знают теоретические сведения по темам «Личная информация», «Спам», умеют защитить себя в Интернете от спама и кражи личной информации; владеют навыками в предотвращении Интернет-угроз.

5 этап – Заключительный. В результате апробации нами были учтены пожелания учащихся и педагогов, присутствующих на занятии, и добавлены примеры для лучшего освоения материала, осуществлено окончательное оформление электронного пособия.

Созданное учебно-методическое пособие «Информационная безопасность школьников» будет способствует развитию знаний теоретических сведений по темам «Личная информация», «Фейковая информация», «Спам», «Кибербуллинг и троллинг», «Защита информации» и «Фишинг», а также умения защитить себя в Интернете от различных видов угроз, закреплять полученные знания, может применяться педагогами и библиотекарями во время уроков информатики, классных часах или при посещении библиотеки.

Пособие предназначено для учителей и школьных библиотекарей. Оно также может быть полезно руководителям школ, преподавателям и студентам вузов и колледжей, осуществляющих подготовку учителей и библиотекарей, педагогов-библиотекарей. Посвящено пособие младшим подросткам с 5 по 7 класс.

В результате освоения триад пятиминуток, учащиеся будут:

• знать теоретические сведения по темам «Личная информация», «Фейковая информация», «Спам», «Кибербуллинг и троллинг», «Защита информации» и «Фишинг»;

• уметь защитить себя в Интернете от различных видов угроз;

• владеть навыками в предотвращении различных Интернет-угроз.

Список литературы

1. Агамирзова, Р. Р. Мастер-класс как одна из форм перспективного развития профессиональной деятельности педагога // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок». – URL : https://urok.1sept.ru/articles/674750 (дата обращения: 06.03.2022).

2. Арутюнов, В. В. Об интернет-рисках для пользователей сетей // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка».– URL : https://cyberleninka.ru/article/n/ob- internet-riskah-dlya-polzovateley-setey (дата обращения: 06.10.2021).

3. Арутюнов, В. В. Основы информационной безопасности: Учебное пособие. – Москва : МФА, 2008. – 178 с.

4. Астахова, Л. В. Критическое мышление, как средство обеспечения информационно-психологической безопасности личности – Москва : ЮУрГУ – 2009. – 144 с.

5. Баева, И. А. Осознание психологических угроз в интернет-среде студентами вуза и колледжа // Научная электронная библиотека Elibrary. – URL : https://www.elibrary.ru/item.asp?id=40449875 (дата обращения: 15.12.2021).

6. Баранова, А. А. Безопасный интернет: что думают пользователи об интернет-угрозах // Научная электронная библиотека Elibrary. – URL : https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34950798 (дата обращения: 09.10.2021).

7. Баранова, Ю. М. К вопросу об информационно-психологической безопасности детей и подростков в сети интернет // Научная электронная библиотека Elibrary. – URL : https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18361702 (дата обращения: 09.10.2021).

8. Березина, Г. Н. Компьютерные вирусы и антивирусные программы. 10 класс // Calaméo. – URL : https://ru.calameo.com/read/0022132492d680edb3ae5 (дата обращения: 06.10.2021).

9. Богатырева, Ю. И. Информация безопасность личности: актуальные вопросы психолого-педагогического сопротивления и поддержки школьников // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnaya-bezopasnost-lichnosti-aktualnye- voprosy-psihologo-pedagogicheskogo-soprovozhdeniya-i-podderzhki-shkolnikov (дата обращения: 06.10.2021).

10. Бочаров, М. И. Информационные угрозы и защита от них в младшей школе // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-ugrozy-i-zaschita-ot-nih-v- mladshey-shkole (дата обращения: 06.10.2021).

11. Виды и характеристика Интернет-рисков и угроз жизни // Центр защиты прав и интересов детей. – URL : https://fcprc.ru/tvoy-bezopasniy-kibermarshrut/vidy-i-harakteristika-internet-riskov-i- ugroz-zhizni/ (дата обращения: 28.11.2021).

12. Возрастные психофизиологические особенности детей младшего школьного возраста // Родительский университет –URL:https://roduniversitet.bspu.by/wp- content/uploads/2022/02/Vozrastnye-psihofiziologicheskie-osobennosti-detej- mladshego-shkolnogo-vozrasta.pdf (дата обращения: 06.03.2022).

13. Воровщиков, С. Г. «Логические пятиминутки» для младших школьников. Формирование учебно-логических умений младших школьников // Управление начальной школой. – URL: https://pervoklassnik.resobr.ru/archive/year/8175 (дата обращения: 06.03.2022).

14. Галатенко, В. А. Основы информационной безопасности / В. А. Галатенко. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» – 2016. – 267 с.

15. Галяев, В. С. Информационная безопасность – Махачкала : ДГИНХ. – 2011. – 58 с.

16. Гендина, Н. И. Формируем информационную культуру школьника: познавательные пятиминутки / Н. И. Гендина. – Москва : РШБА, 2019. – 108 с.

17. Гладченкова, Е. А. Троллинг и флейминг: к определению понятий // Ассоциация лингвистов-экспертов Юга России. – 2018. – URL : http://www.ling- expert.ru/conference/langlaw2/gladchenkova_scherbakova.html (дата обращения: 06.10.2021).

ПРОСВЕТИТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ «КОМПОЗИТОРЫ – СОВРЕМЕННИКИ» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ДМШ И ДШИ Г. КЕМЕРОВО

Березина Светлана Анатольевна

Кемеровский государственный институт культуры

Мороз Татьяна Ивановна, к. ф. н.

berezina2503@gmail.com

Представленный просветительский проект «Композиторы-современники» разработан для обучающихся выпускных классов детских музыкальных школ и детских школ искусств г. Кемерово. В рамках проекта осуществляется знакомство с творчеством композиторов-современников, подготовка слушателя к восприятию «новой» академической музыки, основанной на иных, по сравнению с музыкальной традицией прошлых веков, принципах организации звукового материала, что требует от слушателя решения новых, подчас непривычных для его опыта задач.

Ключевые слова: современная академическая музыка, лекционные программы, учащиеся детских школ искусств.

EDUCATIONAL PROJECT "CONTEMPORARY COMPOSERS" FOR STUDENTS OF KEMEROVO CHILDREN'S MUSIC SCHOOL AND CHILDREN'S ART SCHOOL

Berezina S. A., Moroz T. I., PhD in Philosophy, Kemerovo State Institute of Culture

The presented educational project "Contemporary Composers" was developed for students of graduation classes of children's music schools and children's art schools in Kemerovo. Within the framework of the project, an acquaintance with the work of contemporary composers is carried out, the listener is prepared for the perception of "new" academic music, based on other, compared to the musical tradition of past centuries, principles of organizing sound material, which requires the listener to solve new tasks that are sometimes unusual for his experience.

Keywords: modern academic music, lecture programs, students of children's art schools.

В структуре образовательного комплекса России одно из важных направлений занимает просветительская деятельность. Выполняя по своему содержанию важные общеобразовательные и информационные функции, просветительство способствует расширению, дополнению и углублению знаний, получаемых в учебных заведениях или образовательных центрах.

Приметой сегодняшнего времени стало появление просветительских проектов, направленных на знакомство представителей различных социальных групп с творчеством композиторов XX - XXI веков. Осознание важной проблемы имеющегося на сегодняшний день расхождения между творчеством композиторов-современников и уровнем восприятия аудитории слушателей классической музыки убеждает многие учреждения культуры и искусства разрабатывать ряд мероприятий, просветительских проектов, направленных на ее решение. На сегодняшний день в деятельности учреждений культуры, в этом направлении необходима целенаправленная работа просветительского характера. Складывающаяся ситуация в концертных организациях показывает, что включение в программы современной академической музыки весьма незначительно - всего лишь 1%. Помимо этого, в исполнительской практике наблюдается обращение лишь к узкому кругу как композиторов, так и произведений музыки XX века. Таким образом, слушатели оказываются в ситуации крайне скудного обогащения музыкального слуха художественными образцами современности.

Ведущими филармониями нашей страны разрабатывается ряд мероприятий, пропагандирующих современную академическую музыку. К примеру, в стенах Московской филармонии уже не первый год проходит крупнейший российский фестиваль современной музыки «Другое пространство» [3]. В рамках этого проекта звучит актуальная музыка, специально созданная для фестиваля, сочинения, ставшие классикой XX века, классика авангарда, минимализма и пост-минимализма. Другим примером может послужить проект «Вещь в себе», приуроченный к столетию Московской государственной академической филармонии [2]. В этом проекте фокус направлен на музыку новейшего времени. Ведущий цикла Ярослав Тимофеев – музыковед, лектор, кандидат искусствоведения, член Союза композиторов России – доступным языком рассказывает широкой публике про одно из произведений XX века, наглядно показывая его «внутреннее устройство». После чего партитура звучит целиком в исполнении ведущих коллективов и выдающихся дирижёров.

Также, существует еще один яркий пример просветительской деятельности в области современной музыки – курс «Современная музыка: направления, стили, техники», разработанный Центром современной музыки Московской консерватории [1]. Он проводился в онлайн-формате в 2020 году и был рассчитан на педагогов ДМШ и ДШИ, преподавателей музыки в общеобразовательных школах и художественных колледжах. Лекции читали ведущие российские специалисты – профессора, доценты и преподаватели Московской консерватории. В дополнении к лекциям проводились мастер-классы и творческие встречи с композиторами и исполнителями современной музыки.

В 2021 году в Санкт-Петербурге прошёл цикл из шести лекций «Как слушать музыку сегодня» [4]. В рамках этого цикла обсуждались такие темы, как «Современная классика: как слушать Десятникова, Мартынова и многих других» и «Две музыкальные эпохи сегодня: постмодерн и метамодерн». Лектором цикла стала популяризатор классической музыки и руководитель Открытого музыкального лектория Анна Виленская.

Благодаря таким проектам осуществляется столь необходимый диалог слушателя с музыковедами, композиторами, исполнителями, которые раскрывают отличительные черты современной музыки. Циклы подобных лекций-концертов и встреч имеют бóльшую результативность в процессах популяризации творчества современных композиторов.

Но следует отметить, что подобная музыкально-просветительская деятельность, нацеленная на формирование и развитие общественных потребностей в современной академической музыке, в большей степени наблюдается в крупных культурных центрах.

Современная академическая музыка, которая представляет собой значительный пласт мировой культуры и активно развивается, не так широко известна среди начинающих музыкантов, обучающихся на начальном этапе. В учебных курсах по музыкальной литературе современная музыка и её представители нередко «остаются в тени». В большинстве учебных программ история музыкального искусства прерывается на рубеже начала-середины XX века. Учащиеся, а нередко и педагоги детских музыкальных школ и школ искусств достаточно слабо разбираются в такой музыке, либо вообще ничего о ней не знают. А под современной музыкой многие подразумевают жанры массовой популярной музыки. Полное развитие музыкального кругозора невозможно в отстранении и изоляции от процесса современной музыкальной культуры. Современная музыка, основанная на иных, по сравнению с музыкальной традицией прошлых веков, принципах организации звукового материала, требует от слушателя решения новых, подчас непривычных для его опыта задач. Необходимо подготовить слушателя к восприятию «новой», а на самом деле уже успевшей стать вполне традиционной, музыки XX века.

В связи с этим был разработан проект, представляющий из себя цикл просветительских лекций «Композиторы-современники» для обучающихся выпускных классов детских музыкальных школ и детских школ искусств г. Кемерово. Цикл лекций был подготовлен студентами II курса факультета музыкального искусства КемГИК направления подготовки «Музыкознание и музыкально-прикладное искусство», профиль «Менеджмент музыкального искусства» в рамках лекторской практики. Руководитель практики и научный консультант проекта - профессор кафедры музыкознания и музыкально-прикладного искусства, доктор искусствоведения, доцент Ольга Владимировна Синельникова.

Целями проведения таких лекций являются: знакомство обучающихся детских музыкальных школ и детских школ искусств с творчеством композиторов-современников; приобщение подрастающего поколения к миру современного музыкального искусства; заинтересованность и закрепление в сознании желания знакомства с новой музыкой; расширение музыкального кругозора.

Как известно, при разработке проекта в ряду основных операций выступает тематическое решение. В этом году был предложен цикл лекций, посвященных творчеству композиторов-минималистов «Минимализм и его представители первой трети XX – начала XXI веков». В рамках лекционных встреч обучающиеся ДМШ и ДШИ познакомились с творчеством таких композиторов, как Стивен Райх, Филип Гласс, Майкл Найман, Людовико Эйнауди, Ян Тьерсен, Дзё Хисаиси, Владимир Мартынов, Георгс Пелецис.

В наше время минимализм является весьма актуальным направлением в современной эстетике, активно развиваясь во многих сферах культуры и искусства. Музыка не является исключением. Относясь к авангардной музыке, творчество минималистов может заинтересовать как профессионала, так и неподготовленного слушателя. Находясь на стыке академической и неакадемической музыки, минимализм обладает качествами, которые делают его притягательным: произведения легко воспринимаются на слух, но могут пробудить настоящие, глубокие чувства. Сочинения многих композиторов-минималистов используются в современном кинематографе, что позволяет знакомить широкую аудиторию с их творчеством.

Просветительский проект «Композиторы-современники»

Актуальность проекта: Современная академическая музыка, которая представляет собой значительный пласт мировой культуры и активно развивается, не так широко известна среди начинающих музыкантов, обучающихся в музыкальных школах. Полное развитие музыкального кругозора невозможно в отстранении и изоляции от процесса современной музыкальной культуры. Необходима целенаправленная работа на всех уровнях музыкального образования, позволяющая познакомиться с основными тенденциями развития современного музыкального искусства.

Цели и задачи проекта: знакомство обучающихся детских музыкальных школ и детских школ искусств с творчеством композиторов-современников; приобщение подрастающего поколения к миру современного музыкального искусства; заинтересованность и закрепление в сознании желания знакомства с новой музыкой; расширение музыкального кругозора.

Целевая аудитория: выпускные классы детских музыкальных школ и детских школ искусств.

Условия реализации проекта.

1. Организационная структура проекта

Руководитель лекционной практики и научный консультант проекта: профессор кафедры музыкознания и музыкально-прикладного искусства, доктор искусствоведения, доцент Синельникова Ольга Владимировна.

Руководитель проекта: студентка 3 курса факультета музыкального искусства КемГИК, обучающаяся по направлению подготовки «Музыкознание и музыкально-прикладное искусство», профиль «Менеджмент музыкального искусства» Березина Светлана Анатольевна.

Этапы реализации проекта представлены в таблице:

План реализации проекта		
I. Подготовительный этап	II. Основной этап	III. Заключительный этап
• Создание тематики цикла просветительских лекций • Создание и информирование команды • Подготовка информационного письма • Разработка календаря для проведения лекций • Обеспечение связей через электронную почту с образовательными учреждениями • Создание просветительских лекций • Закрепление связей и контактов с образовательными учреждениями	• Организация и проведение цикла просветительских лекций • Решение организаторских задач	• Анализ выполнения плана работы • Получение отзывов и рекомендаций от учеников и педагогов образовательных учреждений • Анализ эффективности реализации просветительского цикла

Современные условия диктуют определенные требования к организации подобного рода мероприятий. В связи с этим, образовательным организациям была предоставлена возможность выбора формата проведения лекций - онлайн или очно.

2. Факторы риска

1.Отсутствие целевой аудитории (музыкальные школы не проявят заинтересованности в проекте, предоставят не ту целевую аудиторию и т.п.);

2.Неграмотная подача материала студентами, невнимание к возрастным особенностям слушательской аудитории;

3.Некачественное техническое оснащение проекта (наличие/отсутствие материального оборудования, технические неполадки в ходе проведения лекций в онлайн-формате и т.п.)

4.Недостаточность лекторского мастерства у студентов.

3. Предотвращение рисков:

1.Поиск контактов, телефонные переговоры с администрацией школ;

2.Телефонные переговоры с педагогами образовательных учреждений;

3.Разработка такого цикла лекций, который заинтересует и позволит привлечь образовательные учреждения к участию в проекте;

4.Создание удобных условий сотрудничества с образовательными учреждениями;

5.Решение вопроса технического обеспечения проекта;

6.Тщательная проработка лекционного материала, оснащение видеоконтентом, доступными для восприятия целевой аудиторией.

4. Подведение итогов:

1.Анализ проделанной работы;
2.Доработка и устранение негативных факторов, выявленных при реализации проекта;
3.Постановка целей и планов на следующий цикл проекта;
4.Новые предложения и варианты по развитию проекта в качестве долгосрочного.

На подготовительном и основном этапах реализации проекта мы столкнулись с факторами риска. Обозначим некоторые из них.

1.«Difficult start – Сложное начало»

Администрация многих ДШИ и ДМШ не выразили свое желание принять участие в проекте. К предложенному проекту присоединились лишь те образовательные учреждения, с которыми кафедра МиМПИ КемГИК имеет длительное сотрудничество.

2.«Surprise – Неожиданность»

Музыкальные школы предоставили не ту целевую аудиторию, на которую были ориентированы лекторы в процессе подготовки содержательной части проекта.

3.«Responsibility – Ответственность»

В ходе реализации проекта имели место быть случаи изменение сроков проведения лекционных встреч, происходили замены лекторов и т.п.

4.«Lecturer and listener – Лектор и слушатель»

Некоторые лекторы испытывали затруднения в общении с неподготовленным слушателем.

5.«Location – Локация»

Возникали сложности в поиске места, соответствующего по техническим параметрам для проведения лекций в онлайн-формате.

На заключительном этапе реализации проекта были выявлены и проанализированы негативные факторы. В частности, потребуется продуманная стратегия продвижения проекта, установление более тесного контакта с администрацией ДМШ и ДШИ, более четкая и слаженная организационная работа, подготовка обучающихся к лекторской практике с учетом возрастных особенностей целевой аудитории, материально-техническое обеспечение проекта. Будут рассматриваться варианты того, чтобы продолжить проект в следующем учебном году с некоторым дополнением или изменением тематики цикла. Планируется разработка цикла лекций для различных возрастных групп целевой аудитории, в частности, для обучающихся средне-специальных учебных заведений.

Существует мнение о том, что потребность слушателя в современной академической музыке достаточно мала, и что она интересна лишь небольшому кругу профессиональных музыкантов, но, на наш взгляд, полноценное развитие музыканта невозможно в отстранении и изоляции от процесса современной музыкальной культуры. Для того чтобы приобщить нынешнее и подрастающее поколения к миру современного музыкального искусства, вызвать интерес и закрепить в сознании желание знакомства с новой музыкой, нужно воспитывать просвещенного слушателя. Проект «Композиторы-современники» предоставляет возможность знакомства с разнообразными направлениями и стилями в современной музыке, будет способствовать приобщению молодых музыкантов к лучшим образцам мировой современной музыки XX-XXI столетий.

Предложенный проект, подготовленный в рамках лекторской практики студентов КемГИК, будет способствовать формированию практических навыков при подготовке специалиста, способного в современных условиях вести организационную и просветительскую деятельность. В ходе его реализации обучающиеся смогут познакомиться с особенностями лекторской работы с детской аудиторией, будут учиться формировать лекционные программы с учетом восприятия слушателей данной возрастной группы. Помимо этого, подготовка лекционного материала будет сопряжена с глубоким погружением в современную музыку, потребует формирования оценочного, осмысленного критического отношения к данным художественным явлениям.

Большую пользу получат не только учащиеся детских музыкальных школ и детских школ искусств, но и сами студенты, принимающие участие в подготовке и реализации данного просветительского проекта. Они смогут донести детям свои открытия в области современной музыки, предложить пути к ее

восприятию. В реализации данного проекта видится длительная планомерная работа по приобщению подрастающего поколения к творчеству отечественных и зарубежных композиторов-современников.

Список литературы

1. Курс «Современная музыка: направления, стили, техники», разработанный Центром современной музыки Московской консерватории // Государственное бюджетное учреждение города Москвы "Дирекция образовательных программ в сфере культуры и искусства": [сайт]. URL: https://metodcabinet.ru/20music (дата обращения: 11.12.22).
2. Московская государственная академическая филармония: [сайт]. URL: https://meloman.ru/ (дата обращения: 10.12.22).
3. Российский фестиваль современной музыки «Другое пространство»: [сайт]. URL: http://www.drugoeprostranstvo.ru/ (дата обращения: 17.12.22).
4. Цикл лекций «Как слушать музыку сегодня» // Федеральное государственное бюджетное учреждение культуры «Национальный драматический театр России (Александринский театр)»: [сайт]. URL: https://alexandrinsky.ru/afisha-i-bilety/tsikl-lektsiy-kak-slushat-muzyku-segodnya/ (дата обращения: 10.12.22).

РАЗВИТИЕ ДУХОВНО-НРАВСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ ВУЗА

Бадикова Татьяна Евгеньевна
Бадиков Михаил Рафимович
Кемеровский государственный институт культуры
Васильковская Маргарита Ивановна, к.п.н.
T.tamilina99@mail.ru

В период активной трансформации как общественно-политической, так и социально-экономической ситуации в стране, проблема развития духовно-нравственной культуры приобретает особое значение. В процессе развития духовных и нравственных качеств студента вуза существенную роль играет социально-культурная работа образовательного учреждения. Исходя из этого, данное исследование направлено на сохранение и преумножение духовно-нравственной культуры в молодежной среде. Используя метод анкетирования определены основные проблемы и задачи на пути положительного развития студенческой молодёжи.

Ключевые слова: культура, нравственность, духовность, воспитание, духовно-нравственная культура, студенческая молодёжь, развитие духовно-нравственной культуры.

DEVELOPMENT OF SPIRITUAL AND MORAL CULTURE OF UNIVERSITY STUDENTS

Badikova T. E., Badikov M. R., Kemerovo State Institute of Culture

During the period of active transformation of both the socio-political and socio-economic situation in the country, the problem of the development of spiritual and moral culture is of particular importance. In the process of developing the spiritual and moral qualities of a university student, the social and cultural work of an educational institution plays an important role. Based on this, this study is aimed at preserving and increasing the spiritual and moral culture among the youth. By means of questioning, the main problems and tasks on the way of the positive development of student youth are identified.

Keywords: culture, morality, spirituality, education, spiritual and moral culture, student youth, development of spiritual and moral culture.

В современной ситуации развития образовательной и культурных сфер, повышение культуры всей обучающейся молодежи, а как следствие и духовно-нравственной культуры студентов вуза становится одной из наиболее приоритетных установок в политике государства. Это выражено в Указе Президента Российской Федерации от 09.11.2022 года № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей» [6]. Необходимо искать формы и виды социальной и культурной деятельности, которая будет значимой и способной развивать духовно богатую, высоконравственную личность (с сформированной нравственной позицией и поведением), а также создавать условия для самоутверждения и самовыражения студенческой молодёжи.

Студенческая молодежь и её направленность на духовно-нравственное развитие ставит своей целью саморазвитие личности студента. Это обеспечивается реализацией социальных проектов, проведением культурно-досуговых мероприятий, организацией различных форм работы со студенческой молодежью. Ориентация вузов на развитие духовно-нравственной культуры студенческой молодежи, также способствует развитию образовательной среды, функцией которой является мотивация молодежи на самостоятельное получение знаний и стимулирование ориентаций на осознание своего уровня духовно-нравственного воспитания.

Исследуя проблему духовно-нравственного воспитания студенческой молодежи, мы изучили труды следующих авторов: Х.А. Алижанова, М.И. Гореликов, О.А. Зотова, Е.В. Востроилова, Е.В. Мирошниченко, И. И. Николаева, Н.В. Посохова, И. П. Рязанцев, М. А. Подлесная, А. А. Петрова, И. И. Козлов, А. М. Пахарь и др. Несмотря на наличие разнонаправленных научных исследований, понятие духовно-нравственная культура в социогуманитарной литературе, недостаточно широко исследовано.

Цель исследования: теоретическое обоснование, разработка и реализация педагогической программы, которая будет способствовать развитию духовно-нравственной культуры студентов вуза.

Практической значимостью исследования можно считать разработку и реализацию педагогической программы, которая будет направлена на развитие духовно-нравственной культуры студентов вуза, результаты которой могут быть использованы в работе высших учебных заведениях, а также на лекционных и практических курсах, включенных в программы профессиональной подготовки.

В научной социально-гуманитарной литературе определено, что вопрос развития духовно-нравственной культуры студенческой молодежи, является актуальной проблемой, так как студенческая молодежь, являясь социально-демографической группой, выполняет в социально-культурной среде определённые функции - воспроизводственную, трансляционную, инновационную. Молодежь - современная доля общества, на которую не оказывает давление многолетний опыт, следовательно, поэтому она интегрирована во все современные, инновационные процессы, в какой бы сфере общества они ни происходили. С другой стороны, молодое поколение смотрит на мир как данность, молодые люди, в отличие от более старшего поколения, менее связаны с фиксированными, принятыми в обществе, нормами и ценностями [2]. Возраст студенчества, гуманитарными науками изучается относительно недавно и рассматривался в контексте окончания, завершения процессов психосоматического развития и определялся как наиболее важный и критический возраст, по-другому его называют этапом интенсивного развития личностных отличительных черт, особенностей молодогоо человека. Именно поэтому является столь важным направить всевозможные усилия университетов и институтов в русло успешного воспитания у молодежи духовно-нравственной культуры.

Исследование в практической деятельности специальной подготовки учащихся вузов выявило то, что в их деятельности обширно применяются разноплановые способы духовно-нравственного воздействия в ходе профессиональной подготовки юношей и девушек. Вместе с тем, данная нацеленность, которая применяется в образовательной деятельности, недостаточно развита. В основном это связано с малой разработанностью научно-методических средств, нацеленных на выявление элементов и способов развития духовных и нравственных достоинств у студенческой молодёжи в течении их обучения. В специализированных научных разработках, приуроченных проблемам духовно-нравственной реализации студенческой молодёжи вуза, развитию их духовно-нравственной культуры, духовных потребностей и ценностей, отводится мало внимания. Принимая во внимание конкретные свершения в решении отмеченной задачи, она является важной и актуальной в контексте теоретической и методологической разработанности [4].

Исходя из этого, практической частью нашего исследования стало проведение анкетирования среди студентов, с последующим анализом, с целью выявления их уровня развития духовно-нравственной культуры.

Критериями для оценки уровня духовно-нравственной культуры студентов вуза были избраны следующие:

•Когнитивный критерий направлен на определение уровня наличия системных знаний о базовых духовно-нравственных качествах

•Поведенческий критерий определяет умение студента воплощать базовые духовно-нравственные качества в практическую деятельность

•Рефлексивный критерий позволяет выявить способность анализировать совершенные действия духовно-нравственного характера в практической и теоретической деятельности [5].

Изначально важно понимать, правильно ли студенты определяют для себя ключевое понятие исследования. Для этого был использован открытый вопрос анкеты: «Духовно-нравственная культура, на Ваш взгляд, это?». Если форма вопроса открытая, то есть без предоставления респонденту определённых вариантов ответа, то, следовательно, их обработка гораздо более трудоемкая. Исходя из этого, молодые люди вынуждены проявить самостоятельность в формулировке ответов, следовательно, открытые вопросы более эффективны.

Исходя из ответов респондентов, следует вывод о том, что в большинстве случаев под духовно-нравственной культурой среди студентов понимается система ценностей человека. В более чем 70% ответов респондентов, речь идёт именно о ценностях. Действительно, духовно-нравственная культура и отношение к ней студентов в основном определяется культурными ценностями, сформировавшимися в общественном сознании. На втором месте по мнению остальных респондентов значение понятия духовно-нравственной культуры складывается из моральных установок. Моральные установки - это незыблемые жизненные принципы, подсознательно осуществляемые нравственные выборы, которые также относятся к духовно-нравственной культуре.

Важнейшей характеристикой духовно-нравственной личности, является понимание необходимости своего культурного развития. Для этого был использован закрытый вопрос анкеты: «Укажите признаки духовно-нравственной культуры студента».

Полученные результаты вполне ожидаемы. Наиболее распространённым ответом выступает - «Стремление к духовному развитию». Такой ответ акцентирует внимание на культурных ценностях, патриотическом воспитании, а также знании истории своей страны. Последующим, согласно распространённости ответов - «Уважительное отношение к окружающим», и «Культура общения», в основе таких ответов лежат элементы доброжелательности и приветливости к окружающим, что также относится в духовно-нравственной культуре. Следующие по распространению ответ: «Хорошие манеры» и «Готовность прийти на помощь» также несомненно важный аспект в развитии духовно-нравственной культуры студента вуза.

Следующим вопросом анкеты стал – «Укажите, на Ваш взгляд, признаки некультурного поведения окружающих». Этот вопрос важен для понимания представления студентов о ключевых характеристиках, противоречащих положительному развитию духовно-нравственной культуры. Лидирующую позицию в оценке некультурного поведения занимает – «Нецензурная брань» и «Хамство». Ненормативная лексика зачастую присутствует в речи людей и всё больше населения принимает такую речь и не видят смысла избавиться от неё. Многие студенты также не акцентируют внимание на культуре речи и всё чаще прибегают к сквернословию в повседневном обиходе. Зачастую, виновна в этом массовая, экранная культура. Опасно, что с течением времени всё большее число взрослых не стараются контролировать свою речь в присутствии детей, что оказывает на них пагубное влияние. Стоит отметить, что нецензурные слова употребляются в конфликтах и связаны с неуважением, унижением и проявлением агрессии.

Вторыми по частоте встречаемости являются ответы – «Несоблюдение норм поведения» и «Неуважение к окружающим». Зачастую неуважение к окружающим проявляется в несоблюдении норм поведения. Отсутствие вежливости, этикета в поведении людей делает общение конфликтным, а то, что в человеке проявляется такое поведение, говорит о конфликте его интересов и общепринятых норм, о низком уровне духовно-нравственного воспитания.

Среди положительных тенденций оценки признаков некультурного поведения можно отнести то, что достаточно высокий процент респондентов к некультурному поведению относят «загрязнение окружающей среды», ставя его на один уровень с «нарушением общественного порядка».

Для оценки препятствий, ограничивающих саморазвитие, в анкету был включен вопрос: «Назовите основные препятствия на пути вашего культурного развития и раскрытия вашего творческого потенциала?». В вопросе студентам предлагалось указать отдельно внешние и внутренние препятствия.

К внешним препятствиям на пути культурного развития, студенты поставили на первое место нехватку интересных культурных мероприятий. Студентам сложно найти культурные мероприятия, которые были бы интересными и отвечали их потребностям.

На втором по популярности месте стал ответ – высокая стоимость культурных мероприятий. В эту группу ответов относятся также высокие цены на посещение развивающих курсов и кружков, которые студенты хотели бы посещать с целью повышения своего культурного уровня.

Третьим по популярности стал ответ – окружение. При анализе ответов, студенты отмечали влияние окружающих на приобщение культурным ценностям. Из-за отсутствия единомышленников студенты отмечают непонимание окружающих их целей и устремлений.

Среди внутренних препятствий культурного развития, на первое место выносится – нехватка времени. Это можно оправдать тем, что многие студенты вынуждены совмещать работу и учёбу.

На втором месте - нехватка денежных средств. В современном обществе, действительно интересные культурные мероприятия имеют высокую стоимость, которая студентам зачастую не по карману.

Третье препятствие на пути культурного развития студенты – это лень. Лень связана с низким уровнем мотивации, низкой заинтересованностью в какой-либо сфере деятельности. Заинтересованность в культурном развитии также важна, для полноценного и правильного развития духовно-нравственной культуры студента.

Одним из вопросов анкеты был – «Оцените, на ваш взгляд, уровень развития духовно-нравственной культуры студенческой молодёжи Кузбасса от 1 до 5 (где 1-низкий уровень, 5-высокий уровень)?». Более шестидесяти % респондентов оценили уровень развития духовно-нравственной культуры студенческой молодёжи Кузбасса на 3. Это говорит о том, что большее число студентов, уровень развития духовно-нравственной культуры в Кузбассе, не устраивает. Тридцать семь % опрошенных, оценили уровень развития духовно-нравственной культуры на 4.

В связи с активным культурным развитием страны, 1 сентября 2021 года Министерство культуры Российской Федерации запустило проект «Пушкинская карта». В связи с этим в анкету был введён опрос – «Считаете ли вы, что наличие Пушкинской карты способствует развитию духовно-нравственной культуры?». 90 % опрошенных ответили – «Да, несомненно» и лишь 10 % ответили, что не согласны с этим. Действительно, с появлением Пушкинской карты, не только у студентов, но и у школьников, появилась замечательная возможность посетить множество культурных мероприятий, и как следствие, одно из препятствий на пути культурного развития преодолено.

Для более детального понимания проблемы развития духовно-нравственной культуры студентов, в анкету был включен вопрос – «Согласны ли вы с выражением: «Культурный кластер Кузбасса – это уникальная возможность изменить качество жизни, обеспечить доступ к культурным ценностям, развивать духовно-нравственную культуру жителей региона?». Ответы были неоднозначны. 30 % опрошенных абсолютно согласны с данным выражением, 50 % не вполне уверены и не могут полностью согласиться с высказыванием, 10 % опрошенных затруднились ответить на поставленный вопрос. На наш взгляд, это связано с малой информированностью, о культурном кластере и его влиянии на развитие региона.

Ключевой вопрос анкетирования – «На Ваш взгляд, есть ли необходимость в создании программы, направленной на увеличение уровня духовно-нравственной культуры студентов вуза?». Суть вопроса заключалась в оценке студентами своих потребностей в культурном развитии, в их желании обогатиться духовно-нравственной культурой. Как итог, 92% студентов ответили – да, несомненно, 7% от числа опрошенных, что им безразлично и лишь 1% - в этом нет необходимости. Студенты - это основа современного российского общества, а для того чтобы общество процветало, необходимо всесторонне подходить к вопросу о развитии духовно-нравственной культуры. Изменить сложившуюся ситуацию в стране, улучшить качество жизни, развить в студентах уровень духовно-нравственной культуры можно посредствам разработки и реализации программы.

Выявить необходимость в создании программы, а также препятствия на пути её реализации удалось посредствам анкетирования, а пути решения подробно изложены в программе, направленной на повышения уровня духовно-нравственной культуры студентов вуза.

В следствии рассмотрения ответов учащихся можно сделать заключение касательно того, что студенты достаточно хорошо понимают значение и назначение духовно-нравственной культуры личности студента, однако в жизни не всегда они им следуют, зачастую понятия духовности и нравственности не соответствуют студенческой жизни. Исследование преподавательской практики в высшей школе указывает на потребность увеличения духовности и нравственности студентов посредствам эстетичных переживаний. Педагогический процесс ставит своей задачей, помимо профессионального обучения, становление личности студента, усовершенствование его духовных и нравственных качеств, наполнение студента этическими компонентами. Непосредственно по этой причине в непростом ходе развития личности основная роль отводится духовно-нравственному развитию.

Проведение диагностики уровня развития духовно-нравственной культуры студенческой молодёжи являлось необходимым условием разработки программы развития духовно-нравственной культуры студенческой молодёжи в вузе.

Программа – это многозначное понятие. Оно содержит ряд смыслов:

1) небольшой рассказ, указание, описание предпринимаемого издания, журнала либо книги, описание взглядов какой-либо партии;

2) план намеченной деятельности, работы исследования;

3) список сценических, концертных, цирковых, эстрадных номеров, радио-и телепередач, а кроме того типографский курсор выполняемых ролей, номеров, докладов, а также артистов.

В нашем исследовании мы используем понятие программа в двух его смыслах, во втором и в третьем значении.

Разработка программы исследования развития духовно-нравственной культуры студенческой молодёжи в культурно-досуговой деятельности учреждения высшего учебного заведения обусловлено недостаточным уровнем развития духовно нравственной культуры студентов, выявленным в ходе диагностики.

Нормативно-правовой основой в процессе создания программы, направленной на развития духовно-нравственной культуры студенческой молодёжи, явились следующие документы:

- Государственная программа «Развитие культуры» (от 15.04.2021 № 314) [1];

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 29.12.2022) [7];

- Модельный закон «О социально-культурной деятельности» Постановление Межпарламентской Ассамблеи государств – участников Содружества Независимых Государств (от 25 ноября 2016 года № 45-15) [3].

Целевая аудитория: студенческая молодёжь (17-25 лет).

В основу программы формирования духовно-нравственной культуры положены следующие принципы:

• доступности - предполагает оптимальный для усвоения объем информации и подачу материала в формах культурно-досуговой деятельности с учетом возрастных потребностей студентов;

• системности - подразумевает четко спланированную систему занятий, бесед, культурно-досуговых программ, объединенных общей целью;

• гуманизма - предполагает умение организатора встать на позицию студента, учесть его точку зрения, не игнорировать его чувства, эмоции, видеть в студенте полноценного партнера;

• дифференциации - создание оптимальных условий для самореализации каждого студента в процессе освоения знаний, умений и навыков о духовно-нравственной культуре с учетом возраста и уровня развития познавательной сферы;

• добровольности участия - обязательная добровольность участия каждого участника процесса;

• обратной связи - получение ответной реакции студенческой молодёжи в процессе работы исследователя.

В программе учитываются следующие методологические подходы к развитию духовно-нравственной культуры студенческой молодёжи в высшем учебном заведении:

• личностно-ориентированный подход – ставит в центр образовательной системы личность студента, развитие его индивидуальных духовно-нравственных качеств;

• системно-деятельностный подход – предполагает, что в основе развития студента лежит не пассивное отношение к развитию своей духовно-нравственной культуры, а активное и непрерывное её совершенствование в ходе культурно-досуговой деятельности;

Цель программы: повышение уровня духовно-нравственной культуры студентов вуза средствами культурно-досуговой деятельности.

Задачи программы:

1.Разработать план и сценарии культурно-досуговых программ для развития духовно-нравственной культуры студенческой молодёжи с учётом проведённой входящей диагностики.

2.Апробировать культурно-досуговые программы в практической деятельности.

3.Проанализировать результаты вторичной диагностики уровня развития духовно-нравственной культуры студенческой молодёжи в культурно-досуговой деятельности.

Методы работы:

Культурно-досуговые: иллюстрирование, театрализация, игра;

Воспитательные: поощрение, приучение, личный пример, разъяснение.

Обучающие: демонстрация, упражнение, работа с книгой.

Исследовательские: включённое наблюдение, диагностика, анализ социогуманитарной литературы.

Виды культурно-досуговых программ: концерт, викторина, художественно-публицистическая программа, конкурс, олимпиада.

Средства реализации программы:

• материально-технические (концертный зал, мультимедийный проектор, учебные аудитории, музыкально-техническое оборудование (микрофоны, микшер, стойки для микрофонов, колонки и др.), кулисы, оформление зала и т.д.);

• информационно-методические (научно-методическая, психолого-педагогическая литература и др.);

• кадровые (кураторы групп, преподаватели специальных дисциплин).

Разработка программы развития духовно-нравственной культуры студенческой молодёжи средствами культурно-досуговой деятельности, а также организация всей работы по её реализации построены на основе научной обоснованности, последовательности, возрастной и социокультурной адекватности, информационной безопасности и практической целесообразности.

Этапы реализации программы

Название этапа	**Содержание работы**	**Ожидаемые результаты**
Констатирующий	1. Изучение темы исследования в социогуманитарной литературе. 2. Разработка и проведение анкетирования уровня развития духовно-нравственной культуры студентов учреждения среднего профессионального образования.	1. Анализ результатов анкетирования по выявлению уровня духовно-нравственной культуры студентов высшего учебного заведения. 2. Определить уровень развития духовно-нравственной культуры студентов высшего учебного заведения.
Организационно-практический	1. Организация и проведение культурно-досуговых мероприятий по развитию духовно-нравственной культуры студенческой молодёжи. 2. Коррекционно-регулирующая работа по возникающим проблемам в ходе эксперимента.	1. Разработка сценариев культурно-досуговых мероприятий для реализации в учреждении высшего образования.
Оценочно-диагностический	1. Итоговая диагностика развития духовно-нравственной культуры студенческой молодежи с целью выявления динамики результатов работы. 2. Обработка полученных результатов. 3. Анализ и оценка результативности разработанной программы развития духовно-нравственной культуры студентов.	1. Подготовка дидактических материалов к использованию и распространению.

Первый констатирующий этап нашей программы исследования мы описали и сделали выводы по полученным результатам.

Целью второго организационно-практического этапа программы является, разработка и реализация культурно-досуговой деятельности по развитию музыкальной культуры студенческой молодежи учреждения среднего профессионального образования.

Задачи:

Разработать план и сценарии мероприятий по развитию музыкальной культуры студентов.

Организовать и провести запланированные культурно-досуговые программы в условиях среднего профессионального образования.

План культурно-досуговых программ по развитию духовно-нравственной культуры студенческой молодежи

№	Вид культурно-досуговой программы	Название программы	Дата, время и место проведения
1.	Викторины	«Родной свой край люби и знай»	18.01.2022 12:20 Учебная аудитория Кемеровского государственного института культуры
2.	Художественно-публицистическая программа	«Дневник времени… герои станут реальными»	27.01.2022 12:20 Концертный зал МБОУ СОШ №49
3.	Интеллектуальная игра	«Духовно-нравственная культура»	14.03.2022 12:20 Учебная аудитория Кемеровского государственного института культуры
4.	Художественно-публицистическая программа	«Культура – наша жизнь»	17.05.2022 12:20 Учебная аудитория Кемеровского государственного института культуры
5.	Викторина	«Что? Где? Когда?»	05.09.2022 12:20 Учебная аудитория Кемеровского государственного института культуры
6.	Концертная программа	«Посвящение в студенты»	22.11.2022 13:00 Концертный зал Кемеровского государственного института культуры

В каждой разработанной нами программе, средства и методы направленны на развитие мотивационного, когнитивного, деятельностного и рефлексивного критериев. Мы предлагаем рассмотреть некоторые культурно-досуговые программы с целью показа динамики развития духовно-нравственной культуры студенческой молодежи в условиях высшего образования.

В ходе формирующего эксперимента было важно показать, как изменялся уровень духовно-нравственной культуры студентов в соответствии с выделенными нами критериями и показателями при реализации различных по виду культурно-досуговых программ.

Соответствие вида культурно-досуговой программы критериям и показателям развития музыкальной культуры студенческой молодёжи

№	Вид культурно-досуговой программы	Критерии развития музыкальной культуры	Показатели развития музыкальной культуры
1.	Викторина «Родной свой край люби и знай»	• когнитивный; • мотивационный.	- знания в области истории культуры родного края; - развитие запаса знаний в области духовно-нравственной культуры; - развитие интереса к духовно-нравственной культуре; - развитие способности к духовно-нравственному самообразованию; - формирование потребности в развитии личностных качеств.
2.	Художественно - публицистическая программа	• когнитивный; • мотивационный; • деятельностный.	- знания в области развития патриотического воспитания; - развитие запаса знаний в области духовно-нравственной культуры; - развитие интереса к духовно-нравственной культуре; - формирование потребности в развитии духовно-нравственных качеств; - развитие способностей самостоятельно разрабатывать и обосновывать собственные подходы к решению духовно-нравственных проблем и задач; - развитие способности к духовно-нравственному

			самообразованию; - формирование способностей в культурно-досуговой деятельности.
3.	Интеллектуальная игра «Духовно-нравственная культура»	• когнитивный; • мотивационный.	- знания в области истории культуры родного края; - развитие запаса знаний в области духовно-нравственной культуры; - развитие интереса к духовно-нравственной культуре; - развитие способности к духовно-нравственному самообразованию; - формирование потребности в развитии личностных качеств.
4.	Художественно - публицистическая программа «Культура – наша жизнь»	• когнитивный; • мотивационный; • деятельностный; • рефлексивный.	- формирование потребности в участии различных культурно-досуговых мероприятий, направленных на развитие духовно-нравственной культуры; - знания в области развития патриотического воспитания; - развитие запаса знаний в области духовно-нравственной культуры; - развитие интереса к духовно-нравственной культуре; - формирование потребности в развитии духовно-нравственных качеств; - развитие способностей самостоятельно разрабатывать и обосновывать собственные подходы к решению духовно-нравственных проблем и задач; - развитие способности к духовно-нравственному самообразованию; - формирование способностей в культурно-досуговой деятельности.
5.	Викторина «Что? Где? Когда?»	• когнитивный; • мотивационный.	- знания в области развития патриотического воспитания; - знания в области истории культуры родного края; - развитие запаса знаний в области духовно-нравственной культуры; - развитие интереса к духовно-нравственной культуре; - развитие способности к духовно-нравственному самообразованию; - формирование потребности в развитии личностных качеств.
6.	Концертная программа	• когнитивный; • мотивационный; • деятельностный; • рефлексивный.	- формирование потребности в участии различных культурно-досуговых мероприятий, направленных на развитие духовно-нравственной культуры; - знания в области развития патриотического воспитания; - развитие запаса знаний в области духовно-нравственной культуры; - развитие интереса к духовно-нравственной культуре; - формирование потребности в развитии духовно-нравственных качеств; - развитие способностей самостоятельно разрабатывать и обосновывать собственные подходы к решению духовно-нравственных проблем и задач; - развитие способности к духовно-нравственному самообразованию; - формирование способностей в культурно-досуговой деятельности.

Данная программа по развитию духовно-нравственной культуры студенческой молодежи была разработана и реализована в течение года в период подготовки к написанию магистерской, однако учитывая возрастные особенности студентов, мы можем предположить, что этого времени не вполне достаточно для результативного ее развития. Следовательно, данная работа должна быть продолжена. Тем не менее, наша работа дала определённые положительные результаты.

Результаты оценочно-диагностического этапа эксперимента, сравнительного анализа показали, что после проведения специальной культурно-досуговой работы наблюдается положительная динамика в изменении уровня духовно-нравственной культуры у участников эксперимента.

Таким образом, проведенное исследование доказало, что цели и задачи, поставленные перед исследованием, в целом решены. Полученные результаты имеют теоретическую и практическую значимость. Перспективными направлениями дальнейшего научно-практического поиска по исследованию данной проблемы можно считать:

• создание единой методологической базы по изучению проблем развития духовно-нравственной культуры студенческой молодёжи в вузе;

• создание базы диагностических методик по выявлению уровня развития духовно-нравственной культуры студенческой молодёжи;

• создание материально-технической базы, учебно-методического и научно-методического обеспечения, организационно-педагогических и психолого-педагогических условий для результативного развития духовно-нравственной культуры студентов в культурно-досуговой деятельности учреждения высшего образования.

Список литературы

1. Государственная программа "Развитие культуры" от 15 апреля 2014 года N 317 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: https://docs.cntd.ru/document/499091763 (дата обращения: 10.01.2023).
2. Локова, М. Ю. Молодежь как социальная реальность: три вопроса из исследовательской практики [Текст] / М. Ю. Локова // Научная мысль Кавказа. №11. — Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2006. — С. 98–102.
3. Модельный закон «О социально-культурной деятельности» Постановление Межпарламентской Ассамблеи государств – участников Содружества Независимых Государств от 25 ноября 2016 года № 45-15 // Официальный интернет-портал правовой информации URL: https://npa.espot.by/documents/N21600187 (дата обращения: 10.01.2023).
4. Николаева И.И. Содержание формирования духовно-нравственной культуры студента // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. - Адыгея: 2015. - С. 70-76.
5. Пяшкур Ю.С. Исходный уровень когнитивного компонента нравственного развития студентов // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. - Шадринск: 2016. - С. 71-74.
6. Указ Президента Российской Федерации "Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей" от 09.11.2022 № № 809 // Официальный интернет-портал правовой информации. – 2022
7. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ // КонсультантПлюс URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 10.01.2023).

РОЛЬ ТВОРЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ В СТАНОВЛЕНИИ СОЦИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ КУЛЬТУРЫ

Иванова Ирина Петровна
Кемеровский государственный институт культуры
iri1498856@yandex.ru

В статье автор рассматривает парадигмальную цепочку «активность - социальная активность - социальная активность студента». Анализирует ее значение в творческих проектах студентов в системе профессионального образования.

Ключевые слова: Активность, социальная активность, метод проектов, развитие, личность.

THE ROLE OF CREATIVE PROJECTS IN THE FORMATION OF SOCIAL ACTIVITY OF STUDENTS OF UNIVERSITIES OF CULTURE

Ivanova I. P., Kemerovo State Institute of Culture

In the article the author considers the paradigm chain "activity - social activity – social activity of a student". Analyzes its significance in the creative projects of students in the system of vocational education.

Keywords: Activity, social activity, project method, development, personality.

Воспитание личности и профессиональное становление будущих специалистов вузов культуры происходит под влиянием многих аспектов как внутренней образовательной среды, так и внешних социокультурных явлений. Задачей современного образовательного процесса является подготовка высокопрофессионального специалиста, который в тоже время является и всесторонне развитой личностью. Адекватная самооценка, уверенность в себе, формирование готовности к будущей профессии и развитая способность к профессиональной самореализации являются критериями всесторонне развитой социально активной личности.

Задача профессионального образования, на мой взгляд, состоит не только в том, чтобы дать студентам как можно более глубокие знания по предмету, но и развить творческие способности обучающегося. То есть раскрыть в студентах качества, лежащие в основе становления социальной активности: сформировать навыки управления творческими процессами, осмыслением их последовательности и закономерностей, решением сложных проблемных ситуаций.

Отметим, что в процессе рассмотрения проблемы становления социальной активности студентов необходимо учитывать существующую парадигмальную цепочку «активность - социальная активность - социальная активность студента».

«Активность» – сложное, обобщённое понятие, используемое для характеристики отражения на уровне живых организмов. Так, М.С. Каган рассматривает активность как форму «…внутренне детерминированного движения живой материи…» [2, с. 67].

В то время, когда социальная активность, по мнению кандидата философских наук И.Ч. Христовой, является особым качеством личности, определенной способностью выполнять сознательные действия, способностью как приспосабливаться к окружающей действительности, так и вносить в нее изменения, приспосабливать среду под свои интересы и потребности. А при взаимодействии со средой способность личности изменять и саму себя.

Сущность социальной активности состоит в творческом отношении к миру, которое объективируется в положительной деятельности. Данной точки зрения придерживаются многие ученые. Например, Е.А. Ануфриев определяет социальную активность как сознательное, творческое отношение к жизни, как глубокую и полную самореализацию личности [1].

Для того чтобы деятельность можно было считать активной, она должна обладать свойством самостоятельности. Это означает, что деятельность не должна быть навязана извне, а быть внутренне необходимой человеку, порождаться его потребностями. Потребности являются внутренним источником активности.

Наиболее успешное становление социальной активности происходит через развитие творческих способностей студентов во время выполнения ими специально организованной деятельности под

непосредственным руководством педагога или наставника, то есть в процессе обучения. Под определением «творческий процесс» мы будем понимать - деятельность студента, направленную на создание какого-либо нового, оригинального продукта в сфере идей, искусства, а также производства и организации. Творческому процессу предшествует длительное накопление различных знаний, навыков, опыта в определенной сфере деятельности, а также тщательный анализ и обдумывание той идеи, которую студент хочет воплотить.

Продуктивное и самостоятельное решение творческих задач происходит в процессе подготовки и реализации различных проектов, являющихся образовательной, воспитательной и развивающей базой для студентов. Одним из факторов, влияющих на развитие творческих способностей, является признание самими студентами ценности творчества.

Для развития творчества студентов необходимо целенаправленное обучение студентов первичным навыкам, освоение ими теоретического материала на начальном этапе подготовки. Развитие творческих способностей студентов происходит, на мой взгляд, через приобщение их к проектной деятельности. При этом творческий процесс включает в себя все этапы – от возникновения идеи до завершения проекта. На мой взгляд, успешность развития творческих способностей студента во многом определяется умением педагога организовать его учебную деятельность с опорой на уже сформированные знания, умения, навыки, способности.

В процессе выполнения творческих проектов развивается способность действовать самостоятельно, то есть формируются такие качества как инициатива, самоопределение, заинтересованность, творческая самореализация, взаимопонимание, взаимопомощь, внимательность, самостоятельность, креативность.

Метод творческих проектов – гибкая модель организации учебного процесса, ориентированная на творческую самореализацию личности обучающегося. Этот метод предполагает выполнение учебных творческих проектов, самостоятельно разработанных и от идеи до воплощения, обладающие субъективной или объективной новизной. [5, с. 271].

Т.С. Комарова и А.С. Савенков разработали следующую классификация, которую можно использовать в работе со студентами [3]:

- совместно-индивидуальная форма (предполагает выполнение работы каждым участником индивидуально, которое на завершающем этапе становится частью коллективной работы).

- совместно-последовательная форма (предполагает деятельность по принципу конвейера, когда результат действия одного участника вытекает из результатов предыдущего участника);

- совместно-взаимодействующая форма (представляет возможности вести совместную работу одновременно всем участникам, согласовывая их действия на каждом из этапов коллективной деятельности);

По отзывам самих студентов, такой метод работы влечет возрастающее чувство ответственности за себя и весь коллектив в целом. Вместе с тем качественно исполненная работа приносит огромное воодушевление и желание продолжать ее деятельность.

Профессиональное обоснование наиболее интересных и понравившихся работ, а также их оценка является важнейшим этапом на пути к становлению личности. И чем чаще студент вуза – будущий специалист – будет являться не сторонним наблюдателем, а активным участником творческих проектов, тем больше вероятность того, что к моменту завершения учебного процесса в ВУЗе произойдет его профессиональное становление.

Следовательно, не только определенный уровень знаний и умений формирует положительное представление студента о себе, но и те результаты творческой деятельности, которые он приобретет опытным путем, представив себя в роли организатора, интерпретатора, режиссера, ведущего или исполнителя.

Таким образом, целью современного воспитания в вузе должна стать подготовка личности, которая обладает гуманитарным мировоззренческим потенциалом, способностями к профессиональному, социальному и интеллектуальному творчеству и демонстрирует компетентность в выполнении профессиональной деятельности. Личностная составляющая в задачах профессионально ориентированного воспитания призвана обеспечить самоутверждение, самоосуществление, самовоспитание и самореализацию студента. Но без опыта продуктивного и самостоятельного решения возникающих проблем, приобретаемого уже в процессе обучения в вузе, будущему специалисту в сфере образования трудно осознать, что реализация поставленных целей зависит от умения соотносить свои возможности, непрерывно развивать их и осуществлять творческое воплощение.

Список литературы:

1. *Ануфриев Е.А. Социальная активность личности / Е.А. Ануфриев. М.: Знание, 1969. - 37 с.*

2. *Каган, М.С. Человеческая деятельность (Опыт системного анализа) / М.С. Каган. – М.: Политиздат, 1974. – 328 с.*

3. *Комарова Т.С., Савенков А.И.: Коллективное творчество дошкольников. Учебн. пос. М.: Педагогическое общество России, 2005. 128 с.*

4. *Меерович М.И. Технология творческого мышления: Практическое пособие / М.И. Меерович.- Минск.: Харвест М.: АСТ.- 2000.- 432с.*

5. *Половинкин, А. И. Основы инженерного творчества: Учебное пособие / А.И. Половинкин.- 3-е изд., – СПб.: Издательство «Лань», 2007. – 368 с.*

6. *Сараева А. А. Проектная деятельность как необходимый компонент профессиональной подготовки будущего учителя // Актуальные вопросы современной педагогики: материалы междунар. науч. конф. (г. Уфа, июнь 2011 г.). – Уфа: Лето, 2011. – С. 114–117.*

7. *Христова И. Ч., Комаров Е. Г., Ищенко Т. В. Пути формирования социальной активности личности при социализме / И. Ч. Христова, Е. Г. Комаров, Т. В. Ищенко ; Акад. обществ. наук при ЦК КПСС. Кафедра науч. коммунизма. - Москва : Мысль, 1972. - 141 с.*

ИМИДЖ ПЕДАГОГА ЧЕРЕЗ ЕГО РОЛЬ ИНФЛЮЕНСЕРА

Горбунова Варвара Игоревна
Кемеровский государственный институт культуры
Григоренко Наталья Николаевна, к. филос. н., доц.
mellifluous.autumn@yandex.ru

В данной статье авторы поднимают вопросы формирования имиджа педагога в Интернет-пространстве. Проблема позиционирования и самопрезентации педагога в Глобальной сети заключается в недостаточно эффективном применении педагогом роли инфлюенсера в практике своей профессиональной деятельности. В исследовании представлены и проанализированы опросы педагогов дополнительного, среднего и высшего образования, ведущих активную профессиональную деятельность в сети, а также мнение обучающихся СУЗов и ВУЗов по данному вопросу.

Ключевые слова: имидж, педагог, инфлюенсер, педагог-инфлюенсер, педагог-блогер.

THE IMAGE OF THE TEACHER THROUGH HIS ROLE AS AN INFLUENCER

Gorbunova V. I., Grigorenko N. N., PhD of Philosophical Sciences, Kemerovo State Institute of Culture

In this article, the authors raise the issues of forming the image of a teacher in the Internet space. The problem of positioning and self-presentation of the teacher in the Global Network is the insufficiently effective application by the teacher of the role of an influencer in the practice of his professional activity. The study presents and analyzes surveys of teachers of additional, secondary and higher education, conducting active professional activities in the network, as well as the opinion of students of secondary schools and universities on this issue.

Keywords: image, teacher, influencer, teacher-influencer, teacher-blogger.

С расширением влияния Интернет-пространства на все сферы жизни общества все более остро звучит вопрос о профессиональном позиционировании педагога в Глобальной сети. Так, появление нового онлайн-пространства способствует расширению педагогом своей сферы деятельности и освоению работы в Глобальной сети. При этом актуальным становится вопрос о повышении престижа профессии педагога не только в онлайн-пространстве, но и в реальном мире. Например, по данным Фонда «Общественное мнение» к 2014 году наблюдалось значительное улучшение престижа профессии преподавателя, относительно цифр 2001 года [6]. Заметим, что сами педагоги всех звеньев образования не замечают значительного роста социального статуса своей профессии. Целью нашего исследования стало выявление особенностей имиджа педагога в Глобальной сети через его роль инфлюенсера.

В отечественной науке понятие «имидж» используется с начала 90-х годов XX века, во многом благодаря стараниям В. М. Шепеля и его работе «Имидж и секреты личного обаяния». В ней имидж трактуется как «индивидуальный облик или ореол, создаваемый средствами массовой информации, социальной группой или собственными усилиями личности в целях привлечения к себе внимания [7].

Сама профессия педагога и социальная среда вокруг него обязывает специалиста формировать свой имидж. Благодаря грамотно сформированному «образу», педагог может демонстрировать свои сильные личностные характеристики и профессионально значимые качества. Этот образ формируется в глазах окружающих и закрепляется в виде стереотипа. Важно заметить, что имидж охватывает не только реальные качества, которыми обладает личность, но и приписываемые, которыми она обладает, по мнению общества.

Деятельность педагога в интернете и социальных сетях в качестве инфлюенсера (от английского to influence – оказывать влияние, влиять) – один из наиболее эффективных способов сформировать свой имидж в глазах окружающих. Наиболее точное определение данного феномена, по нашему мнению, предложили испанские ученые M. Leparoux, P. Minier и A. Anand. Под инфлюенсером они понимают «ранее не известных людей, которые сами становятся знаменитостями, привлекая большие онлайн-сообщества подписчиков, заинтересованных в темах, которые они затрагивают» [1].

По всему миру феномен инфлюенсеров стал появляться с развитием и распространением Интернета в конце 90-х годов XX века. В странах СНГ первые инфлюенсеры появились на сайте LiveJournal.com. в начале XXI века. В последнее время они отдавали предпочтение сайтам социальных сетей, как Instagram

(компания Meta - владелец Instagram – признана экстремистской, а ее деятельность запрещена в России), YouTube и TikTok. Что объяснялось большим трафиком пользователей данных сервисов.

Разработанная в рамках нашего исследования методика позволила изучить разные аспекты личного бренда преподавателя и его профессионально-педагогического блога. В своей работе мы опирались на опыт К. И. Булкиной, Т. С. и Ю. В. Эмануэль по исследованию развития персонального бренда педагога в современных социокультурных условиях [2]. В ходе работы мы исследовали мнение и преподавателей, ведущих активную профессиональную деятельность в Глобальной сети и обучающихся, об особенностях создания контента различными категориями педагогов-блогеров. Кроме того, мы рассмотрели специфику самовосприятия преподавателя-инфлюенсера и восприятие материалов его блога разными возрастными категориями обучающихся.

Исследование К. И. Булкиной, Т. С. и Ю. В. Эмануэль предполагало изучение мнения студентов только в небольшом количестве вопросов: значимые качества педагога, частота посещения обучающимися страниц преподавателей в социальных сетях и их отношение к деятельности педагогов-блогеров. В нашем исследовании мы предложили обучающимся высказать свое мнение и о других аспектах педагогического блога. В наших анкетах были вопросы о типах контента, которые кажутся наиболее интересными для самих обучающихся, какие платформы являются наиболее удобными, чтоб можно былоследить за педагогическим блогом, каких результатов, с точки зрения обучающихся, ожидает педагог от ведения блога, какими принципам педагогу стоит руководствоваться при ведении профессионального блога, а также какую информацию обучающиеся чаще всего ищут на страницах педагогов-блогеров. В анкетировании приняли участие обучающиеся четырех возрастных групп. В первую группу вошли обучающиеся 15-18 лет (6,6%), во вторую - 19-21 года (61,4%), в третью - 22-25 лет (22,6%), а в четвертую определили учащихся старше 25 лет (9,4%).

В качестве респондентов со стороны педагогов были задействованы преподаватели учреждений дополнительного (30,8%), среднего (64,2%) и высшего (23,1%) образования, ведущих профессиональный блог в сети. Важно заметить, что в нашем исследовании приняли участие педагоги-блогеры занимающие административные или руководящие должности. Эти специалисты заинтересованы в продвижении самих себя как бренда, одновременно влияющим на формирование положительного имиджа своего учреждения.

В первую очередь, мы выяснили, какие качества педагога кажутся обучающимся наиболее важными. Очень важными качествами, по мнению обучающихся, являются знание предмета (1 группа – 100%, 2 – 98%, 3 – 88%, 4 – 71%), умение заинтересовать (1 – 80%, 2 – 78%, 3 – 65%, 4 – 43%) и умение найти подход (1 – 60%, 2 – 72%, 3 – 76%, 4 – 57%). Знание современной молодежи студенты определили скорее важным качеством (1 – 80%, 2 – 78%, 3 – 65%, 4 – 43%), а требовательность стала скорее важным качеством для 1, 2 и 3 групп (1 – 40%, 2 – 52%, 3 – 59%), четвертая группа посчитала его скорее не важным (86%).

Говоря о частоте посещения страниц педагогов обучающимися, 2 и 3 группа редко заходят на страницы педагогов (2 – 59%, 3 – 82%), а обучающиеся 1 и 4 возрастных групп не делают этого никогда (1 – 60%, 4 – 71%). Однако студенты отмечают, что для них не имеет значение ни количество подписчиков педагога, ни количество контента в блоге (1 – 60%, 2 – 61%, 3 – 76%, 4 – 71%).

Сами педагоги стараются уделять ведению своего блога не более двух часов в неделю (1 – 75%, 2 – 67, 3 – 67%). При этом педагоги убеждены, что они активно участвуют в деятельности профессиональных интернет-сообществ (1 – 75%, 2 – 67%, 3 – 67%).

Важно заметить, что педагоги не уверены, необходимо ли разграничивать личную и профессиональную страницы – 53,8% посчитали, что в этом нет необходимости, 46,2% - отметили, что ведут вторую страницу.

Также мы выяснили у респондентов из числа обучающихся, какую интернет-платформу они считают наиболее удобной для наблюдения за педагогическим блогом. Представители самой молодой группы предпочли бы следить за педагогом-блогером на хостинге YouTube (80%). Обучающимся второй группы было бы комфортно использовать для этих целей платформу Instagram (компания Meta - владелец Instagram – признана экстремистской, а ее деятельность запрещена в России) (72%). Третья группа хотела бы наблюдать за деятельностью педагога в социальной сети ВКонтакте (71%). Четвертая группа студентов разделилась между ВКонтакте и Instagram (компания Meta - владелец Instagram – признана экстремистской, а ее деятельность запрещена в России) (оба - 71%).

Среди представителей первой группы педагогов особую популярность также обрели социальная сеть ВКонтакте и мессенджер Telegram (все 50%). Педагоги второй группы предпочитают использовать ВКонтакте как основную платформу своей профессиональной деятельности в Глобальной сети (100%), а в качестве дополнения используют Telegram (67%). Представители третьей категории размещают свои блоги на всех возможных платформах, лидирующей из который является социальная сеть ВКонтакте (67%) и даже создают персональный сайт (33%).

Одним из важнейших аспектов нашего исследования стало изучение контента педагогов-блогеров. Так, обучающиеся единогласно вывели в лидеры «Методические заметки с собственным опытом» (1 – 80%, 2 – 72%, 3 – 65%, 4 – 86%) и «Полезные ссылки» (1 – 80%, 2 – 70%, 3 – 53%, 4 – 86%) как главные единицы контента. Также популярными вариантами стали «Тематические подборки литературы, фильмов и т.д.» (1 – 60%, 2 – 67%, 3 – 53%), «Интересный материал из сети» (1 – 60%), «Аспекты личной жизни и т.д.» (3 – 59%) и «Пост-релизы мероприятий» (4 – 71%).

При этом наиболее популярными единицами контента у самих педагогов стали «Интересный материал из сети» (1 – 50%, 2 – 67%, 3 – 83%) и «Анонсы мероприятий» (1, 2 – 50%, 3 – 100%). Также отметим, что представители средне-профессиональных и средне-специальных учреждений, а также педагоги дополнительного образования любят использовать «Пост-релизы мероприятий» (1 – 75%, 2 – 50%), а преподаватели среднего и высшего звена российского образования – «Полезные ссылки» (2 – 67%, 3 – 83%). Также у второй группы был популярен ответ «Различные рекомендации» (50%), а у третьей – «Тематические подборки литературы, фильмов и т.д.» (40%).

Немаловажным мы посчитали изучить причины ведения педагогами профессионального блога. Неожиданно самой популярной причиной ведения блога среди педагогов стала использование последнего как «Инструмента обобщения информации» (1 – 62%, 2 – 67%, 3 – 83%). Первая и вторая группы также выделяют основными причинами «Повышение имиджа в глазах учащихся и родителей» (1 – 75%, 2 – 67%), «Укрепление репутации в профессиональном сообществе» (1 – 75%, 2 – 63%) и «Внутренняя потребность» (1 – 75%, 2 – 63%). Третья группа второй по важности причиной отмечают «Распространение своих методологических разработок в сети» (67%).

Отметим, что у обучающиеся нет единого мнения по данному вопросу. Наиболее популярной стала причина «Повышение имиджа в глазах учащихся и родителей». Ее отметили представители 3 и 4 групп (3 – 47%%, 4 – 57%). Обучающиеся первой группы считают, что наиболее весомым аргументом является «Распространение своих методологических разработок в сети» (80%). Вторая группа уверена, что «Укрепление репутации в профессиональном сообществе» - главная причина педагогической деятельности в сети (57%). Третья группа также выделяют «Продвижение и карьерный рост» (47%). А представители четвертой – «Распространение своих методологических разработок в сети» (оба - 57%).

Одним из аспектов нашего исследования было изучение мнения о правилах ведении профессионального блога. По мнению всех четырех групп обучающихся, главным правилом для ведения педагогического блога является «Интересность» (1 – 80%, 2 – 80%, 3 – 71%, 4 – 71%). Второй по популярности стала «Честность», занимавшая лидирующую позицию у первой, третьей и четвертой групп (1 – 100%, 3 – 76%, 4 – 71%). Первая и вторая групп отмечают важность «Качества контента» (1 – 80%, 2 – 87%), вторая группа – «Культуру речи» (67%). Третья группа студентов выделяет «Полезность», «Искренность» и «Использование юмора» (все 71%), а для четвертой группы важна «Корректность информации» (71%).

Среди педагогов наиболее важным правилом ведения педагогического блога стала «Честность» (1 – 75%, 2 – 83%, 3 – 100%). Для представителей дополнительного образования группы также важна «Полезность» предоставляемой им информации (75%). Для педагогов средне-специальных и средне-профессиональных учреждений особую важность представляют «Корректность информации» (100%) и «Культура речи» (83%).

В качестве главного результата ведения блога все категории единогласно выбирают «Обратная связь с целевой аудиторией» (1 – 100%, 2 – 67%, 3 – 100%). Также представители первой и второй групп педагогов отмечают важность «Количество и качество материалов в блоге» (1 – 75%, 2 – 75%). Один из опрошенных в комментариях к данному вопросу отметил, что благодаря блогу начал смотреть на студентов как на живых людей.

В рамках нашего исследования мы опросили педагогов-инфлюенсеров: необходимо ли планировать профессиональную педагогическую деятельность в сети. Мнения представителей средне-специальных и средне-профессиональных учебных заведений, а также педагогов дополнительного образования разделились поровну: 50 % выступает за интуитивный подход, 50% – за «концепцию» блога. Педагоги высших учебных заведений единогласно признают необходимость планирования работы с блогом. Интересно заметить, что представители всех трёх групп педагогов говорят о необходимости дальнейшего обучения в сфере социальных сетей (1 – 75%, 2 – 83%, 3 – 67%). При этом на данным момент обучение педагогов в данной сфере происходит преимущественно «методом проб и ошибок» (30% от всех ответов) и в общении с коллегами-блогерами (27% от всех ответов).

В результате исследования выяснилось, что мнения респондентов (педагогов и обучающихся) в части оценки ценности содержания профессионального блога преподавателей существенно разнятся. Обучающие хотели бы следить за профессиональной деятельностью преподавателей в Глобальной сети и пожелали

видеть больше обучающего контента в педагогических блогах. Они также предложили педагогам расширять свою зону деятельности в Интернете и осваивать различные платформы. В то время, как педагоги основной акцент в построении профессионального имиджа через интернет пространство ставят на новостном аспекте.

Результаты данного исследования могут быть полезны в качестве методической помощи тем педагогам, которые активно работают как педагоги-блогеры, студентам педагогических направлений подготовки.

Список литературы

1. Leparoux M., Minier P., Anand A. 2019. The Online Influencers Strategies and Their Impact on Consumers Decisions Process. – Вестник СПбГУ. Сер. Менеджмент. Т. 18. Вып. 3. - С. 419-447.

2. Булкина К. И., Эмануэль Т. С., Эмануэль Ю. В. Прикладные аспекты формирования и развития персонального бренда педагога в современных социокультурных условиях // Непрерывное образование: XXI век. 2020. №3 (31). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/prikladnye-aspekty-formirovaniya-i-razvitiya-personalnogo-brenda-pedagoga-v-sovremennyh-sotsiokulturnyh-usloviyah

3. Горбунова В. И., Григоренко Н. Н. Исследование особенностей имиджа педагога через его роль инфлюенсера // Культура и искусство: поиски и открытия : сб. науч. ст. : в 2 т. / Кемеров. гос. ин-т культуры. – Кемерово : КемГИК, 2022. – Т. I. – 256 с. – Текст : непосредственный.

4. Горбунова В. И., Имидж современного педагога в интернет пространстве // Наука и образование : материалы XXIV Всероссийской с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (г. Томск, 14–22 апреля 2022 г.) : в 3 т. Том II: Естественные и точные науки и методика их преподавания. Междисциплинарные исследования в технолого-экономическом образовании / науч. ред. : О. В. Зырянова [и др.] ; ФГБОУ ВО Томский государственный педагогический университет. – Томск : ТГПУ, 2022. – 383 с.

5. Горбунова В. И., Исследование особенностей имиджа педагога через его роль инфлюенсера // Сборник тезисов работ участников XX Всероссийского молодежного форума «ЮНЭКО-2022» и XIII Всероссийского молодежного форума «АПК – Молодежь, Наука, Иновации» / Под ред. А. А. Румянцева, Е. А. Румянцевой. – М. : НС «ИНТЕГРАЦИЯ», Минсельхоз России, Минобрнауки России, Минпросвещения России, Минкульт России, Минздрав России, Минтранс России, РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, РОСКОСМОС, РОСВОЕНЦЕНТР, ОФИЦЕРЫ РОССИИ, ЧЕСТЬ И САВА, РПЦ, РИА. РАО, 2022. – 312 с.

6. Учитель: престиж профессии и необходимые качества // Фонд «Общественное мнение» (FOM). — 2014. [Электронный ресурс]. URL: https:// fom.ru/Nauka-i-obrazovanie/11773 (дата обращения: 24.01.2022).

7. Шепель В. М. Имиджелогия. Как нравиться людям. – М.: Народное образование, 2002. – 407

ВЛИЯНИЕ ИМИДЖА УЧРЕЖДЕНИЯ КУЛЬТУРЫ НА РАЗВИТИЕ ЕГО ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ГАУК «ФИЛАРМОНИЯ КУЗБАССА ИМ. Б. Т. ШТОКОЛОВА»)

Горбунова Варвара Игоревна

Кемеровский государственный институт культуры

Поморцева Нина Владимировна, кандидат. искусствоведения., доц.

mellifluous.autumn@yandex.ru

В данной статье рассматриваются проблемы формирования имиджа организации сферы культуры в реальном мире и в Глобальной сети. Разрабатывается методика оценки имиджа организации сферы культуры, основываясь на особенностях восприятия образа организации как в реальном мире, так и в Интернет-пространстве. На примере анализа имиджа ГАУК «Филармония Кузбасса имени Б.Т. Штоколова» (Кемерово, Россия) приводятся результаты социального опроса, выявляются сильные и слабые стороны реального и виртуального имиджа данной концертной организации.

Ключевые слова: имидж, концертная организация, филармония, smm-технологии, учреждения культуры.

THE INFLUENCE OF THE IMAGE OF A CULTURAL INSTITUTION ON THE DEVELOPMENT OF ITS ACTIVITIES (ON THE EXAMPLE OF THE KUZBASS PHILHARMONIC SOCIETY NAMED AFTER. B. T. SHTOKOLOVA")

Gorbunova V. I., Pomortseva N.V., PhD of Art History., Kemerovo State Institute of Culture

This article discusses the problems of forming the image of the organization of the sphere of culture in the real world and in the Global Network. A methodology for assessing the image of an organization in the sphere of culture is being developed, based on the peculiarities of perception of the image of the organization both in the real world and in the Internet space. On the example of the analysis of the image of the Kuzbass Philharmonic named after B.T. Shtokolov (Kemerovo, Russia), the results of a social survey are given, the strengths and weaknesses of the real and virtual image of this concert organization are revealed.

Keywords: image, concert organization, philharmonic, smm-technologies, cultural institutions.

Уровень конкуренции между организациями коммерческого и некоммерческого секторов экономики растет из года в год. Грамотно сформированный имидж организации помогает ей не только добиться высоких результатов работы, но и зарекомендовать себя как авторитетного игрока рынка, создать прочную связь с потребителем и выработать положительный ассоциативный ряд, связанный с собственной деятельностью. Формируя определённое общественное мнение о себе, организация создаёт во внешней среде благоприятные условия реализации собственных целей и задач. Если коммерческие компании уже давно работают над своим имиджем и значительно преуспели в этом вопросе, то некоммерческие и государственные организации долгое время пренебрежительно относились к этому аспекту своей деятельности.

К сожалению, большинство организаций государственного культурного сектора не рассматривает возможности использования данного метода продвижения, считая аккаунты в социальных сетях и хостингах балластом. Данная работа призвана показать важность использования данного канала коммуникации с потребителем, а также на примере конкретной концертной организации выделить ряд основных проблем, связанных с формированием имиджа учреждения в реальном и виртуальном мире.

Тема формирования имиджа организации изучена довольно хорошо [2, 6, 7, 8, 9, 12, 15]. Однако внимание исследователей приковано преимущественно к коммерческим организациям, образовательным учреждениям и органам государственной власти [2, 7, 9, 10]. Некоммерческие организации на данный момент менее заинтересованы в формировании своего имиджа, исходя из чего менее разработаны подходы к вопросам имиджа государственных учреждений. Наиболее близкими и интересными для нас показались следующие работы. И. Ф. Симонова в своем исследовании изучила проблемы, возникающие в теории и практике вопроса формирования имиджа. В частности, она подчеркивает мало изученность данного явления в сфере культуры, а также проводит обзор существующих исследований [11]. Е. Б. Архипова предложила

емкую модель формирования имиджа социальной организации, включающую этапы становления и факторы, влияющие на них [1]. Большое значение для данного исследования оказала работа М. А. Швецовой [16], посвященной изучению вопросов реализации рекламных кампаний в учреждениях культуры. В ней говорится о важности использования Интернет-технологий не только для успешного продвижения продуктов деятельности организации, но и для формирования ее положительного имиджа. Также М. А. Швецова приводит краткий анализ методов продвижения имиджа организации в Глобальной сети, таких как использование социальных сетей, мессенджеров и видеохостингов, рассматривает концепцию партнерских взаимоотношений между учреждениями для совместного продвижения, а также затрагивает тему государственной поддержки организаций сферы культуры в Интернет-пространстве [16].

По мнению И. Ю. Харламовой, имидж, или образ является «совокупностью всех представлений, знаний, опыта, желаний, чувств, связанных с определённым объектом» [14, 57]. Имидж строится в основном на эмоциональных ассоциациях. Важно, что реальный образ организации и её восприятие потребителем не равны между собой. Имидж – это иллюзорное отражение действительности.

А. Ю. Панасюк предлагает следующую трактовку имидж организации: «это мнение о данной организации у группы людей на основе сформированного у них образа этой фирмы, возникшего в следствии прямого контакта с этой фирмой, в результате информации, полученной об этой фирме от других людей» [10, 26-27]. Следовательно, имидж организации – это то, как она предстает в сознании общественности.

Имидж государственной организации имеет свою специфику и складывается из множества разнородных факторов: прямых и косвенных. К прямым можно отнести имидж самого руководителя организации, репутацию ее сотрудников, реализацию общественного запроса, а также опыт общения потребителя с организацией. Косвенное влияние оказывают социальные, политические и законодательные явления. Зачастую они негативно воздействуют на имидж организации.

Важным в современных реалиях считается образ учреждения, как в реальном мире, так и в Глобальной сети [4, 16, 9]. При этом М. А. Швецова отмечает, что «аудитория российского сегмента интернет ресурсов учреждений социально-культурной сферы растет за счет повсеместного использования мобильных устройств и пользователей старшего возраста, расширивших благодаря информационным технологиям свои социальные возможности» [16, 25]. Эпоха современных технологий позволяет организациям достигать наибольший контакт с потребителем, завладевать его вниманием и демонстрировать ему свои достоинства, имея при этом минимальные затраты. Сейчас SMM-технологии – наиболее эффективный способ формирования положительного имиджа организации. По мнению Б. Т. Гурцкой и П. А. Меренковой, социальный медиа маркетинг (SMM) – это «особый инструмент интернет-маркетинга, который предполагает продвижение продукта, услуги, компании или бренда за счет использования социальных медиа, контент которых создается и обновляется за счет усилий посетителей» [4, 2]. С нашей точки зрения, данное определение нужно дополнить. Мы предполагаем, что контент создается во взаимодействии SMM-менеджера и потребителя: менеджер создает прецедент, который развивается и распространяется усилиями подписчиков.

Использование SMM-технологий можно отнести к категории инновационных способов продвижения. Прежде всего SMM работает с имиджем организации за счет возможности учреждениям рассказать большой аудитории о себе и своем продукте, показать значительные отличия от конкурентов и продемонстрировать авторитетность организации в сфере собственной деятельности.

В качестве базы исследования была выбрано Государственное автономное учреждение культуры «Филармония Кузбасса им. Б. Т. Штоколова». Предметом деятельности данной организации является концертная работа, включающая планирование, организацию и проведение платных публичных выступлений профессиональных и любительских коллективов и исполнителей. Организация является некоммерческим предприятием. В качестве целей организация выделяет:

– «формирование и удовлетворение потребностей населения города Кемерово и Кемеровской области - Кузбасса в музыкальном и сценическом искусстве посредством лекционной и концертной работы;

– осуществление музыкально-просветительской работы;

– активную пропаганду всех видов и жанров музыкального искусства, учитывая различные интересы;

– обеспечение доступности концертных мероприятий для всех слоев населения Кемеровской области-Кузбасса и других регионов Российской Федерации с целью вовлечения их в сферу культурной жизни;

– совершенствование художественного уровня и профессионального мастерства музыкальных коллективов и исполнителей, работающих в Автономном учреждении» и т. д. [13, 4].

Ранее нами проводилась оценка деятельности филармонии по использованию SMM-технологий в продвижении услуг по нами разработанной методике [3]. Исследование показало, что филармония использует социальные сети недостаточно эффективно. Применение данного канала коммуникации здесь больше связано с требованием вышестоящих органов, а не с формированием собственного имиджа и

потенциальным продвижением своих услуг. Предлагается сформировать иную концепцию использования возможностей Глобальной сети для привлечения внимания населения к деятельности организации за счет создания образовательного, развлекательного и иных видов контента в фото, видео или аудио форматах. Также, мы считаем, наиболее эффективно формировать заинтересованность слушателей не на конкретное мероприятие, а на исполнителя, тем самым создавать имидж солистов и коллективов филармонии.

На данном этапе исследования сделан шаг назад и изучено мнение населения Кемеровской области об имидже Государственной филармонии Кузбасса им. Б. Т. Штоколова. В течении месяца с октября по ноябрь 2022 года при помощи сервиса Google Forms проводилось онлайн-анкетирование. Целью исследования было изучить мнение населения Кемеровской области об имидже филармонии. Для решения поставленной цели, были установлены следующие задачи:

–сформировать объективные критерии оценки имиджа организации сферы культуры в реальном мире и в Глобальной сети;

–создать онлайн анкету для исследования имиджа ГАУК «Филармония Кузбасса им. Б. Т. Штоколова»;

–провести опрос среди населения региона посредством онлайн-анкеты;

–проанализировать мнение населения об имидже ГАУК «Филармония Кузбасса им. Б. Т. Штоколова»;

–представить результаты исследования в текстовой и графической форме и сформировать рекомендации по улучшению имиджа ГАУК «Филармония Кузбасса им. Б. Т. Штоколова».

Была сформирована группа интересующих вопросов: узнаваемость бренда самой филармонии, ее коллективов, солистов и их востребованность, популярность сайта и социальных сетей учреждения; предпочитаемый посетителями контент на медиа-площадках организации, ассоциативный ряд, связанный с деятельностью филармонии. На этой основе была разработана анкета из 17 вопросов и четырех подпунктов. Опрос был разделен на несколько блоков. Первый из них был посвящен образу посетителя филармонии. Здесь был интерес к таким вопросам: как часто человек ходит в филармонию, где узнает о мероприятиях, где приобретает билеты, на какие концерты ходит. Второй блок предназначался узнаваемости бренда филармонии и ее артистов. Опрошенным в форме викторины был предложен список имен солистов и названий коллективов организации, а также отыскать среди разных логотипов учреждений среди представленных эмблем отечественных концертных организаций. Наше дальнейшее исследование предполагает работу с имиджем филармонии в Глобальной сети и социальных сетях, в частности. Именно поэтому заключительный блок вопросов был посвящен этой теме. В частности, стало известно: какая часть аудитории посещает социальные сети филармонии, какие из них пользуются наибольшей популярностью и какой контент зрители хотели бы видеть там.

Схожая анкета была разработана для сотрудников и артистов филармонии. Нам важно было узнать отношение внутри организации к имиджу филармонии. Появилась возможность узнать у артистов филармонии: какой контент в филармонии хотели бы видеть сами артисты; участниками каких проектов они хотели бы стать.

В качестве небольшого творческого задания, опрошенным было предложено назвать свои ассоциации с филармонией Кузбасса. Ассоциативный ряд потребителя является наиболее иллюстративным феноменом имиджа. Данный показатель помог выявить не только положительность или отрицательность имиджа учреждения, но и найти тех людей или коллективы, которые являются базисом в образе Государственной филармонии Кузбасса.

В опросе приняли участие жителей не только Кемерово, но и других крупных городов Кузбасса - Новокузнецка, Междуреченска, Прокопьевска и других. Так как филармония распространяет свою деятельность на всю область, нам важно было узнать мнение представителей региона из разных его точек. При опросе стояла задача равномерно опросить людей разного возраста. Так, участниками опроса стали люди в возрасте 15-25 лет (20,8%), 25-25 лет (23,9%), 35-45 лет (27,7%), 45-55 лет (15,7%) и люди старше 55 лет (11,9%). Дополнительно была разработана небольшая анкета для артистов филармонии, которая должна была отразить их взгляд на имидж филармонии.

По результатам проведенного исследования, можно заметить, что за годы своей работы Государственное автономное учреждение культуры «Филармония Кузбасса имени Б.Т. Штоколова» выработала себе хорошую репутацию среди населения. Наше исследование подтвердило этот тезис. В частности, можно отметить, что:

–филармония имеет хороший имидж среди населения, а ее бренд знают больше половины опрошенных;

–среднестатистический зритель бывает в филармонии раз в несколько месяцев и реже, приобретая билеты на сайте филармонии;

–пятая часть опрошенных не интересуются мероприятиями филармонии, а десятая - никогда не бывали на них;

–большинство опрошенных хотели бы посетить концерты академической музыки, а также театральные и танцевальные постановки;

–у опрошенных возникли проблемы с определением принадлежности некоторых солистов и коллективов к структуре филармонии;

–социальные сети филармонии не пользуются особой популярностью;

–большинство опрошенных хотели бы видеть в социальных сетях учреждения Интервью, Анонсы и пост-релизы мероприятий, Backstage, Влоги и Образовательный контент;

–ассоциативный ряд филармонии преимущественно является положительным, однако, у значительной части опрошенных они полностью отсутствуют.

Также были выявлены некоторые негативные моменты, решение которых позволит не только улучшить имидж организации, но и добиться более эффективных результатов ее деятельности. Так, в дальнейшем хотелось бы развить медиа сферу филармонии и расширить ее влияние в Глобальной сети, сформировать устойчивый образ организации в Интернете, как профессионального, компетентного и авторитетного учреждения культуры.

Результаты данного исследования в дальнейшем будут использованы при формировании концепции развития Государственного автономного учреждения культуры «Филармония Кузбасса им. Б. Т. Штоколова». Отдельные блоки анкетирования поспособствуют формированию благоприятного контентного плана для продвижения деятельности данной концертной организации в Глобальной сети. После разработки и внедрения изменений в концепцию развития учреждения, повторное использование данной формы позволит отслеживать изменения в восприятии потребителем ГАУК «Филармония Кузбасса им. Б. Т. Штоколова».

Разработанная нами анкета может быть полезна не только филармониям и концертным площадкам, но и учреждениям других направлений культуры, а также коммерческим, некоммерческим и социальным организациям. Данная анкета затрагивает как общие вопросы имиджа организации, так и узкие темы, связанные с имиджем учреждения в Интернет-пространстве.

Список литературы

1. Архипова Е. Б., Модель формирования имиджа социального учреждения // Russian Journal of Education and Psychology. 2016. №1 (57), С. 176-184.

2. Ахметов Л. Г. Сущность цифрового имиджа образовательной организации // Ахметов Л. Г., Леденева А. В. // Вестник ОГУ. 2022. №2 (234), С.70-78.

3. Горбунова В.И., Использование SMM-технологий в продвижении услуг учреждений культуры. Курсовая работа, Кемеровский государственный институт культуры, 2022 г.

4. Гурцкая Б. Т.,. Продвижение продуктов с помощью smm / Гурцкая Б. Т., Меренкова П. А. // E-Scio. 2020. №1 (40), С. 294-303.

5. Евстигнеева П. В., Анализ особенностей маркетинга в России в условиях цифровизации // Мир новой экономики. 2021. №3., С.:69-76.

6. Келейникова С.В. Управление формированием имиджа организации / Келейникова С.В., Чиранова Т.И. // Инновации и инвестиции. 2019. №9, С. 378-384

7. Комарова С.Н., Разработка процесса формирования имиджа организации и методика его оценки / Комарова С.Н., Прокопец Т.Н. // Вестник РГЭУ РИНХ. 2019. №1 (65), С. 95-99.

8. Молчанова Н. В., Формирование имиджа организации социально-культурной сферы как эффективный инструмент конкурентоспособности // Педагогический ИМИДЖ. 2021. №3 (52), С. 335-344.

9. Недыхалов Л.А. Инновационные PR-технологии в формировании имиджа организации (на примере ОАО «РЖД») // Вестник ВУиТ. 2022. №1 (37), С. 98-113.

10. Панасюк А.Ю., Формирование имиджа: стратегия, психотехнологии, психотехники. М.:Омега-Л,. 2009 г.

11. Симонова И. Ф., имидж учреждения культурно-досуговой сферы: проблемы теории и практики // EESJ. 2015. №1, С. 66-69.

12. Солмонова К. В., Формирование имиджа в качестве базисного субъекта деятельности организации: средства PR и их роль в формировании позитивного имиджа / Солмонова К. В., Волконский Ю. К. // Коммуникология: электронный научный журнал. 2019. №3, С. 7-15.

13. Устав Государственного автономного учреждения культуры «Филармония Кузбасса им. Б. Т. Штоколова» (2020) Государственная филармония Кузбасса им. Б. Т. Штоколова, Кемерово. https://www.kemfil.ru/documents/ustav_kemfil_2020.pdf.

14. Харламова И. Ю., Формирование и развитие имиджа организации // Вопросы экономики и управления.2017. №1 (8), С. 57-60.

15. Чуланова О. Л., Влияние моделей организации и организационных форм взаимодействия на имидж организации и персонал - имидж организации //Материалы Афанасьевских чтений. 2019. №1 (26), С. 22-42

16. Швецова М.А. Рекламная кампания продвижения имиджа социально-культурного учреждения // Евразийский Союз Ученых. 2020. №4-6 (73), С. 23-28.

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕПРОДУКЦИЙ КАРТИН С ПРИМЕНЕНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОВЗ

Гаврилов Кирилл Олегович
Кемеровский государственный институт культуры
Родионова Дарья Дмитриевна, кандидат философских наук, доцент, заведующая кафедрой музейного дела
ya@kirgavr.ru

В настоящее время актуальным являются адаптация людей с ограниченными возможностями здоровья в социуме. Для этого современными музеями разрабатываются музейные программы по работе с данной группой посетителей. Для обеспечения доступа к музейным предметам лиц с нарушениями зрения или другими ограниченными возможностями создаются тактильные копии музейных экспонатов.

В данной статье представлен обзор адаптации музейных предметов российскими и зарубежными музеями, а также опыт Кемеровского государственного института культуры в создании тактильной копии с помощью лазерного 3D-сканирования.

Ключевые слова: моделирование, репродукция, картина, технологии, ограниченные возможностями здоровья.

PECULIARITIES OF MODELING REPRODUCTIONS OF PAINTINGS USING ADDITIVE TECHNOLOGIES FOR PEOPLE WITH HEALTH LIMITATIONS

Gavrilov Kirill Olegovich, Rodionova D.D., Candidate of Philosophical Sciences, Kemerovo State Institute of Culture

Currently, the adaptation of people with disabilities in society is relevant. To do this, modern museums are developing museum programs for working with this group of visitors. To provide access to museum items for persons with visual impairments or other disabilities, tactile copies of museum exhibits are created.

This article presents an overview of the adaptation of museum objects by Russian and foreign museums, as well as the experience of the Kemerovo State Institute of Culture in creating a tactile copy using 3D laser scanning.

Keywords: modeling, reproduction, painting, technology, limited health.

На основании Федерального закона от 24 ноября 1995 года №181-ФЗ (ред. от 29.12.2015) «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» министерством культуры Российской Федерации был разработан алгоритм обеспечения доступности для инвалидов объектов культурного наследия и учреждений культуры. Необходимо отметить, что такое законодательство имеет позитивное значение не только для людей с ограниченными возможностями здоровья. Большую роль в грамотной адаптации культурного наследия играют маломобильные группы населения – которые включают в себя пенсионеров, беременных женщин, родителей с колясками, маленьких детей и людей, имеющих разные ограничения здоровья.

Реализация данной задачи музеями и учреждениями музейного типа и решается всеми возможными способами.

Начнем с того, что центральное звено музейной коммуникации – экспонат, он является первичным элементом любой музейной экспозиции. Следовательно, одна из основных проблем доступности музеев для людей с ограничениями здоровья – не только вопрос удобства в навигации внутри музейного пространства, но доступность восприятия самих экспонатов. Отсюда возникает новый вопрос: «Какими способами можно сделать доступным музейный экспонат?».

Существует два основных способа адаптации музея для посетителей с ограничениями по зрению: и создание условий для тактильного восприятия экспонатов. Во-первых, тактильные объекты – это макеты, модели, рельефы, в том числе карты и схемы, которые передают информацию незрячим и слабовидящим людям через тактильный осмотр, а также насыщают опыт остальных посетителей, особенно людей с особенностями ментального развития, деменцией и детей. Тактильные объекты не должны содержать

мелкие детали и острые углы. Во-вторых, тифлокомментирование – создание лаконичного, но полного описания объектов и событий, которое поможет незрячему или слабовидящему человеку получить максимально подробную визуальную информацию. Тифлокомментирование может сопровождать экскурсию, быть записанным в аудиоформате, по Брайлю или как электронный текст воспроизводиться программами экранного чтения.

В создании тактильных моделей оформились несколько основных направлений: это могут быть 3D-реплики, отливки, тифлографика или выполненные вручную рельефные или объемные копии, а также рельефно-графические. Рассмотрим технологию создания и методические рекомендации.

На сегодняшний день уже имеются научно-методические рекомендации по организация инклюзивной среды в учреждениях культуры, в которых предлагает следующие рекомендации к тактильным моделям [1]:

– контуры основных изображений должны иметь четкую границу и не могут сливаться с фоном; размеры ключевых фигур должны быть сопоставимы с размером ладони, самый маленький фрагмент должен быть не меньше шеститочия шрифта Брайля;

– если работа значительно больше человека, стоит изготовить уменьшенную тактильную модель или рельефную иллюстрацию, а также познакомить посетителей с какой-либо выполненной в натуральную величину деталью скульптуры, чтобы они могли понять истинные размеры произведения;

– важно не перегружать изображение мелкими деталями: если на картине много любопытных подробностей, правильнее будет изготовить общую модель и несколько детальных или показывающих произведение послойно;

– если на картине очертания объекта сильно искажены стоит дополнительно изготовить макет, на котором этот объект будет передан без искажений;

– тактильные модели должна быть рассчитаны на длительное и интенсивное взаимодействие, поэтому желательно изготавливать их из прочных ударостойких материалов (металл, пластик и т. д.);

– фактура тактильной модели может имитировать фактуру оригинального экспоната либо передавать фактуру, текстуру или даже цвет живописного полотна с помощью различий в рельефе.

По размеру рельефное изображение может быть идентичным оригиналу или изменённым в масштабе, если оригинал (например, автомобиль) больше размаха рук. В рамках исследования, проведенного на кафедре музейного дела КемГИК, было уточнено, что размер тактильной копии не должен превышать 70Х70 см. [1] Детализация изображения должна быть ограничена порогом чувствительности подушечек пальцев рук. В адаптируемом изображении не должно быть мелких деталей, создающих «информационный шум». Таким образом, размеры и детализация картины в рельефно-графической копии ограничиваются физическими возможностями человека.

На сегодняшний день существует несколько технологий создания тактильных копий: отливка из гипса или пластика, создание модели в технике папье-маше, создания копии с применением 3D печати. В связи с развитием технологии 3D печати и доступностью оборудования для нее, данный способ становиться особо популярен.

В зависимости от специфики адаптируемого предмета применяются различных способы создания трехмерной модели. Трехмерное или 3D-сканирование – это копирование объемных объектов. Для этого обеспечивается точное измерение всех геометрических параметров, а их обработка позволяет построить цифровую модель (полигональная модель или облако точек). Далее она может выводиться на экран компьютера (гаджета) или на 3D-принтер для материального воспроизводства. При этом полностью повторяются не только размеры, но и структура материала. Используемые в этой технике 3D сканеры работают путем захвата данных с поверхности физического объекта для описания его формы в точном цифровом трехмерном формате. Принцип работы 3D сканера – способность прибора определять расстояние до объекта, преобразовывать полученные данные в цифровое изображение (трехмерную модель), передавать его на компьютер. Сканер определяет координаты точек в пространстве на поверхности обрабатываемого объекта, анализирует их, формирует детальную цифровую модель. В его работе задействованы камеры, лазеры, дальномеры, устройства для подсветки.

Процесс лазерного 3D-сканирования происходит следующим образом: объект, подлежащий лазерному сканированию, помещается на платформу сканера. Специализированное программное обеспечение направляет лазерный зонд над поверхностью объекта. Лазерный зонд проецирует линию лазерного излучения на поверхность, а 2 сенсорные камеры непрерывно регистрируют изменение расстояния и формы лазерной линии в трех измерениях (XYZ) по мере того, как она проходит вдоль объекта. Форма объекта отображается в виде миллионов точек, называемых «облаком точек», на мониторе компьютера по мере того, как лазер движется вокруг, захватывая всю форму поверхности объекта.

Однако, следует отметить несколько нюансов в подготовке и печати 3D моделей, на которые недостаточно часть уделяют внимание:

При сканировании: необходимо учитывать тот факт, что полученная цифровая модель не готова к печати и все еще требует правок от человека. Так Лабораторией по адаптации регионального художественного наследия для лиц с ОВЗ при КемГИК в процессе создания копии фигурки Кота, была спроектирована цифровая модель через сканирование реальной фигурки. На получившемся черновике присутствовали детали плоскости, на которой находился Кот, и в печати не нужные (см. рис.1). Кроме этого, сама модель имела шершавую поверхность, хотя оригинал гладкий. Проблема решаема через «сглаживание» в редакторах трехмерных моделей.

Рис.1. Заготовка цифровой модели Кота, полученная через трехмерное сканирование.

Текстура фигурки при послойной печати: для подобного принтера любая модель – совокупность слоев, выстраиваемых поверх друг друга. Из этого следует специфичная текстура для изготовляемых таким принтером моделей.

Нюансы моделирования: в моделировании «с нуля» также не обошлось без автоматизаций. Так для ПО Blender существует плагин для упрощенного моделирования объемного лица через редактирование «маски лица». Однако такой способ создает заготовку, а не готовый результат, поскольку не учитывает специфичные черты представителей этносов (см. рис.2).

Рис.2. Пример моделирования лица в Blender через плагин FaceBuilder (слева – картина А. Н. Кирчанова «Телеутская невеста», взятая за образец. Справа – цифровая модель с лицом, спроектированным плагином по образцу).

В случае с изначально плоским изображением 3D-сканирование неуместно, требуется перерисовать орнамент в цифровое изображение. Однако не каждый формат такого изображения будет воспроизведен адекватно. Для объяснения мне нужно описать техническую разницу между векторной и растровой графикой. Основное различие между векторной и растровой графикой заключается в том, что растровая графика состоит из пикселей (своеобразная мозаика), а векторная – из контуров (математическая функция). В нашем случае векторная графика предпочтительней, т. к. позволяет сохранять в модели плавные грани оригинала (см. рис.3).

рис.3. Масштабирование векторного изображения (слева) и растрового (справа).

При подготовке этой работы столкнулся с тем, что область создания и применения 3D-моделей остается крайне нишевой и не вполне проработанной в области инклюзии. Многие музеи, применяющие эту технологию, используют ее для воссоздания некогда существовавших, но ныне разрушенных объектов искусства, для создания реплик хрупких экспонатов или демонстрации 3D-моделей на сайтах или в приложениях. Несмотря на это их опыт достаточно близок к этой теме, их наработки возможно использовать как основу для создания тактильных копий для людей с ОВЗ, следовательно, его необходимо учитывать.

Говоря о зарубежном опыте, стоит отметить Музей Метрополитен (Нью-Йорк, США). В целях повышения интерактивности своих музейных пространств они разрешили посетителям создавать 3D-модели своих экспонатов через технологию фотометрии. Музей также опубликовал на своем сайте руководства и рекомендации для создания, редактирования и печати моделей. Идея Метрополитена в том, чтобы посетители использовали коллекции музея для создания своих собственных работ, творчески переосмысляя произведения искусства.

Безусловно, с адаптацией картин для людей с ограничением по здоровью это мало общего имеет, но интересен сам подход. По сути, для создания заготовки, черновика, модели в их методе достаточно иметь смартфон, с помощью которого создается серия фотографий объекта с разных сторон, а специальное ПО на компьютере создает из полученных снимков модель. Безусловно, она будет менее детальной и качественной, чем созданная на профессиональном оборудовании. Однако такой метод может оказаться полезен при организации волонтерской деятельности, если музей захочет оцифровать свои фонды, хотя бы для создания тактильных копий.

Из опыта музеев России можно отметить музей современного искусства «Гараж», который с 2015 года среди прочего исследует проблематику инклюзивных программ. Для этих целей в музее существует специальный отдел, главная задача которого – создание доступного музейного пространства и экспозиции для посетителей с ограниченными возможностями здоровья. Музей является инициатором постоянных мероприятий и событий для людей с ограниченными возможностями здоровья. Успешны все программы, проводимые для категории незрячих и слабовидящих посетителей музея. Во время организации выставочных проектов кураторы музея сотрудничают с людьми, имеющими различную форму инвалидности. Адаптации подвергаются скульптуры и полотна современных художников. Профессиональными скульпторами в соответствии со специальными требованиями создаются мобильные тактильные копии, которые используются для экскурсионных программ и размещения в экспозиционном пространстве.

Подведя итог, отметим, что адаптация музейных экспонатов и создание тактильных копий музейных экспонатов важны для обеспечения доступа к ним лиц с нарушениями зрения или другими ограниченными возможностями. Создавая тактильные версии экспонатов, люди с ОВЗ могут осмысленно познакомиться с музеем и получить те же знания и понимание, что и прочие посетители музеев.

Список литературы:

1. *Организация инклюзивной среды в учреждениях культуры [Текст]: научно-практическое пособие для сотрудников учреждений культуры / А. Б. Афонин, Ю. Н. Галагузова, В. В. Колесников, К. В. Чупина; Уральский государственный педагогический университет / под научной редакцией Ю. Н. Галагузовой. – Екатеринбург: [б. и.] ; Берлин : [б. и.], 2019. – 172 с.*
2. *3D-сканеры: методы и технологии 3D-сканирования. - Текст: электронный. // SHINING 3D: [сайт]. - URL: https://www.shining3d.ru/blog/3d-skanery-metody-i-tehnologii/#:~:text=3D-сканирование%20–%20это%20процесс%20сбора,присваивают%20этой%20поверхности%20точки%20данных (дата обращения: 20.02.2023).*
3. *Как работает устройство 3d сканеров? Технологии и принципы сканирования. - Текст: электронный. // ООО «РОБОТик»: [сайт]. - URL: https://robot-ik.ru/obzory/kak-rabotaet-ustroystvo-3d-skanerov-tehnologii-i-printsipy-skanirovaniya/#:~:text=Принцип%20работы%203D%20сканера%20—,лазеры%2C%20дальномеры%2C%20устройства%20для%20подсветки (дата обращения: 20.02.2023).*
4. *Что такое 3D-сканер и как он работает. - Текст: электронный. // ООО «Vektorus»: [сайт]. - URL: https://vektorus.ru/blog/3d-skaner.html#tehnologii-skanirovaniya (дата обращения: 20.02.2023).*
5. *How are some of the world's best known Museums doing amazing things with 3D Printing. - Текст: электронный. // СМИ «Museum Next»: [сайт]. - URL: https://www.museumnext.com/article/how-museums-are-using-3d-printing/ (дата обращения: 20.02.2023).*
6. *3D Scanning, Hacking, and Printing in Art Museums, for the Masses. - Текст: электронный. // «THE MET»: [сайт]. - URL: https://www.metmuseum.org/blogs/digital-underground/posts/2013/3d-printing (дата обращения: 20.02.2023).*
7. *3D printing and 3D scanning in museums. - Текст: электронный. // «3DGENCE»: [сайт]. - URL: https://3dgence.com/3dnews/3d-printing-in-museums-and-3d-scanning/ (дата обращения: 20.02.2023).*
8. *В КемГИК открылась Лаборатория по адаптации регионального художественного наследия для лиц с нарушением зрительного анализатора. - Текст: электронный. // «КемГИК»: [сайт]. - URL: https://kemgik.ru/news/v-kemgik-otkrylas-laboratoriya-po-adaptatsii-regionalnogo-khudozhestvennogo-naslediya-dlya-lits-s-na/ (дата обращения: 20.02.2023).*
9. *Побожакова А. А. «ТАКТИЛЬНЫЙ ЭКСПОНАТ: ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРАЦИИ В МУЗЕЙНОЕ ПРОСТРАНСТВО». - Текст: электронный. // Кемеровского государственного университета культуры и искусств. – 2021. - №60. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/taktilnyy-eksponat-osobennosti-integratsii-v-muzeynoe-prostranstvo (дата обращения: 20.02.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека «КиберЛенинка».*
10. *Родионова Д. Д. «АКТУАЛИЗАЦИЯ МЕМОРИАЛЬНОГО НАСЛЕДИЯ ЗАСЛУЖЕННОГО АРТИСТА РФ А. В. ПАНИНА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ» / соавтор Побожакова А. А. - Текст: электронный // сб. науч. ст. по материалам IV Всероссийской науч.-практ. конф., Новосибирск. - 2020. - № 1. - URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=44385661 (дата обращения: 20.02.2023). - Режим доступа: Электронная библиотека «eLIBRARY.RU».*

ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РАЗВИТИИ СОВРЕМЕННОЙ КУЛЬТУРЫ МАЛЫХ ГОРОДОВ: ПРОЕКТНЫЙ ПОДХОД

Кайгородов Виктор Александрович

МАУ «МКДК Центрального района», г. Новокузнецк

Астахов Олег Юрьевич, профессор кафедры культурологии, философии и искусствоведения КемГИК

kayg.iskkuz@gmail.com

Роль просветительской деятельности в развитии современной культуры малых городов становится неотъемлемой частью, сопровождающей художественные проекты, выставки, фестивали. Сегодня интерес к расширенному пониманию у посетителя, дополнительному событийному сопровождению любого проекта возрастает, указывая на потребность пояснения и погружения посетителя в любое культурное событие. На примере проектов Новокузнецка в период с 2018 по 2022 годы просветительская деятельность в разных форматах стали вызывать особый интерес, способствуя увеличению посещаемости культурных событий, развитию информационного поля в городской культуре.

Ключевые слова: культура регионов, просветительская деятельность, экскурсия, художественный проект, современная культура, современное искусство.

EDUCATIONAL ACTIVITIES IN THE DEVELOPMENT OF MODERN CULTURE OF SMALL TOWNS: A PROJECT APPROACH

Kaigorodov V.A., MAU "MKDK Central District", Novokuznetsk, Astakhov O.Yu., KemGIK

The role of educational activities in the development of modern culture of small towns is becoming an integral part of accompanying art projects, exhibitions, festivals. Today, the interest in expanded understanding of the visitor, additional event support of any project is growing, indicating the need for explanation and immersion of the visitor in any cultural event. Using the example of Novokuznetsk projects in the period from 2018 to 2022, educational activities in various formats began to arouse particular interest, contributing to an increase in the attendance of cultural events and the development of the information field in urban culture.

Keywords: culture of the regions, educational activities, excursion, art project, contemporary culture, contemporary art.

Сегодня просветительская деятельность – неотъемлемый элемент сопровождения всякого рода художественных проектов и культурных событий. Роль сопровождения проекта может касаться разных форм проведения просветительской работы: экскурсии, лекции, мастер-классы, семинары, симпозиумы и практикумы, информационный тематический контент в сети Интернет. В проектном подходе к организации просветительской деятельности важным элементом является тематическая согласованность с целями и задачами художественного проекта. Просветительские проекты могут быть и самостоятельными, не зависящими от идейности реализуемого проекта.

На примере художественной жизни и развития культуры Новокузнецка 2018 – 2022 гг. рассмотрим особенности, вызывающие актуальность развития просветительской деятельности в малых городах. Формы просвещения всегда сопровождали работу любого учреждения культуры как музеи, библиотеки, центры культуры, являясь системной единицей по текущей деятельности. Однако, более развитая форма просветительской работы, которая стала привлекать большее количество горожан, определяется отправной точкой, соединяющей современность и историю – 400-летием Новокузнецка. В такую дату особенно четко ориентиры были направлены на популяризацию истории города, культуры, искусства и архитектуры. Проявленный интерес горожан подпитывался информационным и визуальным сопровождением. Особенно интересным является фирменный дизайн-проект «Новокузнецк 400», в который были вписаны исторические и культурные объекты, достопримечательности, значимые личности, события, связанные с городом. Можно сказать, что в этот период гораздо больше горожан узнали, что Владимир Маяковский, писавший о городе-саде, на самом деле в Новокузнецке никогда не был. С этапом 400-летия города связано разрушение множества легенд, уточнение особенностей культурного кода города, а также пик интереса к местному краеведению.

В изобразительном искусстве определяется своя масштабная линия развития, связанная с проведением в Новокузнецке всесибирского смотра профессионального искусства «Сибирь XII», проводимое раз в пять лет под эгидой «Союза художников России». В предварительном проекте «Сибирь. Регионы» и последующей общей выставкой «Сибирь XII» случился самый крупный для Новокузнецка художественный проект: «С этого момента актуальность любой художественной выставки значительно возросла, как и возросли критерии к профессиональному качеству экспозиций, представленных городским художественным сообществом… Новое понимание выставки как события расширило ее потенциал, обогатило просветительскую программу» [1, с. 118]. Непривычный масштаб и география проекта обозначили некоторую неготовность горожан к такому объему восприятия современного искусства. Для устроителей выставки стало ясно, что большие художественные проекты требуют профессионального комментария. Месяц работы выставки сопровождался организацией такого формата как «образовательный модуль»: лекции об искусстве Сибири, экскурсии с художниками Сибири по выставке. Последующий всероссийский художественный проект «ФОРМА» (2019), организованный Новокузнецким отделением «СХР», стал более совершенной моделью проведения просветительской деятельности. Образовательный модуль был вынесен как предварительная форма подготовки зрителя к восприятию. В течении полугода каждую неделю проводились образовательные лекции культурологами, искусствоведами, историками, краеведами, режиссерами и другими творческими деятелями. Проведенный модуль был разнообразен тематически, осуществлялся по принципу «проект в проекте», во многом продолжая линию, заданную 400-летием Новокузнецка.

Последующие проекты «Эмаль России» (2019), «ФОРМА 2.0. Декоративное искусство» (2020) включали узконаправленную тематику просветительской деятельности, особым направлением которого стали любительские мастер-классы, позволяющие узнать основы техник экспонируемых произведений, а также первый Всероссийский симпозиум по горячей эмали (2020). В это время зародились профессиональные практикумы, Новокузнецк начинает входить в немногочисленный список городов, в которых развивается техника горячей эмали. Знакомство с техникой горячей эмали в Новокузнецке требовало точных глубоких пояснений как о современных формах использования в ювелирном и декоративном искусстве, так и в современных становых формах: «… выставка… является большим шагом в формировании нового современного восприятия искусства горячей эмали, шагом своеобразного признания выхода за рамки прикладного искусства» [2, с. 188].Просветительская работа, ранее закрепленная только за художественными проектами, стала самостоятельной востребованной единицей. Развивается экскурсионный клуб «Совприятие: смотри разумно», в котором с искусствоведами и художниками города зрители знакомятся и исследуют современную художественную культуру Новокузнецка, а также лектории по истории мирового искусства и архитектуре. В стабильном потоке реализуются мастер-классы по изобразительному искусству от местных профессионалов. Важным событием стало открытие первого муниципального Сибирского центра горячей эмали (2021), курируемого Новокузнецким отделением ВТОО «СХР», на базе которого открыт клуб эмальеров, проходят студенческие практикумы и профессиональные симпозиумы. Немаловажным стоит отметить то, что просветительские мероприятия в сфере культуры и искусства постоянно обновляются и презентуются в туристических маршрутах города. Однако, системное развитие культурно-познавательного туризма в городе еще требует доработки.

Экскурсионный клуб с искусствоведом, реализуемый на базе Дома творческих Союзов – это постоянное сопровождение текущей выставочной деятельности комментарием. Экскурсии по выставкам проводятся стабильно от 2 до 4 в месяц, постоянно поддерживая интерес горожан к искусству города. В 2022 году были добавлены новые формы экскурсий, связанные с историей архитектуры. Экскурсии «Коммунар: история архитектурного образа» и «Октябрь: 65 лет впечатлений» – это экскурсионные маршруты по старым кинотеатрам города, их истории и особенностях архитектурного облика. Форма экскурсии стала популярной формой образовательного досуга в Новокузнецке, активно развиваются авторские маршруты от частных экскурсоводов и туристических агентств, в музеях города также проводятся лекции, семинары по местным коллекциям и многое другое. Особенное значение сегодня в популяризации просветительской деятельности среди молодежи стала программа «Пушкинская карта». Отдельной формой просветительской деятельности стало внимание к интернет-контенту. Важными принципами развития являются отход от формы релизов и сухих отчетов о проводимых мероприятиях, постоянный поток информации, разнообразие контента от познавательных до контента в формате «живого блога». Открытость к аудитории, показ процесса создания того или иного проекта, искренность – определяющие черты высокого интереса публики.

Просветительская деятельность становится значительным элементом работы учреждений культуры малых городов. Ее развитие, так или иначе, чаще всего связано с событийностью, как сопровождающий элемент. Однако, новые самостоятельные формы вводятся постоянно, тяготеют к междисциплинарному подходу и системности проведения, вызывают интерес горожан не менее, чем крупные культурные мероприятия.

Список литературы

1. Кайгородов В. А. Проекты сибирского центра современного искусства в Новокузнецке: новый этап в художественной жизни города // Изобразительное искусство Урала, Сибири и Дальнего Востока. 2020. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/proekty-sibirskogo-tsentra-sovremennogo-iskusstva-v-novokuznetske-novyy-etap-v-hudozhestvennoy-zhizni-goroda (дата обращения: 20.01.2023).

2. Черняева Е. Н. Всероссийская художественная выставка «Эмаль России» в контексте основных направлений развития станковой эмали // Изобразительное искусство Урала, Сибири и Дальнего Востока. 2020. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vserossiyskaya-hudozhestvennaya-vystavka-emal-rossii-v-kontekste-osnovnyh-napravleniy-razvitiya-stankovoy-emali (дата обращения: 20.01.2023).

ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА (НА ПРИМЕРЕ ПОГРЕБАЛЬНО-ПОМИНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ШЕСТАКОВО III)

Калинская Анна Викторовна

Институт экологии человека Федерального исследовательского центра угля и углехимии СО РАН

Герман Павел Викторович, к.и.н

kalinskaja.anna@yandex.ru

В статье представлены история создания и результаты реконструкции in situ археологического памятника таштыкской культуры – погребально-поминального комплекса Шестаково III (д. Шестаково, Чебулинский район Кемеровской области). Данный объект уникален тем, что это первый реконструированный древний погребальный комплекс in situ за Уралом; опыт данной реконструкции показывает успешность совместной работы чиновников, музейных работников, строителей и учёных; и позитивное влияние на популяризацию археологической науки.

Ключевые слова: реконструкция, археология, ранний железный век, таштыкская культура, погребально-поминальный комплекс, Кемеровская область - Кузбасс.

EXPERIENCE OF THE RECONSTRUCTION OF ARCHAEOLOGICAL MONUMENT (ON THE EXAMPLE OF THE FUNERAL AND MEMORIAL COMPLEX SHESTAKOVO 3)

Kalinskaya A.V., German P.V., Candidate of Historical Sciences, Institute of human ecology FRC CCC SB RAS

In this article history of creation and reconstruction in situ, results of archeological monument of tashtyk culture – funeral and memorial complex Shestakovo 3 (Shestakovo village, Chebulinskiy district, Kemerovo region) are represented. This object is unique because it is first reconstructional ancient funerary in situ complex beyond the Urals; experience of this reconstruction shows success of cooperation between officials, museum workers and scientists. Also it shows positive influence on popularisation of archeological science.

Keywords: reconstruction, archeology, Early Iron Age, Tashtyk culture, funeral and memorial complex, Kemerovo Region – Kuzbass.

В задачи учёного-археолога входит не только изучение объектов культурного наследия, но и популяризация полученных знаний – создание контента для СМИ, проведение лекций, экскурсии на месте раскопок и т.д. Одним из успешных методов популяризации археологических знаний является реконструкция древнего объекта для последующей демонстрации в помещении музея (в виде макета) или под открытым небом (в натуральную величину). Отдельно следует отметить воссоздание древних сооружений (погребений, жилищ и т.д.) in situ, т.е. прямо на месте их раскопок. Локализация реконструированного объекта на месте его обнаружения, в историческом ландшафте, позволяет больше проникнуть и прочувствовать прошлое, увидеть историю своими глазами.

Удачным примером реализации такого метода является реконструкция склепа таштыкской археологической культуры в д. Шестаково Чебулинского района Кемеровской области. Этот населённый пункт известен всему миру не только палеонтологическими открытиями, но и своим археологическим комплексом, включающим в себя памятники от верхнего палеолита до раннего средневековья [3, с. 12].

Погребально-поминальный комплекс Шестаково III исследовался в 2014-2015 гг. Мариинским отрядом Кузбасской археологической экспедиции ФИЦ УУХ СО РАН под руководством с.н.с. П.В. Германа. Он включал в себя сожжённый склеп с большим количеством кремированных останков человека, десять детских могил по обряду ингумации с внешней стороны склепа, четыре отдельных кремации и поминальник. Данный памятник по обнаруженным материалам относится к таштыкской культуре и датируется V-VI вв. н.э. [1, с. 114].

Конструкция склепа представляла собой клеть, в прямоугольном котловане общей площадью 38,6 кв.м. с пологим входом-спуском с юго-западной стороны. Клеть покрывал слой бересты, вдоль стен располагались полати, в центре - очаг. Поверх деревянной конструкции было расположено каменное перекрытие. Погребальный инвентарь представлен изделиями из бронзы, железа, кости; могильник является

самым представительным по количеству керамических сосудов во всем ареале таштыкской культуры – северо-восток Кузбасса, Республика Хакасия, юг Красноярского края. Население таштыкской культуры хоронило своих сородичей преимущественно по обряду трупосожжения на стороне, помещая жжённые кости в какую-либо ёмкость (туесок, керамический сосуд, погребальная кукла и т.д.), поэтому на месте склепа было зафиксировано 90 скоплений кремированных человеческих костей, общий вес которых составляет более 121 кг [1, с. 114].

Идея реконструировать данный археологический памятник появилась ещё в 2016 г. Художница Д.А. Хмелевцева, принимавшая участие в исследовании могильника, подготовила графическую реконструкцию погребального сооружения, консультируясь с автором раскопок и специалистом по раннему железному веку П.В. Германом. При реконструкции использовались материалы, полученные в ходе полевых работ (расположение и внешний вид остатков деревянной конструкции, расположение кремированных останков и т.д.) и опыт других специалистов–археологов, в частности, М.П. Грязнова, Э.Б. Вадецкой и П.Б. Амзаракова.

В 2022 г. по инициативе Администрации Чебулинского муниципального округа и при поддержке Министерства туризма и молодежной политики Кузбасса в рамках международного научно-популярного фестиваля «Динотерра» проект воссоздания склепа in situ был реализован (рис. 1, 2). Координация строительных работ осуществлялась директором МБУК «Чебулинский краеведческий музей» Ю.М. Бритвиной и руководителями строительной организации «Атмосфера уюта» (г. Мариинск) В.Ю. Третьяковым и Ю.А. Сантьевым. Научное сопровождение проекта обеспечивалось сотрудниками ФИЦ УУХ СО РАН – П.В. Германом, С.Н. Леонтьевым и А.В. Калинской.

рис.1 Вид на реконструированный склеп с С-В. Фотография В.Ю. Третьякова

Показ экспозиции и посещение реконструированного объекта осуществлялось с 17 по 19 июня 2022 г. Каждый мог не только увидеть саму конструкцию древнего склепа, но и увидеть, как хоронили покойников, куда размещали ёмкости с кремированными останками, узнать о ритуальных практиках, ознакомиться с инвентарём, найденным в ходе раскопок и задать вопросы.

рис.2 Вид на реконструированный склеп с Ю-З. Фотография В.Ю. Третьякова

Желающих познакомиться с погребальной практикой населения, проживавшего на северо-востоке Кузбасса на рубеже раннего железного века и раннего средневековья, оказалось много – люди приезжали как в составе экскурсионных групп, так и самостоятельно (рис. 3). За время фестиваля реконструированный памятник посетило около 1000 туристов, в том числе: академик, вице-президент РАН Н. А. Макаров; ректор КемГУ, член-корреспондент-А. Ю. Просеков; директор ФИЦ УУХ СО РАН В.Н. Кочетков; профессор В.В. Бобров. Новость об археологической реконструкции появилась на многих информационных площадках, в том числе и на официальном сайте администрации Кемеровской области. После завершения фестиваля Чебулинский краеведческий музей включил реконструированный склеп в список объектов турпоказа и продолжил проводить экскурсии до поздней осени. На зимний период конструкция была законсервирована.

рис.3. Экскурсия. Фотография П.В. Германа

Уникальность данного объекта заключается в том, что это первый реконструированный древний погребальный комплекс in situ за Уралом; его можно поставить в один ряд с такими известными физическими реконструкциями, как Синташта и Аркаим (эпоха бронзы, Челябинская область) [4],

археолого-этнографический музей под открытым небом «Ботай-Бурабай» (эпоха энеолита, Казахстан) [2]. Реконструкция шестаковского склепа исторически достоверна – его размеры и конструктивные особенности соответствуют тем сооружениям, что строило население таштыкской археологической культуры.

Подводя итоги, следует отметить успешность данного проекта. Реконструированный склеп получил высокую оценку от туристов и профессионалов. Очевидна привлекательность подобных объектов для туристических групп, поэтому необходимо продолжить опыт реконструкций in situ на территории Шестаковского археологического комплекса, памятники которого дают уникальный материал – например, известная глиняная голова с черепом барана внутри - «Шестаковская Нефертити». К тому же, воссоздание физического облика древних объектов будет вызывать интерес к науке и способствовать формированию патриотических качеств как у подрастающего поколения, так и более взрослого населения Кузбасса!

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ УУХ СО РАН АААА-А21-121012090006-0 «Социокультурогенез и трансграничное взаимодействие древних и средневековых обществ в контактных зонах Западной и Средней Сибири»

Список литературы

1. Герман П.В. Новые материалы по таштыкской культуре Мариинской лесостепи // Археологические памятники Южной Сибири и Центральной Азии: от появления первых скотоводов до эпохи сложения государственных образований. СПб.: ИИМК РАН, 2021. С. 113-115.

2. Исторический Петропавловск. Музей Ботайской культуры в Боровом. [электронный ресурс]– (режим доступа) URL: https://history1752.su/muzejj-botajjskojj-kultury-v-borovom/ (дата обращения: 22.01.2023)

3. Кулемзин А. М. Восьмое чудо Кузбасса. Шестаковский музей-заповедник: концепция создания и развития: методическое пособие. Кемерово, КемГУКИ, 2015.

4. Фонд президентских проектов. Синташтинский феномен: проект реабилитации археологического комплекса Синташта в степном Зауралье. [электронный ресурс]– (режим доступа) URL: Проекты (xn--80afcdbalict6afooklqi5o.xn--p1ai) (дата обращения: 23.01.2023).

ОБРАЗ ГЛАВНОГО ГЕРОЯ В РОМАНЕ ГРИГОРИЯ СЛУЖИТЕЛЯ «ДНИ САВЕЛИЯ»

Кокорева Анастасия Владимировна
Губернаторский многопрофильный лицей-интернат
Штаб В. А., учитель русского языка и литературы
2021020@kemgmli.ru

Роман «Дни Савелия» Г. С. Служителя, написан в 2018 году и уже в 2019 признан лауреатом литературных премий «Ясная Поляна» и «Большая Книга», а в 2020 занял первое место в литературной номинации Московской Арт-Премии. В данной статье дается характеристика главного героя романа – кота Савелия. Проведенный автором статьи анализ особенности имен главного героя, показал, что каждое имя отражает определенный этап его жизни.

Ключевые слова: роман, образ литературного героя, Г. М. Служитель, роман «Дни Савелия»

THE IMAGE OF THE PROTAGONIST IN GRIGORIY SERVANT'S NOVEL "THE DAYS OF SAVELIUS"

Kokoreva A.V., Stab V. A., Governor's Multidisciplinary Boarding School

The novel "The Days of Savely" by G. S. Sluzhitel written in 2018 and already in 2019 recognized as the winner of the Yasnaya Polyana and Big Book literary awards, and in 2020 won first place in the literary nomination of the Moscow Art Prize. This article describes the main character of the novel - the cat Savely. The analysis of the features of the names of the main character, carried out by the author of the article, showed that each name reflects a certain stage of his life.

Keywords: novel, image of a literary hero, G. M. Sluzhitel, novel "Savel's Days"

Роман Григория Михайловича Служителя, написанный в 2018 году, уже в 2019 признан лауреатом литературных премий «Ясная Поляна» и «Большая Книга», а в 2020 занял первое место в литературной номинации Московской Арт-Премии. Роман издается большими тиражами. О нем спорят и говорят. Но так как роман является достаточно новым, он еще очень мало изучен. Это определяет актуальность и новизну данного исследования.

Объект данного исследования: роман Г. М. Служителя «Дни Савелия».

Предмет исследования: образ главного героя в романе «Дни Савелия».

Цель: определение основных особенностей образа главного героя в романе Григория Михайловича Служителя «Дни Савелия».

Задачи:

1.Определить основные черты образа кота в мировой культуре;

2.Проанализировать особенности имен героя;

3.Определить роль мотива «девяти жизней» в создании образа героя.

Методы исследования: мифопоэтический и целостный анализ литературного произведения.

В ходе исследования были определены основные черты образа кота в мировой культуре. Это обладание сверхъестественными способностями, среди которых – мистическое перевоплощение, возможность переходить границы разных миров. Кот может выполнять функции проводника, целителя. Ему свойственна антропоморфность.

Главный герой романа Г. Служителя кот Савелий в начале романа обладает только одной чертой, свойственной образу кота, – антропоморфностью (уподоблением человеку), так как у него не только человеческое имя, но и такие же умственные способности, как у человека. Савелий умеет читать, понимает разные языки, разбирается в музыке, культуре, философии. В остальном же это обычное животное со

своими природными инстинктами. Он не умеет говорить по-человечески, поэтому люди не знают о его необычных способностях.

Одной из главных характеристик героя является имя. Главный герой имеет несколько имен: Савва, Август, Кай, Сергеич, Тамержан, Жиль, Полифем. Из них первое было дано матерью, именем Жиль назвал себя сам герой. Остальные имена были даны людьми. При этом имена Август, Кай и Сергеич в большей степени характеризуют не героя, а его хозяев. Имена Жиль, Тамержан и Полифем содержат внутреннюю и внешнюю характеристику героя. Кроме того, каждое имя отражает определенный этап в земной жизни героя. Но, так как после смерти (самоубийства) героя следует продолжение – диалог с ушедшей из жизни Гретой, кроме того, роман написан в форме мемуаров, можно сказать, что, перейдя черту жизни и смерти, герой не погибает, а продолжает жить в ином качестве. Из Саввы превращается в Савелия, обретает полное имя. Он как бы уже прошёл круг жизни и, вернувшись к исходной точке, получает новое рождение. В этом контексте слова матери Савелия: «У кошки не девять жизней», - приобретают иное значение: не девять, а больше. Следует отметить, что «новый» Савелий обретает дар слова. Он, подобно знаменитому коту Мурру Э.Т.А. Гофмана, пишет мемуары.

При этом следует отметить, что способность переходить границы у Савелия была и ранее. Но он совершал переход не самостоятельно. Проводниками служили люди. В первый раз, когда жестокий старик отправил его на тот свет, он долго пребывал на границе миров и был никем. Благодаря добрым людям, он вернулся к жизни и получил имя Тамержан.

Проанализировав особенности имен героя, мы пришли к выводу, что каждое имя отражает определенный этап его жизни. Вместе с полной формой имени Савва – Савелий и отсутствием имени (никто) имена символизируют одну из девяти жизней.

Мотив девяти жизней у кота выполняет сюжетообразующую функцию и служит средством создания образа героя, так как в каждой жизни он обретает новые качества. Во всех жизнях, кроме последней, герой-кот лишен мистических свойств, он обладает только антропоморфными чертами, но любовь меняет героя, вместе со способностью самостоятельно переходить границы он получает дар слова.

Список литературы

1. Брешева Н. П. Образ кошки в литературе и фольклоре. //ИД Первое сентября. https://urok.1sept.ru/articles/410785.
2. Водолазкин Е. Предисловие к книге «Дни Савелия»// Г. Служитель. Дни Савелия. М.,2018.
3. Зинина Е. А. Основы поэтики. Теория и практика анализа литературного произведения. М.,2007.
4. Мильчин К. Бегбедер и Уэльбек в гостях у Янагихары. gorky.media. «Горький» (10 июля 2018). Дата обращения: 5 апреля 2020.
5. Каменская А. Григорий Служитель: «Интерес к литературе — это интерес к самим себе». РБК Стиль .18 сентября 2018.
6. Коробкова Е./ Сайт «Комсомольской правды». Григорий Служитель: У меня есть обязательства перед котами. KP.RU — сайт «Комсомольской правды». – 11 декабря 2019.

ТАКТИЛЬНЫЙ ЭКСПОНАТ КАК ИНСТРУМЕНТ СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ АДАПТАЦИИ ИНВАЛИДОВ

Корнева Виктория Алексеевна
Кемеровский государственный институт культуры
Попова Наталья Сергеевна, к. искусствоведения
cornevika@yandex.ru

Работа посвящена изучению специфики создания тактильного экспоната для посетителей с нарушениями зрения. Описан опыт Иркутского областного художественного музея им. В.П. Сукачёва. Исследуется тактильный экспонат с точки зрения восприятия художественного образа незрячим. Автор акцентирует внимание на внедрении инклюзии в современные музейные институции. Дается характеристика инклюзии и адаптированной экспозиции в Иркутском музее. Выявлена необходимость корректной трансляции художественного образа через тактильный экспонат.

Ключевые слова: тактильный экспонат, художественный образ, социокультурная адаптация, инклюзия.

TACTILE EXHIBIT AS A TOOL FOR SOCIO-CULTURAL ADAPTATION OF DISABLED PEOPLE

Korneva V. A., Popova N. S., PhD in Art History, Kemerovo State Institute of Culture

The work is devoted to the study of the specifics of creating a tactile exhibit for visitors with visual impairments. The experience of the Irkutsk Regional Art Museum named after V.P. Sukachev is described. The tactile exhibit is investigated from the point of view of the perception of the artistic image by the blind. The author focuses on the introduction of inclusion in modern museum institutions. The characteristic of inclusion and adapted exposition in the Irkutsk Museum is given. The necessity of correct translation of an artistic image through a tactile exhibit is revealed.

Keywords: tactile exhibit, artistic image, socio-cultural adaptation, inclusion.

Равный доступ к культурным ценностям людям с ограниченными возможностями является одной из самых злободневных проблем современного общества. Особенно уязвимой в этом случае является группа инвалидов с нарушениями зрительного анализатора. Слепые или слабовидящие люди зачастую не способны организовать культурный досуг без посторонней помощи.

Однако уже сегодня в современных музеях появляются различные досуговые программы, адаптированные для посетителей с инвалидностью. Именно благодаря посещению музея вносится существенный вклад в повышение качества жизни людей с физическим недостатком, формируются условия для социокультурной адаптации и полноценной интеграции в сообщество. Подобное включение становится возможным благодаря развитию инклюзивного направления в современных музеях.

Тему инклюзивного искусства актуализирует и Иркутский областной художественный музей имени В. П. Сукачёва. Благодаря проекту «Трогательное искусство» в 2016 году музею удалось приобрести несколько тактильных рельефных копий картин 19 века из основной экспозиции.

Добровольные пожертвования неравнодушных помогли собрать средства на тактильную копию полотна И.Е. Репина «Нищая. Девочка-рыбачка». Рельефный экспонат изготавливался из высококачественного термопластика. Художественный образ отчасти сохранен благодаря тому, что рельеф выступает в качестве основного средства выразительности. Объемными показаны самые важные части полотна.

Следующий экспонат – объемная картина «Портрет императрицы Марии Федоровны-супруги императора Александра III» К.Е. Маковского. Изображение приобрело проволочное окаймление всего силуэта императрицы. Тонкая проволока придает объем картине и позволяет незрячим посетителям познакомиться с портретом. Данная тактильная копия более удачна с точки зрения художественного образа. Фактура полотна подобрана очень грамотно и соответствует изображаемым деталям произведения.

Последняя объемная картина – это копия творения К.Е. Маковского «Портрет генерал-губернатора Восточной Сибири графа Н.Н. Муравьева – Амурского». Репродукция полностью изготовлена из

термопластика. Однако в отличие от «Девочки-рыбачки» Репина данная тактильная копия полностью проработана. Беспредметный задний план и второстепенные детали приобрели объемы. В данном случае своеобразие художественного образа достигается грамотным выбором пропорций, позиции фигуры в пространстве картины. Среди представленных тактильных копий данный экспонат является наиболее адаптированным с точки зрения трансляции художественного образа.

Таким образом, практика обращения к инклюзивным технологиям Иркутского областного художественного музея им. В.П. Сукачёва доказала необходимость корректной трансляции художественного образа через тактильный экспонат. В связи с чем приобретает актуальность привлечение ученых-искусствоведов для сотрудничества с художественными учреждениями Кузбасса и Сибири совместно с российскими тифлоинформационными центрами для создания наиболее адаптированных экспонатов для людей с нарушениями зрения. Специфика создания тактильных копий требует внимательного и грамотного выбора материала, а также искусствоведческих знаний и глубокого анализа изучаемых картин. Данные знания позволяют выявить закономерность успешной передачи своеобразия и оригинальности художественного образа через тактильный экспонат. Грамотное использование материалов и умение анализировать художественный стиль автора помогает достичь наилучших результатов в создании адаптированной экспозиции.

В России существует предприятие, занимающееся вопросами доступности пространства по программе «Доступная среда» для людей с ограниченными возможностями здоровья. Это крупнейшая сеть тифлоинформационных центров – тифлоцентр «Вертикаль». Тифлоцентр «Вертикаль» изготавливает на заказ тактильные копии известных картин русского искусства. С помощью метода вакуумной формовки и подкладки оригинального цветного изображения получается универсальный продукт для людей с нарушениями зрительного анализатора. Объемные копии производятся из гипоаллергенного пластика. Применение тактильных картин в музейных институциях выводит на новый уровень инклюзивное образование в России.

Сотрудничество кузбасских художественных учреждений с тифлоцентром поможет в создании уникальной адаптированной экспозиции, посвященной искусству Кузбасса 1960-80х годов. В качестве прототипов для тактильных экспонатов предлагается создать мини-коллекцию картин из собрания «Музея изобразительных искусств Кузбасса», в которых нашли свое отражение мотивы родного края. Выборку составили следующие картины: Бачинин Н.И. «Голубые ставенки», Зевакин В.С. «На крыльце», Кирчанов А.Н. «Дочь Салаирского края», Лобузнов Ю.Г. «Осенний натюрморт», Чернов П.А. «Портрет птичницы». Данные произведения будут достаточны просты в исполнении, реалистичность и читаемость форм являются залогом успешной передачи художественного образа через рельефный термопластик. Помимо этого, в картинах отражена трудовая жизнь Кузбасса, важная для становления региона.

Изделие, которое будет получено в итоге представляет собой цветное рельефно-графическое пособие, сочетающее в себе как визуальную, так и тактильную информацию. Так, картина будет доступна для людей с остаточным зрением. Благодаря заранее подготовленной модели будущей картины, изготавливаемые пластиковые 3D-формы сохраняют исходные пропорции оригинала. Так, даже самые мелкие детали приобретут объемы и будут доступны для изучения. Тактильная поверхность готовой формы представляет собой объемное тифлогорельефное изображение. Поверхность фактурной наклейки представляет собой многослойный полимерный рельеф, каждый слой которого полимеризуется при помощи УФ излучения. Такой многослойный метод изготовления позволяет создать качественный и крепкий рельеф тактильного экспоната.

Для наиболее успешной реализации проекта необходимо подготовить и обучить учёных-искусствоведов инклюзивному подходу работы с посетителями. Во-первых, важно провести непосредственно художественный анализ всех выбранных для экспозиции оригиналов. Полный и детальный рассказ станет красочным сопровождением инклюзивной выставки. Во-вторых, важной частью экспозиции становится специализированный фактурный реквизит. Например, в картине «Осенний натюрморт» Лобузнова Ю.Г. важное место занимает яркая сочная рябина. Поскольку у тотально слепых людей отсутствует понимание концепции цвета, то было бы очень результативно организовать коммуникацию с картиной посредством «оживления» некоторых важных для художественного образа предметов. Например, подготовить настоящую рябину в качестве реквизита. Данная инклюзивная технология применима ко всем экспонатам. Мини-коллекция картин посвящена трудовому подвигу жителей Кузбасса. В данных произведениях играют огромную роль природные компоненты, которые связывают натуралистическое и антропоморфное начало. Например, деревянные доски «голубых ставенек», домашние цветы «на крыльце» или мягкие птичьи перья. Такое уникальное включение сделает инклюзивную экспозицию максимально адаптированной и успешной в реализации.

Таким образом, плотное сотрудничество художественных учреждений Кузбасса и учёных-искусствоведов с тифлоинформационным центром «Вертикаль» в создании тактильных копий картин из

собрания «Музея изобразительных искусств Кузбасса» станет большим шагом к созданию уникального проекта. Адаптированная экспозиция, посвященная искусству Кузбасса 1960-80х годов, трудовому подвигу наших земляков поможет осуществить конституционное право людей с нарушениями зрения на равный доступ к культурным ценностям. Помимо этого, объемные картины помогут изучить историю родного края, иметь более полное представление о художественном наследии Кузбасса.

Список литературы

1. Гусеевская С. М. Опыт Иркутского областного художественного музея им. В. П. Сукачева в работе с особыми посетителями. // Современный музей и культурное наследие. Посвящается 355 – летию Иркутска. Материалы научной конференции Сукачёвские чтения – 2016. 2017. № 14.

2. Донина И. Н. Музей в социокультурной адаптации инвалидов : автореф. кан. культ.– Пб.: 2014. – 21 с.

3. Побожакова А.А. Тактильный экспонат: особенности интеграции в музейное пространство // Вестник Кемеровского государственного университета культуры и искусств. 2021. № 56. С. 25-30

4. Родионова Д.Д., Побожакова А.А. Особенности работы с незрячими и слабовидящими посетителями в музее (опыт музеев Кемеровской области) // Современные проблемы музеологии. 2019. № 7. С. 151-154

5. Тифлоцентр «Вертикаль» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tiflocentre.ru, свободный. – (дата обращения: 12.01.2023).

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ В СФЕРЕ ДОКУМЕНТАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАК ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА

Логинова Анастасия Алексеевна
Кемеровский государственный институт культуры
Скипор Инна Леоновна. к.п.н
loginovaAA2604@gmail.com

В статье представлены результаты проектирования базы данных, обеспечивающей систематизацию информации о российских периодических изданиях в сфере документационного обеспечения управления и оперативный многоаспектный поиск периодических изданий.

Ключевые слова: документационное обеспечение управления, делопроизводство, периодические издания, автоматизированный учет, базы данных.

PERIODICALS IN THE FIELD OF DOCUMENTATION MANAGEMENT AS AN OBJECT OF AUTOMATED ACCOUNTING

Loginova A.A., Skipor I. L. PhD in pedagogical sciences, Kemerovo State Institute of Culture

The article presents the results of designing a database that provides systematization of information about Russian periodicals in the field of management documentation support and operational multidimensional search of periodicals.

Keywords: management documentation support, office work, periodicals, automated accounting, databases.

Для эффективной работы многими учреждениями и организациями создаются базы данных, обеспечивающие качественную обработку и хранение информации в определенных предметных областях. Создание баз данных находит широкое применение в информационно-библиотечных, архивных, музейных, справочных организациях и службах. В сфере документационного обеспечения управления (ДОУ) базы данных имеют большое значение, так как их применение обеспечивает организацию централизованного государственного учета, позволяет осуществлять оперативный поиск сведений о периодических изданиях.

Современный человек при решении задач поиска профессиональной информации обращается к различным источникам, представленным как в традиционной (аналоговой), так и цифровой форме. Как известно, важнейшим источником получения актуальной профессиональной информации являются профессиональные периодические издания, в частности, журналы. К сожалению, название журнала не всегда является информативным и четко определяет семантические границы публикуемых материалов. Помочь в решении данной проблемы могут электронные ресурсы, в частности, базы данных, позволяющие обеспечить учет периодических изданий и их многоаспектный поиск.

Цель работы – разработать модель базы данных, обеспечивающей оптимизацию учета и организацию многоаспектного поиска информации о периодических изданиях в сфере документационного обеспечения управления.

В качестве основных задач работы были определены:

- изучение понятийного аппарата, характеризующего предметную область «документационное обеспечение управления»;
- выявление состава периодических изданий в сфере документационного обеспечения управления;
- разработка инфологической и даталогической моделей базы данных «Периодические издания в сфере документационного обеспечения управления».

Для того, чтобы определить границы предметной области «документационное обеспечение управления», необходимо, прежде всего, проанализировать понятийный аппарат. Как отмечается в статье Е. Д. Вышегородской и Н. В. Поповой [1], российское делопроизводство насчитывает более десяти веков и прошло в своем развитии несколько этапов, каждый из которых может быть охарактеризован с разных точек зрения (наличия/отсутствия законодательных и нормативно-методических документов, регламентирующих деятельность делопроизводственных учреждений и служб; видового состава документов, характерных для конкретного периода; организации работы с документами различного назначения; особенностей текущего и архивного хранения документов).

Важнейшим средством нормативного закрепления понятийного аппарата являются стандарты. В данном контексте понятийный аппарат предметной области «документационное обеспечение управления» в настоящее время регламентируется главным образом двумя национальными стандартами Российской Федерации: ГОСТ Р 7.0.8-2013 «СИБИД. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения» и ГОСТ Р ИСО 15489-1-2019 «СИБИД. Информация и документация. Управление документами. Часть 1 Понятия и принципы».

Анализ ГОСТ Р 7.0.8-2013 «СИБИД. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения» [2] позволил выделить несколько связанных между собой понятий, которые определяют предметную область «документационное обеспечение управления»:

– документационное обеспечение (управления), ДОУ: деятельность, целенаправленно обеспечивающая функции управления документами;

– делопроизводство: деятельность, обеспечивающая документирование, обработку, использование и оперативное хранение документов;

– управление документами: деятельность, обеспечивающая реализацию единой политики и стандартов по отношению к документальному фонду организации [2].

ГОСТ Р ИСО 15489-1-2019 «СИБИД. Информация и документация. Управление документами. Часть 1 Понятия и принципы» определяет управление документами (records management) как область управления, обеспечивающую эффективное и систематическое создание, получение, сохранение, использование, передачу на хранение или уничтожение документов, включая процессы ввода в систему и сохранения доказательств и информации о деловой деятельности и транзакции (обмене информацией) в виде документов [4].

Таким образом, на нормативном уровне закреплено параллельное использование сразу трех терминов: «документационное обеспечение управления», «делопроизводство» и «управление документами». При этом следует отметить, что даже в пределах одной системы стандартов наблюдается терминологическая полисемия (в частности, в отношении термина «управление документами)».

Эффективным инструментом определения семантических границ предметной области и поиска информации являются лингвистические средства. В рамках настоящего исследования к числу таких лингвистических средств относятся:

• Библиотечно-библиографическая классификация (ББК): подраздел 78.01 Документоведение. Документология;

• Универсальная десятичная классификация (УДК): подраздел 35.077.1 Делопроизводство;

• Государственный рубрикатор научно-технической информации (ГРНТИ): рубрика 82.13.13 Документационное обеспечение управления. Делопроизводство. Документоведение;

• Общероссийский классификатор управленческой документации (ОКУД): класс 0200000 Унифицированная система организационно-распорядительной документации;

• Номенклатура научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени (утв. приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 24 февраля 2021 г. N 118): научная специальность 5.6.8 Документалистика, документоведение, архивоведение.

Использование данных лингвистических средств позволило уточнить семантические границы и формализовать поиск периодических изданий в сфере документационного обеспечения управления.

Согласно ГОСТ Р 7.0.60–2020 «СИБИД. Издания. Основные виды Термины и определения» [3] периодическое издание – это сериальное издание, выходящее через определенные промежутки времени, как правило, с постоянным для каждого года числом номеров (выпусков), не повторяющимися по содержанию, однотипно оформленными, нумерованными и/или датированными выпусками, имеющими одинаковое заглавие. К основным видам периодических изданий относятся: газета (общеполитическая и специализированная газеты, специальный газетный выпуск); журнал (литературно-художественный, общественно-политический, научный, научно-популярный, производственно-практический, популярный и реферативный журналы); бюллетень (бюллетень-таблица, бюллетень-хроника, нормативный, рекламный, справочный бюллетени); календарь (календарь знаменательных дат, календарь книжного типа, отрывной/перекидной календарь, табель-календарь) [3]. С позиций решения задач проводимого исследования из перечисленных выше видов периодических изданий в качестве объекта анализа были определены журналы (научный журнал и производственно-практический журнал).

Источником поиска информации о периодических изданиях в сфере документационного обеспечения управления выступили: сайты «Пресса России» (https://www.pressa-rf.ru/) и «Почта России» (https://www.pochta.ru/), Научная электронная библиотека Elibrary.ru (https://www.elibrary.ru/); сайт Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации (https://vak.minobrnauki.gov.ru/). Поиск осуществлялся по следующим ключевым словам: «документационное обеспечение управления», «делопроизводство», «управление документами», «документооборот», «электронный документооборот» «документы», «электронные документы», «секретарское дело», «управление персоналом», «служба кадров», «кадровое делопроизводство» «документалистика», «документоведение».

На рисунке 1 представлены результаты анализа периодических изданий с точки зрения их видового состава.

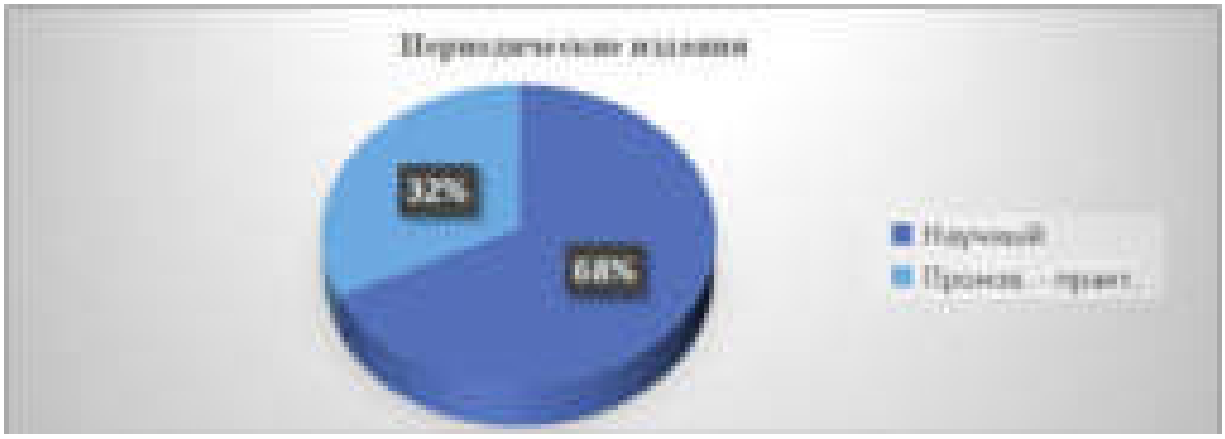


рис.1 Видовой состав периодических изданий в сфере документационного обеспечения управления

По результатам проведенного поиска было выявлено 46 периодических изданий (в т.ч. 30 научных журналов и 16 производственно-практических журналов), которые публикуют статьи по различным проблемам в сфере документационного обеспечения управления.

В ходе инфологического проектирования базы данных «Периодические издания в сфере документационного обеспечения управления» была разработана ER-модель предметной области «Периодические издания в сфере ДОУ». В качестве важнейшей выделена сущность «периодическое издание», для которой определены следующие атрибуты: наименование периодического издания, вид периодического издания, издающая организация, тематика, год основания периодического издания, периодичность, подписной индекс, регистрация в СМИ, ISSN, сведения о включении периодического издания в перечень ВАК, URL сайта периодического издания.

База данных «Периодические издания в сфере документационного обеспечения управления» направлена на решение следующих задач:

- формирование алфавитного списка периодических изданий в сфере документационного обеспечения управления;
- формирование списка периодических изданий в сфере документационного обеспечения управления по видам;
- формирование списка организаций, издающих периодические издания в сфере документационного обеспечения управления;
- формирование списка периодических изданий в сфере документационного обеспечения управления, имеющих сайт;
- формирование справки о заданном периодическом издании в сфере документационного обеспечения управления;
- формирование списка периодических изданий в сфере документационного обеспечения управления, включенных в перечень изданий, рекомендованных ВАК;
- формирование списка периодических изданий по заданной теме.

В рамках даталогического проектирования был определен состав таблиц базы данных («Периодические издания», «Виды периодических изданий», «Тематический рубрикатор», «Издающие организации»), разработаны структуры логических записей таблиц и схема взаимосвязи таблиц базы данных.

Схема взаимосвязи таблиц базы данных «Периодические издания в сфере документационного обеспечения управления» представлены на рисунке 2.

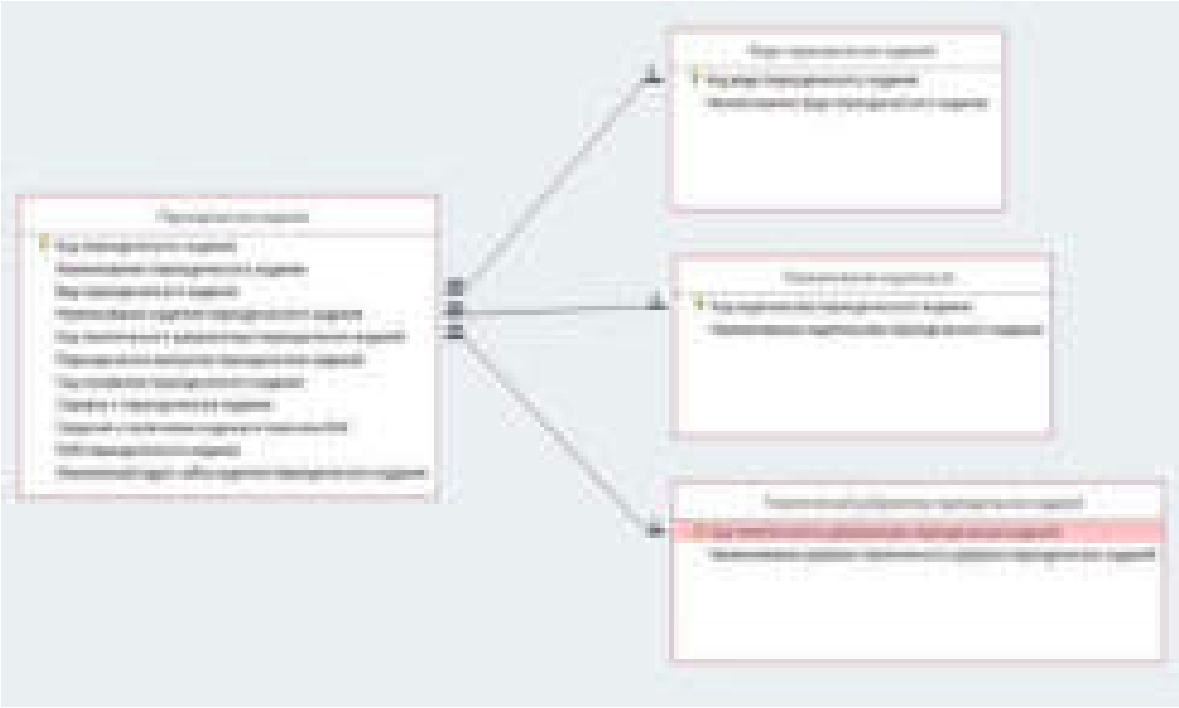


рис.2 Схема взаимосвязи таблиц базы данных «Периодические издания в сфере документационного обеспечения управления»

База данных «Периодические издания в сфере документационного обеспечения управления» ориентирована на такие категории пользователей, как: студенты направления подготовки «Документоведение и архивоведение», преподаватели дисциплин документоведческого цикла, специалисты служб ДОУ, кадрового управления. Спроектированная база данных позволит кумулировать разрозненную информацию о периодических изданиях в сфере документационного обеспечения управления, обеспечит оперативный многоаспектный поиск периодических изданий, а также получение справки о заданном периодическом издании.

Список литературы

1.1. Вышегородская Е. Д., Попова Н. В. Из истории развития отечественного делопроизводства [Электронный ресурс] // Молодой ученый. – 2017. – № 22.1 (156.1). – С. 28-30. – URL: https://moluch.ru/archive/156/44312

2.ГОСТ Р 7.0.8–2013 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения : нац. стандарт РФ. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 16 с.

3.ГОСТ Р 7.0.60–2020 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Издания. Основные виды. Термины и определения: нац. стандарт РФ. – М.: Стандартинформ, 2020. – 46 с.

4.ГОСТР ИСО 15489–1–2019 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Информация и документация. Управление документами. Часть 1. Понятия и принципы: нац. стандарт РФ. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 17 с.

МУНИЦИПАЛЬНЫЕ ОБЩЕСТВЕННЫЕ ПАЛАТЫ (СОВЕТЫ) В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ПРАВОВОЙ СТАТУС И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Мурашкинцева Арина Николаевна
Рондик Кирилл Дмитриевич
Кемеровский государственный университет
Ким Юрий Владимирович, д.ю.н.
89502702238@ya.ru

Статья посвящена правовому статусу и деятельности муниципальных общественных палат (советов). Актуальность исследования определена возрастанием роли муниципального общественного контроля в свете включения органов местного самоуправления в единую систему публичной власти. Авторы на основе анализа правовой основы и деятельности общественных палат (советов) пришли к выводам: в России создана система муниципальных общественных палат (советов), через которые реализуется общественный контроль; они стали площадками для взаимодействия жителей и органов местного самоуправления по поддержке гражданских инициатив; общественные палаты (советы) федерльного, регионального и муниципального представляют собой единую систему общественного контроля в России; регионы имеют различный уникальный опыт организации работы советов и палат. Для укрепления этого важнейшего института реализации конституционных прав граждан на участие в местном самоуправлении необходимо совершенствование законодательства, в частности закрепление и разграничение правого статуса муниципальных общественных палат и советов, а также направлений их деятельности.

Ключевые слова: общественный контроль, муниципальная общественная палата, муниципальный общественный совет, местное самоуправление, органы местного самоуправления, единая система публичной власти.

MUNICIPAL PUBLIC CHAMBER (COUNCIL) IN THE RUSSIAN FEDERATION: LEGAL STATUS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Murashkintseva A.N., Rondik K.D., Kim Y. V., Doctor of Law, Kemerovo State University

The article is devoted to the legal status and activities of municipal public chambers (councils). The relevance of the study is determined by the increasing role of municipal public control in the light of the inclusion of local governments in a single system of public authority. The authors, based on an analysis of the legal framework and activities of public chambers (councils), came to the following conclusions: in Russia, a system of municipal public chambers (councils) has been created through which public control is exercised; they have become platforms for interaction between residents and local governments to support civil initiatives; the public chambers (councils) of the federal, regional, and municipal bodies represent a unified system of public control in Russia; The regions have different and unique experience in organizing the work of councils and chambers. To strengthen this most important institution for the implementation of the constitutional rights of citizens to participate in local self-government, it is necessary to improve legislation, in particular, fixing and delimiting the legal status of municipal public chambers and councils, as well as their areas of activity.

Keywords: public control, municipal public chamber, municipal public council, local self-government, local self-government bodies, unified system of public authority.

Общественный контроль представляет собой деятельность субъектов общественного контроля, осуществляемую в целях наблюдения за деятельностью органов государственной власти, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных организаций, иных органов и организаций, осуществляющих в соответствии с федеральными законами отдельные публичные полномочия, а также в целях общественной проверки, анализа и общественной оценки издаваемых ими актов и принимаемых решений. Институт общественного контроля может служить показателем общественного согласия, социального компромисса, обеспечив социально-политическую стабильность, необходимую для

дальнейшего развития общества и государства[1]. Деятельность общественных палат (советов) разного уровня как органов общественного контроля является одной из основных форм участия населения в решении вопросов его жизнедеятельности, имеет высокую социальную значимость, которая значительно возросла в 20-е гг. XXI в.

Федеральным законом от 21.07.2014 № 212-ФЗ «Об основах общественного контроля в Российской Федерации» (далее – Закон №212-ФЗ) к субъектам общественного контроля отнесены муниципальные общественные палаты (советы). На муниципальном уровне, который наиболее приближен к населению, такая форма взаимодействия органов управления и граждан не только является наиболее значимой, составляющей основу доверия людей системе управления в государстве в целом, но и отражает фактический уровень развития гражданского общества.

Законом №212-ФЗ муниципальные общественные палаты (советы) отнесены к субъектам общественного контроля. На региональном уровне законы о муниципальных палатах (советах) отсутствуют. В основном, деятельность муниципальных общественных палат (советов) регулируется положениями, утвержденными представительными органам и или главами местных администраций, а также регламентами. В ряде муниципальных образований общественными палатами (советами) утверждены кодексы этики, устанавливающие обязательные для каждого члена общественной палаты (совета) правила поведения при осуществлении им своих полномочий, основанных на морально-нравственных нормах, уважении к обществу и к своим коллегам. Такие нормативные акты приняты, например в Ленинградской, Архангельской, Белгородской, Курской, Московской областях, Ямало-Ненецком автономном округе и др.[2]

Таким образом, нормативное правовое регулирование деятельности общественных палат (советов) муниципальных образований сводится к муниципальным правовым актам, в которых зачастую имеются юридические погрешности и противоречия. Очевидно, что указанное создает ситуацию правовой неопределенности для субъектов муниципального общественного контроля. Вместе с тем, конституционные поправки 2020 г. включили органы местного самоуправления в единую систему публичной власти[3]. Указанное неизбежно влечет изменение статуса всех институтов муниципального уровня, в том числе и муниципального общественного контроля.

Проблемам общественного контроля обоснованно уделяется значительное внимание исследователей, однако изучение роли и места муниципальных общественных палат (советов) в теории конституционного и муниципального права осталось практически за пределами их внимания. В рамках диссертационных исследований, посвященных проблемам общественного контроля и деятельности Общественной палаты РФ в целом, изучались отдельные аспекты организации и деятельности указанного института[4]. Ряд исследователей изучали и проблемы муниципального общественного контроля[5].

Проблему эффективного осуществления общественного контроля начали исследовать уже в начале XX в. Так, по мнению Н.А. Воскресенской, «проблемы социального контроля активно разрабатывали классики марксизма-ленинизма. В.И. Ленин более чем в ста произведениях не только обосновал необходимость социального (социалистического) контроля во всех сферах общественной жизни, но и разработал принципы его организации и деятельности»[6].

В 2022 году было проведено масштабное исследование об организации и деятельности муниципальных общественных палат (советов) в Российской Федерации совместными усилиями Общественной палаты Российской Федерации, Советов муниципальных образований субъектов Российской

---

[1] Зорькин В.Д. Конституция РФ - правовая основа интеграции российского общества // Государство и право. 2018. N 12. С. 7 - 8.

[2] Доклад об организации и деятельности муниципальных общественных палат (советов) в Российской Федерации /под ред. А.Н. Максимова, Е.С. Шугриной. М., 2022. 159 с.

[3] Закон РФ о поправке к Конституции РФ от 14.03.2020 N 1-ФКЗ «О совершенствовании регулирования отдельных вопросов организации и функционирования публичной власти»

[4] См. например: Грудцына Людмила Юрьевна. Государственно-правовой механизм формирования и поддержки институтов гражданского общества в России: диссертация ... доктора юридических наук: Москва, 2009.- 407 с.; Тахоева Светлана Сергеевна. Конституционно-правовой статус Общественной палаты Российской Федерации: вопросы теории и практики: диссертация ... кандидата юридических наук: Москва, 2009. - 180 с.; Зотов Эдуард Вячеславович. Конституционно-правовые основы регулирования деятельности общественных объединений в субъектах Российской Федерации: диссертация ... кандидата юридических наук: Москва, 2007.- 216 с.

[5] См. например: Спиридонов А.А. Государственный, муниципальный и общественный контроль: содержание и соотношение понятий с позиций конституционного права // Актуальные проблемы российского права. 2022. N 5. С. 33 – 45; Спиридонов А.А. Конституционный контроль (надзор) и общественный контроль как элемент российского конституционализма (в русле воззрений академика О.Е. Кутафина) // Конституционное и муниципальное право. 2022. N 7. С. 56 – 60; Тепляшин И.В. Общественные советы в системе субъектов общественного контроля // Государственная власть и местное самоуправление. 2019. N 9. С. 3 - 7.

[6] Воскресенская Н.А. В.И. Ленин - организатор социалистического контроля. М., 1970. С. 3.

Федерации под общей редакцией А.Н. Максимова и Е.С. Шугриной[7]. Анализ проведен в разрезе федеральных округов РФ.

Муниципальные общественные палаты (советы) созданы во всех регионах России. Преимущественно муниципальные общественные палаты (советы) создаются в городских округах, муниципальных округах и районах.

Во многих муниципалитетах благодаря общественным палатам (советам) выстраивается эффективное взаимодействие населения и органов местного самоуправления. Набор функций муниципальных общественных палат (советов) является стандартным, в большинстве положений и регламентов предусматривается:

–привлечение граждан и общественных объединений к реализации стратегии социально-экономического развития муниципального образования;

–выдвижение и поддержка гражданских инициатив;

–проведение общественной экспертизы проектов нормативных правовых актов органов местного самоуправления;

–осуществление общественного контроля за деятельностью органов местного самоуправления;

–выработка рекомендаций органам местного самоуправления по наиболее важным вопросам социально-экономического и общественно-политического развития.

Каждый субъект Российской Федерации обладает собственным уникальным опытом организации работы палат и советов на муниципальном уровне. Если Свердловская область пошла по пути создания муниципальных общественных палат в каждом муниципальном образовании, то, например, в Кемеровской области-Кузбассе была организована система муниципальных общественных советов по различным направлениям деятельности. Интересен опыт работы общественного совета при главе Ленинск-Кузнецкого городского округа Кузбасса. В рамках организации общественного контроля членами указанного общественного Совета обеспечивается контроль за неблагополучными семьями, где подростки находятся в социально опасном положении. Осуществляется общественный контроль за сохранением памятников истории и культурного наследия (в т.ч. участие в субботниках по санитарной очистке, благоустройству мемориалов к памятным датам), за организацией летнего отдыха детей и подростков (посещение летних оздоровительных лагерей), за работой котельных в отопительный сезон[8].

Во многих муниципальных общественных палатах (советах) ведется работа с предложениями граждан. Например, общественный совет Варгашинского района Курганской области осуществляет сбор и обработку информации об инициативах граждан и их объединений по вопросам экономического и социального развития Варгашинского района, укрепления правопорядка и общественной безопасности, защиты основных прав и свобод человека и гражданина[9].

В Калужской области общественные палаты (советы) созданы не только для выявления и учета общественного мнения, но и для согласования интересов различных социальныхгрупп по важнейшим вопросам жизнедеятельности муниципального образования и достижения социально-политической стабильности в муниципальном районе[10].

Общественная палата города Минусинска Красноярского края реализует проект «Чистое небо». Ежегодно город попадает в рейтинг территорий с самым загрязненным атмосферным воздухом, зимой здесь вводится режим НМУ (т.н. «Черное небо»). В течение 2021-2022 гг. члены палаты принимали участие в мероприятиях, направленных на выработку мер по улучшению экологического состояния воздуха. Общественники направляли ходатайства в федеральные и региональные структуры с целью привлечения внимания к этой проблеме и внесли предложение о переводе частного жилого сектора на электроотопление[11].

Таким образом, сфера деятельности общественных советов (палат) в муниципалитетах весьма обширна и имеет различные сферы приложения усилий, но при этом положительные эффекты их работы для населения очевидны.

Одной из проблем, возникающей на этапе создания общественной палаты (совета), является отсутствие нормативного разграничения понятий «палата» и «совет». Указанное создает неопределенность в установлении статуса, функций и порядка формирования общественной палаты или совета.

---

[7] Доклад об организации и деятельности муниципальных общественных палат (советов) в Российской Федерации /под ред. А.Н. Максимова, Е.С. Шугриной. М., 2022. 159 с.
[8] Там же. С. 98.
[9] Там же. С. 84.
[10] Там же. С.23.
[11] Там же. С.99.

Исходя из сложившейся практики, а также при анализе действующего законодательства, в частности Закона №212-ФЗ, можно определить общественную палату как орган всего муниципального образования, а общественный совет – как структуру, созданную при определенном органе местного самоуправления и наделенную консультативно-совещательными функциями.

Анализ муниципальных нормативных правовых актов свидетельствует, что решения муниципального общественной палаты (совета) носят рекомендательный характер. Члены муниципальных общественных палат (советов) осуществляют свою деятельность на общественных началах и безвозмездной основе. Права юридического лица у муниципальных общественных палат (советов) отсутствуют. Срок полномочий муниципальной общественной палаты (совета) варьируется от 3 до 5 лет.

Организационное, материально-техническое и информационное обеспечение деятельности муниципальных общественных палат (советов), как правило, осуществляет местная администрация. Финансирование осуществляется за счет средств местного бюджета. В виду того, что многие муниципалитеты России являются дотационными, материально-техническое обеспечение деятельности ряда муниципальных общественных палат (советов) не всегда достаточно.

На сегодняшний день в России выстроена система муниципальных общественных палат (советов), через которые не только осуществляется функция общественного контроля, но и происходит взаимодействие жителей и органов местного самоуправления, поддерживаются гражданские инициативы и многое другое. Это важнейший институт, посредством которого реализуется конституционное право граждан на участие в местном самоуправлении.

Общественная палата РФ, региональные общественные палаты (советы), муниципальные общественные палаты (советы) в совокупности представляют собой единую систему общественного контроля в России, предопределяются конституционным принципом народовластия и единой системы публичной власти в государстве. Деятельность каждого из уровней общественного контроля обусловлена необходимостью достижения единых целей – защиты прав и свобод человека и гражданина, построения гражданского общества.

В настоящее время назрела необходимость принятия федерального закона, устанавливающего правовой статус муниципальных общественных палат и муниципальных общественных советов. В законе необходимо разграничить понятия «общественная палата» и «общественный совет», установить единые правила формирования, функции и полномочия, основы материально-технического, финансового и правового обеспечения.

Новый закон должен быть направлен на унификацию правового статуса муниципальных общественных палат (советов), сделать их деятельность более «прозрачной», что в свою очередь будет способствовать повышению эффективности их работы и доверия граждан к их решениям, а также усилит продуктивность взаимодействия с органами местного самоуправления, в том числе по организации общественного контроля во всех сферах жизнедеятельности территорий.

Список литературы

1. *Воскресенская Н.А. В.И. Ленин - организатор социалистического контроля. М., 1970. С. 3.*
2. *Грудцына Людмила Юрьевна. Государственно-правовой механизм формирования и поддержки институтов гражданского общества в России: диссертация ... доктора юридических наук: Москва, 2009.- 407 с.*
3. *Доклад об организации и деятельности муниципальных общественных палат (советов) в Российской Федерации /под ред. А.Н. Максимова, Е.С. Шугриной. М., 2022. 159 с.*
4. *Зорькин В.Д. Конституция РФ - правовая основа интеграции российского общества // Государство и право. 2018. N 12. С. 7 - 8.*
5. *Зотов Эдуард Вячеславович. Конституционно-правовые основы регулирования деятельности общественных объединений в субъектах Российской Федерации: диссертация ... кандидата юридических наук: Москва, 2007.- 216 с.*
6. *Спиридонов А.А. Государственный, муниципальный и общественный контроль: содержание и соотношение понятий с позиций конституционного права // Актуальные проблемы российского права. 2022. N 5. С. 33 – 45.*
7. *Спиридонов А.А. Конституционный контроль (надзор) и общественный контроль как элемент российского конституционализма (в русле воззрений академика О.Е. Кутафина) // Конституционное и муниципальное право. 2022. N 7. С. 56 – 60.*
8. *Тахоева Светлана Сергеевна. Конституционно-правовой статус Общественной палаты Российской Федерации: вопросы теории и практики: диссертация ... кандидата юридических наук: Москва, 2009. - 180 с.*
9. *Тепляшин И.В. Общественные советы в системе субъектов общественного контроля // Государственная власть и местное самоуправление. 2019. N 9. С. 3 - 7.*

МЮЗИКЛ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ И АКТЕРСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ ДЕТЕЙ СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Хачян Жора Артурович
Кемеровский государственный институт культуры
Вингертер Наталья Николаевна., доцент
zhora.khachyan11@mail.ru

В статье рассматриваются проблемы реализации мюзикла в образовательной среде детских учебных учреждений. Освещаются вопросы музыкального и театрального обучения детей среднего школьного возраста в условиях учебного театра. Проводится анализ стремлений и потребностей детей подросткового возраста.

Ключевые слова: мюзикл, обучение, воспитание, способности, творчество, средний школьный возраст.

MUSICAL AS A MEANS OF DEVELOPING MUSICAL AND ACTING ABILITIES OF CHILDREN OF SECONDARY SCHOOL AGE

Khachyan Z.A., Vingerter N.N., Kemerovo State Institute of Culture

The article deals with the problems of musical realization in the educational environment of children's educational institutions. The article covers the issues of musical and theatrical education of children of secondary school age in the conditions of educational theater. The author analyzes the aspirations and needs of adolescent children.

Keywords: musical, education, abilities, creativity, secondary school age.

Театр сегодня – это форма общественного культурно-эстетического развития человека, он неотделим от жизни народа, его истории и культуры. Одной из форм музыкального театрального искусства стал мюзикл, музыкально–сценический театральный жанр, представление и произведение, сочетающее в себе музыкальное, вокальное и драматическое искусства. Современный мюзикл является одним из наиболее востребованных театральных жанров, в силу своей зрелищности, многообразия тематических идей, неограниченности в выборе средств воплощения и выражения актерского и сценического действия. В наше время любые чистые виды искусства перестают быть обособленными, они интегрируются, переплетаются и приобретают новые черты, сегодня это уже является непременным условием востребованности любого исполнительства. Мюзикл же, как никто другой отражает современные тенденции.

Мюзикл является универсален жанром, ему можно всё. Он строится на двух неотъемлемых элементах - музыкальную ткань, наполненную разговорными сценами с инструментальным сопровождением, ариями главных героев, хоровыми сценами, ансамблевыми номерами, музыкальным оформлением танцевальных номеров, и либретто (литературная основа мюзикла). Либретто может быть написано, как по мотивам литературного произведения, так и в виде оригинальной пьесы. Детский мюзикл по своей структуре ничем не отличается от взрослого и имеет столь же обширный синтез различных видов творческой деятельности.

Мюзикл представляет собой масштабное произведение, основными признаками которого является:

- Драматическая игра.

- Музыка, вокал, хор.

- Стихи, монологи.

- Хореография.

- Декорации, реквизит, костюмы.

Детские мюзиклы могут исполняться без зрителей или носить характер концертного исполнения. Если они ставятся в обычной театральной форме (сцена, костюмы занавес декорации, и т.д.) или в форме массового сюжетного шоу, их называют театрализациями.

Таким образом, мюзикл изначально является синтетическим жанром, в котором музыка и хореография, театр и живопись переплетаются теснейшим образом, что открывает нам огромные возможности обучать детей разным направлениям художественной и творческой деятельности, каждая из которых является важной составляющей в обучении универсального исполнителя и формировании всесторонне развитой личности.

Обращаясь к истории вопроса, обнаруживаем, что творчество рассматривали как божественную страсть (согласно философии Платона - Πλάτων), как таинственную интуицию (А.Бергсон), способность, которым обладают только избранные. Не все виды деятельности, которой занимается ребенок, будь то игра, рисование или лепка, имеют равные значение для развития способностей. В наибольшей степени полно творческие способности детей развивает музыкально - театральная деятельность, в процессе которой ребенку необходимо в большой степени применять интеллект. Д. Б. Богоявленская основным показателем актерских способностей выделяет интеллектуальную действенность, сочетающую в себе два ключевых компонента: познавательный (общие умственные способности) и мотивационный. «Критерием проявления творчества является характер выполнения человеком предлагаемых ему мыслительных задач» [1, с 87]. В нашей статье мы рассматриваем творчество как способ реализации музыкально-творческих способностей и как процесс человеческой деятельности, результатом которой является создание новых индивидуальных материальных или духовных ценностей, значимых не только социально, но и личностно.

В нашей стране творческие способности детей развиваются в основном в рамках работы музыкальных школ, школ искусств, театральных студий, вокальных и хореографических объединений, основным продуктом деятельности которых традиционно выступают отдельные вокальные, хореографические и театральные номера, а также небольшие театрализованные представления и концерты. Тогда как мюзикл уже синтезирует в себе все эти виды деятельности и требует более широкого спектра владения различными умениями и навыками. В объединениях дополнительного образования дети, как правило, получают образование в какой-либо одной из сфер – игре на инструменте, обучении вокалу, танцу, рисованию, пению в хоре и т.д. Детский мюзикл является молодым и крайне редко используемым видом деятельности. Введение мюзикла как отдельного учебного комплекса требует разработки образовательной программы, учебного плана, кадрового обеспечения, а также немалых материальных затрат. Поэтому во многих учебных заведениях мюзикл, как форма обучения, не практикуется в силу своей трудоемкости.

Работа над постановкой детского мюзикла не только интересна сама по себе и ребенку, как прирожденному творцу и фантазеру, но и способна в полной мере помочь ему обогатить свой внутренний мир новыми эмоциями, выразить их с помощью средств театрального и музыкального искусства. Активно включая в работу воображение и фантазию, ребенок реализовывает свои интересы. Одно из известнейших высказываний великого ученого А. Энштейна гласит: «Когда я изучаю себя и свой способ думать, я прихожу к выводу, что дар воображения и фантазии значил для меня больше, чем любые способности к абстрактному мышлению», что говорит о необходимости развития таких способностей с детских лет. Воображение - важнейшее понятие, обуславливающий успешный творческий процесс. Этот феномен подробно исследовал в своих работах замечательный советский психолог Л. С. Выготский. Он утверждал, что «наиболее полноценно эта психическая особенность проявляется у взрослых, следовательно, детям нужно обеспечивать все условия для развития воображения – только так человек может нормально развиваться» [2 с. 55-56].

В современном социуме, когда дети проводят большое количество времени за всевозможными гаджетами и компьютерами, многим из них становится непросто адаптироваться в обществе, чувствовать себя уверенными, востребованными, раскрепощёнными, легко общаться, управлять своими чувствами, эмоциями. Подрастающее поколение воспринимают театр не так, как взрослые. Театр для них – это естественное продолжение жизни ребенка, в которой игра занимает большое место и из виртуальной может, наконец, перейти в реальную. Как показывают социологические опросы детской аудитории, занятия в музыкальном театре также помогают им и в обычной жизни, в общении со сверстниками, подготовке школьных уроков и сочинений. Многие говорили о том, что мюзикл благоприятствует развитию воображения и памяти, что после того, как сыграешь какую-то длинную роль, гораздо проще и легче начинают даваться многие школьные навыки, например, выучивание и рассказ произведений, выступления на школьных мероприятиях. Все это говорит о том, что в процессе подготовки мюзикла работы над текстом, песнями и танцами, у детей развиваются не только специальные творческие способности, но и общие когнитивные функции.

В психологической и педагогической литературе различные аспекты музыкального и актерского воспитания освещаются давно. Как, например, в работах Л. С. Выготского, Д.К. Кирнарской, О. Е. Лучининой, Е. Н Винокурова, Б. М. Теплова, Н. А. Ветлугиной, С. Т. Шацкого, Б. Т. Лихачева, Б. М. Неменского и др. В то же время, в указанной литературе отражены лишь частные вопросы развития актерских и музыкальных способностей детей. Исследований, в которых рассматривались бы проблемы разностороннего многожанрового развития, к примеру, в процессе обучения в школах искусств, крайне недостаточно.

Средний школьный возраст характеризуется началом сложного подросткового периода. Л. С. Выготский подробно рассматривал вопрос интересов в пубертатном периоде, называя ее «ключом ко всей проблеме развития подростка» [3, с 288]. Он писал, что все психологические функции человека на каждой ступени развития, в том числе в подростковом, критическом, возрасте, действуют не случайно и не

бессистемно, а в определенной системе и направляются конкретными, отложившимися в личности влечениями, стремлениями, и интересами. В подростковом возрасте имеет место период разрушения и отмирания прежних интересов и период созревания новых. Л. С. Выготский перечислял несколько основных групп наиболее ярких интересов подростков, которые он назвал «доминантами»: «эгоцентрическая доминанта» (интерес подростка к собственной личности); «доминанта дали» (установка подростка на обширные, большие масштабы, которые для него гораздо более приемлемы, чем ближние, текущие, сегодняшние); «доминанта усилия» (тяга подростка к сопротивлению, к волевым напряжениям); «доминанта романтики» (стремление подростка к неизвестному, рискованному, к героизму).

Отдельное внимание Выготский обращал на развитие мышления у подростков, которое заключается в овладении подростком процессом формирования понятий, который ведет к высшей форме интеллектуальной активности, новым способам поведения. Общение со своими сверстниками – ведущий тип поведения в этом возрасте. То есть здесь осваиваются нормы социального поведения, моральные нормы, устанавливаются отношения равенства и уважения друг к другу, происходит мыслимое и воображаемое проигрывание всех самых сложных сторон дальнейшей жизни. Эта возможность совместно, в мысли, в мечте, проработать, проиграть свои стремления, свои радости имеет важное значение для внутренней жизни подростка и для будущей взрослой.

Анализируя особенности личностного развития в подростковом периоде, можно обобщить следующее: дети среднего школьного возраста нуждаются в узнавании себя, укреплении положительного представления о себе, реализации своих творческих фантазий, формировании долгосрочных целей и установок, научении правильному функциональному общению как со сверстниками, так и в обществе в целом, Возможность реализации этих потребностей прямо и опосредованно заложены в такой творческой коллективной форме существования, как музыкальный театр, мюзикл, где залогом хорошего результата являются здоровые отношения, взаимоуважение и поддержка. Коллективная деятельность здесь очень важна, поскольку позволяет подростку всегда находиться внутри сообщества. Рождая мюзикл, при внимательном грамотном обучении и воспитании нам представляется уникальная возможность не только давать ребенку специальные творческие знания и умения, но и активно помогать формированию здоровой полноценной личности в таком сложном периоде развития человека, как подростковый.

Великий педагог и основатель русской театральной школы К. С. Станиславский, рассматривая актерское ремесло с точки зрения способностей и необходимых качеств для человека, выделял две важных и основных группы элементов актерского мастерства. Первая группа – это работа актера над собой. Составляющие данной группы, представляют собой психофизические операции, в которых участвуют ум, воля, эмоции, внешние и внутренние художественные данные актера. Все это названо К.С. Станиславским элементами творчества актера. К ним также относятся: память, внимание, чувство истины, творческая фантазия, способность к общению, эмоциональная память, чувство ритма, музыкальный слух, пластика, техника речи. Вторая группа - работа актера над ролью. Элементы второй группы актерского искусства связаны с работой актера над ролью, завершающейся гармоничным слиянием актера с образом своего персонажа. Следовательно, мы понимаем, что обучение актерскому мастерству требует высокой интеллектуальной деятельности, человеческих качеств, воли, различных творческих способностей. Становится очевидным, что средний школьный возраст является не только благоприятным для занятий в музыкальных постановках, но и крайне важным для выбора ведущей на данном этапе деятельности. Занятия в музыкальном театре помогут раскрыть ребенку свой потенциал, определить дальнейшие жизненные и профессиональные приоритеты. Актерская деятельность позволит ребенку преодолеть личностные и возрастные комплексы, раскрыть себя в таких важных качествах, как открытость и непосредственность. Занятия танцем снимут мышечные застои, укрепят осанку, приведут тело в здоровую физическую форму. Занятия вокалом помогут выражать эмоции через голос, освободить и обрести физиологически верное дыхание.

В творческой деятельности безусловно учитываются природные способности и личностные качества детей. Педагогически грамотная постановка работы требует, чтобы в музыкально – театральном комплексе принимали участие не только избранные и одарённые, но, по мере сил и способностей, все дети. Коллективный выбор пьес или сюжетов, драматизация, совместная режиссура, импровизация, коллективная работа над сценой, бутафорией и т.д. должна быть системным методом воспитания детей. Важным моментом здесь также выступает распределение ролей. Этот аспект также должен быть не только выбором способностей и умений конкретного ребенка, но и нести воспитательный характер. К примеру, менее способный, но более старательный и ответственный ребенок может быть утвержден на главную роль как более надежный и в качестве поощрения за труд и т.д.

Таким образом, проанализировав специальную литературу по проблеме исследования, можно сделать вывод, что мюзикл, как форма творческого обучения и воспитания детей, имеет универсальные возможности как для освоения разносторонней исполнительской деятельности, так и для воспитания детей среднего школьного возраста. По этой причине возникает существенная необходимость рассмотрения

введения мюзикла как формы обучения и организации культурно - досуговой деятельности в учреждениях дополнительного образования детей. В современных условиях большого влияния электронной среды на психологическое, физическое и эмоциональное здоровье детей – подростков, живое творчество и общение становится незаменимым условием для сохранения полноценного развития ребенка и его будущей адаптации.

Список литературы

1. *Богоявленская, Д. Б. Психология творческих способностей – Москва : Академия, 2010. – 287с.*
2. *Выготский, Л. С. Воображение и творчество в детском возрасте – Москва : Перспектива, 2020. – 126 с.*
3. *Обухова, А. Ф. Детская психология: Теории, факты, проблемы. – Москва : Тривола, 1995. – 360 с.*

КОГНИТИВНАЯ МЕТАФОРА “ABSTRACT NOTIONS ARE CONTAINERS” В ИДИОСТИЛЕ ДОННЫ ТАРТТ

Шутов Сергей Федорович
Кемеровский государственный университет
Ермолаева Елена Николаевна, к.фил.н, доц.
seergrey@icloud.com

Выявление когнитивной метафоры ABSTRACT NOTIONS ARE CONTAINERS в идиостиле Донны Тартт является актуальным, так как дополняет общенаучную исследовательскую базу научных работ, написанных на данную тему, вносит вклад в развитие теории когнитивной метафоры и применяется на практике, описывая структуризацию художественного произведения.

В результате данного исследования было выяснено, что в произведении Донны Тартт “The Secret History” действительно присутствует когнитивная метафора ABSTRACT NOTIONS ARE CONTAINERS и структурирует идиостиль автора по определенным, соотносимым с этой метафорой принципам.

Ключевые слова: когнитивная метафора, теория когнитивной метафоры, идиостиль.

COGNITIVE METAPHOR “ABSTRACT NOTIONS ARE CONTAINERS” IN THE IDIOSTYLE OF DONNA TARTT

Shutov S. F., Ermolaeva E. N., PhD in Philology, Kemerovo State University

The identification of the cognitive metaphor ABSTRACT NOTIONS ARE CONTAINERS in the idiostyle of Donna Tartt is relevant, as it complements the general research base of scientific works written on the topic, contributes to the development of the theory of cognitive metaphor and is applied in practice, describing the structuring of the work of fiction.

As a result of this research, it was found that the novel "The Secret History" written by Donna Tartt does contain the cognitive metaphor ABSTRACT NOTIONS ARE CONTAINERS and structures the idiostyle of the author according to certain principles correlated with this metaphor.

Keywords: cognitive metaphor, theory of cognitive metaphor, idiostyle.

Целью данной статьи является выявление и обзор когнитивной метафоры ABSTRACT NOTIONS ARE CONTAINERS в идиостиле Донны Тартт на примере метафор, взятых методом сплошной выборки из романа “The Secret History”.

Как новая сфера исследования когнитивная метафора вошла в науку с публикацией работы Дж. Лакоффа и М. Джонсона “Metaphors We Live By”, которые преподнесли метафору не как традиционно принятое стилистическое средство выразительности, а как ментальную операцию, в процессе которой происходит слияние двух или более понятийных областей, в ходе которого человек имеет возможность представить окружающий мир понятным для себя способом, структурировать абстрактные понятия в категориях вещественных понятий [2].

Когнитивная метафора на сегодняшний день является одним из передовых отраслей когнитивной науки, так как является межпредметной и тесно связана с различными сферами жизни человека, которые нельзя упускать из виду, к примеру психология, политика, общественная жизнь, СМИ и так далее.

В научном сообществе принято выделять три подтипа когнитивной метафоры:

1.Онтологическая метафора

2.Ориентационная метафора

3.Структурная метафора

Онтологическая метафора персонифицирует абстрактные понятия, присваивает им описательные категории вещественного, либо локализует их (e.g. His mental state is very fragile).

Ориентационная метафора организует понятийную систему человека в категориях ориентации в пространстве (верх-низ, впереди-позади и т.д.) (e.g. He is depressed).

Структурная метафора структурирует абстрактную категорию через вещественные категории (e.g. Time is money).

Стоит также отметить конвенциональную метафору, которая присутствует в большинстве сообществах и языках (e.g. Argument is War) и индивидуальную, авторскую метафору, которая встречается только в идиостиле одного конкретного автора [3, 6, 7].

По тематике исследования также необходимо определиться с пониманием идиостиля. Идиостиль в данной работе будет пониматься как индивидуальный стиль автора, в котором выражаются использование определенных стилистических приемов, грамматических и синтаксических конструкций, художественного метода и жанровые особенности, и предпочтения.

Идиостиль Донны Тартт отчасти структурируется через ориентационную метафору ABSTRACT NOTIONS ARE CONTAINERS, которая выражается через метафоры, в которых присутствуют пространственные предлоги (in, throughout, into, e.t.c.) и через метафоры, которые образно соотносятся с понятием пространства.

Идея контейнеризации или пространственной замкнутости реализуется через такие метафоры, как that a fuse would blow in my brain; in reality; you will run into problems; breathing deep; i felt intoxicated; throughout my senior year; an endless dreary battle of paperwork, full of stalemates; his voice bore a hint of sarcasm; to extract my opinion; Marxist in origin; the snow that will fall that night is already in the air; excelled in it; it was suffused with a weak, academic light; breathing deep, I felt intoxicated; he managed to extract everything about me he wanted to know и другие [1].

Данные метафоры могут быть категоризированы как имеющие общую черту - идею замкнутого пространства или контейнера.

Например, метафора “in reality” представляет реальность как пространство, в котором можно находиться (in), что соответствует общей идее. В данной метафоре идея контейнеризации реализуется на грамматическом уровне, а не на лексическом, так как коммуникативная фраза “in reality” переводится как “на самом деле”, а не “в реальности”.

На лексическом же уровне идею замкнутости можно увидеть на примере метафоры “battle of paperwork, full of stalemates” (The months subsequent were an endless dreary battle of paperwork, full of statements, fought in trenches.), где она реализуется не через пространственные предлоги, а через лексемы. “Full of statements” подразумевает наличие пространства, которое может быть чем-то заполненным, и, соответственно, “battle of paperwork” приобретает категорию пространственности, так как становится тем самым пространством, которое “full of statements”.

Еще одним наглядным примером является метафора “his voice bore a hint of sarcasm” (His voice bore a hint of sarcasm; also a suggestion that, if it was all the same to me, he would prefer not to continue this particular conversation.), в которой идея контейнера также выражена на лексическом уровне. Голос становится вместилищем, в котором находится “hint of sarcasm”, что выражается через глагол “to bear”, то есть “нести”. Может возникнуть мысль, что глагол “to bear” подразумевает персонификацию и имеет значение “переносить”, но в данном случае голос не является одушевленным предметом, так как передним используется местоимение “his”, что заранее заявляет принадлежность или субъективность слова, стоящего после.

Когнитивная метафора ABSTRACT NOTIONS ARE CONTAINERS может выступать как показатель замкнутости сознания и наличия границ понимания окружающего мира, в связи с пониманием контейнера как что-то ограниченное, что может быть заполнено до конца, и не имеющего категории бесконечного. Данная метафора структурирует поведение и способ мышления персонажей романа Донны Тартт “The Secret History”, преподнося читателю замкнутых персонажей, отстраненных от общества и живущих в своем собственном, отрешенном и ограниченном маленьком мире.

В заключение данной статьи можно сделать вывод, что когнитивная метафора ABSTRACT NOTIONS ARE CONTAINERS действительно присутствует в идиостиле Донны Тартт и структурирует его определенным образом.

Список литературы

1. Tartt Donna, The Secret History / Donna Tartt. - Penguin books, 1992. - 629 с.
2. Лагута О. Н., Метафорология: теоретические аспекты Часть 1, Труды гуманитарного факультета, серия I. Монографии / О.Н. Лагута. - 2003. - С. 7-16

3. Поспелов Г.Н., Метафора и ее виды, Введение в литературоведение, Издание пятое (дополненное) / Г.Н. Поспелов, П.А. Николаев, И.Ф. Волков. - Бирск, 2009. - 182 с.
4. Grady Joseph, Primary metaphors as inputs to conceptual integration, Journal of Pragmatics 37 / Joseph Grady. - 2005. - С. 1595–1614
5. Lakoff George, Metaphors we live by / George Lacoff, Mark Johnson. - London: The university of Chicago press, 2003. - 193 с.
6. Maccormac Earl R., A Cognitive Theory of Metaphor, Journal of Aesthetics and Art Criticism 45 (4) / Earl R. Maccormac. - 1985. - С. 418-420

СЕКЦИЯ «СТРАТЕГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ. ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО: ИСТОРИЯ, ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ»

УДК 330.321

ВОЗНАГРАЖДЕНИЕ В СИСТЕМЕ ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ МОТИВАЦИИ СОТРУДНИКОВ НА РЕЗУЛЬТАТ

Баркалеева Светлана Владимировна

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

oskarp@yandex.ru

В статье рассматриваются современные тенденции развития экономики, обостряющаяся конкуренция, повышении потребности в качестве предоставленных работ, услуг со стороны потребителей, которая побуждает организации, учреждения использовать в своей деятельности различные экономические инструменты. К таким инструментам относиться отнести маркетинг, менеджмент, информационно-коммуникативные технологии, системы мотивации персонала.

Ключевые слова: вознаграждение, стимулирование, мотивация, управление персоналом, кадровая политика, трудовой потенциал.

REMUNERATION IN THE SYSTEM OF FACTORS FOR THE FORMATION OF EMPLOYEE MOTIVATION FOR RESULTS

Barkaleeva Svetlana Vladimirovna, Kemerovo State University

The article examines the current trends in the development of the economy, increasing competition, increasing demand for the quality of work and services provided by consumers, which encourages organizations and institutions to use various economic instruments in their activities. Such tools include marketing, management, information and communication technologies, staff motivation systems.

Keywords: remuneration, stimulation, motivation, personnel management, personnel policy, labor potential.

Мотивация персонала – это сложный и много компонентный механизм который определяет поведение конкретного индивида. Поэтому это некая подборка действий, направленная на улучшение эффективности сотрудников, а также способ привлечения и удержание квалифицированных специалистов в организации. При выборе системы стимулирования персоналом руководителю очень важно обратить внимание на то, чтобы мотивационные методы управления не только использовались с целью получения максимальной прибыли и стратегических результатов организации, но и были ориентированы на повышение эффективности и развитие каждого сотрудника.

Мотивация предполагает создание такой внутренней и внешней ситуации, которая побуждает работника или коллектив к тем действиям, которые повысят эффективность работы. И для того, чтобы выбрать нужные системы мотивации, необходимо знать фактическую ситуацию на предприятии, потребности и требования работников.

Важнейшим элементом системы мотивации труда персонала на данном этапе развития российской экономики является заработная плата, которая выступает универсальным способом удовлетворения потребностей членов общества. [2]

Человека могут удовлетворять такие параметры труда, как высокая должность и большие доходы, но содержание труда при этом может утомлять, нервировать и тяготить. Работа может обеспечивать не только материальное, но и душевное благополучие и быть источником не только заработка, но и удовлетворения потребностей более высокого уровня. Заработок, пускай даже очень высокий, как главная цель трудовой деятельности, редко делает человека по-настоящему счастливым. Только наделенный личностным смыслом труд становится «радостью». Проблемы мотивации вызывали интерес у российских и зарубежных исследователей и специалистов - практиков управленческого звена на протяжении нескольких веков.

Проблемы мотивации вызывали интерес у российских и зарубежных исследователей и специалистов-практиков управленческого звена на протяжении нескольких веков.

Важнейшей задачей предприятия становится разработка и организация процесса мотивации персонала. Планирование процесса мотивации персонала на предприятии При планировании схем поощрений для сотрудников необходимо учитывать особенности деятельности каждой группы сотрудников. Конструирование мотивационных схем является задачей, связанной с большим количеством факторов. Для её успешного решения необходимо:

1. Разработать первичную профессионально-целевую диагностику, т.е.

изначально подбирать персонал, профессионально пригодный для данного вида деятельности.

2. Учитывать индивидуальные потребности и притязания сотрудников,

изучать динамику потребностей персонала, четко реагировать на изменения

ведущих мотивов сотрудников. [7]

3. Создавать систему персональной мотивации, т.к. для каждого мотива есть свой стимул, но нет универсальных. Соответственно, и создать универсальную систему поощрений, работающую для всего коллектива и в любых условиях, не представляется возможным.

Зная потребности и мотивы сотрудника, руководитель более успешно использует их для эффективного стимулирования. Используя дифференцированный подход, учитывая возрастные особенности работника, его материальное положение и т.д., руководитель более гибко применяет способы и методы мотивации. Учет перечисленных выше факторов, от которых зависит успех применения стимулирования подчиненного, во многом определяет полноценное функционирование как отдельно работника, так и организации в целом. На сегодняшний день исследователи Ю.Г. Одегов, Г.Г. Руденко, С.Н. Апенько, А.И. Мерко выделяют несколько способов мотивации. Так, в частности, можно выделить 5 типов:

1) материальная (заработная плата, премии, стимулирующие выплаты);

2) нематериальная (служебный транспорт, организация питания за счёт организации);

3) социальная (престиж работы, продвижение по служебной лестнице);

4) моральная (уважение окружающих, отличительные знаки, награды); [9]

5) творческая (возможность саморазвития, повышения квалификации, самореализация в организации).

Руководитель службы персонала должен показать своим подчиненным значимость подбора, обучения, адаптации, аттестации и мотивации персонала. Ведь именно от службы персонала зависит, останется ли новый сотрудник на предприятии. Найдя подход, как к коллективу, так и к отдельному сотруднику служба персонала может сократить текучесть кадров на предприятии, неэффективное использование сотрудниками рабочего времени, плохих взаимоотношений между работниками, сопротивления сотрудников изменениям и др. Тем самым добьется создания постоянного коллектива. Для службы персонала будет проще разрабатывать мотивационную программу для постоянных и опытных сотрудников, чем для новичков. Так как для изучения потребностей, как коллектива, так и отдельного сотрудника уходит много времени и средств. Выявление индивидуальной мотивации сотрудников, как основы для разработки системы стимулирования в организации является одним из ключей к усилению эффективности предприятия. Для этого службе персонала необходимо осуществить диагностику мотивации управленческой команды, либо диагностику мотивации всех сотрудников предприятия. В рамках диагностики выявить мотивационные предпочтения сотрудников, провести индивидуальные интервью с сотрудниками, после чего составить отчет с рекомендациями по управлению мотивацией каждого сотрудника и коллектива в целом. В этой связи необходимо проводить аттестацию персонала. Успешно проведенная аттестация помогает оценить текущее состояние трудовых ресурсов, проанализировать недостатки и достижения в прошлом, выстроить планы на будущее, выявить нехватку навыков, знаний и способностей у работающего персонала. С целью контроля данного процесса мотивации коллектива служба персонала может проводить интервью с сотрудниками предприятия, анализ документов, анкетирование и тестирование сотрудников, для выявления степени удовлетворенности отдельными сторонами работы для разных категорий работников организации.

Большего успеха добиваются те руководители, которые основывают свою систему мотивации не только на собственном опыте, но и на знаниях теоретических концепций и положений. Рассмотрим некоторые теории мотивации, которые могут применяться в современной практике управления. Как известно, первоначальными теориями мотивации стали теории X, Y, Z. В основе этих теорий лежит разделение людей по степени их отношения к рабочему процессу. [8]

Теория X (Ф. Тейлора) содержит в себе взгляды на работников, в мотивах которых лежат только биологические потребности, не любовь к работе. Сотрудники, описанные в теории, демонстрируют безответственное отношение к рабочему процессу. Данный тип людей не любит трудиться, избегает напряжения в работе, при любой возможности неэффективно выполняет распоряжения и задания. Такие сотрудники требуют жёсткого и постоянного контроля со стороны руководства. Приходится следить за результатами их рабочего процесса, нормировать их деятельность, постоянно принуждать к труду. По результатам исследования, в учреждениях культуры таких нерадивых сотрудников немного. Так, согласно полученным данным лишь, 2,1 % работников отмечают, что не выполняют указаний руководителя и при любой возможности перекладывают ответственность на других. 6% не выполняют указания руководства, считая их неэффективными. При любой возможности перекладываю ответственность на других. 0,5% критикуют ситуацию в организации, но взамен ничего не предлагают.

Теория Y (Д. Мак-Грегора) отражает в себе взгляды на работников, в основе деятельности которых лежат социальные потребности и желание качественно работать. Такие сотрудники воспринимают работу как средство удовлетворения, они готовы брать на себя ответственность за планирование и результаты выполненной работы. В любом коллективе есть такие сотрудники, которых в организации может насчитываться от 15 до 20 % от общего числа сотрудников. Они любят свою работу, трудятся с полной отдачей сил, воспринимают работу как источник удовлетворения, работая в своё удовольствие. Они ответственные, не ждут вознаграждения, но, если их мотивировать в соответствии с их потребностями в самовыражении, эффективность их труда возрастает. Результаты исследования показали, что инициативных и активных специалистов в учреждениях культуры достаточно много.

Теория Z (У. Оучи) разработана на основе японского опыта управления. Положения этой теории звучат так: в мотивах людей сочетаются биологические и социальные потребности, сотрудники предпочитают работать в коллективе и осознают, что они находятся в «производственной семье». Такие сотрудники понимают, что для того, чтобы получить большее вознаграждение, необходимо приложить максимум усилий. Преобладает индивидуальная ответственность за свою работу и понимание, что от его труда зависит эффективность деятельности организации. Мотивация таких сотрудников заключается в достойном финансовом вознаграждении, признании его значимости в организации, долгосрочном найме. Осознание причастности к трудовому коллективу и рабочему процессу также во многом определяет высокую мотивированность работника.

На протяжении XX-XX1 вв. в развитых странах происходит переход от индустриального к постиндустриальному обществу, который обусловлен развитием науки, ускоренным введением новшеств, ориентацией производства на целевую аудиторию, повышением человеческого фактора в организации. В этих условиях все больший упор в управлении делается на мотивацию сотрудника, происходит формирование новых теорий мотивации. [4]

Изучением проблемы мотивации поведения человека в его трудовой деятельности занимались ученые на протяжении многих столетий. Так определение мотивации как одной из главных функций менеджмента сформулировал М.Х. Мескон: «*мотивация - процесс побуждения себя и других к деятельности для достижения личных и организационных целей*».

Первые теории мотивации впервые появились еще в работах древних философов. Мыслители древности, великие в наше время, такие как Аристотель, Гераклит, Лукреций, Платон, Сократ одними из первых начали изучать «активности» человека. Подробно в трудах этих великих философов встречается понятие «нужда, как учитель жизни».

Демокрит рассматривал понятие «нужда» или потребность человека, как основной локомотив или побуждение к движению, к действию, в результате которого появляются эмоциональные переживания, ум работает в большей активности, чем прежде и становится более изощренным, приобретая язык, речь, привычку трудиться.

Аристотель значительно продвинулся среди всех мыслителей древности в изучении механизмов и моделей поведения человека. Его предположение заключалось в том, в основе всех стремлений человека лежит цель, представленная в виде образа или мыслей. При этом такая цель может оказывать на человека как положительное действие, так и отрицательное. С другой стороны, стремления определяются потребностями и чувствами, которые с ними связаны. Чувства, в свою очередь, могут определять удовольствие и не удовольствие, как критерий пригодности и не пригодности объекта для жизни. Целесообразно сделать вывод, что в основе активности человека, определяющееся движением воли и эмоциями, лежит природа. Все многообразие разработанных мотивационных теорий можно разделить на две большие группы: содержательные и процессуальные.

К ***содержательным*** относятся такие теории мотивации, как пирамида потребностей А. Маслоу, двухфакторная модель Герцберга, теория Альдерфера и т. п. Указанные теории объединяет то, что ученые,

разработавшие их, стремились классифицировать потребности человека и найти взаимосвязь с движущими их мотивами.

Согласно содержательным теориям мотивации главную роль занимают человеческие потребности, которые рассматриваются как факторы, лежащие в основе мотивов, побуждающих человека к деятельности. Основа изучения таких теорий заключена в рассмотрении тех потребностей, которые мотивируют человека к той или иной деятельности, анализе их структуры, определении какие потребности первичны, а какие вторичны, в каком порядке происходит их удовлетворение. Содержательные теории изучают цели, к которым стремится человек, при этом процессуальные теории мотиваций, больше внимания уделяющих самому процессу достижения цели и удовлетворения соответствующей потребности. Составными частями заработной платы являются: Базовая (тарифная) часть, которая устанавливается до процесса труда; Надбавка за производительность, зависящая от трудового вклада. Выплаты из прибыли зависят от рыночных результатов (отчисления от прибыли фирмы, дивиденды по акциям, премии).

Главное достижение содержательных теорий заключается в определении важной роли потребностей, как фактора мотивации. Но на практике удовлетворение и проявление потребностей крайне редко происходит в соответствии со строгой иерархией и зависит от многих параметров, таких как пол, возраст, особенности личности и многие другие. Содержательные теории указанные параметры не учитывают, в этом и заключается их основной недостаток. [5]

Разные авторы рассматривают понятие мотивации с различных сторон. Так, например, профессор Кибанова А.Я. описывает мотивацию как осознанный выбор модели поведения человека под воздействием внешних и внутренних факторов. При этом внешние факторы трактуются как стимулы, внутренние, как мотивы.

В.М. Маслова определяет мотивацию как побуждение к труду для удовлетворения своих потребностей, которые он считает важными как для себя, так и для целей организации.

Генкина Б.М. трактует понятие мотивации как процесс, который воздействует на поведение работника для достижения личных и общественных целей. Работник при этом рассматривается с точки зрения состояния личности и в конкретной ситуации. [3]

Андреева И.В. в своей книге «Экономическая психология» дает понятие мотивации как социального диалога между предпринимателями и наемными работниками. При этом между двумя сторонами должен быть уровень доверия, ответственности, соблюдения гарантий между участниками трудовых отношений.

Сутью этого процесса является возрастание согласованности интересов различных социальных групп, расширение зоны сознательно достигнутого социального компромисса. [1].

Проанализировав и обобщив множество существующих определений

понятия «мотивация» можно сделать следующие выводы:

1. В основе мотивации лежит сложный процесс формирования у работника внутренних сил, побуждающих к действию. На этот процесс оказывают большое влияние внешние факторы и внутренние характеристики личностного сознания. К ним относятся потребности, интересы, ориентиры на ценности. В исследуемом понимании мотивация представляет собой субъективный процесс, осуществляемый сознанием человека и влияющий на его модель поведения.

2. С точки зрения функционального смысла, мотивация целенаправленно воздействует на формирование мотивов поведения субъекта. Таким образом, мотивация – это функция управления общества в целом и отдельной организацией. В обществе воздействие мотивации происходит через социальные институты как прямо, так и косвенно. При этом формируется «мотивационная среда», которая оказывает воздействие на развитие потребностей общества, систему ценностей и интересов его членов. На примере организации мотивация может рассматривать исключительно как функция менеджмента и оказывает влияние на формирование мотивов поведения работников.

Список литературы

1. *Базаров Т.Ю.* Управление персоналом : учебник / Т.Ю. Базаров. - М. : Изд-во Банки и биржи, 2018. - С. 475.
2. *Баранова Г.И.* Модели управления персоналом : учеб. пособие / Г.И. Баранова. - Иркутск : Изд-во ИГЭА, 2017. - С. 354.
3. *Белкина В.* Мотивы и стимулы труда / В. Белкина, М. Белкина // Социальная защита. - 2021. - № 8. - С. 43-45.
4. *Веснин В.Р.* Основы менеджмента : учебник. 4-е изд., доп. и перераб. / В.Р. Веснин. - М. : ООО «Издательство Элит», 2014. - С. 550-565.
5. *Генкин Б.М.* Экономика и социология труда : учебник / Б.М. Генкин. - М. : М-Норма, 2017 . - С. 130-145.
6. *Елин А.* Мотивация в системе управления / А. Елин // Служба кадров. - 2021. - № 11 (ноябрь). - С. 9-11.
7. *Каверзин Н.* Метод кнута и пряника: Всегда ли он оправдывает себя и в каких условиях эффективен? / Н. Каверзин // Служба кадров. - 2013. - № 8. - С. 32-37.

8. *Кибанов А.Я.* Экономика и социология труда : учебник / А.Я. Кибанов. - М. : Инфра-М, 2019. - С. 440-560.
9. *Климова Р.Н.* Организация и стимулирование труда : учеб. пособие / Р.Н. Климова, М.В. Сорокина, Р.И. Шакланова. - СПб. : Изд- во СПбТЭИ, 2016. - С. 573.
10. *Корнейчук Б.В.* Экономика труда : учебник / Б.В. Корнейчук. - М. : Гардарики, 2017. - С. 130-147.

УДК: 338.436.33

ЭКСПОРТ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В СИБИРСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

Бормин Евгений Михайлович

Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия

Белова Светлана Николаевна, канд.с.-х. наук

evgeniy_bormin@mail.ru

В статье представлены результаты анализа экспорта участниками внешнеэкономической деятельности товаров, отнесенных к категории «молочная продукция» в Сибирском федеральном округе за период с 2021 г. по настоящее время.

Ключевые слова: экспорт, молочная продукция, структура, вывоз, таможенная территория, товары.

STRUCTURE OF DAIRY EXPORTS IN THE SIBERIAN FEDERAL DISTRICT

Bormin E.M., Belova S.N., Candidate of agricultural sciences, Kuzbass State Agricultural Academy

The article presents the results of the analysis of exports by participants of foreign economic activity of goods classified as "dairy products" in the Siberian Federal District for the period from 2021 to the present.

Keywords: export, dairy products, structure, export, customs territory, products.

В Российской Федерации перемещение товаров через границу (морскую, воздушную, сухопутную) напрямую связано с деятельностью Федеральной таможенной службы. Данная структура выполняет ряд важных для государства функций, главные из которых - регулирование внешнеторгового оборота и пополнение государственного бюджета. ФТС России устанавливает квоты (уголь, рапс и т.д.) и таможенные пошлины (животные, сельскохозяйственная техника) на перемещение товаров через таможенную границу РФ [2, 3].

Молочная продукция, производимая в РФ, подлежит обязательной сертификации. В обязанности производителей молочной продукции входит оформление разрешений на экспорт молочной продукции, соответствующих техническим регламентам Таможенного союза: 021/2011, 022/2011 и 033/2013 [3].

Большую роль в товарообороте РФ играет Евразийский азиатский экономический союз (ЕАЭС). Причиной тому служит особый таможенный режим, существующий между РФ, Арменией, Белоруссией, Казахстаном и Кыргызстаном, который выражается в упрощенном декларировании большого количества товаров, в том числе и молочной продукции, а также отсутствием некоторых товарных ограничений (таможенные пошлины, квоты и т.д.).

С целью проведения всеобъемлющей аналитики в структуре экспорта молочной продукции в Сибирском федеральном округе, определения тенденций в области декларирования товаров данной категории, проведен анализ сведений, размещенных на официальном сайте Федеральной службы государственной статистики.

Анализ изученных данных за 2021 год, позволяет сделать вывод о том, что декларантами в регионе деятельности Сибирского таможенного управления (территория Сибирского федерального округа) было подано 43 ДТ из них: 14 ДТ в подкатегории «молоко и сливки, сгущенные или с добавлением сахара или подслащивающих веществ» на общую сумму 993 тыс. долларов США, общий объем 235,52 тонны, 3 ДТ в подкатегории «молочная сыворотка, сгущенная или несгущенная, с добавлением или без добавления сахара или других подслащивающих веществ, продукты из натуральных компонентов молока, с добавлением или без добавления сахара или других подслащивающих веществ» на общую сумму 285,27 тыс. долларов США, общим объемом 10,01 тонны, 20 ДТ в подкатегории «сыры и творог» на общую сумму 174,09 тыс. долларов США, общий объем 36,93 тонны, 2 ДТ в подкатегории «молоко и сливки, несгущенные и без добавления сахара или других подслащивающих веществ» на общую сумму 38,19 тыс. долларов США, общий объем 23,33 тонны, 3 ДТ в подкатегории «сливочное масло и прочие жиры и масла, изготовленные из молока; молочной пасты» на общую сумму 3,95 тыс. долларов США, общим объемом 0,79 тонны, 1 ДТ в подкатегории «пахта, свернувшиеся молоко и сливки, йогурт, кефир и прочие ферментированные или сквашенные молоко и сливки, сгущенные или несгущенные, с добавлением или без добавления сахара или других подслащивающих веществ, со вкусо-ароматическими добавками или без них» на общую сумму 1,52 тыс. долларов США, общий объем 1 тонна (*рис.1*). Суммарный объем экспорта молочной продукции,

задекларированной в регионе деятельности Сибирского таможенного управления (СибФО) по итогам 2021 года составил 307,58 тонны, в денежном выражении: 1 496,02 тыс. долларов США [5].

рис.1 Структура экспорта молочной продукции в 2021 г (СибФО)

В графическом выражении структура экспорта товаров категории «молочная продукция» за 2021 год выглядит следующим образом.

Анализ изученных данных за 2022 г. позволяет сделать вывод о том, что декларантами в регионе деятельности Сибирского таможенного управления (территория Сибирского федерального округа) было подано 46 ДТ из них: 27 ДТ в подкатегории «молоко и сливки, сгущенные или с добавлением сахара или других подслащивающих веществ» на общую сумму 2 912,34 тыс. долларов США, общий объем 522,57 тонны, 13 ДТ в подкатегории «сыры и творог» на общую сумму 186,60 тыс. долларов США, общий объем 27,53 тонны, 3 ДТ в подкатегории «молочная сыворотка, сгущенная или несгущенная, с добавлением или без добавления сахара или других подслащивающих веществ, продукты из натуральных компонентов молока, с добавлением или без добавления сахара или других подслащивающих веществ» на общую сумму 65,6 тыс. долларов США, общий объем 1,52 тонны, 1 ДТ в подкатегории «пахта, свернувшиеся молоко и сливки, йогурт, кефир и прочие ферментированные или сквашенные молоко и сливки, сгущенные или несгущенные, с добавлением или без добавления сахара или других подслащивающих веществ, со вкусо-ароматическими добавками или без них» на сумму 0,89 тыс. долларов США, объемом 0,52 тонны, 1 ДТ в подкатегории «сливочное масло и прочие жиры и масла, изготовленные из молока; молочной пасты» на сумму 0,59 тысяч долларов США, объемом 0,07 тонны, 1 ДТ в подкатегории «молоко и сливки, несгущенные и без добавления сахара или других подслащивающих веществ» на сумму 0,59 тыс. долларов США, объемом 0,57 тонны (*рис.2*). Суммарный объем экспорта молочной продукции, задекларированной в регионе деятельности Сибирского таможенного управления (СибФО) в 2022 году составил 552,78 тонны, в денежном выражении: 3 166,61 тыс. долларов США [5].

В графическом выражении структура экспорта товаров категории «молочная продукция» в 2022 году выглядит следующим образом.

рис.2 Структура экспорта молочной продукции в 2022 г. (СибФО)

Анализ объемов экспортируемых товаров категории «молочная продукция» позволяет сделать вывод о том, что в период с 2021 г. по 2022 г. общий объем экспорта данной категории товаров вырос с 307,58 т. до 552,78 т., во многом прирост данного показателя связано с увеличением вывоза за пределы территории РФ такой подкатегории товаров как «молоко и сливки, сгущенные или с добавлением сахара или других подслащивающих веществ», показатель экспорта из РФ данной подкатегории в 2021 году составлял 235,52 т., а в 2022 году уже 522,57 т. Рост экспорта связан не только с повышением уровня молочного производства в СибФО, но и увеличением количества зарубежных партнеров, в адрес которых реализуется продукция данной подкатегории.

В связи с тем, что объем реализованных зарубежным партнерам РФ товаров категории «молочная продукция» тесно связан с таким экономическим показателем как выручка, можно отметить, что общая вырученная сумма за товары категории «молочная продукция», реализованные участниками внешнеэкономической деятельности (СибФО) в адрес иностранных получателей возросла с 1496,02 тыс. долларов США в 2021 году до 3166,61 тыс. долларов США за 2022 год.

В 2021 году основными странами-потребителями молочной продукции, экспортированной из Сибирского федерального округа России являлись: Казахстан, Беларусь, Узбекистан, США, Китай, Украина. В 2022 году отмечается отсутствие товарооборота с Украиной, значительное снижение экспорта молочной продукции в США, а также переориентирование экспортеров молочной продукции на новые рынки: Кыргызстан, Монголия, Республика Корея. Учитывая данную тенденцию рынка сбыта, можно сделать вывод о том, что в ближайшие годы экспорт продукции на новых рынках сбыта будет только увеличиваться, а ввиду повышения спроса на данную категорию товаров, молочная отрасль животноводства, как в Сибирском федеральном округе, так и в Российской Федерации, продолжит свое динамичное развитие.

Список литературы

1. *Ивашкин, Ю. С., Макрусев В. В. Информационные ресурсы и программные средства аналитической деятельности таможенных органов // Наукосфера. – 2020. – №. 11-1. – С. 230-234.*
2. *Николаева, М. А. Рынок молочных товаров: состояние и перспективы развития // Пищевая индустрия. – 2018. – Т. 3. – №. 3. – С. 78-85.*
3. *Смирнов, А. В. Сравнительный анализ требований предъявляемых к сырому молоку ФЗ РФ № 88 техническим регламентом на молоко и молочную продукцию от 13.06.2008 с поправками от 22.03.2014 и техническим регламентом таможенного союза 033/2013 "О безопасности молока и молочной продукции" от 09.05.2014 // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2014. – № 2. – С. 19-22.*
4. *Таможенный кодекс Евразийского экономического союза (приложение № 1 к Договору о Таможенном кодексе Евразийского экономического союза от 12.04.2017) [Электронный ресурс] // Официальный сайт Евразийского экономического союза. - Режим доступа: http://www.eaeunion.org/. - (дата обращения: 16.01.2023).*
5. *Производство основных продуктов животноводства по категориям хозяйств [Электронный ресурс] // Официальный Федеральной службы государственной статистики. - Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy. - (дата обращения: 20.01.2023).*

АПГРЕЙД ЦЕПОЧЕК ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ РОССИЙСКИХ УГОЛЬНЫХ КОМПАНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ ОТРАСЛИ (СТРАТЕГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ)12

Гоосен Ольга Константиновна
Королев Михаил Константинович
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии
Сибирского отделения Российской академии наук
Гоосен Елена Владимировна, к.э.н.
Никитенко Сергей Михайлович, д.э.н.
helga.goosen@yandex.ru

Статья посвящена поиску стратегических направлений развития российской угольной отрасли. В основе ее развития по мнению авторов должны лежать чистые угольные технологии. Критерием оценки отбора должен стать рост текущей и долговременной стрессоустойчивости цепочек добавленной стоимости (ЦДС). В статье проведена оценка текущей стрессоустойчивости ЦДС и на примере зарубежного опыта показаны возможные направления их апгрейда

Ключевые слова: угольная отрасль, стратегирование, стрессоустойчивость, цепочки добавленной стоимости (ЦДС), «чистые» угольные технологии

НАЗВАНИЕ ДОКЛАДА НА АНЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Goosen O.K., Korolev M.K., Goosen E.V., PhD in economics, Nikitenko S.M., PhD in economics, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

The article is devoted to the search for strategic directions for the development of the Russian coal industry. Its development should be based on «clean» coal technologies. The criterion for the selection should be the growth of the current and long-term resilience of value chains (VC). The article assesses the resilience of VC and shows possible directions for their upgrade.

Keywords: Keywords: coal industry, strategizing, resilience, value chains (VC), «clean» coal technologies.

Введение: проблемы стрессоустойчивости угольной отрасли

Уголь – традиционный энергетический ресурс, который достаточно распространен во многих странах мира и играет значительную роль в мировом энергетическом балансе. С переходом на возобновляемые источники энергии (солнечная, ветровая, биоэнергия и т.д.) и началом развития альтернативной энергетики роль угля как источника энергии стала сокращаться. Это нашло отражение в реорганизации угольной отрасли - массовом закрытии угольных предприятий и сокращении объемов добычи и потребления угля в развитых странах и перемещении спроса на уголь в менее развитые страны. Парижское соглашение по климату, принятие странами на себя обязательств планомерно снижать выбросы CO_2 в атмосферу посредством технологического перевооружения и адаптации к климатическим изменениям, еще больше сократило спрос на уголь.

Одновременно угольная отрасль столкнулась с такими проблемами как нестабильность мировых рынков, крайняя волатильность цен на уголь, формирование «рынка продавца», ориентированного на уголь со строго заданными свойствами. Все это сократило доходы угольных предприятий и сделало угольную отрасль крайне неустойчивой. Особенно остро эти проблемы коснулись стран и регионов, занятых добычей угля:

		Добыча угля (миллионы тонн)			Ежегодный прирост 2020/2019	Ежегодный прирост 2020/2009	Доля в мировой добыче (2020)
		2009	2019	2020			
1	Китай	2903,4	3846,3	3902,0	1,2%	2,1%	50,4%
2	Индия	515,8	753,9	756,5	0,1%	3,1%	9,8%
3	Индонезия	240,2	616,2	562,5	-9,0%	9,2%	7,3%
4	США	1063,0	640,8	484,7	-24,6%	-4,1%	6,3%
5	Автралия	408,0	504,1	476,7	-5,7%	1,8%	6,2%
6	Россия	330,2	440,9	399,8	-9,6%	3,8%	5,2%
7	Южная Адфрика	252,2	258,4	248,3	-4,1%	0,4%	3,2%
8	Казахстан	111,1	115,0	113,2	-1,9%	1,3%	1,5%
9	Германия	192,5	131,3	107,4	-18,4%	-3,3%	1,4%
10	Польша	144,0	112,4	100,7	-10,7%	-1,8%	1,3%
Total World		7050,1	8133,4	7741,6	-5,1%	-1,4%	8133,7

Россия является шестой в мире страной по уровню добычи угля (см. табл.). Переход мировой экономики и энергетики на низкоуглеродную траекторию развития резко снижает стрессоустойчивость угольной отрасли – способность быстро реагировать и приспосабливаться к внешним негативным изменениям (краткосрочная стратегия) и находить и реализовывать перспективные направления развития (долгосрочная стратегия). Все это не только негативно влияет на российскую угольную отрасль, но и ведет к значительным социально-экономическим и экологическим рискам, как в целом стране, так и в регионах, специализирующихся на добычи угля.

К социально-экономическим рискам относятся: падение темпов роста экономики, сокращение занятости, снижение доходов населения и бюджета, рост социального неравенства и социальной напряженности. Новые экологические риски, которых не было при их эксплуатации угольных предприятий, способны свести на нет выигрыш от сокращения нагрузки на внешнюю среду благодаря закрытию угольных предприятий среди них наиболее важные: загрязнение подземных водоносных горизонтов и питьевых водозаборов; подтопление территорий, в том числе населенных пунктов; перетоки шахтных вод из затопленных шахт в действующие; неуправляемое выделение газов (метана, углекислого газа).

Бывшие шахты продолжают выбрасывать метан в течение многих лет после закрытия. Эти выбросы остаются неконтролируемыми и неучтенными во многих угледобывающих регионах мира. Накапливающийся в выработанных пространствах газ при определённых горно-геологических условиях может выходить на земную поверхность, вызывая загазирование подвалов и других помещений, что неоднократно являлось причиной взрывов и травмирования людей. Случаи неорганизованного газовыделения из ликвидированных шахт происходили и происходят во всех угледобывающих странах. Так, например, в Кемеровской области - Кузбассе (Россия) взрыв газа метана произошёл в 2019 году в частном доме в результате выделения на поверхность метана из подземных выработок шахты, которая была закрыта 70 лет назад. По ориентировочным прогнозам, объёмы метана в техногенных коллекторах могут в 2–3 раза превышать объём газа, выделившегося при добыче угля за весь период эксплуатации шахты, что подтверждается мировой практикой. Прогнозы мировых выделений метана из закрытых и закрывающихся шахт показывают, что его объем составил 17 % в 2010 г. от общего объема выделившегося в шахтах метана и к 2050 г. может увеличиться до 24 %, что имеет высокий потенциал влияния на глобальное потепление [1].

В этой связи и краткосрочная и долговременная стратегия развития отрасли связаны с оптимизацией добычи и переходом от экспорта угля к экологически чистому производству на его основе в угледобывающих регионах продукции с высокой добавленной стоимостью [5].

Цель статьи – оценить характер и уровень текущей стрессоустойчивости цепочек добавленной стоимости угольной отрасли и определить стратегию их оптимизации на основе использования высокотехнологичных технологий в соответствии с глобальными вызовами и требованиями энергоперехода.

Обзор литературы

Понятие «стрессоустойчивости» в экономические исследования пришло из психологии в начале 1970-х гг. в работе К. Холлинга [11]. Стратегические аспекты стрессоустойчивости всегда были в центре внимания в период экономических и политических кризисов [10, 13, 14]. Большая часть экономических исследований стрессоустойчивости велась в рамках региональных исследований [2, 3, 9]. Изучение стрессоустойчивости компаний и отраслей, в том числе в добывающих стало активно развиваться в период кризиса, вызванного пандемией Covid-19 [10]. В последнее время появились исследования, пытающиеся

установить связь между характером и стрессоустойчивостью цепочек добавленной стоимости отрасли [12, 15, 16]).

Данные и методы

В основе предлагаемого исследования лежит концепт стрессоустойчивости [8], адаптированный к условиям угольной отрасли. Он предполагает разделение угольной отрасли на отдельные сегменты в зависимости от типа цепочек добавленной стоимости (ЦДС), сложившихся в сегменте. Опираясь на анализ последовательности стадий создания стоимости и характер внутрифирменного и межфирменного взаимодействия в рамках сложившихся цепочек создания стоимости, подход позволяет сравнивать и выявлять конкурентные преимущества очень отличающихся по структуре, источникам прибыли и способам управления компаний, сопоставлять «прошлое», «настоящее», выделять наиболее глубокие изменения (апгрейд ЦДС), происходящие в отдельных компаниях и прогнозировать их «будущее» состояние [1,15].

Для эмпирического измерения стрессоустойчивости цепочек добавленной стоимости был использован индекс устойчивости, который применяется для измерения стрессоустойчивости региональной экономики, рассчитанный по формуле 1.

(1)

где – объем добычи угля в рамках ПЦ в рядовом исчислении, тыс. т; – объем добычи угля в отрасли в целом в рядовом исчислении, тыс. т; t-1 – начальный год временного периода (2011); t – год окончания периода (2020). Абсолютные значения были проранжированы и разделены на 4 группы, где самый низкий уровень стрессоустойчивости 1, самый высокий – 4

Понимая различия между стрессоустойчивостью ЦДС и регионов, мы сочли возможным использования этого показателя, в основу которого положили изменения темпов роста добычи рядового угля. Объектом анализа стали 92 компании, которые действовали в течение всего выбранного периода. В качестве источников для написания статьи были использованы специализированные базы данных [4, 6], данные МЭА, BP, Росстата, официальные документы компаний

Результаты исследования. Стрессоустойчивость российских угольных компаний и перспективы апгрейда их ЦДС

Проведенное исследование показало, что в российской угольной отрасли наблюдается четыре сегмента (группы компаний) с точки зрения стрессоустойчивости (реакции на внешний стресс):

Уровень стрессоустойчивости	Характеристика группы	Количество компаний		Доля от общего количества (%)
1	Низкое сопротивление на стресс и медленное восстановление	29		32,58
2	Низкое сопротивление на стресс и быстрое восстановление	15		16,85
3	Высокое сопротивление на стресс и медленное восстановление	26		29,22
4	Высокое сопротивление на стресс и быстрое восстановление	19		21,35

Также в отрасли было выделено четыре типичных модели ЦДС на основе типологии G. Gereffi [7]. Их характеристики и связь с уровнем краткосрочной стрессоустойчивости отражены в таблице:

Тип цепочки	Способ обеспечения устойчивости	Типичный пример /доля добычи угля в России	Уровень стрессо-устойчивости
1. Открытая короткая ЦДС рыночного типа	Работа на локальный рынок, узкая специализация, экономия на затратах, часто в ущерб безопасности	Небольшие независимые шахты и разрезы (незначительная доля)	1
2. Закрытая разветвлённая ЦДС.	Объединение нескольких небольших шахт и разрезов, вокруг торговой компании (торгового центра)	АО шахта Распадская (1 %);	1-2
3. Закрытая иерархическая цепочка	Производный характер спроса на уголь. Переаспределение доходов в пользу вышестоящих звеньев.	ООО «ЕвразХолдинг» (4%); ПАО «Мечел» (4%)	3-4
4. Закрытая иерархическая цепочка	Контроль всех основных звеньев от добычи до конечного потребления, перераспределение дохода	АС СУЭК (20%); АО УК «Кузбассразресуголь» (9%)	4

Данные таблицы показывают, что наименее устойчивыми оказались ЦДС первого и второго типа, так как они в наибольшей степени подвержены рискам волатильности спроса и цен и не имеют возможности контролировать ЦДС и перераспределять прибыль внутри цепочки. Именно они в наибольшей степени нуждаются в модернизации (апгрейде). Апгрейд ЦДС угольной отрасли направлен на снижение неопределенности спроса и цен, обеспечение стрессоустойчивости компаний за счет повышение гибкости предложения и расширения масштаба производства с помощью включения в ЦДС производства смежных отраслей. Эти явления в наибольшей степени проявляются в компаниях 3 и 4 группы. Однако компании 1 и 2 группы способны остаться на рынке при определенной поддержке с стороны государства. Важно, чтобы апгрейд учитывал те вызовы, с которыми сегодня сталкиваются компании.

К наиболее перспективным направлениям апгрейда ЦДС угольной отрасли являются:

удлинение ЦДС за счет внедрения чистых технологий использования и переработки угля;

создание параллельных ЦДС за счет использования отходов;

формирование разветвлённых ЦДС (превращение ЦДС компании в производственную сеть).

Успешность апгрейда ЦДС во многом определяется возможностью использования современных технологий переработки угля, использования отходов и расширением масштаба производства, выходом на неконкурентные рынки, локализацию новых сегментов ЦДС в принимающих регионах.

Примером первого варианта является внедрение низкорентабельных, гибких и экологически чистых технологий сухого обогащения угля. Также к этому варианту удлинения ЦДС можно отнести внедрение в электрогенерацию сверхкритических паровых установок. Они не только снижают выбросы СО2, но и увеличивают эффективность электростанций – количество выделяемой энергии сгорания-стоимость на одну тонну. В мире уже есть опыт применения таких установок. По данной технологии в ОАЭ запустили первый блок угольной электростанции (Хассиан) стоимостью 3,4 млрд. долларов США, мощность которой к 2023 году вырастет до 2400 Мвт. Не менее важно то, что такой подход не только обеспечивает сохранение угольной отрасли в условиях энергоперехода, но и обеспечивает энергетическую безопасность (стрессоустойчивость региона) за счет дифференциации источников энергии [6].

Примером второго и третьего варианта апгрейда ЦДС может служить использование технологий низкотемпературного пиролиза. Они позволяют разделить уголь на газовое топливо и углеродный остаток и сокращают выбросы CO_2 за счет перехода на экологически чистый источник энергии (газовое топливо) и получения карбонизата, позволяющий производить бездымное экологически чистое высококалорийное топливо вместо золошлаков. При такой ЦДС помимо экологических эффектов происходит расширение масштабов деятельности компании (тригенерация – параллельное производство из угля трех полезных продуктов). ЦДС и удлиняется (углубляется переработка угля), и за счет возможности разной комбинации производства этих трех продуктов становится более гибкой, легче приспосабливается к изменению спроса и цен. Не менее важно, что такой тип ЦДС наиболее выгодно размещать непосредственно на принимающих территориях, что способствует преодолению моно отраслевой специализации регионов и повышает их стрессоустойчивость [6].

Не менее важно, что апгрейд ЦДС за счет формирования новых высокотехнологичных межотраслевых производственных сетей в рамках действующих угольных шахт и разрезов может быть использован для снижения социально-экономических и экологических рисков при закрытии угольных предприятий.

К таким перспективным направлениям апгрейда ЦДС можно отнести использование метанотрофных бактерий для получения белка, который может быть использован как в качестве комбикорма в рыбоводстве, птицеводстве и животноводстве, так и для производства ферментов, липидов, стеринов, антиоксидантов, пигментов, полисахаридов.

Закрытые шахты могут использовать извлеченный метан и как чистый энергетический ресурс. Такое решение позволяет также улучшить уровень безопасности, энергоснабжение района и его экологическое состояние. Уже сейчас существуют способы утилизации метана из неконтролируемых источников, включающие предварительную очистку и выделение метана из метановоздушной смеси, разложение метана на водород и ацетилен. При этом, выделенный водород направляется в водородные топливные элементы, выработанная электроэнергия которых используется для энергообеспечения непосредственно процесса утилизации метана, а также энергопитания внешних потребителей. Опыт использования таких технологий есть в Австралии, Германии, Бельгии, Польше, Франции и ряде других стран [6]. Эти и другие негативные явления особенно остро проявляются на уровне регионов и их нельзя решить простым сокращением добычи угля.

Другим примером перспективного направления в формировании производственных сетей может стать организация на поверхности ликвидированных шахт карбоновых ферм — лесопарковых территорий, на которых с помощью специальных технологий увеличивается поглощение углекислого газа и производятся углеродные единицы, которые в качестве компенсации выбросов парниковых газов в атмосферу, смогут покупать предприятия, продукция которых не относится к категории «углеродонейтральная». Исследования на карбоновых полигонах с различными видами рельефа показали, что один гектар поверхности способен поглотить до 7 тонн углерода. При этом, себестоимость поглощения 1 тонны углерода менее $3 США [6].

Выводы

Несмотря на формирующуюся в настоящее время парадигму безуглеродной концепции развития энергетики, угольная отрасль моет быть сохранена на основе дифференцированного подхода к апгрейду ЦДС на основе внедрения новых гибких технологий и учета специфики отдельных компаний. Важно то, что такие ЦДС могут быть сформированы еще на действующих угледобывающих предприятиях, в дальнейшем же появляется возможность создавать различные производства экологической продукции уже на основе действующих ЦДС.

Статья подготовлена при поддержке РНФ (грант № 22-28-01803)

Список литературы

1. Гоосен Е.В., Никитенко С.М., Клишин В.И., Каган Е.С., Патраков Ю.Ф. Стрессоустойчивость цепочек добавленной стоимости и стратегии поведения компаний в российской угольной отрасли //Горные науки и технологии. 2022. № 7(4). С. 330-342. DOI: 10.17073/2500-0632-2022-09-15;
2. Климанов В.В., Михайлова А.А., Казакова С.М. Региональная резилиентность: теоретические основы постановки вопроса // Экономическая политика. 2018. №6. DOI: 10.18288/1994-5124-2018-6-164-187 (дата обращения: 22.01.2023);
3. Малкина М.Ю. Устойчивость экономик российских регионов к пандемии 2020 // Пространственная экономика. 2022. №1. DOI: 10.14530/se.2022.1.101-124;
4. Никитенко С.М., Гоосен Е.В., Каган Е.С. База данных оценки угледобывающих предприятий по уровню стрессоустойчивости. //Свидетельство о регистрации базы данных 2022621284. 01.06.2022. Заявка № 2022621183 от 30.05.2022;
5. Стратегирование экономического и инвестиционного развития Кузбасса: монография / под научной редакцией В. Л. Квинта. – Кемерово: КемГУ, 2021. – 364с.
6. Тоток И.В., Королев М.К., Никитенко С.М., Месяц М.А. База данных запатентованных технологий переработки угля и углепродукции. Свидетельство о регистрации базы данных 2022621280. 01.06.2022. Заявка № 2022621170 от 26.05.2022;
7. Gereffi G., Humphrey J., Sturgeon T. The governance of global value chains // Review of international political economy. 2005. № 12(1). P. 78-104. DOI: 10.1080/09692290500049805
8. Giannakos E., Bruggeman A. Regional disparities in economic resilience in the European Union Across the Urban–Rural Divide, Regional Studies. 2020, vol. 54., issue 9, pp. 1200-1213. DOI:10.1080/00343404.2019.1698720;
9. Hassink R. Regional Resilience: A Promising Concept to Explain Differences in Regional Economic Adaptability? // Cambridge Journal of Regions, Economy and Society. 2010. Vol. 3. PP. 45-58. DOI: 10.1093/cjres/rsp033;
10. Hill E.W., Wial H., Wolman H. Exploring Regional Economic Resilience. Institute of Urban and Regional Development. Berkeley. Working Paper 2008-04. 2008 - 15 p. DOI: org/10.13140/RG.2.1.5099.4000;
11. Holling C.S., Resilience and Stability of Ecological Systems. Annual Review of Ecology and Systematics. 1973. Vol. 4, PP. 1-23. URL: http://www.jstor.org/stable/2096802 (accessed: 22.02.2023);

12. Ivanov D., Dolgui A Viability of intertwined supply networks: Extending the sup-ply chain resilience angles towards survivability: A position paper motivated by COVID-19 outbreak // International Journal of Production Research. 2020. Vol. 58. № 4. PP.1-12. DOI: 10.1080/00207543.2020.1750727 (10):2904–2915;
13. Lagravinese R. Economic Crisis and Rising Gaps North-South: Evidence from the Italian Regions. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society. 2015. Vol. 8. Issue 2. PP. 331–342. DOI: 10.1093/cjres/rsv006;
14. Martin R. L. Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks, Journal of Economic Geography. 2012, no. 12(1), pp.1–32. DOI:10.1093/jeg/lbr019;
15. Nikitenko S. M., Goosen E. V., Fedulova E. A., Rada A. O. Modeling flexible value chains based on clean coal technologies, Eurasian Mining. 2022, no. 2, pp. 25-29. DOI: 10.17580/em.2022.02.06;
16. Pietrobelli C., Olivari J. Special Issue on Mining Value Chains: Innovation and Learning. // Resources Policy. 2018. Vol. 58. №1. PP.13-14. DOI: 10.1016/j.resourpol.2018.05.010;
17. The emerging capability every business needs. The art and science of enterprise resilience. PWC, 2020 – 12p. URL: https://www.pwc.com/gx/en/governance-risk-compliance-consulting-services/resilience/publications/assets/enterprise-resilience.pdf (accessed: 22.02.2023).

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ МАГАЗИННОЙ ТОРГОВЛИ В Г. КЕМЕРОВО В ПЕРИОД 1946 – 1985 ГОДЫ

Калинин Данила Игоревич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Кемеровский государственный университет»

Алабина Татьяна Александровна, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры стратегии регионального и отраслевого развития ИЭУ КемГУ

Леухова Мария Геннадьевна, канд. ист. наук, доцент, почетный работник высшего профессионального образования РФ, проректор по молодёжной политике и общественным коммуникациям, заведующая кафедрой стратегии регионального и отраслевого развития ИЭУ, КемГУ

hhdwssmeht@mail.ru

На основе исторической ретроспективы и анализа трудов некоторых исследователей представлена попытка выделить авторские этапы развития магазинной торговли в г. Кемерово в период 1946 – 1985 гг. Даны ключевые характеристики этих этапов с позиции теории стратегии и методологии стратегирования академика В. Л. Квинта, в том числе с учетов развития прошлых трендов и их трансляции в будущем, ключевых вызовов экономики и общества, реализации глубинных ценностей объекта стратегирования.

Ключевые слова: развитие магазинов, стратегия, торговля, Кемерово, товарооборот.

STRATEGIC BASICS OF DEVELOPING A SHOP TRADE IN KEMEROVO DURING THE PERIOD OF 1946-1985

Kalinin D.I., Alabina T.A., Candidate of Economics, Leukhova M.G., Candidate of History, Kemerovo State University

Based on a historical retrospective and analysis of some researchers' works an attempt to highlight the author's stages of development of a shop trade in Kemerovo during the period of 1946-1985 is presented. Key characteristics of these stages are given from a perspective of strategy's theory and methodology of strategising of V. L. Kvint, including taking into account a development of past trends and their broadcast into the future, key challenges of economy and society, implementation of deep values of strategising object.

Keywords: store development, strategy, trade, Kemerovo, turnover.

В экономике страны и региона значимую роль играет розничная торговля. Благодаря ей многие компании получают прибыль. Один только труд маркетологов говорит о том, насколько важен сбыт продукции. В современной России наблюдается высокий уровень развития розничной торговли, однако и у него есть свои корни. Руководитель российской научной школы стратегирования МГУ, признанной мировым сообществом учёных-экономистов, академик, иностранный член РАН, профессор В. Л. Квинт в своих работах [22 – 23] и интервью неоднократно отмечал необходимость видеть связь между будущим и прошлым. Изучение прошлого развития розничной торговли позволит понять современные и будущие тенденции её развития. Существует немало работ по схожей тематике, среди которых, например, труды Е. Д. Твердюковой [19] и И. А. Мороз [11]. Они посвящены магазинам в разных городах, но представленные изыскания в них не систематизированы.

Целью данной работы является исследование характерных тенденций развития магазинов г. Кемерово в период с 1946 по 1985 гг. Задачами, раскрывающими исследование, выступают: (1) выделение основных этапов развития сети магазинов и их краткая характеристика; (2) анализ успешности внедрения новшеств и недостатков в их деятельности; (3) изучение и обоснование основных вызовов, с которыми сталкивалось стратегическое развитие магазинов. При работе над исследованием использованы методы интервьюирования, анализа и синтеза.

Комплексный анализ работ развития магазинов в г. Кемерово позволяет автору выделить следующие этапы их развития (рис. 1):

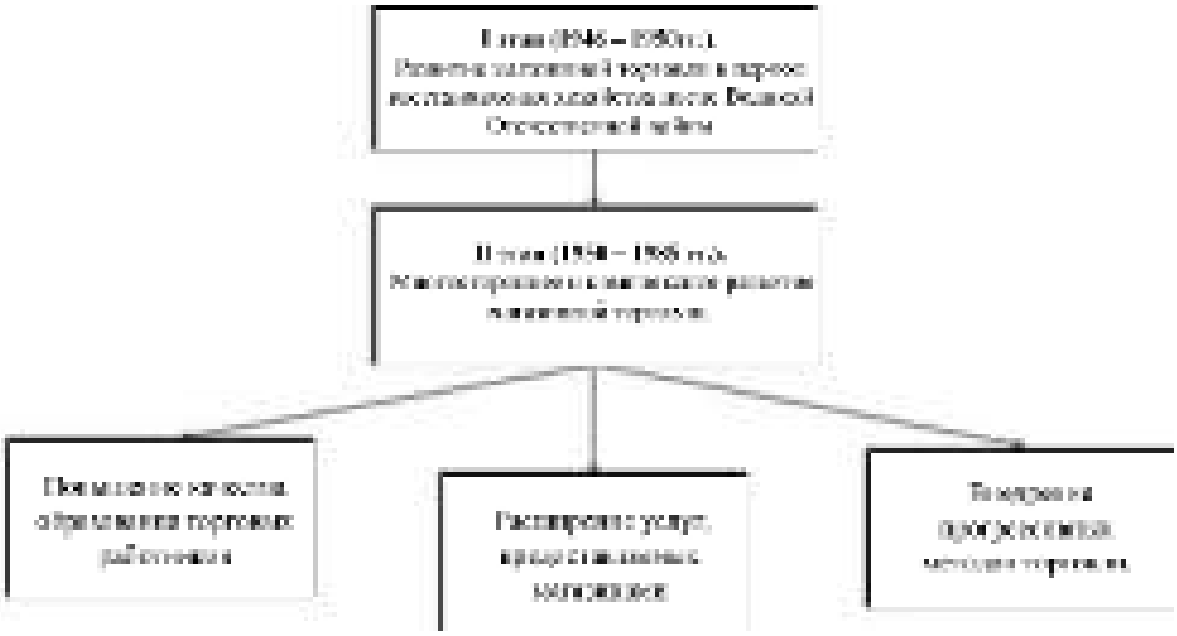


рис. 1 Основные этапы развития магазинной торговли в г. Кемерово в период 1946 – 1985 годы

I этап (1946 – 1950 гг.): развитие магазинной торговли в период восстановления народного хозяйства после Великой Отечественной войны (ВОВ). Главной задачей являлась мобилизация всех трудовых ресурсов страны для её скорейшего восстановления. Развитие розничной торговли должно было бы способствовать росту товарооборота, а, значит, пополнению государственного бюджета. В этот период выбирается курс на повышение благосостояния населения, который проявлялся в значительном расширении ассортимента товаров [11].

Одним из вызовов здесь является недостаток организаций розничной торговли, поскольку до этого упор делался на развитие тяжёлой промышленности и военно-промышленного комплекса (ВПК). В 1950 г. на территории Союза Советских Социалистических Республик (СССР) действовало 415,8 тыс. предприятий розничной торговли, что было недостаточным, учитывая количество населения страны – около 179 млн человек (по сравнению с современным показателем на 31.12.2019 г. – 799,3 тыс. предприятий розничной торговли в РФ при населении около 146 млн человек) [19]. Другой вызов, стоявший на пути подъёма розничной торговли – массовый непрофессионализм торговых работников, низкий уровень их мотивации к труду. В Кемерово большое внимание власти стали уделять открытию специализированных магазинов. Зачастую это происходило в ответ на письменные просьбы населения в газетах. Таким образом, контакт, а точнее, обратная связь с населением была установлена, что в высшей степени важно, поскольку любая стратегия, по словам академика В. Л. Квинта, призвана реализовывать глубинные ценности объекта стратегирования, в конечном счёте она должна повышать качество жизни людей [18].

II этап (1950 – 1985 гг.): многостороннее и комплексное развитие магазинной торговли. Этот этап характеризуется наметившимися направлениями в развитии магазинной торговли, которые будут обретать всё больше новых черт со времен перестройки, объявленной М. С. Горбачевым, и последующим переходом страны к рыночным отношениям, в том числе:

- повышение качества образования торговых работников. Как уже было сказано выше, вызовом стал массовый непрофессионализм работников, который проявлялся в значительном падении культуры обслуживания покупателей и, в целом, культуры торговли – общем качестве работы магазина. Для его преодоления разрабатывались многочисленные курсы повышения квалификации [7, с. 4], по инициативе горкома был создан целый лекторий [20, с. 4], осуществлялись образовательные командировки для работников. Так, служащих магазинов Кузбасса отправили перенимать опыт у своих коллег из Донбасса [3, с. 4]. Помимо этого, получать образование людей побуждала потребность занять более высокую должность в магазине с большей заработной платой. Среди торговых работников официально было определено четыре основных должности: ученик продавца, младший продавец, продавец, старший продавец. Учеником можно было стать не имея образования, однако в этом случае оплата его труда составляла всего лишь 15 рублей [1]. Обо всех достижениях в этой области, в том числе достойных похвалы действиях продавцов, писалось в газетах. Например, в этот период встречаются такие заголовки: «Продать отлично – искусство» [7, с. 2], «Растёт культура обслуживания» [15, с. 1].

- расширение услуг, предоставляемых магазинами. Предложение товара или услуги не обеспечивается одним только нужным количеством, необходимо ещё организовать возможность покупателя

их приобрести. Советом Министров СССР утверждались постановления о мерах по улучшению торговли. В них отмечались требования к магазинам и нововведения. Одно из таких вводило следующее: магазины обязывались организовать доставку товаров на дом [21], что означало появление с этого момента службы доставки. В постковидный период в современной России наблюдается бурное развитие таких курьерских компаний как «СберМаркет» или «Самокат». Однако их появление для нашей страны не явилось таким уж новшеством, поскольку в СССР эта инициатива была реализована ещё со стороны государства. О работе этой службы магазина «Рассвет» можно узнать из газетного номера: он достиг высоких показателей в этом направлении [17, с. 2]. Стоит отметить, эта услуга в разные периоды времени была и будет очень полезна разным группам людей: пожилым, больным, лицам с ограниченными возможностями здоровья и т.д.

12 августа 1959 г. вышло постановление Совета Министров СССР «О продаже рабочим и служащим в кредит товаров длительного пользования» [16]. Продажа в кредит – очень удобная услуга, поскольку советскому человеку зарплата не всегда позволяла купить дорогостоящие вещи сразу. Однако, в первую очередь это выгодно государству, поскольку благодаря ей дорогие товары реализовывались быстрее. Хотя и появилось много мошенников-неплательщиков [17, с. 2], отказываться от продажи в кредит советское руководство не стало.

Ещё одним способом довести товар до покупателя была организация работы магазинов на заводах. Различные торговые конторы организовывали акции по продаже товаров на территориях заводов, создавали маленькие базары. Например, книжные магазины продавали различную литературу: как техническую, так политическую и художественную. Полезные материалы технических книг обсуждались на конференциях коллективов цехов [2, с. 4]. Особую славу заработал книжный магазин № 102, который прозвали в народе «путешественником» [8, с. 4]. Рабочим очень нравились такие акции, поэтому некоторые энтузиасты, беря пример, открывали на заводах книжные киоски, затем – магазины, прозванные народными. Так, в январе 1962 г. [10, с. 2] на азотнотуковом заводе был открыт первый в области народный книжный магазин. Директором стал электрик Алексей Филиппов, продавцами – технорук Октябрина Левенштам, лаборантки Валентина Шапошникова и Надежда Башукевич и инженер-конструктор Антонина Бобрыкина [5, с. 4]. Книги покупались у других магазинов или у населения. В 1964 г. А. Филиппов заказал в магазине. «Букинистический» 200 книг [12, с. 4]. К 1966 г. уже в каждом цехе завода было по книжному киоску.

- внедрение прогрессивных методов торговли. Самым главным методом ведения торговли было самообслуживание. В начале 1950-х гг. подавляющее большинство советских магазином было прилавочными, где товар для покупателя недоступен, он может взять его в руки только после того, как оплатит и получит из рук продавца. В значительной степени это сокращало товарооборот, что доказывали образовывавшиеся перед прилавками длинные очереди. В результате магазин получал меньше прибыли [14, с. 4]. Кроме того, покупатель, имея не только визуальный, но и тактильный доступ к товару охотнее его покупал. Магазины самообслуживания были очень похожи на современные, поскольку в нём все товары выложены на полки, и покупатель может свободно передвигаться по всей площади, самостоятельно беря товар и неся его на кассу. Предполагается, что этот метод организации торговли СССР заимствовал у других государств, поскольку существовал он ещё до появления самого государства – в 1916 г. в Мемфисе был открыт магазин самообслуживания [11]. Однако магазины самообслуживания не появились внезапно: многие магазины успешно практиковали создание выставок товаров и торговлю с открытой выкладкой. Хотя по результативности это нельзя сравнить с самообслуживанием, это всё же увеличивало прибыль. В этом убедился коллектив магазина «Лакомка», где три дня проходила выставка кондитерских изделий фабрик Кузбасса. Хотя никаких новинок не было, дневная выручка оказалась вдвое больше, чем обычно [12, с. 2]. О таких акциях обязательно давались объявления в газетах.

Таким образом в исследовании на основе детального анализа источников были выделены ключевые этапы развития магазинов. На первом этапе основной проблемой являлся недостаток самих магазинов, что тормозило рост товарооборота и восстановление экономики после войны. После этого началось всестороннее развитие магазинов: внедрение самообслуживания, расширение услуг и повышение качества образования работников торговли. Характерной тенденцией было стремление увеличить товарооборот за счёт сокращения времени покупки, а также за счёт повышения уровня культуры торговли, которая создавала приятную атмосферу в торговом зале, благодаря чему покупатели чаще возвращались или покупали больше товаров. Эти новшества советского периода развития российского общества стали стратегической основой деятельности российских магазинов в XXI веке, например, сети «Бегемаг», когда появились кассы самообслуживания, пользоваться которыми можно при помощи банковских карт без продавцов, сокращая время, требуемое для покупки. Хотя в США эта тенденция выражена сильнее. Магазины «Amazon Go» полностью автоматичны и работают без касс – покупатель может взять любой товар, система из множества лазеров сама сканирует его, а на выходе у турникета нужно просто приложить телефон для оплаты. Однако, исследование показывает, что тренды и тенденции развития магазинной торговли в г. Кемерово в советский период двигают городскую торговлю уже на протяжении двух веков, значительно влияя на жизнь граждан.

Список источников.

1. *Выставка в «Лакомке» // Кузбасс. – 1966. – Октябрь (№ 246). – С. 2 (13).*
2. *Генкина В. За прилавком школьница // Кузбасс. – 1977. – Июнь (№ 141). – С. 2 (14).*
3. *Головин Л. Это полезно перенять // Кузбасс. – 1966. – Январь (№ 16). – С. 4 (17).*
4. *Долгих Л. Беглецы от кредита // Кузбасс. – 1967. – Сентябрь (№ 230). – С. 2 (18).*
5. *Захарчук К. Каждому предприятию – народный магазин // Кузбасс. – 1962. – Март (№ 77). – С. 4 (20).*
6. *Интервью с Житинёвой Л. Ф., директором магазина «Ярославна» в 1960-е гг. 15.02.2021.*
7. *Кемеровский первый горпищеторг объявляет набор на курс продавцов // Кузбасс. – 1961. – Март (№ 75). – С. 4 (24).*
8. *Костюкова П. Магазин-распространитель // Кузбасс. – 1961. – Февраль (№ 32). – С. 4 (28).*
9. *Крылов В. Наука торговать: 100 лет назад открылся первый магазин самообслуживания [Электронный ресурс] // RussiaToday – URL: https://russian.rt.com/article/319767-nauka-torgovat-100-let-nazad-otkrylsya-pervyi (дата обращения: 11.07.2021).*
10. *Ломов П. Край книголюбов // Кузбасс. – 1962. – Октября (№ 246). – С. 2 (35).*
11. *Мороз И. А. Проблемы советской торговли в 1950-е годы [Электронный ресурс] //Cyberleninka – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-razvitiya-torgovoy-seti-v-sssr-v-1950-60e-gody/viewer (дата обращения: 24.03.2021).*
12. *Паньков М. Букинистический магазин // Кузбасс. – 1964. – Августа (№ 189). – С. 4 (41).*
13. *Пономарёва В. Содружество магазина с заводом // Кузбасс. – 1957. – Январь (№ 12). – С. 4 (45).*
14. *Попова Ф. Магазин самообслуживания // Кузбасс. – 1956. – Декабрь (№ 288). – С. 4 (46).*
15. *Растёт культура обслуживания // Кузбасс. – 1967. – Июль (№ 171). – С. 1 (47).*
16. *Совет Министров СССР О продаже рабочим и служащим в кредит товаров длительного пользования [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс – URL: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=ESU&n=37810&req=d oc#oW7flSEz0tt8WKJ1 (дата обращения: 23.03.2021)*
17. *Соловьёв В. Коробейники из «Рассвета» // Кузбасс. – 1968. – Апрель (№ 90). – С. 2.*
18. *Стратегия есть философия успеха // Научная Россия – URL: https://scientificrussia.ru/articles/nauka-strategiya (дата обращения: 23.12.2022).*
19. *Твердюкова Е. Д. Contradictio in adjecto: буржуазные ценности советской торговли 1950-1960-х гг. [Электронный ресурс] // Российское историческое общество – URL: https://historyrussia.org/tsekh-istorikov/monographic/contradictio-in-adjecto-burzhuaznye-tsennosti-sovetskoj-torgovli-1950-1960-kh-gg.html (дата обращения: 25.03.2021).*
20. *Трошин С. Лекторий торговых работников // Кузбасс. – 1960. – Октябрь (№ 242). – С. 4 (56).*
21. *ЦК КПСС, Совет Министров СССР «О мерах по дальнейшему улучшению торговли» [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов – URL: https://docs.cntd.ru/document/765712511 (дата обращения: 23.03.2021).*
22. *Kvint V. L. Konzepte der Strategie: Impulse für Führungskräfte. München : UVK Verlag, 2021. 128 p.*
23. *Kvint V. L. Strategy for the Global Market: Theory and Practical applications. New York : Routledge Taylor and Francis Group, 2016. 519 p.*

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ СФЕРЫ ПИТАНИЯ В РЕГИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Мешков Владислав Олегович
Кемеровский государственный университет
Маюрникова Лариса Александровна, д.т.н.
vlad.meshkov.1998@mail.ru

Основная цель Стратегии социально-экономического развития Кузбасса заключается в повышении качества жизни населения. Для ее реализации имеются инструменты поддержки, в том числе, в виде инновационной инфраструктуры, направленной на интеграцию составляющих системы «наука и образование - производство - рынок», однако приоритеты расставлены, в своей основе, на базовые отрасли промышленности. В работе рассмотрены перспективы применения инновационной инфраструктуры для сферы питания в целях ее инновационного развития.

Ключевые слова: инновационное развитие, инновационная инфраструктура, развитие Кузбасса.

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE FIELD OF NUTRITION IN REGIONAL CONDITIONS

Meshkov V.O., Mayurnikova L.A., DSc in technical sciences, Kemerovo State University

The main goal of the Strategy of socio-economic development of Kuzbass is to improve the quality of life of the population. There are support tools for its implementation, including in the form of an innovative infrastructure aimed at integrating the components of the "science and education - production - market" system, but priorities are set, basically, on the basic industries. The paper considers the prospects for the use of innovative infrastructure for the field of nutrition for its innovative development.

Keywords: innovative development, innovative infrastructure, development of Kuzbass.

Приоритет инновационного развития отраслей промышленности, регионов и России в целом определен «Стратегией научно-технологического развития РФ на период до 2035 года» [5]. В контексте «Доктрины продовольственной безопасности», положения которой получили свое развитие исходя из «Стратегии национальной безопасности», подчеркивается важность обеспечения продовольственной безопасности, как одного из элементов, сохраняющего независимость страны и укрепляющего устойчивое положение в долгосрочной перспективе. Для современной рыночной экономики сфера питания является одной из быстрорастущих и динамичных, субъекты которой не ограничиваются оказанием услуг по удовлетворению населения в питании.

Сфера питания или агропромышленный комплекс (АПК) в России представляет собой интеграцию отраслей сельского хозяйства, пищевой промышленности, общественного питания и торговли. Анализ направлений государственной поддержки отраслей промышленности свидетельствует о том, что в документах также речь идет об АПК как совокупности отраслей народного хозяйства, связанных между собой экономическими отношениями по поводу производства, распределения, обмена и потребления с/х продукции [3]. В этой связи, проведение исследований о перспективах инновационного развития также целесообразно рассматривать не как ряд отдельных отраслей, а в совокупности. Особенно это имеет отношение к сельскому хозяйству, пищевой промышленности и общественному питанию.

Анализ научно-технической литературы по инновационному развитию отраслей и регионов выявил влияние принципа «центр – периферия». Кроме того, сдерживание инновационного развития в сфере питания заключается в специфике данной отрасли. А именно в том, что предприятия относится или к микро или к малому бизнесу, который, в свою очередь, не готов, не понимает и не заинтересован в инновационном развитии, а направлен на получение прибыли в краткосрочной перспективе. Недостаток высококвалифицированных кадров, высокий уровень текучести кадров, отсутствие опыта ведения инновационной деятельности, нехватка финансовых средств на ведение научно-исследовательских разработок с последующим их внедрением в отрасль. В общем и целом, это объясняет сегодняшнее ведение инновационной деятельности в данной сфере.

Кемеровская область - Кузбасс является крупнейшим индустриальным субъектом Российской Федерации, где важную роль в социально-экономическом аспекте играет обрабатывающая

промышленность, с преобладанием добычи полезных ископаемых, развитие которой отражено в Государственной программе. Инновационный потенциал региона имеет перспективы, так как он обладает необходимыми условиями, хотя и отстает от показателей инновационной активности ведущих регионов Сибирского федерального округа (Томск, Новосибирск, Красноярск).

В 90-х гг. двадцатого столетия Россия находилась в кризисе и имела необходимость выхода из него, а одним из таких путей являлось проведение целенаправленной политики по становлению страны на инновационный путь развития. Как пример, передовые зарубежные страны выходили из кризиса за счет технологического развития передовых отраслей. При этом стимулирующим фактором к развитию является совершенствование человеческого капитала. Переход на постиндустриальную экономику, основанную на знаниях, предполагает разработку и внедрение разных стратегий развития, в том числе стратегию инновационного развития предприятий и отраслей [1].

Стратегия социально-экономического развития Кемеровской области до 2035 года базируется на разных сценариях развития на долгосрочную перспективу и имеет целью повышение качества жизни населения [4]. Для реализации Стратегии в Кузбассе создана система поддержки инновационной деятельности (ИД). Для повышения эффективности ИД сформирована инновационная инфраструктура, целью которой является интеграция ее составляющих «наука и образование – производство – рынок». Далее были разобраны элементы инновационной инфраструктуры Кемеровской области и рассмотрена возможность их применения в интересах развития сферы питания:

1. АО «Кузбасский технопарк» - осуществляет консультацию инновационных предприятий по коммерциализации проектов и их продвижению. Задачи которые стоят перед технопарком: содействие проектам, их экспертиза; развитие коммуникационной площадки (публичные мероприятия направленные на развитие образования и повышение квалификации, обмен опытом); стимулирование развития перспективных отраслей; сдача в аренду площадей в бизнес-инкубаторе. Возможность применения для сферы питания целесообразна с точки зрения сотрудничества университетов и предприятий сферы питания с Кузбасским технопарком. Это обусловлено тем, что современная сфера питания многоаспектная отрасль, в основе развития которой лежат конвергентные технологии (био,- нано,- IT,- когнитивные). В этой связи такие направления как цифровые технологии, приборостроение, медицина, биотехнологии, экология являются приоритетными для сферы питания.

2. Государственный фонд поддержки предпринимательства Кузбасса обеспечивает доступ к финансовым ресурсам субъектам малого и среднего предпринимательства, входящих в состав инфраструктуры поддержки малого и среднего предпринимательства, содействует проектам и мероприятиям по поддержке и развитию предпринимательства в Кузбассе. Предприятия сферы питания – предприятия малого и среднего бизнеса, нуждающиеся в финансовой поддержке со стороны государственных и негосударственных Фондов поддержки. Для эффективного участия в процедурах грантовой поддержки предприятиям сферы питания необходима интеграция с профильными университетами для разработки проектов с учетом требований соответствующих Фондов.

3. Центр кластерного развития Кемеровской области создает условия в целях успешного и эффективного взаимодействия участников территориальных кластеров, образовательных учреждений, некоммерческих организаций, органов государственной власти и инвесторов. Инновационный кластер – организационная форма ИД, целью которой является разработка и реализация инновационных проектов по определённой тематике, например, сферы питания. Сфера питания – тематический инновационный кластер объединяющий науку и образование (университеты), а также профильные предприятия для разработки и внедрения инновационных проектов, например функциональных продуктов питания.

4. Региональный центр инжиринга оказывает консультационное, организационно-техническое и информационное содействие предприятиям малого и среднего бизнеса Кемеровской области. Рассматривая применимость для сферы питания, стоит отметить, что эффективность инновационного развития предприятий зависит от наличия у них инновационного потенциала (ИП). Существуют разные методики оценки ИП в зависимости от технологической готовности предприятия [2]. Для оценки ИП малых предприятий имеются определенные сложности. Региональный Центр инжиниринга имеет специалистов по аудиту технологического уровня предприятия и оценке перспектив инновационного развития. Для предприятий сферы питания это важно, так как в штате таких специалистов они не имеют.

5. Центр поддержки предпринимательства (ЦПП) Кузбасса оказывает бесплатные консультации и экспертизы касательно ведения предпринимательской деятельности. Финансируется Министерством экономического развития РФ, а также Департаментом инвестиционной политики и развития предпринимательства Кузбасса. ЦПП именно создан специально для поддержки развития предприятий малого бизнеса разных отраслей промышленности в том числе и сферы питания. Одной из причин отсутствия тесного сотрудничества и получение помощи от ЦПП предприятиями является слабое

взаимодействие с элементами инфраструктуры (внешняя среда), отсутствие информации и кадров для ведения этого вида деятельности.

6. Автоматическая некоммерческая организация (АНО) «Научно-образовательный центр «Кузбасс»» (НОЦ «Кузбасс») занимается координацией исследований и разработок наукоемких продуктов, услуг и технологий, привлекая крупные и средние компании в реализацию проектов научно-образовательных центров, выводя новшество на мировой рынок. Задачей НОЦ является формирование инновационной среды (взаимодействие науки и производства) с целью разработки новшеств и их практического применения в условиях производства. Рассматривая сущность инновационной деятельности, которая заключается в интеграции составляющих системы «наука и образование – производство – рынок», для предприятий сферы питания это возможность либо получения новшеств от университетов, либо совместные разработки новшеств с получением интеллектуальной собственности, внедрения и выведения на рынок инновационной продукции, и, как следствие, повышение конкурентоспособности.

Анализ свидетельствует о том, что в Кузбассе создана и функционирует инновационная инфраструктура для развития отраслей промышленности. Необходимо отметить, что в большей степени она направлена на поддержку и инновационное развитие базовых отраслей промышленности региона. Однако и другие отрасли малого среднего бизнеса, например, сфера питания, могут легко встраиваться в направления деятельности инфраструктуры при наличии кадров, готовых к ИД. Таким образом, на первый план инновационного развития предприятий сферы питания выходит задача подготовки кадров для инновационной деятельности.

Список литературы

1. Богданова Е.Л., Бровка Г.М., Максимова Т.Г., Николаев А.С. Цифровая культура, навыки инновационного предпринимательства и управления интеллектуальной собственностью – компетенции будущего // Инновации. 2019. №10(252). С. 101-109.

2. Грачев И.Д., Неволин И.В. Инновационная активность и экономический рост // Инновации. 2019. № 8.

3. Маюрникова, Л.А. Теоретико-методологический подход к инновационному развитию сферы общественного питания: монография / Л.А. Маюрникова, С.В. Новоселов и [др.]; под редакцией Л.А. Маюрниковой; КемТИПП. – Кемерово, 2014. – 200 с.

4. Распоряжение Правительства Кемеровской области от 7 марта 2019 г. № 143-р (ред. от 08.07.2019) «Об утверждении стратегии развития сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Кемеровской области на период до 2035 года».

5. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. №642 О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.

ФИТНЕС-БАЛЕТ «MUSE»

Селиванова Полина Сергеевна
Кемеровский государственный университет
Логинова Анастасия Владленовна, старший преподаватель кафедры экономической теории и государственного управления
Pselivanova4@gmail.com

В статье поднимается проблема малоподвижного образа жизни, рассматриваются причины ее возникновения и способы решения. Проект «Fitness ballet “Muse”» выступает одним из таких способов на локальном уровне через внедрение новой системы тренировок с творческим подходом к движению. Миссия проекта заключается в привлечении населения города Кемерово к регулярным занятиям физической культурой, что будет способствовать решению заявленной проблемы в столице Кузбасса.

Ключевые слова: физическая культура, тренировки, движение, здоровый образ жизни, фитнес-балет.

FITNESS BALLET «MUSE»

Selivanova P.S., Loginova A.V., Kemerovo State University

The article raises the problem of a sedentary lifestyle, considers the reasons for its occurrence and how to solve it. The Fitness ballet "Muse" project acts as one of these ways at the local level through the introduction of a new training system with a creative approach to movement. The mission of the project is to attract the population of Kemerovo city to regular physical education classes, which will help solve the declared problem in the capital of Kuzbass.

Keywords: physical education, training, movement, healthy lifestyle, fitness ballet.

Благодаря развитию технологий, включающему в себя автоматизацию и механизацию труда, современный человек имеет массу благ, но взамен лишается движения, без которого полноценная жизнь невозможна. При этом физическая активность имеет множество преимуществ – устранение симптомов депрессии и тревоги, развитие навыков обучения и мышления, предотвращение сердечно-сосудистых заболеваний, онкологии и диабета, а значит, она напрямую влияет на качество жизни каждого из нас.

Гиподинамия вносит немалый «вклад» в развитие атеросклероза, поскольку способствует снижению мышечной активности и становится причиной детренированности сердечной мышцы. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно около 1,9 миллионов человек умирает от болезней, обусловленных недостаточной физической активностью. Для того чтобы снизить риск развития ряда наиболее распространенных неинфекционных заболеваний, специалисты ВОЗ рекомендуют уделять не менее 30 минут в день на разнообразную физическую активность.

В целях решения данной проблемы и повышения уровня жизни граждан Владимир Путин подписал Указ о национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года, где обозначено увеличение доли граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом, до 70 %, а повышение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет. Также был принят Федеральный закон от 05.04.2021 № 88-ФЗ «О внесении изменений в статью 219 части второй Налогового кодекса РФ в части предоставления социального налогового вычета в сумме, уплаченной налогоплательщиком за оказанные ему физкультурно-оздоровительные услуги». И теперь граждане, занимающиеся физической культурой и спортом, по закону претендуют на социальный налоговый вычет по налогу на доходы физических лиц. Выплата в размере 13 % от стоимости абонементов значительно повысила мотивацию к занятиям физкультурно-спортивной деятельности.

Для того чтобы повысить интерес граждан, в первую очередь – студенческой молодежи, к занятиям физкультурой и спортом, а также внести свой вклад в достижение национальной цели «Сохранение населения, здоровье и благополучие людей» автором предложено реализовать проект «Fitness ballet “Muse”». Его цель заключается в привлечении девушек и женщин к здоровому образу жизни и регулярным занятиям физической культурой. Функциональные тренировки с эстетикой балета способствуют избавлению от множества проблем, связанных с недостатком активности, однообразными бытовыми движениями и стрессами. «Муза движения» вдохновляет самосовершенствоваться путем грамотной работы со своим телом. Мобильность, стабильность, сила, гибкость, координация и баланс - все эти способности необходимы для поддержания нашего тела здоровым и красивым. И балетные движения,

адаптированные для массовых занятий, способствуют их развитию. Различные комплексы динамической растяжки и миофасциального релиза, которые являются обязательным дополнением в работе со своим телом, в совокупности друг с другом снимают ощущение скованности и позволяют двигаться в нормальной амплитуде, а комбинации, состоящие из разнообразных движений, требуют приложения умственных усилий и открывают новые двигательные возможности для нашего тела.

Во время создания проекта особое внимание уделялось работе над фирменным стилем. Разработан современный логотип и притягивающая взгляд полиграфия. Отснят фото- и видео-материал, который необходим для привлечения целевой аудитории и рекламного продвижения в социальных сетях.

С целью получения необходимых финансовых ресурсов для реализации проекта планируется участие в конкурсах на получение субсидий, грантов. На начальном этапе понадобится 750 тысяч рублей. Из них аренда помещения на первые двенадцать месяцев квадратурой 55 м2составит 480 тысяч рублей, а ремонт обойдется в 220 тысяч рублей. Реклама в социальных сетях и полиграфия составят 20 тысяч рублей. Необходимый инвентарь, который включает в себя коврики, гантели, мячи, подуки, латексные фитнес-ленты, имеет стоимость в 33 тысячи рублей.

Перспективность проекта позволяет планировать его масштабирование за счет франшизы студии в различных городах России, где главной ценностью будет являться профессиональный рост тренеров, их самореализация и возможность создавать свои обучающие курсы на онлайн-площадках для большего вовлечения людей, которые не имеют возможности или времени заниматься физической культурой в офлайн-формате.

Анализ конкурентов города Кемерово показал, что направление Fitness ballet не популяризовано. Используемая в проекте методика физического самосовершенствования является авторской и была разработана в результате многолетнего опыта занятием балетом и тренерской деятельности. «Fitness ballet “Muse”» – это уникальное сочетание мягкого фитнеса и творчества, которое вдохновляет людей на регулярные занятия физической культурой.

Список литературы:

1. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». URL: http://kremlin.ru/events/president/news/63728 (дата обращения: 18.01.2023).

2. Физическая активность [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения : [сайт]. URL: https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity (дата обращения: 18.01.2023).

3. Жуков Р. С., Смышляев Д.В. Теория физической культуры и спорта: избранные лекции : учебное пособие. Томск : Изд-во ТГПУ, 2009. 264 с.

4. Минникаева Н. В., Шабашева С. В. Теория и методика физической культуры (избранные лекции): учебное пособие. Кемерово : КемГУ, 2016. 144 с.

5. Федеральный закон от 05.04.2021 № 88-ФЗ «О внесении изменений в статью 219 части второй Налогового кодекса Российской Федерации в части предоставления социального налогового вычета в сумме, уплаченной налогоплательщиком за оказанные ему физкультурно-оздоровительные услуги». URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/46576 (дата обращения: 18.01.2023).

УДК 330.322

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНВЕСТИЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Шершнева Ольга Ивановна
Шейдеман Карина Олеговна
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»
shershneva.oi@mail.ru

В статье рассматривается инвестиционная безопасность Кузбасса как составной элемент экономической безопасности области и факторы, влияющие на ее состояние. Раскрывается влияние угроз на инвестиционную безопасность Кемеровской области. Предложены меры по нейтрализации угроз и сохранению инвестиционной безопасности в стабильном состоянии. Инновационная активность рассматривается как один из важных факторов, позволяющих достичь эффекта от инвестиционной деятельности.

Ключевые слова: инвестиционная безопасность, экономическая безопасность, инвестиции, государственная поддержка отраслей, инновационная активность.

TOPICAL ISSUES OF INVESTMENT SECURITY OF THE KEMEROVSK REGION

Shershneva O.I., Sheideman K.O., Kemerovo State University

The article discusses the investment security of Kuzbass as an integral element of the economic security of the region and the factors influencing its condition. The influence of threats on the investment security of the Kemerovo region is revealed. Measures are proposed to neutralize threats and maintain investment security in a stable state. Innovative activity is considered as one of the important factors that make it possible to achieve the effect of investment activity.

Key words: investment security, economic security, investments, government support for industries, innovation activity.

В настоящее время обеспечение экономической безопасности выступает важнейшей задачей государства. Кемеровская область, как один из крупнейших индустриальных центров России, ставит перед собой задачу по нейтрализации угроз экономической безопасности региона, в том числе по повышению инвестиционной безопасности Кузбасса и обеспечения его самодостаточности в сфере инвестиционного развития.

В отечественной науке инвестиционная безопасность исследователями определяется по-разному: во-первых, это «способность национальной хозяйственной системы генерировать инвестиционный процесс, поддерживающий устойчивый рост и стратегическую конкурентоспособность экономики» [8, с. 22]; во-вторых, это «возможность обеспечения текущих потребностей экономики в капитальных вложениях по объему и структуре, которые обеспечат эффективное использование и возвращение средств» [6, с. 15]; в-третьих, «обеспечение гарантированной защиты и устойчивое развитие экономической системы и всей совокупности финансовых отношений и процессов в стране» [13, с. 2]. Таким образом, обеспечение инвестиционной безопасности позволяет регионам и стране на основе непрерывной инвестиционной деятельности обновлять и воспроизводить капитал, а также, выступая одним из важнейших компонентов в поступательном и устойчивом развитии региона, влиять на развитие интеллектуального потенциала граждан и повышать уровень жизни населения.

Важность обеспечения инвестиционной безопасности Кузбасса связана, в первую очередь, с необходимостью формирования благоприятного инвестиционного климата, что позволит привлечь больше инвестиций в регион, и поспособствует развитию и укрупнению предпринимательства в Кузбассе.

Одним из показателей, характеризующим состояние инвестиционной безопасности, выступает динамика инвестиций в основной капитал. Динамика его изменений представлена в таблице.

Исследуемый период	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Российская Федерация	89,9	99,8	104,8	105,4	102,1	99,5	107,7
Сибирский федеральный округ	83,4	98,5	102,3	105,4	106,8	100,3	108,9
Кемеровская область - Кузбасс	65,1	91,5	120,3	107,4	105,2	88,0	108,3

Источник: составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс] – URL: https://rosstat.gov.ru/investment_nonfinancial (дата обращения: 20.01.2023).

Исходя из представленных данных видно, что инвестиции в основной капитал в целом по России с 2015 г. увеличивались. Значения ниже 100% наблюдаются в 2015, 2016 и 2020 гг., когда экономика России находилась в нестабильном состоянии: кризис, возникший на фоне конфликта с Украиной и присоединением Крыма к России в 2015-2016 гг. и кризис, связанный с влиянием COVID-19 в 2020 г. Введенные в 2022 г. санкции против России также негативно сказываются на объеме инвестиций в основной капитал. Данные по Кузбассу характеризуются нестабильностью. На фоне спада в 2020 г., в 2021 г. отмечается увеличение объема инвестиций на 8,3%. Ковидный кризис повлиял на снижение инвестиционной активности в регионе в связи с необходимостью поддержки населения и недопущения снижения качества жизни общества.

В 2022 г. экономика России столкнулась с ограничениями из-за введения санкций со стороны других стран, что не могло не сказаться на функционировании экономики Кузбасса. В таблице представлены данные по объему инвестиций за 2021 и 2022 гг.

	2021 г.	2022 г.		
		I квартал	I полугодие	январь - сентябрь
Российская Федерация	23239504,0	3995085,1	9722318,0	16418561,0
Сибирский Федеральный округ	2282833,7	404711,7	1022896,0	1681392,2
Кемеровская область - Кузбасс	340021,7	66499,8	152808,0	234771,8

Источник: составлено автором по данным Объем инвестиций в основной капитал по полному кругу хозяйствующих субъектов: Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. - URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Inv_reg_kv2021-2022.xls (дата обращения: 20.01.2023).

За 1 полугодие 2022 г. объем инвестиций в основной капитал в Кемеровской области составил 152808,0 млн. рублей, что на 5,4% превысило вложения, осуществленные в 1 полугодии 2021 г. Однако по итогам первых 8 месяцев 2022 г. динамика инвестиций сократилась до 99,5% к соответствующему периоду 2021 г. [2] Такой спад может быть связан с отказом инвесторов вкладывать деньги в развитие региона и опасениями, что вложенные средства не окупятся со временем. Кузбасс традиционно представляется как регион, основу которого составляют добывающие и перерабатывающие отрасли, поэтому отказ зарубежных стран от покупки российских энергоносителей сказывается на работе промышленных предприятий региона.

Стоит отметить, что ½ объема инвестиций в России в основной капитал в 2021 г. осуществлялась на территории десяти субъектов РФ (Москва, ЯНАО, МО и т.д.). Согласно таблице 2 объем инвестиций в основной капитал за счет всех источников финансирования в Кузбассе за первые 8 месяцев 2022 г. составил 234771,8 млн. руб., что составляет 1,4% от финансирования СФО за аналогичный период. При этом в СФО за январь – сентябрь 2022 г. было направлено 10,2% от всего объема инвестиций в России. Финансирование льготных программ в Кузбассе в 2022 г. позволит наладить логистические поставки и перенаправить их в

сторону тех государств, которые продолжат сотрудничество с Россией, в том числе для осуществления импортозамещения продукции, необходимой для работы важных отраслей экономики региона.

Стоит обратить внимание, что по источникам инвестиции в основной капитал, направленным в январе – сентябре 2022 г., значительную долю в 79% составляют собственные средства. Привлеченные средства на инвестирование в основной капитал составляют 20,9% из общего объема инвестированных средств, из них долю в 53,6% составляют бюджетные средства (из них 51,9% средства из областного бюджета), 14,6% составляют заемные средства организаций и 13,6% кредиты банков [5]. В структуре инвестиций в январе – сентябре 2022 г., значительная доля инвестиций в 51,7% была направлена в отрасль добычи полезных ископаемых [4]. Таким образом, перспективной областью направления инвестиций в Кузбассе выступает промышленность, так как ее доля в структуре ВРП составляет около 41%. Внедрение инноваций и эффективное использование природного потенциала Кемеровской области позволит привлечь в регион больше инвестиционных средств и реализовать конкурентные преимущества региона.

В соответствии с рэнкингом рейтингового агентства «Эксперт РА», в 2021 г. среди регионов наиболее инвестиционно привлекательными являются Архангельская область, г. Москва, Краснодарский край, Приморский край и ЯНАО. Кемеровская область получила статус региона с низким уровнем инвестиционной привлекательности, то есть в данном рейтинге Кузбасс находится среди аутсайдеров. Связано это с недополучением доходов от предприятий сырьевого сектора из-за нестабильности на углеводородном рынке, несмотря на финансовые вложения со стороны государства в экономику региона. Также на снижение позиций Кемеровской области в данном рейтинге повлияла негативная оценка состояния окружающей среды региона. В настоящее время оценка окружающей среды занимает важное место при принятии инвестиционного решения. Это объясняется надвигающимися необратимыми климатическими изменениями, которые могут привести к истощению природных ресурсов и значительным загрязнениям. Как отмечает «Эксперт РА», проблемными регионами России выступили Сибирский и Дальневосточный федеральные округа, в составе которых 6 субъектов – аутсайдеров из 10 по оценке состояния окружающей среды. Из этих данных можно сделать вывод о формировании важной стороны в оценке инвестиционной привлекательности региона через экологичное отношение к природному богатству субъекта. [1]

В инвестиционной деятельности региона угрозы существуют всегда, однако зачастую активная борьба с ними приводит к нейтрализации или снижению их негативного влияния. Выделение и уточнение угроз инвестиционной безопасности Кузбасса позволит сформулировать конкретные меры по их противодействию. Среди основных угроз инвестиционной безопасности Кемеровской области, можно выделить следующие:

1. Недостаточная инновационная деятельность в регионе. Активные меры поддержки научных исследований и их дальнейшего применения позволят эффективно использовать имеющиеся в Кузбассе ресурсы и положительно влиять на экономическое развитие региона, тем самым увеличивая его конкурентоспособность среди других регионов. К тому же успешное взаимодействие с другими регионами в области инновационных разработок приведут не только к внутреннему развитию, но и позволит активизировать взаимодействие субъектов по научно-техническим разработкам, обеспечивающим развитие экономики страны. [9]
2. Недостаток квалифицированных кадров в приоритетных областях экономики. С данной угрозой позволит справиться организация центров по подготовке и переподготовке специалистов, которые позволят подготовить кадры и направить их на предприятия Кузбасса. Это положительно скажется на инновационном развитии региона и его предприятий, в том числе в традиционных отраслях производства Кузбасса.
3. Экстенсивное использование природных ресурсов и ухудшение экологической обстановки в Кемеровской области. Решением в данном случае может стать переориентация на интенсивное использование природного потенциала Кузбасса и поворот в сторону углубленной переработки ресурсов. Это позволит не только увеличить объем добываемых ресурсов без значительного вовлечения природы, но и сократить истощение природных ресурсов, а также улучшить экологическую обстановку. В процессе перехода на углубленную переработку ресурсов и проведение дальнейших исследований в данной области будут решены вопросы по снижению капитальных вложений в переработку, так как высокорентабельным данный процесс становится даже при минимальной производительности, чем при использовании уже известных каталитических технологий. [3]
4. Существование административных барьеров и сложность в оперативном получении разрешительной документации, необходимой для ведения инвестиционной деятельности. Преодоление данной угрозы позволит сформировать благоприятные условия для ведения бизнеса и привлечения инвестиций. В настоящее время в Кемеровской области для квалифицированного сопровождения инвестора на всех этапах реализации проекта создана организация «Агентство по привлечению и защите инвестиций Кузбасса». К тому же данное агентство осуществляет услуги на всех стадиях реализации инвестиционного

проекта без взимания платы, что позволило решить проблему трудоемкости и дороговизны ведения инвестиционного процесса.

Государство в условиях нестабильности принимает определенные меры поддержки отраслей экономики, которые в большей мере пострадали в условиях санкций. Для предприятий малого и среднего бизнеса были объявлены кредитные каникулы. Правительство РФ объявило, что предприниматели могут взять отсрочку или уменьшить платеж по кредитам в течение льготного периода. Однако подобной мерой поддержки можно воспользоваться, если хозяйствующий субъект действует в отрасли из перечня в Постановлении Правительства № 337 от 10.03.2022 г. [10]. Чтобы поддержать отрасль информационных технологий, все аккредитованные IT-компании освободят от налога на прибыль и от проверок налогового, валютного и других видов контроля до конца 2024 г. А также предоставлена возможность для развития новых проектов и продолжения деятельности брать кредит по ставке не больше 3% [12]. Не менее важной антикризисной мерой является предоставление льготной программы кредитования для субъектов малого и среднего бизнеса.

В Кемеровской области для нейтрализации угроз инвестиционной безопасности и установления привлекательного инвестиционного климата реализуется комплекс мер государственной поддержки отраслей народного хозяйства. Сюда включается проведение консультаций в формате вебинаров для получения актуальной информации по вопросам выстраивания логистических цепочек в условиях санкционного давления, а также по вопросам освобождения от уплаты таможенных пошлин и налогов при ввозе иностранных товаров, необходимых для производства экспортируемой продукции. [7]

Взаимосвязь инвестиционной и инновационной деятельности является прямой и проявляется в том, что эффект от инвестиций проявляется при использовании инновационных подходов. Для расширения инновационной активности в Кузбассе на основе Фонда содействия инновациям созданы и функционируют программы («КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ», «РАЗВИТИЕ», «КООПЕРАЦИЯ», «ИНТЕРНАЦИОНАЛИЗАЦИЯ»), работа которых направлена на содействие развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Осуществление льготного финансирования «Фонда развития промышленности» направлено на поддержку промышленных предприятий путем выдачи кредитов для бизнеса по сниженным ставкам. [6]

Проблему малообеспеченности социальной инфраструктуры решают меры кредитования, гарантий и поручительства, финансовая поддержка инвесторов, проекты которых направлены на развитие транспортной, энергетической инфраструктуры, инфраструктуры для промышленных площадок и высокотехнологичной инфраструктуры здравоохранения. [7] В данном случае активность инвесторов позволит решить проблему недостаточного социального обеспечения объектами инфраструктуры, что влияет на экономическую эффективность общественного производства. Развитие объектов инфраструктуры не только позволит увеличить удовлетворенность населения условиями и уровнем жизни, но также привлечь дополнительные кадры в регион за счет обеспечения комфортных условий для жизни и работы в регионе.

Помимо перечисленных мер в Кемеровской области реализуются программы льготного кредитования, предоставления налоговых льгот для региональных инвестиционных проектов и субъектов инвестиционной/инновационной деятельности, осуществляются меры по поддержке субъектов малого и среднего предпринимательства, и моногородов Кузбасса. [7]

На территории Кемеровской области действуют программы по созданию территорий опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР), на территории которых реализуются налоговые преференции для предприятий-участников, что позволяет развивать нетрадиционные для Кузбасса отрасли экономики и внедрять инновации в производство.

На данный момент в Кемеровской области разработана инвестиционная декларация, которая отражает ключевые инвестиционные преимущества области и введенные в действие меры по увеличению инвестиционной привлекательности Кузбасса. [11] В 2022 г. государством было принято значительное количество мер по поддержанию организаций и ИП, введены меры налоговой поддержки, как на территории России, так и на территории Кузбасса. Были введены изменения в валютной, банковской, страховой сферах для организаций и ИП, что в комплексе позволит российскому предпринимательству преодолеть нестабильность экономической системы.

Таким образом, для сохранения инвестиционной безопасности России и Кемеровской области на стабильном уровне необходимо комплексное применение мер для защиты экономики и привлечения дополнительного объема инвестиций. Улучшение инвестиционного климата и формирование инвестиционной привлекательности страны позволит создать условия для устойчивого экономического роста и расширенного воспроизводства капитала.

Список литературы

1. Вопреки кризису регионы нарастили инвестпривлекательность. Рейтинговое агентство «Эксперт РА». [Электронный ресурс]. – URL: https://www.raexpert.ru/researches/regions/regions_invest_2021/(Дата обращения: 20.01.2023).

2. Динамика инвестиций в основной капитал: Федеральная служба государственной статистики по Кемеровской области – Кузбассу [Электронный ресурс]. - URL https://kemerovostat.gks.ru/storage/mediabank/Динамика%20инвестиций%20в%20основной%20капитал(8).pdf (дата обращения: 20.01.2023).

3. Золотухин В.А. Глубокая переработка нефти и нефтяных остатков // Neftegaz.RU: коммуникационное агенство, информационно-аналитический портал. 2013. [Электронный ресурс]. - URL: https://neftegaz.ru/science/petrochemistry/331947-glubokaya-pererabotka-tyazheloy-nefti-i-neftyanykh-ostatkov/ (дата обращения: 20.01.2023).

4. Инвестиции в основной капитал по видам экономической деятельности в январе – сентябре 2022 г.: Федеральная служба государственной статистики по Кемеровской области – Кузбассу [Электронный ресурс]. - URL: https://kemerovostat.gks.ru/storage/mediabank/Инвестиции%20в%20основной%20капитал%20по%20видам%20экономической%20деятельности%20в%20январе-сентябре%202022г..pdf (дата обращения: 20.01.2023).

5. Инвестиции в основной капитал по источникам финансирования в январе – сентябре 2022 г.: Федеральная служба государственной статистики по Кемеровской области – Кузбассу. [Электронный ресурс]. - URL: https://kemerovostat.gks.ru/storage/mediabank/Инвестиции%20в%20основной%20капитал%20по%20видам%20экономической%20деятельности%20в%20январе-сентябре%202022г..pdf (дата обращения: 20.01.2023).

6. Каранина Е. В. Финансовая безопасность (на уровне государства, региона, организации, личности) – Монография. – Киров: ФГБОУ ВО «ВятГУ», 2015. – 239 с. [Электронный ресурс] – URL: https://kilmezfinans.ru/wp-content/uploads/2014/09/Финансовая-безопасность.pdf (Дата обращения: 20.01.2023).

7. Меры государственной поддержки. Инвестиционный портал Кузбасса [Электронный ресурс] – URL: https://keminvest.ru/state_supports? (дата обращения: 20.01.2023).

8. Нарышкин С. Е. Инвестиционная безопасность как фактор устойчивого экономического развития [Электронный ресурс] // Вопросы экономики, 2010. № 5. 16-25 с. URL: https://libmonster.ru/m/articles/view/ИНВЕСТИЦИОННАЯ-БЕЗОПАСНОСТЬ-КАК-ФАКТОР-УСТОЙЧИВОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО-РАЗВИТИЯ (Дата обращения: 20.01.2023).

9. Подзорова Г. А., Артеменко А. И., Грязнова Н. Л., Комарчева О. С. Инновационный потенциал Кемеровской области - Кузбасса: состояние и перспективы развития. Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2022. Т. 7. № 3. С. 367-377. [Электронный ресурс]. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnyy-potentsial-kemerovskoy-oblasti-kuzbassa-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya (дата обращения: 20.01.2023).

10. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении перечня отраслей, в которых осуществляет деятельность заемщик, указанный в части 1 статьи 7 Федерального закона "О внесении изменений в Федеральный закон «О Центральном банке Российской Федерации (Банке России)» и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части особенностей изменения условий кредитного договора, договора займа" и о признании утратившими силу отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации» от 10.03.2022 № 337 [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации [сайт]. URL: http://government.ru/docs/all/139706/ (Дата обращения: 20.01.2023).

11. Распоряжение Губернатора Кемеровской области – Кузбасса «Об утверждении инвестиционной декларации Кемеровской области – Кузбасса» . [Электронный ресурс]. - URL: https://keminvest.ru/media/W1siZiIsIjIwMjIvMDQvMjAvNmllY3E2aXJwYV9fNjNjMDguMDQuMjAyMl8yNDU1NjQ1X3YxNV8uUERGIl1d/Распоряжение%20Губернатора%20Кемеровской%20области%20-%20Кузбасса%20%28по%20основной%20деятельности%29%20№%2063-рг%20от%2008.04.2022%20об%20утверждении%20Инвест%20%282455645%20v15%29.PDF?sha=0139b07ada0c512d (дата обращения: 20.01.2023).

12. Указ Президента Российской Федерации от 02.03.2022 № 83 «О мерах по обеспечению ускоренного развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации [сайт]. URL:http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203020001?index=1&rangeSize=1 (Дата обращения: 20.01.2023).

13. Федонина О.В. Инвестиционная безопасность как ключевой фактор устойчивого развития Российской Федерации и Республики Мордовия [Электронный ресурс] // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ», 2016. Том 8, №2. URL:http://naukovedenie.ru/PDF/97EVN216.pdf (Дата обращения: 20.03.2023).

СКАРЛЕТТ КАК СТРАТЕГ: АСПЕКТЫ ЭКОНОМИКИ И ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ В РОМАНЕ «УНЕСЁННЫЕ ВЕТРОМ»

Штейникова Варвара Дмитриевна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 34 имени Амелина Станислава Александровича» (МБОУ «СОШ № 34»)

Алабина Татьяна Александровна, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры стратегии регионального и отраслевого развития ИЭУ КемГУ

varvarastejnikova@gmail.com

Проведен анализ известного произведения мировой литературы «Унесённые ветром». В ходе исследования в романе выявлены аспекты экономики и стратегирования. Выяснено, что в данном произведении содержится много полезных советов по финансовой грамотности и ведению бизнеса, которые являются актуальными и по сей день.

Ключевые слова: произведение литературы, экономика, финансовая грамотность, стратегия, бизнес, деньги

SCARLETT AS A STRATEGIST: ASPECTS OF ECONOMICS AND FINANCIAL LITERACY IN THE NOVEL "GONE WITH THE WIND"

Shteynikova V. D., School 34, Alabina T.A., Candidate of Economics, Kemerovo State University

The analysis of the famous work of world literature "Gone with the Wind" is carried out. In the course of the research, aspects of economics and strategizing are revealed in the novel. It was found out that this work contains a lot of useful tips on financial literacy and business management, which are relevant to this day.

Keywords: work of literature, economics, financial literacy, strategy, business, money.

Если провести обзор и задуматься о инновационном подходе к классификации всех литературных произведений, в которых затрагивается тема экономики, то их можно разделить на разные тематики [10]. В данной работе рассматривается роман «Унесённые ветром» с точки зрения экономических основ [2-3].

1. История создания. Действия романа «Унесённые ветром» («Gone with the Wind») происходят в годы Гражданской войны в США. Военные действия между Севером и Югом продолжались с 1861 до 1865 годы, а после начались Реконструкция Юга и восстановление экономики.

Однако работа над романом началась в 1926 году, когда 25-летняя американская писательница Маргарет Митчелл (Margaret Mitchell) получила серьёзную травму и была вынуждена оставить работу журналиста в «Воскресном журнале Атланты» (Atlanta Journal Sunday Magazine). Чтобы чем-то занять себя, Маргарет решила начать писать книгу. Сначала была создана последняя глава, а потом появилось множество вариантов начала и новых героев. У каждой главы было по несколько версий, например, у первой - 60! Сведения на каждого героя расписывались подробно. Интересно то, что почти никто из знакомых писательницы не знал о её работе, женщина тщательно скрывала это от своих друзей и знакомых. Несмотря на то, что Маргарет Митчелл посвящала работе над произведением по 6-8 часов в день, роман был закончен только спустя 10 лет. Однако писательница не собиралась публиковать «Унесённые ветром», её решение изменилось только после того, как Митчелл упомянула в разговоре с подругой о написанной книге. Девушка не поверила в сказанное, что задело Маргарет. И писательница отправила роман в издательство, где он был высоко оценён. Произведение вышло в свет 30 июня 1936 года и сразу же стало бестселлером: за полгода было продано более одного миллиона экземпляров, а также проданы права на экранизацию, а в 1937 году Маргарет получила за этот роман Пулитцеровскую премию.

2. Жанр. «Унесённые ветром» – произведение большого объёма, в котором повествуется о достаточно большой части жизненного пути главной героини. Также в книге подробно описаны события того времени и жизнь героев, поэтому данное произведение по праву можно назвать романом.

3. Смысл названия. Первое название книги звучало так: «Завтра - уже другой день» («Tomorrow is Another Day»), по финальной строчке этого произведения: «Я подумаю обо всем этом завтра, в Таре. Завтра я найду способ вернуть Ретта. Ведь завтра уже будет другой день». Позже стали появляться и другие названия: «Не в наших звездах» («Not in Our Stars»), «Горн пропел правду» («Bugles Sang True»), «Тюк

утомляющей клади» («Tote the Weary Load»); всего было 24 варианта. Издательство остановило свой выбор на № 17 из представленного Митчелл списка. Теперь весь мир знает этот роман под названием «Унесенные ветром» («Gone with the wind»). Это часть первой строки третьей строфы поэмы Эрнеста Доусона, английского поэта XIX века, «Я уж не тот, каким был в царствие доброй Кинары». Смысл выбранного названия заключается в том, что юг Америки – это цивилизация, унесенная ветром [7].

4. Тема, идея и проблематика. В романе хорошо отражено то, как война рушит привычный уклад жизни людей, влияет на экономику, поэтому тему романа сама Маргарет определяла как «выживание» [6]. В мирное время Скарлетт не знала нужды и забот, она наслаждалась жизнью дочери богатого плантатора. Но война дала героини понять, что такое нищета и голод, и ей пришлось измениться, чтобы выжить: «Бог мне свидетель, Бог свидетель, я не дам янки меня сломить. Я пройду через всё, а когда это кончится, я никогда, никогда больше не буду голодать. Ни я, ни мои близкие. Бог мне свидетель, я скорее украду или убью, но не буду голодать» [4].

Идеей произведения можно назвать убеждённость, что деньги хоть и играют важную роль в жизни, но не являются самым главным, а также, что в погоне за богатством не стоит забывать о нравственности, о своих чувствах и о чувствах близких людей, об их отношении к тебе и о здравом рассудке, стоит прислушиваться к себе и наслаждаться жизнью, потому что никогда не знаешь, что произойдёт с тобой завтра.

Испытав нужду, Скарлетт меняется и теперь героиня готова сделать всё, чтобы жить в достатке: «Я обнаружила, что деньги – самое важное на свете, и Бог мне свидетель, я не желаю больше жить без них!». Кроме того, после прочтения романа можно сделать вывод, что жизнь – это борьба. Пока человек борется, он жив. На протяжении всего произведения главная героиня боролась за любовь, достаток и существование. Она никогда не сдавалась, несмотря на многочисленные потери, невероятные сложности и существенные изменения в жизни. Она, по сути, великолепный стратег, выстаивающий свою личностную стратегию в условиях новой нормальности с множеством вызовов и угроз [11].

В сравнение со Скарлетт автор приводит другого героя – Эшли Уилкса. Он не борется, а понимает и признаёт своё поражение: «…жизнь стала слишком реальной, она утратила былую красоту, утратила безмятежность тех прежних дней, милых моему сердцу. Я не приспособлен жить в этом мире, а мир, которому я принадлежу — исчез с приходом войны. Я видел кровавое месиво из людей, снарядами рвало моих друзей на куски... Бог сохранил мне жизнь, но она для меня хуже смерти. В новом мире мне нет места и мне страшно» [9].

5. Сюжет, конфликт и ключевые эпизоды произведения. История романа о молодой южанке, дочери состоятельного владельца плантаций в Джорджии. Девушка наполовину ирландка, умеет очаровывать мужчин, но сама тайно влюблена в сына соседского плантатора. Однако беззаботная юность девушки прекращается с началом Гражданской войны. В один миг героине пришлось повзрослеть: мать умерла, отец болен, а родное поместье разграбили янки. Это книга о любви и о войне, о предательстве и верности, о жестокости и о красоте самой жизни.

Одним из ключевых моментов является день, когда Скарлетт решается узнать, как идут дела в лавке у её мужа Фрэнка Кеннеди. Героиня знакомится с его учётом доходов и расходов и понимает, что он нерационально ведёт свой бизнес. Помещение тёмное, а на витрине такой беспорядок, что покупателям сложно рассмотреть товары. Кроме того, Фрэнк давал в долг вещи из лавки и достаточно большие суммы, при этом он не отказывал даже тем, кто никогда не смог бы вернуть деньги. Скарлетт берёт на себя управление бизнесом мужа, и лавка начинает приносить в разы больше дохода. На заработанные деньги героиня покупает лесопилку, так как отчётливо понимает, что в данный момент это востребовано (следит за трендами интуитивно), поскольку после войны люди активно восстанавливают свои дома и строят новые здания, а значит именно лесопилка будет приносить большую прибыль. Все вокруг твердят, что женщина не должна заниматься таким делом, и Скарлетт сейчас должно быть стыдно, но героиня никого не слушает, ведь мнение большинства для стратега – ошибочно [11]. Она нанимает рабочих и агитирует людей в городе покупать лес у неё. Ради большой прибыли Скарлетт идёт на сотрудничество даже с теми, против кого южане сражались на войне. Это характеризует её, как решительную героиню, которая готова на всё ради получения желаемого. Она не привыкла сдаваться и опускать руки в трудных ситуациях. Скарлетт борется за свои судьбу, счастье и материальный достаток.

Очень хорошо главную героиню и её изменения раскрывают следующие эпизоды романа:

1.Диалог Скарлетт с Реттом Батлером в самом начале войны:

– Не все можно купить за деньги. (Скарлетт)

– Кто вам это внушил? Сами вы не могли бы додуматься до такой банальности. Что же нельзя купить за деньги? (Ретт)

– Ну, как… я не знаю… Во всяком случае, счастье и любовь – нельзя.

– Чаще всего можно. А уж если не получится, то им всегда можно найти отличную замену. [4]

2.Разговор этих же персонажей после роковых событий:

– Нельзя иметь все, Скарлетт. Вы либо будете делать деньги неподобающим для дамы способом и всюду встречать холодный прием, либо будете бедны и благородны, зато приобретете кучу друзей. Вы свой выбор сделали.

– Бедствовать я не стану, – быстро проговорила она. – Но… я сделала правильный выбор, да?

– Если вы предпочитаете деньги.

– Да, я предпочитаю деньги всему на свете.

– Тогда вы сделали единственно возможный выбор. Но за это надо платить – как почти за все на свете. И платить одиночеством [5].

6. Главные герои и система образов произведения. Изначально главную героиню произведения звали Пэнси, но издатель настоял на том, что имя нужно сменить. «Мне уже всё равно, называйте её хоть Отбросом О'Хара, – писала Митчелл, – я просто хочу закончить этот чёртов роман». Сегодня главная героиня романа «Унесённые ветром» известна всему миру под именем Скарлетт О'Хара [1].

После выхода книги в свет многие думали, что её прототипом была сама Маргарет. Но писательница с негодованием откликалась на такие комментарии, потому что считала Скарлетт отрицательным персонажем. Автор романа уверяла читателей, что ей близок другой персонаж произведения – Мелани Гамильтон. Эта героиня – «настоящая леди». Благородство, доброта и внутренняя сила – её главные черты. Мелани является героем-антиподом Скарлетт. Своенравие мисс О'Хара противопоставлено чуткому сердцу Мелани. Её уникальная способность – видеть хорошее в людях.

Этим персонажем искренне восхищался Ретт Батлер – один из центральных героев романа, третий муж Скарлетт и контрабандист со скандальной репутацией. На его счетах были миллионные суммы. Ценности и убеждения Ретта хорошо описывают следующие высказывания этого героя:

- «Большинство людей почему-то никак не могут уразуметь, что на крушении цивилизации можно заработать ничуть не меньше денег, чем на создании её».

- «Большие деньги можно сделать в двух случаях: при созидании нового государства и при его крушении. При созидании это процесс более медленный, при крушении – быстрый».

- «Только потеряв так называемую «репутацию», вы начинаете понимать, какая это обуза и как хороша приобретённая такой ценой «свобода»» [4].

Таким образом, хотя Ретт и Скарлетт не всегда шли честным путём, у обоих были хорошие бизнес-стратегии.

Несмотря на нечестный образ жизни, отсутствие благородства и плохую репутацию, капитан Батлер очень любил жену и дочь. Однако сама Скарлетт на протяжении всего романа была уверена, что испытывает сильные чувства к Эшли. Лишь в финале произведения она осознаёт, что мечтательный и неприспособленный к жизни мистер Уилкс давно безразличен ей. Героиня понимает, что всё это время она умело имитировала влюблённость и грезила не об Эшли, а об образе, который сама придумала. А настоящее счастье было рядом, но Скарлетт упорно его не замечала, не отвечая Ретту взаимными чувствами.

7. Композиция. Роман написан в двух томах. Читатель знакомится со Скарлетт, когда она ещё совсем юна. В книге показана большая часть жизни героини. Она взрослеет и меняется на протяжение всего повествования.

Стоит отметить, что произведение не совсем соответствует привычной схеме «завязка-кульминация-развязка», но его можно разделить на несколько частей:

1. Экспозицией является описание привычной мирной жизни южан.

2. Завязка начинается с пикника в Двенадцати Дубах перед началом войны и длится до поездки главной героини в Атланту.

3. Дальше происходит развитие действия – это жизнь Скарлетт в Атланте.

4. Кульминацией можно назвать ту часть романа, в которой героиня отправляется в Тару, чтобы возродить родную плантацию, а после происходит гибель её дочери.

5. Развязка – охватывает переживания Ретта и Скарлетт после смерти Бони, а также осознание главной героини в финале произведения.

Заключение. «Унесённые ветром» – это великое произведение о смене эпох, которая раскрывается в описании военного времени и последствий Гражданской войны в США. Роман повествует о прежней жизни южан и о сложностях, с которыми они столкнулись после войны. Смысл заключается в контрасте и взаимоотношениях героев, которые воплощают собой старую и новую Америку [8]. В ходе исследования было выявлено, что литературное произведение мировой классики содержит экономические аспекты, в нём встречается тематика стратегирования, а главная героиня Скарлетт О'Хара обладает некоторыми чертами стратега. Аспекты финансовой грамотности в строках произведения являются актуальными и по сей день. Они могут быть полезны для личностного финансово-экономического планирования и последующего стратегирования любому человеку, читающему вдумчиво данные творения.

Список литературы

1. 12 удивительных фактов о романе «Унесенные ветром», которые вы вряд ли знали // livelib.ru: – URL: https://www.livelib.ru/articles/post/36231-12-udivitelnyh-faktov-o-romane-unesennye-vetrom-kotorye-vy-vryad-li-znali (дата обращения: 27.08.2022).

2. Анализ эпического произведения (М. Митчелл «Унесённые ветром») // Инфоурок – URL: https://infourok.ru/analiz-epicheskogo-proizvedeniya-m-mitchell-unesennye-vetrom-5444200.html (дата обращения: 29.08.2022).

3. Как делать анализ художественного произведения? // Адукар – URL: https://adukar.com/ru/news/abiturientu/kak-delat-analiz-hudozhestvennogo-proizvedeniya (дата обращения: 27.08.2022).

4. Митчелл, М. Унесенные ветром / М. Митчелл; перевод с английского Т. Озерской. – Т. 1. – М.: Эксмо, 2022. – 637 с.

5. Митчелл, М. Унесенные ветром / М. Митчелл; перевод с английского Т. Озерской. – Т. 2. – М.: Эксмо, 2022. – 637 с.

6. О чем книга унесенные ветром // Какой смысл – URL: https://kakoy-smysl.ru/meaning-book/o-chem-kniga-unesennye-vetrom (дата обращения: 29.08.2022).

7. Унесенные ветром: откуда такое название // Яндекс.Дзен – URL: https://zen.yandex.ru/media/marga/unesennye-vetrom-otkuda-takoe-nazvanie-5d973afc98fe7900b0f089f5 (дата обращения: 27.08.2022).

8. Унесенные ветром (роман) // академик: – URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1156352 (дата обращения: 27.08.2022).

9. Фильм «Унесённые ветром» // режиссер Виктор Флеминг, 1939 г.

10. Штейникова, В. Д. Тематика экономики, стратегирования и финансовой грамотности в произведениях классической литературы / В. Д. Штейникова, Т. А. Алабина // Теория и практика стратегирования : Сборник избранных научных статей и материалов, Кемерово-Новокузнецк-Мариинск-Москва, 17–19 октября 2022 года / Под научной редакцией В.Л. Квинта. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. – С. 310-319.

11. Kvint, V. L. Strategy for the global market: Theory and practical applications. – New York: Routledge, 2015. – 548 p. – URL: https://doi.org/10.4324/9781315709314

СЕКЦИЯ «ДЕТСКИЙ КОНВЕНТ» - НАУКОТВОРЧЕСТВО УЧЕНИКОВ СТАРШИХ КЛАССОВ»

ПРОБЛЕМА ДЕТСКОГО ОЖИРЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Кабенко Дарья Александровна

Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи «Сириус. Кузбасс»

Муниципальное бюджетное нетиповое общеобразовательное учреждение Гимназия №48, г. Новокузнецк

Носков Максим Алексеевич, методист Регионального центра выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодёжи «Сириус. Кузбасс»

Жданова Наталия Николаевна, учитель биологии МБНОУ Гимназии №48

kabenkodarij@mail.ru

В настоящее время ожирение признано новой хронической неинфекционной «эпидемией». Во всем мире отмечается катастрофически быстрое увеличение числа лиц, страдающих ожирением, не только среди взрослого населения, но и среди детей. Благодаря проведенному исследованию удалось рассмотреть, насколько распространено данное заболевание среди школьников 5 и 9 классов на примере учащихся МБ НОУ Гимназии №48 города Новокузнецка.

Ключевые слова: детское ожирение, хроническая неинфекционная эпидемия, медицина, индекс массы тела, стадии детского ожирения, последствия детского ожирения.

THE PROBLEM OF CHILDHOOD OBESITY IN MODERN SOCIETY

Kabenko D. A, Zhdanova N. N, Municipal budget atypical educational institution Gymnasium No. 48, Noskov M. A, Novokuznetsk Regional center for identifying, supporting and developing abilities and talents in children and youth «Sirius. Kuzbass»,

Currently, obesity is recognized as a new chronic non-infectious "epidemic". Worldwide, there is a catastrophically rapid increase in the number of obese people, not only among adults, but also among children. Thanks to the conducted research, it was possible to consider how widespread this disease is among schoolchildren of grades 5 and 9 on the example of students of MBOU Gymnasium No. 48 in Novokuznetsk.

Keywords: childhood obesity, chronic non-infectious epidemic, medicine, body mass index, stages of childhood obesity, consequences of childhood obesity.

Ожирение – это группа наследственных и приобретенных заболеваний, связанных с избыточным накоплением жировой ткани в организме [1]. Оно занимает лидирующую позицию среди заболеваний, вызванных нарушением питания среди населения и считается «болезнью цивилизации», которая обусловлена специфическим характером окружающей среды. В современном обществе преобладает рафинированное питание, богатое насыщенными жирами и углеводами с высоким гликемическим индексом, в то время как технический прогресс создает предпосылки к гиподинамии (малоподвижный образ жизни) и нарушению режима дня и питания [5]. Ожирение у детей входит в число основных проблем современного здравоохранения в связи с высокой распространенностью, комплексным негативным влиянием на организм, риском развития осложнений и также низкой эффективностью разрешенных методов лечения. Результаты эпидемиологических исследований позволяют считать ожирение одним из наиболее распространенных хронических заболеваний среди детского населения в мире. В России, по данным литературы с 2015 по 2020 годы количество подростков и детей, страдающих ожирением, возросло более чем в 1,5 раза [4].

Это заболевание имеет серьезные неизлечимые последствия в будущем, поэтому важно правильно и четко донести до детей и их родителей всю суть этой проблемы. Поэтому данная тема актуальна.

Целью исследования является изучение сути проблемы детского ожирения в России и других странах мира и написание рекомендаций для предотвращения этой проблемы.

Для достижения поставленной цели необходимо выдвинуть следующие задачи:

- рассмотреть статистику детского ожирения по всему миру
- выявить причины, приводящие к ожирению
- изложить последствия детского ожирения

•изложить об уже проводимых мерах борьбы с детским ожирением

•провести исследование среди школьников с целью узнать есть ли среди учащихся те, кто имеет проблему лишнего веса или ожирение

Объектом исследования стали ученики пятых и девятых классов МБНОУ Гимназии №48 г. Новокузнецка; Предметом исследования стали антропометрические показатели учащихся. В работе использовались такие методы исследования, как анкетирование, статистика, анализ.

Для того, чтобы выяснить подвержены ли школьники нашей области ожирением было проведено исследование на группе учащихся МБНОУ Гимназии №48 г. Новокузнецка, которое проходило в 2 этапа. Первым этапом работы стало выявление проблемы детского ожирения среди учащихся исходя из их данных и показателей ИМТ. Вторым этапом проводилось анкетирование с целью узнать привычки ребят, страдающих лишним весом или ожирением.

С целью узнать страдают ли школьники гимназии лишним весом или ожирением был использован эмпирический метод исследования, то есть измерение роста и веса учащихся с последующим расчетом индекса массы тела.

Сбор информации проводился у учеников пятых и девятых классов. Эти возрастные группы были выбраны не случайно. В пятом классе процесс полового созревания только начинается, и организм претерпевает изменениям. В том числе масса тела ребенка начинает увеличиваться с большей скоростью чем до этого. А в девятом классе эти процессы раскрываются уже в полной мере и вес зависит не от гормонов, а от привычек и поведения человека. Для сбора точных показателей использовались напольные весы и ростомер.

По результатам исследования у пятиклассников удалось выявить, что:

•55% от тех, кому было предложено поучаствовать в эксперименте имеют нормальную массу тела

•4% имеют выраженный дефицит массы тела

•4% имеют лишний вес

•5% страдает ожирением

•32% отказались принять участие в эксперименте

По результатам исследования у девятых классов удалось узнать:

•55% имеют нормальную массу тела

•6% имеют выраженный недостаток массы тела

•4% имеют лишний вес

•2% страдают ожирением

•33% отказались от участия в эксперименте

Ребятам у которых был выявлен лишний вес или ожирение было предложено поучаствовать в анкетировании для выявления их привычек в питании и образе жизни которые могли повлиять на возникновение лишнего веса. Всего в анкетировании приняло участие 11 человек из пятых классов и 9 человек из 9х классов.

Анкетирование показало, что большинство учащихся стараются соблюдать правила здорового образа жизни, но не всегда это удается. Поэтому данная проблема все еще остается предметом обсуждений и не нашла верного решения

Вывод: Данное исследование показало, что ребята, обучающиеся в Гимназии №48, в большей степени, подходят под общепринятые стандарты роста веса и индекса массы тела, которые вывела Всемирная организация здравоохранения [2]. Это свидетельствует о том, что они стараются вести правильный и здоровый образ жизни, который плодотворно сказывается на работе их организма. Однако среди учащихся все же встречается проблема лишнего веса и ожирения, хоть и в небольшом процентном соотношении (8% и 7% из обеих групп соответственно). Таким образом, можно сделать вывод, что проблема детского ожирения встречается среди школьников. На примере учащихся МБ НОУ Гимназии №48 мы убедились, что данное заболевание распространено повсеместно и охватывает различные возрастные группы среди учащихся. Иногда мы даже и не задумываться, что в нашем окружении есть человек страдающий подобным недугом. Ранняя диагностика ожирения очень важна, так как лишний вес влияет не только на внешность, но и на работу сердечно – сосудистой системы, заболевания опорно-двигательного аппарата, репродуктивной системы, появление онкологических патологий [3].

Список литературы

1. Аверьянов, А. П. Диагностика ожирения у школьников: значение определения массы жировой ткани / А. П. Аверьянов, Н. В. Болотова, Е. Г. Дронова // Педиатрия. - 2003. - № 5.

2. ВОЗ. Ожирение и избыточный вес [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/ru/

3. Ивлева, А. Я. Избыточный вес и ожирение проблема медицинская, а не косметическая / А. Я. Ивлева, С. Г. Бурков // Ожирение и метаболизм. – 2010.

4. Машанская, А. В.Современные технологии реабилитации подростков с ожирением / А.В. Машанская [и др.] // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2018.

5. Павловская, Е. В. Ожирение у детей и подростков -современный взгляд на проблему / Е. В. Павловская, Т. В. Строкова, А. Г. Сурков, Б. С. Каганов // Вопросы детской диетологии. – 2008. – Т. 6, № 4.

ПОИСК АЗОТОБАКТЕРА В ПОЧВАХ ГОРОДА МЕЖДУРЕЧЕНСКА С РАЗНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

Лазовская Александра Павловна
МБОУ Лицей №20
Бубликова Светлана Владимировна, учитель биологии и экологии
sashka.lazovslaya1@mail.ru

В данной работе рассматривается регулярное использование земель, которое сопровождается активным внесением различных удобрений в почву, снижая уровень качества почвы, загрязняется окружающая среда и нарушается процесс внутренних механизмов почвы. Были проведены физический и химический анализы почвенных вытяжек и выделены бактерии рода Azotobacter, которые растут и фиксируют азот при pH 4,3-6,9 среды. Для некоторых почв характерен недостаток фосфора и калия, поэтому наиболее активно азотобактерии развивались в почвах, в которые были внесены минеральные удобрения, которые содержат фосфор, калий, азот и другие минеральные вещества.

Ключевые слова: бактерии рода Azotobacter, почва, загрязнение, окружающая среда, физический анализ, химический анализ, азот, минеральные удобрения, pH среды.

SEARCH FOR AZOTOBACTER IN THE SOILS OF THE CITY OF MEZHDURECHENSK WITH DIFFERENT ANTHROPOGENIC LOAD

Lazovskaya Alexandra Pavlovna, Licey №20
Bublikova Svetlana Vladimirovna, teacher biology and ecology

This paper examines the regular use of land, which is accompanied by the active application of various fertilizers to the soil, reducing the level of soil quality, polluting the environment and disrupting the process of internal soil mechanisms. Physical and chemical analyses of soil extracts were carried out and bacteria of the genus Azotobacter were isolated, which grow and fix nitrogen at pH 4.3-6.9 of the medium. Some soils are characterized by a lack of phosphorus and potassium, therefore, azotobacteria developed most actively in soils in which mineral fertilizers containing phosphorus, potassium, nitrogen and other minerals were introduced.

Key words: bacteria of the genus Azotobacter, soil, pollution, environment, physical analysis, chemical analysis, nitrogen, mineral fertilizers, pH of the medium.

В настоящее время проблема нитратов (удобрений) в сельскохозяйственной продукции тесно связана с низкой культурой земледелия как на больших площадях, так и на мелких участках сельских хозяйств. Постоянное применение высоких доз азотных удобрений ведет к тому, что избыток азотных соединений в почве поступает в растения, где он накапливается в больших количествах [3].

Повышенные концентрации нитратов в почве представляют определенную экологическую угрозу, поскольку повышают риск таких неблагоприятных процессов, как подкисление почв, эвтрофикация водоемов, образование азотосодержащих газов, уменьшающих количество озона.

Почва - это верхний слой, покрывающий земную оболочку. Данный слой полезен для человека, так как там происходят процессы, влияющие на жизнедеятельность организмов. Без почвы не было бы возможным существование живых организмов.

Биологический круговорот веществ в природе и в частности почве, происходит благодаря процессу, который имеет название-фиксация молекулярного азота. Данный метод определяет биологическую активность почвы.

Азотофиксирующие бактерии - род грамотрицательных бактерий, живущих в почве и способных в результате азотофиксации связывать азот из атмосферы и переводу его в азотосодержащие соединения, доступные для усваивания растениями [1].

Азотобактер является свободноживущим азотфиксатором, то есть данный род бактерий фиксируют молекулярный азот из атмосферы, не вступая в симбиотические отношения с растениями. Фиксация азота замедляется наличием доступных источников азота, например, ионов аммония, нитратов [7].

Представители рода Азотобактер распространены повсеместно в нейтральных и слабощелочных почвах и не выделяются из кислых почв [8]. Были они обнаружены и в экстремальных условиях почв северного и южного полярного региона, несмотря на короткие местные сезоны роста и относительно низкие значения pH, в арктическом регионе в глине и суглинах, а также торфянистых и песчанистых суглинках, в антарктическом регионе - в грунте побережья [6]. В сухих почвах представители данного рода могут долгое время сохраняться в виде цист. Благодаря своей способности фиксировать молекулярный азот, тем самым повышая плодородие почвы и стимулирования роста растений представители рода Азотобактер используются в сельском хозяйстве для получения азотных биологических удобрений [5]. Хочется сказать о том, что Азотобактер достаточно чувствителен к кислотности почвы. Наиболее оптимальный для него уровень обитания - pH 7.2-8.2. В то же время он может быть на средах с pH от 4,5 до 9,0.

Материалы и методы

Изучение литературы, интернет - ресурсы, стартовый набор для исследования азотофиксирующих бактерий и скрининг набор.

Инструкции по использованию набора «Скрининг азотфиксирующих бактерий на способность к стимулированию роста растений» ООО «Живые системы». Был проведен отбор почвенных проб для физического и химического анализа почв. ГОСТ 17.4.4.02 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа [4]. По ГОСТу 26425-85 Почвы. Методы определения иона хлорида в водной вытяжке.

Механический и химический анализ почвы

Образцы почвы отбирались из поверхностных почвенных разрезов и остальных выбранных точек. Максимальная глубина достигала 0,4 метра, использовалась методика конверта. Образцы почвы были высушены, далее были убраны крупные остатки растительности, различный мусор, камни и уголь. После проведения данных действий почвы были просеяны через сито с диаметром 1-2 мм.

После проведения механического состава почв выяснилось, что единственная точка, где состав сильно различается от других- это городской парк культуры и отдыха. Так как на данной территории, как уже говорилось ранее, почва является завезенной и практически никак не используется в целях выращивания растений, из-за рядом находящейся дамбы.

Определение количества хлорид ионов в почвенной вытяжке

Качественное определение хлорид-ионов в почвенной вытяжке основано на реакции азотнокислого серебра с хлоридами в водной вытяжке, с помощью титрования. Наличие хлоридов определялось по проявлению в ней белого осадка хлористого серебра. В результате данного этапа получилось так, что в трех образцах почвы образовался белый хлопьевидный осадок, который указывает на наличие хлорид-ионов в почве [2].

Загрязненными точками по хлорид-ионам являются: пробы №2, №4, №5. Хлориды являются загрязнителями почвы. Хлор, попадая в почву, усиливает ее кислотность, ухудшает действие минеральных и органических удобрений. Следовательно, говоря про активность Азотобактера в почвах, данные бактерии в большом количестве находятся на такой территории, как разрез «Ольжерасский», разрез «Междуречье» и городской парк культуры и отдыха, где антропогенная нагрузка увеличена.

Определение кислотности почвы

Определение кислотности определяли с помощью набора из лакмусовых бумажек. Определение кислотности почв показало, что во всех образцах почв, кислотность в пределах нормы, но есть образцы, в которых характерно большее подкисление почв и это такие образцы, как Городской парк культуры и отдыха, разрез «Ольжерасский», разрез «Междуречье», а также луг. При проведении дальнейшего исследовании результаты показали, что рост колоний Азотобактера соответственно совпал с результатами кислотности почв. Азотобактер активно размножался на данных образцах почвенных культур.

Определение азота нитритов в почве

Качественное определение азота нитритов основано на способности азотистой кислоты (HNO_2) разлагать йодоводородную кислоту с выделением молекулярного йода, который окрашивает крахмальный клейстер в синий цвет. По результатам исследования выяснилось, что во всех пробах были найдены

нитриты, так как все жидкости окрасились в синий цвет. Это свидетельствует тому, что во всех образцах почв имеется азотобактер, который прекрасно себя чувствует в данных условиях.

Поиск Азотобактера в образцах почвы с разной антропогенной нагрузкой

Приготовление вспомогательного раствора

В мерную колбу объемом 1 литр налили 300–400 мл воды, затем высыпали в колбу с водой всё содержимое флаконов с NaCl, K2SO4, MgSO4*7H2O и K2HPO4 и перемешали смесь. Далее довели объем раствора до отметки «1 литр» и проконтролировали, что все соли полностью растворились (на дне колбы не должен находиться осадок).

Приготовление среды Эшби

Для приготовления среды Эшби потребовались аналитические весы. На весах подготовили навески $CaCO_3$ (1 грамм), агара (3 грамма), гоюкозы (4 грамма). Затем смесь вскипятили на плите до максимального растворения компонентов. При этом часть компонентов до конца не растворилось. При проведении данного этапа наблюдалось кипение, образование пены и изменение цвета раствора. Далее смесь охладили до 50-60 градусов Цельсия и заполнили ей чашки Петри так, что смесь полностью покрывала дно.

Первичный посев

Воспользовавшись кухонными весами, приготовили навеску почвы массой 3 грамма. Визуально разделили навеску на три части и поместить 1/3 навески почвы в флакон, содержащий 50 мл дистиллированной воды. Плотно закрыли флакон крышкой и перемешали содержимое флакона взбалтывающими движениями. Дождались осаждения крупных частиц почвы на дно флакона, при этом суспензия во флаконе полностью посветлела. С помощью пипетки Пастера перенесли 1 мл полученной суспензии из флакона на поверхность среды Эшби в чашке Петри. Равномерно распределили суспензию по поверхности среды Эшби с помощью ватной палочки. Поместили чашки Петри в пакет. Затем пакет неплотно закрыли так, чтобы в него мог проникать воздух. Оставили пакет с чашками Петри в темном и теплом месте, где температура воздуха была 25-27 градусов Цельсия на 2-8 дней, при этом фиксировали изменения каждые 2 дня. Сфотографировали чашку Петри и посчитали количество разных колоний азотфиксирующих бактерий, выросших на среде из выбранных образцов почв. Каждой колонии присвоили уникальный номер и подписали его на фотографии.

Окраска бактерий по Граму

Все выделенные колонии бактерий имели слабовыраженную розово-красную окраску, что говорит о том, что были найдены грамотрицательные бактерии. Бактерии р. Azotobacter, как мы знаем, относятся к грамотрицательным бактериям, что соответствует нашему исследованию. Преимущественно больше всего Азотобактера было в пробах №3, №4, №5

Скрининг азотфиксирующих бактерий на способность к стимулированию роста растений.

С помощью зубочистки отобрали небольшое количество выбранной колонии, прикоснулись к среде в лунке исследовательского планшета №1 зубочисткой с выбранной колонией. Аналогичным способом переносили эту же колонию в лунку планшетов №2-№5 с таким же номером. Для точного проведения исследования необходимо было регулярно менять зубочистки.

Планшет №1 использовался для контрольного рассева колоний бактерий, выросших на чашках Петри. Планшеты заклеили пленкой и поместили в пакет с zip-lock 18*25 см. Пакет закрыли неплотно, но не защелкивали zip-lock.

Инкубировали планшеты в течение 1–3 недель при комнатной температуре. Ежедневно фиксировали изменения в лунках планшетов №1-№5.

В планшете №2 происходило потенциальное пожелтение среды из-за того, что был недостаток фосфора. Бактерии выделяли кислоту, которая способствовала изменению цвета среды. В лунках планшета №2 находилось небольшое количество Азотобактера, так как на образование азота и азотосодержащих соединений необходим фосфор. Следовательно, Азотобактер был найден, но не в значительных количествах, так как данные бактерии используют фосфор в качестве питательных веществ. Бактерии были найдены на таких территориях, как разрез «Ольжерасский», Майзас и лагерь «Романтика».

В планшете №3 происходило также изменение цвета среды на желтый, но в этот раз из-за нехватки достаточного количества калия в почве. Калию уделяется меньшее внимание по сравнению с азотом и фосфором в питании растений. Хотя роль существенна, достаточная обеспеченность растений им способствует повышению устойчивости и важным являются улучшение качества продукции и внутренних механизмов почвы. Данные бактерии были найдены на таких территориях, как Луг, Майзас, разрез «Междуречье» и разрез «Ольжерасский».

В планшете №4 происходило пожелтение среды на 4 день после посева бактериями среды. Существенного изменения на данном планшете не произошло, но лишь одна лунка была с явным отличием. Данную лунку занимал образец почвы с территории разреза «Междуречье». Это в очередной раз доказывает, что активное размножение и развитие бактерий происходит в почвах с наиболее экстремальными условиями для них.

В планшете №5 осветление лунок произошло только в одном образце высаженных бактерий, таком как разрез «Междуречье». Именно в данном образце почв содержатся бактерии, которые способны расщеплять целлюлозу.

Выводы

При проведении данного исследования были даны физико-географические характеристики выбранным точкам, где выяснилось, что активное растениеводство возможно на таких территориях, как луг, Майзас и лагерь «Романтика». На остальных же территориях почва подвергается антропогенной нагрузке, что повышает кислотность и нарушает процессы, происходящие в ней.

Были собраны образцы почв с выбранных точек методом конверта, где следом почву высушили и в дальнейшем использовали для механического и химического исследования.

После проведения физико-химического анализа почв выяснилось, что образцы почв с данных территорий можно отнести к среднесуглинистым и тяжелосуглинистым почвам, средняя кислотность pH = 5,4 (слабокислые). Наиболее кислая почва pH=4,8 в образце разреза «Междуречье», так как данная территория наиболее подвержена антропогенной нагрузке. Далее были выделены Представители рода Азотобактер во всех образцах. Так как данный вид бактерий живет в нейтральных почвах (pH 7-8), то можно предположить, что выделенные бактерии относятся к виду Azomonas macrocytogenes, которые растут и фиксируют азот при pH 4,3-6,9 (слабокислом).

Список литературы:

1.Азотобактер А Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А.М. Прохоров. – Т 1. - 1969-1978.
2.Безуглова, О. С. Биогеохимия: учебник для вузов / О. С. Безуглова, Д. С. Орлов. Ростов н / Д: Феникс, 1999. - 320 с.
3.Волкова, Н. В. Гигиеническое значение нитратов и нитритов в плане отдаленных последствий их действия. - 1980.
4.Почвы. Отбор проб. / ГОСТ Р 58595-2019.
5.Azotobacter in Sustainable Agriculture / edited by Neeru Narula. - New Delhi, 2000. – 162 p.
6.Boyd W. L., Boyd J. W. Presence of Azotobacter species in Polar Regions / W. L. Boyd, J. W. Boyd // Journal of Bacteriology. - 1962. - T. 83, № 2. - C.429-430.
7.Bürgmann, H. mRNA Extraction and Reverse Transcription-PCR Protocol for Detection of nifH Gene Expression by Azotobacter vinelandii in Soil / H. Bürgmann, F. Widmer, W. V. Sigler, J. Zeyer // Applied and Environmental Microbiology. - 2003. - T. 69. - C. 1928-1935.
8.Yamagata, U. Physiological Study of Azotobacter chroococcum, bejjerinckii and vinelandii types / U. Yamagata, A. Itano // Journal of Bacteriology. - T. 8, № 6. – 1923. - C. 521-531.

ВИДЫ ЛИПАЗ И ИХ РОЛЬ В ПИЩЕВАРЕНИИ ЧЕЛОВЕКА

Лияскина Арина Геннадьевна
Лияскина Ирина Геннадьевна
Лицей №36 (г. Осинники), Кемеровский государственный университет
Милентьева Ирина Сергеевна, д.т.н.
a.liyaskina4@gmail.com

Ферменты представляют собой белковые соединения, способные ускорять биохимические реакции в организме человека, но не расходующиеся в самом процессе. Они играют значительную роль в обмене веществ, имеют особенности строения и специфичны по своей природе. Липазы – ферменты, относящиеся к классу гидролаз, которые катализируют расщепление липидов в процессе жизнедеятельности организма. В данной работе рассмотрены некоторые виды липаз.

Ключевые слова: ферменты, энзимология, липазы, пищеварение, гидролазы

TYPES OF LIPASES AND THEIR ROLE IN HUMAN DIGESTION

Liyaskina A.G., Liyaskina I.G., Milentyeva I.S., Doctor of Engineering Sciences,
Lyceum № 36 (c. Osinniki), Kemerovo State University

Enzymes are protein compounds that can accelerate biochemical reactions in the human body, but are not consumed in the process itself. They play a significant role in metabolism, have structural features and are specific in nature. Lipases are enzymes belonging to the class of hydrolases that catalyze the breakdown of lipids during the vital activity of the body. In this paper, some types of lipases are considered.

Keywords: enzymes, enzymology, lipases, digestion, hydrolases.

Ежедневно внутри нашего организма происходят сложнейшие процессы, которые обеспечивают возможность протекания обмена веществ. Они осуществляются на основе реакций, которыми управляют ферменты или, по-другому, энзимы.

Ферменты (энзимы) – это белки, способные ускорять химические реакции, протекающие в живом организме. Их основным свойством является способность к ускорению реакций в несколько тысяч раз, но при этом они не повышают температуры и не расходуются в процессе. Также, энзимы способны действовать только на определённый субстрат – вещество, которое катализирует фермент, что предопределяет их специфичность.

Ферменты по своей природе имеют особенности строения, связанные с их белковым началом. Так, их разделяют на простые и сложные энзимы. Первые представляют из себя полипептидные цепи, которые при гидролизе способны распадаться только на аминокислоты. А вторые, в свою очередь, состоят из белковой и небелковой части, которые имеют названия, соответственно, апофермент и кофактор.

Пищеварение представляет собой процесс переработки и расщепления питательных веществ в организме с последующим усвоением, который происходит под действием различных энзимов [3]. Известно о существовании фермента липазы (стеапсина), способной расщеплять и перерабатывать жиры. Так, одним из представителей данного класса соединений является панкреатическая липаза, катализирующая реакции гидролиза в процессе переваривания жиров при их попадании в двенадцатиперстную кишку (рис.1).

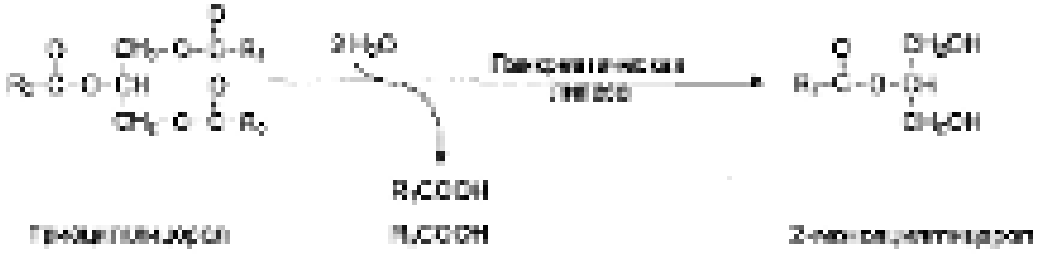


рис.1 Гидролиз триацилглицеролов панкреатической липазой

Данный энзим образуется в поджелудочной железе и попадает через проток в отдел тонкой кишки в составе панкреатического сока. Липаза начинает своё действие на жиры после того как они пройдут

несколько этапов эмульгирования, в том числе обработку желчью печени и размельчением в тонкой кишке до образования жировых капель.

Основной функцией лингвальной липазы, синтезируемой в ротовой полости, является расщепление жиров молока у детей грудного возраста. Известно, что железы, продуцирующие липазу, находятся в слизистой оболочке у основания языка и примыкающей области гортани. Так, молоко, проглатываемое ребенком, перемешивается с энзимом и начинает свое действие только в области желудка. Именно поэтому у данного соединения имеется оптимум воздействия pH=4, что соответствует кислотности желудка. В следствие изменения характера питания выделение лингвальной липазы у взрослых сводится к минимуму [1].

Сообщается, что желудочные липазы берут свое начало в цитоплазме и клеточных мембранах желудка, а также играет ключевую роль в пищеварении детей младшего возраста. Ее активный центр, который является гидрофобным, большую часть времени закрыт крышкой, открывающейся только при непосредственном контакте субстрата с ферментом. Именно с их помощью происходит гидролиз сложных эфирных связей триглицеридов. При наличии проблем с поджелудочной железой желудочные липазы берут на себя частичное переваривание липидов. Рассматривая другие функции, липазы способствуют усвоению липопротеидов низкой плотности, участвуют в усвоении полиненасыщенных жирных кислот и некоторых витаминов.

Такие заболевания, как панкреатит, почечная недостаточность, перитонит, диабет и др. могут вызывать значительное повышения уровня липазы (до 200 раз) и ее дальнейшее выделение в кровь организма. При большом количестве жиров в рационе человека, а также при онкологических заболеваниям возможно снижение уровня данного энзима. Известно, что при воспалении поджелудочной железы нарушается переваривание жиров, однако это может быть исправлено при своевременном лечении полиферментными препаратами [2]. В таких лекарствах чаще всего присутствуют ферменты, выделенные из поджелудочной железы домашних животных. С их помощью возможна локализация присутствующих симптомов (тошнота, метеоризм, снижение аппетита и др.)

Таким образом, ферменты занимают ключевую позицию в жизнедеятельности человеческого организма, в частности, в процессах пищеварения. Существует несколько видов липаз – энзимов, способных расщеплять липиды и относящихся к классу гидролаз.

Список литературы

1. *Савина, А. А. Особенности каталитической активности липазы в комплексе с хитозаном / А. А. Савина, О. В. Абрамова, С. Ю. Зайцев // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № 1. – С. 277–279.*
2. *Технология дрожжевой липазы и ее применение / Л.А. Иванова, Н.Г. Машенцева, Л.А. Чурмасова, Е.Ф. Гаскарова // Пищевая промышленность. – 2019. – № 4. – С. 44–46.*
3. *Medatov, R. Reduction of free fatty acids in cotton oil with Immobilized lipase / R. Medatov, B. Kayumov, H. Hasanov // Universum: технические науки. – 2021. – №5(86). – P. 74–78.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРЕМОФИЛЬНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ (ЖЕЛЕЗОБАКТЕРИЙ) ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Максимова Богдана Владимировна
Носков Максим Алексеевич
ГАУДО КО РЦВПРС и ТДМ «Сириус. Кузбасс»
Дмитриева Анастасия Игоревна, Кемеровский государственный университет
maksimova55535@gmail.com

В данной работе рассматривается выделение ацидофильных микроорганизмов (железобактерий) из почв угольных отвалов, а также их культивирование для дальнейшего использования в качестве биомассы в микробном топливном элементе.

Ключевые слова: Экстремофилы, биоэнергетика, микробиология, биохимия, бактериальный топливный элемент, электроэнергия.

USE OF EXTREMOPHILIC MICROORGANISMS (IRON BACTERIA) FOR ELECTRICITY GENERATION

Maksimova B. V., Noskov M. A, SACEKR RCRSDATCY «Sirius. Kuzbass», Dmitrieva A.I., Kemerovo State University

This paper considers the isolation of acidophilic microorganisms (iron bacteria) from the soils of coal dumps, as well as their cultivation for further use as biomass in a microbial fuel cell.

Keywords: extremophiles, bioenergy, microbiology, biochemistry, microb fuel cell, electricity.

Введение

Негативное влияние на состояние окружающей среды оказывает использование традиционных источников энергии (уголь, торф, природный газ). Альтернативой к применению традиционных источников энергии является микробный топливный элемент (МТЭ). Для нашего региона особо актуально использование в МТЭ железобактерий, так как их можно выделять из почв угольных отвалов, что поможет приблизиться к решению двух глобальных проблем – загрязнения окружающей среды и получение экологически чистой энергии. Микробный топливный элемент (МТЭ) - это система, в которой посредством окисления неорганических или органических материалов культурой микроорганизмов происходит генерация электрического потенциала [5]. Экстремофилы - это микроорганизмы, способные жить и размножаться в экстремальных условиях среды. Существует множество классов экстремофилов, в соответствии с условиями окружающей среды. Некоторые виды микроорганизмов в МТЭ могут напрямую передавать на анод электроны [5]. К ним можно отнести металлредуцирующие бактерии, такие как Geobacter sulfurredusens, Shewanella putrefaciens и Rhodoferax ferrireducens [6]. Общий принцип работы МТЭ заключается в анаэробном окислении субстрата биологическим материалом в анодной камере, отделенной от катодной ионоселективной мембраной, по итогу которого микроорганизмы отдают на анод электроны различными способами. Из-за перехода ионов, имеющих положительный заряд, в катодную область и скапливании электронов на аноде возникает разность потенциалов, генерирующая электрический ток [5].

Материалы и методы

Материалы исследования: Список реактивов: $(NH_4)_2SO_4$, $NaNO_3$, K_2HPO_4, $NaNO_3$, $MgSO_4{\times}7H_2O$, лимонная кислота, сахароза, триптон, $FeSO_4{\times}5H_2O$, агарагар, $Ca(NO_3)_2$, KCl, $CaCO_3$, глюкоза, тиамин, B_{12} (цианокобаламин), оборудование: микроскоп инверсионный AxioVert.A1 Carl Zeiss AG; паровой стерилизатор DGM-80; аналитические весы CAS CAUX 220; прибор pH-150M; спектрофотометр UV 1800 (Shimadzu); инкубатор лабораторный микробиологический ИЛМ-170-01, «Ламинар-С»; электрическая плита SUPRA, чашки Петри.

Для исследования были отобраны пробы техногенно-нарушенных почв Кемеровской области.

Методы исследования:

Выделение и идентификация железовосстанавливающих бактерий

Суспензии почв в стерилизованной воде помещали в инкубатор шейкер без доступа света на неделю для активирования сообщества железобактерий. Из надосадочной жидкости готовили серии разбавлений различной кратности. Разбавления кратностью от 10^{-5} до 1^{0-9} использовали для посевов на чашки Петри сагаризованной питательной средой с инкубацией при температуре 30°C без доступа света в течение недели.

Затем получали случайную выборку 50-ти морфологически различных бактериальных колоний, которые после очистки хранили при температуре - 4°С. Для выделения микроорганизмов мы проводили посев на плотные питательные среды. В качестве посевного материала использовали полученные смывы, а также отобранные пробы воды. Для культивирования микроорганизмов применялась питательная среда, применявшаяся в исследовании Гхорбанзадеха [5].

Окраска бактерий по Граму

На обезжиренное предметное стекло наносили в трех местах три капли воды и готовили три тонких мазка различных видов бактерий. При этом по краям располагали контрольные мазки с заведомо известным отношением к окраске по Граму. В центре - мазок исследуемой культуры. Затем мазки высушивали и фиксировали в пламени спиртовки. Мазки окрашивали в течение одной минуты генцианфиолетовым. Для этого на предметное стекло клали полоску фильтровальной бумаги, пропитанной красителем, далее смачивали ее водой. Бумажку с красителем удаляли, на препарат наносили раствор Люголя (водой не промывали) и выдерживали 60 секунд, до полного почернения мазка. Не промывая водой, препарат обрабатывали 96% спиртом в течение 15-20 с. При этом предметное стекло покачивали. В данном случае важно было соблюдать указанное время обесцвечивания, поскольку при увеличении его продолжительности наблюдается обесцвечивание и грамположительных бактерий. Сразу после препарат промыли водой и наложили на его поверхность полоску фильтровальной бумаги, пропитанной фуксином, смачивали ее водой и окрашивали в течение 60 секунд. После истечения времени фильтровальную бумагу с красителем удаляли, препарат промыли водой и осушали чистой фильтровальной бумагой. В конце на препарат нанесли кедровое масло и рассмотрели с иммерсионным объективом

Для оценки биосовместимости железоокисляющих бактерий использовали метод прямого совместного культивирования на поверхности плотной питательной среды (капельная методика). 24-часовую культуру бактерий наносили на чашку Петри с плотной средой №1 с помощью петли. Каплю оставляли на чашке до полного ее впитывания. Капля второй культуры наносили со смещением на 1-2 мм от края первой капли, добиваясь затекания на каплю первой культуры. В той части, где произошло наложение капель, оценивали границу, образуемую между культурами. Контролем служат свободные области капель. После подсыхания капель чашки инкубировали в термостате при 30 °С. Наличие антагонизма выявляли визуально, через 24 ч. роста по признаку подавления одной культуры другой [5].

Результаты и их обсуждение

В ходе проведения эксперимента выделили консорциум железобактерий. Рост колоний бактерий отмечался на 7 сутки культивирования и сопровождался изменением окраски плотной питательной среды с светло-зеленой на желто-красную. Были выделены 5 культур железобактерий. По прошествии культивирования проводили микроскопирование для идентификации образовавшихся колоний микроорганизмов. Полученные культуры были представлены как грамположительными и грамотрицательными палочками, так и стрептококками. Выделенные штаммы пересаживали на пробирки со средой МПА (мясопептонный агар) и хранили при +4 °С для проведения следующего этапа исследований [7].

Для определения оптимального pH среды для культивирования микроорганизмов суспензии полученных штаммов садили на среду МПБ (мясопептонный бульон) с разными значениями pH и культивировали в течение 24 ч. По прошествии данного времени опрделяли оптическую плотность среды с суспензией микроорганизмов при помощи спектрофотометра (длина волны 600 нм). Оптическая плотность была выше при pH равном 3. Это говорит о том, что данные микроорганизмы являются экстремофилами и растут при кислой pH.

При определении биосовместимости штаммов микроорганизмов использовали метод прямого совместного культивирования капельной методикой и методом штрихов. Результаты показали, что культуры №1 и №2 совместимы [1].

В качестве первого пробного эксперимента по созданию прототипов МТЭ был взят пластиковый контейнер объемом 1000 мл, объем аликвоты суспензии микроорганизмов был равен 7,5 мл (1%), количество графитовых стержнейв электродах составляло 3 штуки в пучке. После 2 часов культивирования был достигнут пик разности потенциалов, значение которой составляло 139,1 mV. По прошествии 36 часов культивирования разность потенциалов составляла 13,5 mV [8]. На вторые сутки культивирования регистрировалась разница потенциалов в 0,34 mV

Выводы

1. Из проб техногенно-нарушенной почвы Кемеровской области (отвала угольного разреза «Моховский») успешно выделены и культивированы 2 штамма грамотрицательных палочковидных биосовместимых железобактерий размером 0,3-0,7 нм.

2. Разработан первый прототип МТЭ, который по прошествии 24 часов культивирования железобактерий создает максимальную разницу потенциалов равную 139,1 mV. По истечению 36 часов – разность потенциалов составляет 13,5 mV, а после 48 часов - 0,34 mV. После этого был собран усовершенствованный прототип, результаты которого находятся в обработке.

Список литературы

1. Биотопливные элементы на основе наноуглеродных материалов [Электронный ресурс] /

2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»; URL:https://cyberleninka.ru/article/n/biotoplivnye-elementy-na-osnove-nanouglerodnyh-materialov/viewer (дата обращения: 03.11.2021).

3. Волкова, Е. М. Создание многоштаммового бактериального консорциума для технологии

4. пробиотических препаратов кормового назначения / Г. С. Волкова, Е. М. Серба // Техника и

5. технология пищевых производств. - Food Processing: Techniques and Technology - 2021. - Т. 51 - № 2. - С. 260-269.

6. Гхорбанзадех, Н. Выделение и идентификация железовосстанавливающих бактерий и оценка их роли в доступности железа в карбонатных почвах / Н. Гхорбанзадех [и др.] // Почвоведение. - 2014. - № 12. - С. 1490-1497.

7. Конверсия органических отходов в электроэнергию с помощью микробных электрохимических технологий [Электронный ресурс] / Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»; URL; https://cyberleninka.ru/article/n/konversiya-organicheskih-othodov-v-elektricheskuyu-energiyu-s-pomoschyu-mikrobnyh-elektrohimicheskih-tehnologiy (Дата обращения: 20.11.21).

8. Фасхутдинова, Е.Р. Получение экологически чистой энергии из биомассы экстремофильных организмов / Е.Р. Фасхутдинова, М.Ю. Дроздова, А.И. Дмитриева, Р.Д. Бакеев // Журн.Сиб. федер. ун-та. Техника и технологии, 2022, 15(4). С. 435–447.

9. Charlesworth, J Extremophilic adaptations and biotechnological applications in diverse environments / J. Charlesworth, B. P. Burns - Microbiology, 2016.

10. Бакеев, Р. Д. Получение экологически чистой энергии из биомассы экстремофильных организмов / Р. Д. Бакеев, Б. В. Максимова, С. С. Кутузов // Кузбасс: образование, наука, инновации. Молодежный вклад в развитие научно-образовательного центра "Кузбасс" : Материалы X Инновационного конвента, Кемерово, 30 января 2022 года. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. – С. 422-424.

11. Биотопливные элементы на основе наноуглеродных материалов [Электронный ресурс] /

12. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»; URL:https://cyberleninka.ru/article/n/biotoplivnye-elementy-na-osnove-nanouglerodnyh-materialov/viewer (дата обращения: 03.11.2021).

13. Волкова, Е. М. Создание многоштаммового бактериального консорциума для технологии пробиотических препаратов кормового назначения / Г. С. Волкова, Е. М. Серба // Техника и технология пищевых производств. - Food Processing: Techniques and Technology - 2021. - Т. 51 - № 2. - С. 260-269.

14. Гхорбанзадех, Н. Выделение и идентификация железовосстанавливающих бактерий и оценка их роли в доступности железа в карбонатных почвах / Н. Гхорбанзадех [и др.] // Почвоведение. - 2014. - № 12. - С. 1490-1497.

15. Конверсия органических отходов в электроэнергию с помощью микробных электрохимических технологий [Электронный ресурс] / Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»; URL; https://cyberleninka.ru/article/n/konversiya-organicheskih-othodov-v-elektricheskuyu-energiyu-s-pomoschyu-mikrobnyh-elektrohimicheskih-tehnologiy (Дата обращения: 20.11.21).

16. Фасхутдинова, Е.Р. Получение экологически чистой энергии из биомассы экстремофильных организмов / Е.Р. Фасхутдинова, М.Ю. Дроздова, А.И. Дмитриева, Р.Д. Бакеев // Журн.Сиб. федер. ун-та. Техника и технологии, 2022, 15(4). С. 435–447.

17. ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ ИСТОЧНИКА АБАКАНСКИЙ АРЖАН-ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПРОДУЦЕНТОВ МИКРОБНОЙ ЭНЕРГИИ //Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52. – №. 3. – С. 458-468.

18. Charlesworth, J Extremophilic adaptations and biotechnological applications in diverse environments / J. Charlesworth, B. P. Burns - Microbiology, 2016.

СЕКЦИЯ «ОБЛАСТНОЙ КОНКУРС НА ЛУЧШИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ «ДНИ ТЕХНОЛОГИЙ»

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ НУЖД ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Климчук Владимир Андреевич
ПАО «Кокс»
klimchuk_va@metholding.com

Водные ресурсы являются одной из важнейших составляющих технологического процесса любого крупного промышленного предприятия. Они используются в качестве теплоносителя, сырья для получения пара, как реакционное пространство для получение различных видов продуктов, однако, в процессе эксплуатации, происходит неизбежное ухудшение качества воды. Как правило, большинство предприятий утилизирует образующиеся сточные воды путем сброса их в природные водоемы, либо на очистительные сооружения, где стоки проходят процесс обработки до удовлетворительного качества и также сбрасываются в водоемы.

Кемеровский коксохимический завод ПАО «Кокс» с 2013 года является бессточным предприятием, то есть, вся вода, используемая заводом, замкнута внутри предприятия. В связи с этим фактом, в ПАО «Кокс» существует острая необходимость максимально эффективного применения всей имеющейся воды.

В представленной работе рассмотрены мероприятия по модернизации отделения химической водоподготовки, которое служит для подготовки питательной котловой воды, а также по внедрению технологии известкования на водооборотном цикле первичных газовых холодильников предприятия ПАО «Кокс».

Ключевые слова: химическая водоподготовка, водооборотный цикл, первичные газовые холодильники.

OPTIMIZATION OF WATER TREATMENT TECHNOLOGY FOR THE NEEDS OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

Klimchuk V.A., IJSC «Koks»

In the presented work, measures are considered to modernize the chemical water treatment department, which serves to prepare boiler feed water, as well as to introduce liming technology on the water cycle of primary gas refrigerators of the IJSC «Koks».

Keywords: chemical water treatment, water cycle, primary gas refrigerators.

Модернизация отделения химической водоподготовки

Основным цехам предприятия ПАО «Кокс» требуется 100 тонн пара в час. Конденсат, образующийся в процессе охлаждения пара, может повторно применяться в качестве питательной воды.

Таким образом, половина от всего образующегося конденсата (50 м3/час), согласно схеме, представленной на рисунке 1, возвращается в «голову» процесса подготовки питательной воды, проходя механические фильтры, ионообменные фильтры и деаэратор. Для оптимизации работы отделения химической подготовки были проведены анализы поступающего конденсата, проведено сравнение с показателями качества питательной воды. Все результаты сведены в таблицу.

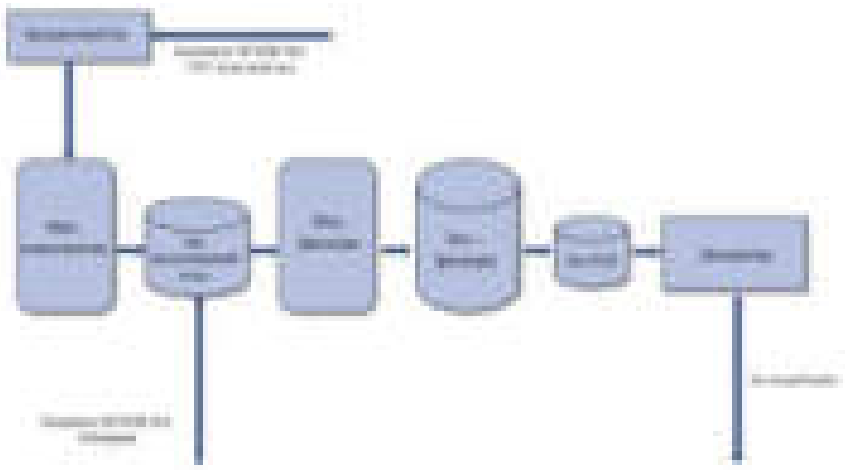


Рис.1 Текущая схема переработки конденсата

№ п/п	Название пробы	Жесткость, мг-экв/дм^3	с/с, мг/дм^3	Fe^{3+}, мг/дм^3	Взвешенные в-ва, мг/дм^3
1	Питательная вода	0,05	95	0,07	отсутствует
2	Конденсат	0,05	4,07	отсутствует	отсутствует

Полученные результаты показали, что по всем основным качественным характеристикам конденсат соответствует качеству питательной воды, в связи с чем было принято решение о модернизации существующей схемы подготовки конденсата. Измененная схема представлена на рисунке 2.

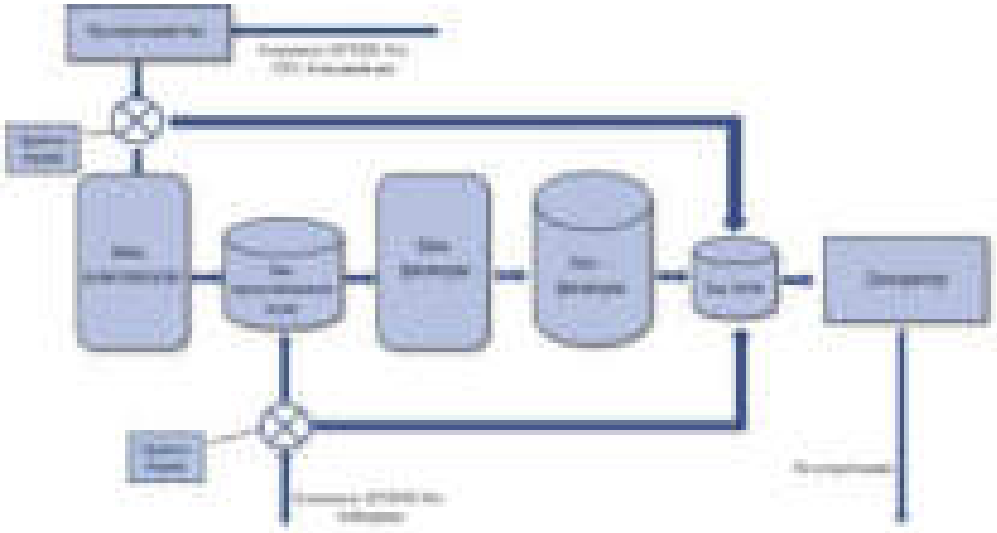


Рис.2 Модернизированная схема переработки конденсата

Так, весь пригодный для переработки конденсат был направлен непосредственно в бак химически подготовленной воды, минуя все основные аппараты. Такое изменение схемы привело к значительному снижению энергетических и эксплуатационных затрат, снизило нагрузку на основное оборудование. Для исключения попадания в бак ХОВ некачественного конденсата были смонтированы дополнительные пробоотборные точки, для оперативного контроля качества поступающего конденсата. Экономический эффект от внедрения предложения составил 2 200 000 рублей/год.

Дополнительно были проведены исследования по изменению схемы подачи реагентов для осветления технической воды отделения химической водоподготовки.

Согласно технологическому регламенту эксплуатации паровых котлов, количество взвешенных веществ в питательной воде не должно превышать 20 мг/дм3. Среднемесячное содержание взвешенных веществ в период с января по июнь 2022 года представлено в таблице.

№ п/п	Анализ	Январь 2022	Февраль 2022	Март 2022	Апрель 2022	Май 2022	Июнь 2022
1	В-вз в-ва до мех. осветлителя ХВО, мг/дм3	43,5	29,0	42,0	121,7	13,4	14,2
2	В-вз в-ва после мех. осветлителя ХВО, мг/дм3	10,3	9,7	8,6	14,7	3,8	4,0

В процессе мониторинга за качеством поступающей на очистку технической воды было отмечено, что, начиная с мая 2022 количество взвешенных веществ в поступающей на осветление воде не превышает допустимых значений. На основании результатов анализов было принято решение о исключении подачи коагулянта и флокулянта в мех. осветлитель. В процессе испытаний также велся непрерывный мониторинг количества взвешенных веществ, поступающих с технической водой. В таблице представлены среднемесячное содержание взвешенных веществ в технической воде в период с июля по ноябрь 2022 года.

№ п/п	Анализ	Июль 2022	Август 2022	Сентябрь 2022	Октябрь 2022	Ноябрь 2022
1	В-вз в-ва до мех. осветлителя ХВО, мг/дм3	12	11,8	16,4	17,4	47,6
2	В-вз в-ва после мех. осветлителя ХВО, мг/дм3	5,3	6,2	3,2	6,4	12,9

По результатам проведенных испытаний был выделен период с мая по октябрь, когда исключение покади реагентов для осветления воды не повлияет на технологический процесс получения пара. При этом количество подаваемых реагентов сократилось вдвое, с 49,1 тонн/год до 24,6 тонн/год. Экономический эффект от внедренного предложения составил 873 000 рублей/год.

Внедрение технологии известкования на водооборотном цикле первичных газовых холодильников

Одним из источников воды, поступающей на ПАО «Кокс», является подземная грунтовая река, которая, в количества 120 м3/час, попадает в ливневую канализацию завода через организованный дренаж. Качество поступающей воды приведено в таблице.

№ п/п	Показатели	Полученные данные
1	Жесткость общая, мг-экв/л	9,0
2	Жесткость временная, мг-экв/л	6,3
3	Взвешенные вещества, мг/л	30
4	Водородный показатель pH	8,3
5	Общее солесодержание, мг/л	478

Качество грунтовой воды, представленное выше, говорит о практически полной её непригодности для использования в технологических процессах предприятия.

Но из-за отсутствия возможности сброса грунтовой воды, на предприятии было принято решения о применении ингибитора солеотложений, и применение данной воды в качестве подпитки водооборотных циклов предприятия. Однако, в процессе упаривания на градирнях предприятия, концентрация всех растворенных солей, в том числе гидрокарбонатов кальция и магния, повышается, в следствие чего происходит их (солей) отложение на теплообменной аппаратуре.

Для исключения накипеобразования и стабилизации работы теплообменной аппаратуры на ПАО «Кокс» было принято решение о рассмотрении возможности предварительной очистки грунтовой воды с последующим добавлением её в водооборотные циклы.

После проведения литературных изысканий и оценки экономической эффективности, был выбран способ известкования воды. После проведения всех необходимых лабораторных исследований и получении предварительных результатов были проведены опытно – промышленные испытания по известкованию грунтовой воды.

Испытания проводились на блоке осветления грунтовой воды водооборотного цикла предприятия. Схема блока подпитки представлена на рисунке 3.

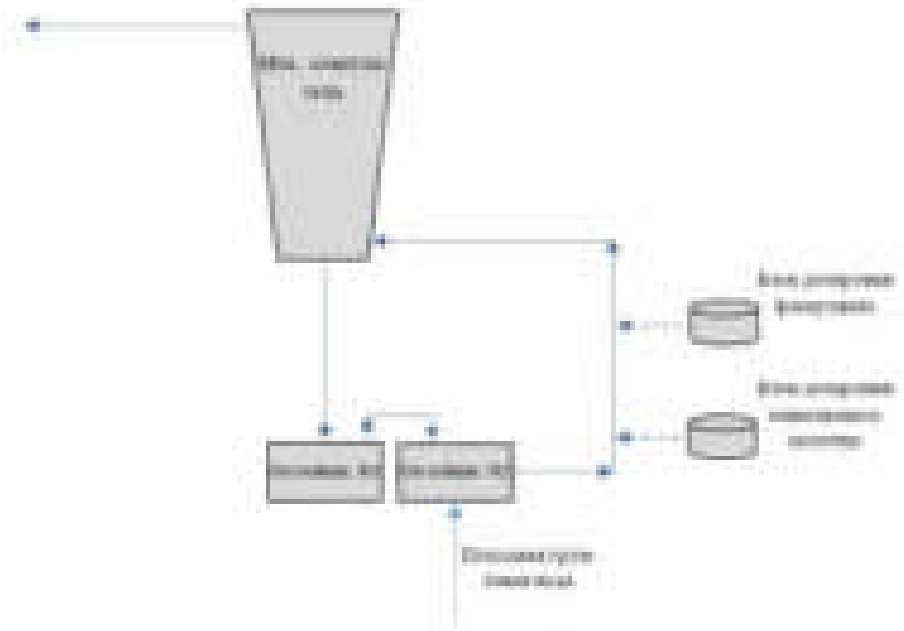


Рис.3 Схема блока подпитки водооботного цикла

Стоит отметить, что для реализации данной схемы потребовалось произвести только монтаж блока дозировки известкового молочка, остальное оборудование уже находилось в эксплуатации.

Блок осветления грунтовой воды включает в себя мех. осветлитель, два шламовых отстойника, блок дозировки известкового молочка и блок дозировки флокулянта. Исходная грунтовая вода поступает в отстойник №2, откуда подаётся в нижнюю часть мех. осветлителя, проходя процесс обработки известковым молочком и флокулянтом. Дозировка известкового молочка и флокулянта осуществляется непосредственно в трубопровод пред мех. осветлителем. Далее вода проходит процесс осветления и выводится с верха мех. осветлителя в сборник осветленной воды.

В нижней части мех. осветлителя организованы постоянные продувки, которые выводят накопившейся шлам в отстойник №1. Из отстойника №1 условно осветленная вода переливом поступает в отстойник №2, где смешивается с исходной грунтовой водой.

После проведения работ по наладке режима, и стабилизации работы блока осветления, качественные характеристики грунтовой воды значительно улучшились и имели следующие значения:

№ п/п	Показатели	Полученные данные
1	Жесткость общая, мг-экв/л	2,7
2	Жесткость временная, мг-экв/л	1,7
3	Взвешенные вещества, мг/л	2
4	Водородный показатель pH	9,4
5	Общее солесодержание, мг/л	270

Как видно из полученных данных, применение технологии известкования воды позволил изменить качество грунтовой воды. Так, общая жесткость воды снизилась с 9 мг-экв/л до 2,7 мг-экв/л (на 70%), жесткость временная снизилась с 6,3 мг-экв/л до 1,7 мг-экв/л (на 73%), общее солесодержание снизилось с 478 мг/л до 270 мг/л (на 43%). При этом наблюдалось незначительное повышение водородного показателя pH с 8,3 до 9,4 (на 5,3%).

Полученное качество грунтовой воды позволяет использовать её в качестве теплоносителя без применения ингибиторов солеотложения. Также дополнительным положительным эффектом является значительно снижение общего солесодержания, что позволяет применять грунтовую воду, прошедшую процесс известкования, как сырье для получения пара.

На данный момент на ПАО «Кокс» для получения пара применяют техническую воду, поступающую с Кемеровской ГРЭС. В таблице представлено сравнение качественных характеристик обработанной грунтовой воды и технической воды Кемеровской ГРЭС.

№ п/п	Показатели	Обработанная грунтовая вода	Техническая вода Кемеровской ГРЭС
1	Жесткость общая, мг-экв/л	2,7	3,05
2	Жесткость временная, мг-экв/л	1,7	1,3
3	Взвешенные вещества, мг/л	2	8
4	Водородный показатель pH	9,4	7,6
5	Общее солесодержание, мг/л	270	180

Все основные качественные характеристики грунтовой обработанной воды и технической воды Кемеровской ГРЭС сопоставимы между собой, что говорит о возможно частичной или полной замене технической воды на обработанную грунтовую воду, и использование последней в технологии получения пара для нужд предприятия.

Заключение:

1. Проведена оптимизация блока хим. водоподготовки, результатом которой стали следующие изменения:

Снижение нагрузки на существующее технологическое оборудование.

Снижение нагрузки на рабочий обслуживающий персонал.

Снижение расхода применяемых реагентов.

Снижение расхода электроэнергии и пара.

Общий экономический эффект составил 3 087 000 руб./год.

2. В период проведения промышленных испытаний был подобран оптимальный режим работы блока осветления воды ливнестока. При этом качественные характеристики обработанной воды ливнестока сопоставимы с качеством технической воды, что говорит о эффективности технологии известкования. Внедрение представленной технологии в производство позволит:

Полностью отказаться, или свести к минимуму применение реагента «Эктоскейл – 750 ».

Снизить нагрузку на теплообменную температуру и на рабочий обслуживающий персонал.

Экономический эффект при этом составит 6 638 147 руб./год.

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ЧЕРЕЗ СКВАЖИНЫ ГРП, ПРОБУРЕННЫЕ С ПОВЕРХНОСТИ

Поздеев Евгений Эдуардович
Комиссаров Игорь Анатольевич
АО «СУЭК-Кузбасс»
Pozdeevee@suek.ru

Описан способ технологии проведения пластоиспытаний через скважины для ГРП угольного пласта с поверхности без бурения дополнительных геологоразведочных скважин для определения проницаемости угольного пласта. Основной эффект достигается за счет использования скважин ГРП с поверхности для определения проницаемости и последующего целевого назначения – для проведения ГРП угольного пласта, исключения дополнительных работ по бурению геологоразведочных скважин, осложненных четырьмя отработанными пространствами.

Ключевые слова: проницаемость, угольный пласт, скважина ГРП, пластоиспытания, давление забойное, давление пластовое, водопроводимость

METHOD FOR DETERMINING THE PERMEABILITY OF COAL SEAMS THROUGH HYDRAULIC FRACTURING WELLS DRILLED FROM THE SURFACE

Pozdeev E.E., Komissarov I.A., SJC «SUEK-Kuzbass»

A method for the technology of conducting formation testing through wells for hydraulic fracturing of a coal seam from the surface without drilling additional exploration wells to determine the permeability of a coal seam is described. The main effect is achieved through the use of hydraulic fracturing wells from the surface to determine the permeability and subsequent designated purpose - for hydraulic fracturing of a coal seam, eliminating additional work on drilling exploration wells, complicated by four worked-out spaces.

Keywords: permeability, coal seam, hydraulic fracturing well, formation testing, bottomhole pressure, reservoir pressure, water conductivity

Целью представленной работы является реализация способа проведения пластоиспытаний через скважины для ГРП угольного пласта с поверхности без бурения дополнительных геологоразведочных скважин для изучение следующих гидродинамических показателей угольного пласта: регистрация кривой притока, кривой восстановления давления, определение коэффициента проницаемости, фильтрации, водопроводимости, гидропроводности, продуктивности, скин-фактора.

Работы проводились на дневной поверхности в пределах горного отвода шахты имени С.М.Кирова, в районе лавы № 24-70. До глубины 406 метров (зона горных работ с отработанными угольными пластами) скважина перекрыта обсадными трубами диаметром 219 мм.Нижележащие угольные пласты до продуктивного пласта Болдыревский не отрабатывались.

Принцип действия испытателей основан на создании депрессии на объект в изолированном с помощью пакера объеме. Под действием созданной депрессии флюид, находящийся в угле, породе (вода, газ), получает возможность свободного движения в колонну бурильных труб – это первая фаза испытания, период открытого притока (ОП).

Для определения величины пластового давления производится перекрытие подпакерной зоны от колонны бурильных труб специальным клапаном. В малом объеме подпакерной зоны создаются условия для относительно быстрого заполнения воронки депрессии и восстановления давления до первоначального пластового – это вторая фаза испытания, закрытый период (ЗП).

По интенсивности притока флюида в открытый период и при наличии записи кривой до полного восстановления давления получают количественную оценку коллекторских свойств – коэффициента фильтрации, водопроводимости и проницаемости.

Пластоиспытания проводятся комплектом испытательного инструмента КИИ-65, спускаемого в скважину на буровом инструменте [1,2]

В таблице приведены исходные данные для проведения испытаний:

п/п	параметр	значение
1	Интервал испытания	607,50-616,50 м
2	Объект испытания	угольный пласт Болдыревский
3	Интервал угольного пласта	611,00-613,50 м
4	Забой скважины	616,50 м
5	Уровень воды в затрубном пространстве	210 м
6	Эффективная мощность	2,50 м
7	Диаметр скважины	146 мм
8	Внутренний диаметр бурильных труб	96 мм
9	Вес колонны бурильных труб	13,6 т
10	Температура объекта на забое	21,40С
11	Удельный вес промывочной жидкости	1,01 г/см3
12	Удельный вес технической воды, залитой для ограничения депрессии на пласт	1,01 г/см3
13	Вязкость воды	1,67 сПз. (25 сек)

Для построения графиков изменения забойного давления использован программный модуль БД СИАМ v2.5.10.66. Графики изменения забойного давления представлены на рисунке 1.

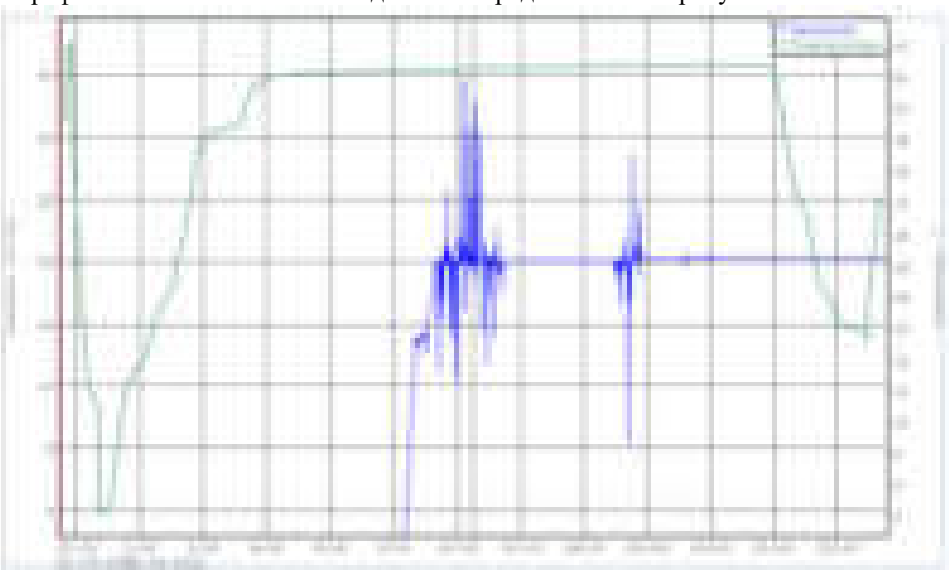


Рис. 1 - Общая диаграмма изменения забойного давления

Анализ записи манометров подтверждает, что испытательный инструмент компоновки КИИ-65 на всем цикле испытания был герметичен. Давление в пробоотборной камере 0 МПа. Пробы флюида не отбирались из-за его отсутствия.

Работы были выполнены успешно. Гидродинамические параметры объекта рассчитаны методом Хорнера [3,4]. Результаты представлены в таблице:

Замеренные и рассчитанные параметры	Ед.измерения	Значение
Метод расчета		Хорнера
Давление забойное	МПа	4,39
Давление пластовое	МПа	4,6
Давление расчетное	МПа	4,6
Коэффициент фильтрации	м/сут.	$5,4*10^{-4}$
Гидропроводность	м3/(МПа*с)	3,0
Пьезопроводность	см2/сек.	3,0*103
Коэффициент проницаемости	мД.	0,06

Исходя из вида притока, характера изменения кривой восстановления давления, замеренных и расчетных показателей, объект испытания оценивается как газоносный слабопроницаемый.

Гидродинамическое исследование в скважине проведено в полном объеме и без технологических нарушений.

Заключение

В рамках проведенных работ доказана возможность использования скважины для ГРП угольного пласта с поверхности для выполнения пластоиспытаний без бурения дополнительных геологоразведочных скважин с целью уточнения существующих геологических данных. Получены дополнительные параметры угольного пласта, которые позволят дополнительно анализировать эффективность применяемых методов дегазации при проведении дальнейших исследований.

Технология проведения пластоиспытаний из скважин ГРП с поверхности подтверждает практическую значимость. При этом достигается экономический эффект за счет исключения дополнительных работ по бурению геологоразведочных скважин, осложненных четырьмя отработанными пространствами, и составляет не менее 3-4 млн.рублей на примере одной скважины.

Список литературы

1. Бузинов С. Н. Определение пластового давления по кривым восстановления давления в остановленных скважинах. Сб. «Комплексный контроль за разработкой газовых месторождений». М.: ВНИИГАЗ, 1976, с. 63-146.
2. Метод исследований газо-гидродинамических характеристик угольных пластов с помощью пластоиспытателя КИИ. — Текст : электронный // АО "Метан Кузбасса" : [сайт]. — URL: https://metankuzbassa.ru/pages/12.html (дата обращения: 20.01.2023).
3. Agarwal R. G., Al-Hussainy, Ramey H. J. An Investigation of Wellbore Storage and Skin Effect in Unsteady Liquid Flow: I Analytical Treatment.
4. Horner D. R. Preccure build-up in wells. Proc.Thipd Word Petroleum Gongress. The Hague, 1951.

СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ СЕЙСМИЧНОСТИ В ГРАНИЦАХ УГОЛЬНЫХ КАРЬЕРОВ

Федченко Дмитрий Владимирович

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН

Еременко Андрей Андреевич, д.т.н.

fedfromsib@gmail.com

В статье рассмотрен новый подход к прогнозированию и контролю за участившейся сейсмической активностью в регионе с целью уменьшения ее негативного влияния на здания, сооружения, а также гражданское население, проживающее вблизи производственных объектов. Проведён технический и технологический анализ систем, схожих по назначению с предлагаемым программно-аппаратным комплексом.

Ключевые слова: техногенная сейсмичность, буровзрывные работы, сейсмическая активность, прогнозирование сейсмичности, мониторинг, безопасность буровзрывных работ, программно-аппаратный комплекс.

REDUCING THE NEGATIVE IMPACT OF MAN-CAUSED SEISMICITY IN THE COAL PIT BORDERS

Fedchenko D.V, Eremenko A.A., doctor of technical Sciences, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry SB RAS

The article considers a new approach to forecasting and monitoring the increased seismic activity in the region, in order to reduce its negative impact on buildings, structures, as well as the civilian population living near production facilities.

A technical and technological analysis of systems similar in purpose to the proposed hardware and software system was carried out. The necessity of creating the proposed hardware-software complex and the way of its development are indicated.

Keywords: technogenic seismicity, drilling and blasting, seismic activity, seismicity prediction, monitoring, safety of drilling and blasting, software and hardware complex.

Значительный прирост объемов добычи полезных ископаемых на крупных горнодобывающих предприятиях Кузбасса, наблюдаемый в последнее время, обуславливается пропорциональным увеличением объемов проведения буровзрывных работ (БВР), что, в свою очередь, влечет за собой постоянное усиление антропогенного воздействия на природу и ведет к увеличению риска возникновения техногенной сейсмической активности. Причиной ее возникновения зачастую являются буровзрывные работы, и, в частности, проведение массовых взрывов на крупных предприятиях Кузбасса.

Частота происхождения сейсмособытий постоянно растет, и, учитывая тот фактор, что сейсмичность Кузбасса начиная с 60-х годов прошлого века носит сложный природно-техногенный характер, а за последние годы влияние техногенной сейсмичности в результате деятельности человека сильно увеличилось, такие события получают все больший общественный резонанс, широкое обсуждение в прессе и социальных сетях [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Основываясь на анализе свыше 100 промышленных взрывов, проведенных автором с соблюдением рекомендуемых параметров ведения БВР, был сделан анализ результатов замера сейсмической активности, в результате которого не было обнаружено прямой зависимости конечного показателя магнитуды от показателя максимальной массы заряда в серию или от общего количества взрывчатого вещества, взрываемого на блоке [9].

Данные параметры считаются основополагающими в вопросе о сейсмическом воздействии при проведении промышленных взрывов, и, ввиду выявления их несоответствия, возникает необходимость в более точном контроле за сейсмичностью прорабатываемого горного массива во избежание наложения сейсмических волн техногенного и природного характера [10, 11].

Такие расхождения предполагаемой магнитуды, обусловленной техническим расчетом и итоговой магнитуды, зафиксированной в момент массового взрыва, являются следствием того, что при планировании, расчете и проведении БВР не учитывается фактор состояния сейсмичности горных пород в момент

проведения взрывных работ, что обуславливается невозможностью получения оперативных данных с сейсмостанций, находящихся вблизи разрабатываемых месторождений.

С целью обеспечения оперативного контроля за сейсмичностью, во время, а также в периоды до и после проведения взрывных работ на угольных предприятиях, автором предлагается разработать программно-аппаратный комплекс мониторинга состояния горных пород в границах угольных карьеров (ПАК МСГП), включающий в себя непосредственный замер и обработку данных по месту, а также их корреляцию с входными данными других устройств, объединенных в единую сеть с последующей визуализацией и выводом на информационную панель.

Помимо обеспечения предприятия информацией, необходимой для устранения упущений при планировании и производстве БВР и сведения к минимуму возможность возникновения негативных последствий техногенной сейсмичности, данный ПАК открывает новые границы для исследования сейсмичности в границах угольных карьеров. Существующий ряд условий, накладывающих определенные ограничения на проведение БВР на горнодобывающих предприятиях и влекущих за собой потерю производственных объемов, увеличение финансовых и временных затрат на проведение БВР, опираясь на новизну и оперативность полученной информации, может быть пересмотрен.

Предлагаемый программно-аппаратный комплекс предназначен для выполнения функции непрерывного мониторинга состояния горного массива, особенно выделяя периоды до и после проведения массовых взрывов, что являет собой точное соотношение влияния природной сейсмичности и техногенной для исключения возможности их наложения.

В результате внедрения данной технологии к оптимальным параметрам буровзрывных работ добавится новая переменная - сейсмичность региона в момент проведения массового взрыва. При учете факторов на каждом из этапов подготовки горного массива к взрыванию можно добиться значительного снижения техногенной сейсмичности, не снижая при этом параметры буровзрывных работ.

В результате внедрения ПАК МСГП планируется достичь:

1. Возможность вывода контроля за сейсмической активностью на новый уровень, параллельно максимально упрощая и систематизируя данный процесс за счет предоставления возможности *online* мониторинга с помощью визуализированной сейсмической карты региона.

2. На основе метода анализа и прогнозирования образования очагов сейсмической активности разработать инструмент их предупреждения, для аргументированного и безопасного планирования процессов открытых и подземных горных работ.

3. Формирования новейшей программной среды непрерывного контроля за сейсмической активностью, не ограниченной по количеству входных данных и подключенных к ней сейсмостанций.

4. Корректировки факторов влияния параметров буровзрывных работ на конечный показатель техногенной сейсмичности и ее влияния на охраняемые здания и сооружения.

Помимо формирования информации, необходимой для принятия решений по уменьшению негативного влияния техногенной сейсмической активности на здания и сооружения, данная система мониторинга, установленная в непосредственной близости к месту проведения работ, может помочь не только более грамотно планировать проводимые работы, но и определять невзорвавшиеся или частично детонировавшие скважинные заряды, так как на гистограмме прибора будет виден весь путь движения импульса, и по участкам “просадки” можно будет уже на этапе проведения взрывных работ определить будущие проблемные места.

Также система может вмещать в себя функции сейсморазведочного комплекса и одновременно с контролем и мониторингом буровзрывных работ определять состояние и прочностные характеристики горного массива. Таким образом мы можем совместить контроль за сейсмической активностью в процессе взрывных работ с производством сейсморазведки для точного обнаружения пластов полезного ископаемого и обеспечения достоверных данных для их будущей интерпретации и расчетов [12].

Объединение таких важных функций в одном комплексе способствует не только улучшению множества производственных процессов, но также ведет к экологизации производства и положительному экономическому эффекту. В результате успешного внедрения данной технологии к оптимальным параметрам буровзрывных работ добавляется новая переменная, такая как сейсмичность региона в момент проведения массового взрыва. При учете факторов, на каждом из этапов подготовки горного массива к взрыванию можно добиться значительного снижения техногенной сейсмичности, не снижая при этом параметры буровзрывных работ [13].

Список литературы:

1. Природно-техногенная сейсмоактивность Кузбасса / Д.В. Яковлев, Т.И. Лазаревич, С.В. Цирель – Л.: РАН Сибирское отделение, 23/IX - 2013.

2. Результаты исследования техногенной сейсмичности Кузбасса / Т.И. Лазаревич, А.Н. Поляков // Неделя горняка. – 2002. - №9.

3. Бачатское техногенное землетрясение 18 июня 2013 г. с ML=6.1, I0=7 (Кузбасс) / А.Ф. Еманов, А.А. Еманов, А.В. Фатеев // Российский сейсмологический журнал/ - Т.2, №1. – 2020. – С 48-61.

4. Землетрясения в Кузбассе и их причины / И.В. Клабуков, К.А. Тур // X Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых «РОССИЯ МОЛОДАЯ». – 2018.

5. В Искитимском районе второй раз за сутки произошло землетрясение // NGS.RU : ежедн. Интернет-сзд. 2023. 12 янв. URL: https://ngs.ru/text/ecology/2023/01/12/71967254/ (дата обращения: 19.01.2023).

6. А.В. Николаев Проблемы наведенной сейсмичности // Наведенная сейсмичность. — М.: Наука, 1994. — С. 5 – 15.

7. В.В. Адушкин. Техногенная сейсмичность: основные источники, причины возникновения и классификация // Горная геомеханика и маркшейдерия в III тысячелетии. — СПб.: ВНИМИ, 2004. — С. 45 – 57.

8. Е.М. Репина Техногенная сейсмичность при горнодобывающей деятельности, ее влияние на инженерные сооружения и здоровье человека. – Л.: Воронежский государственный университет, 2010.

9. База данных техногенных сейсмических событий за определенный период // Патент России № 2022621403. 14.06.2022. / Федченко Д.В., Никитенко С.М., Королев М.К.

10. Техногенная сейсмичность при массовых взрывах в условиях угольных разрезов / Д.В. Федченко, А.А. Еременко // Современная геодинамика и проблемы сейсмичности дальнего востока и восточной Сибири. – 2021. - №1. С. 58.

11. Николаев А.В. Проблемы наведенной сейсмичности // Наведенная сейсмичность. — М.: Наука, 1994. — С. 5 – 15.

12. В.А. Детков. Импульсные невзрывные источники сейсморазведки с электромагнитным приводом. – Л.: Сибирский аэрокосмический журнал, 2009. №3. 119 – 122.

13. D.V. Fedchenko, A.A. Eremenko TECHNOGENIC SEISMICITY DURING OPEN-PIT MINE DRILLING AND BLASTING OPERATIONS, TOPICAL ISSUES OF RATIONAL USE OF NATURAL RESOURCES XVII International Forum-Contest of Students and Young Researchers. Scientific conference abstracts. Том 1. Санкт-Петербург, 2021.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ – 1 Г. КЕМЕРОВО

Кемеровское линейное производственное управление магистральных газопроводов ООО «Газпром трансгаз Томск»

Шадрин Дмитрий Владимирович

d.shadrin@gtt.gazprom.ru

В статье рассматриваются вопросы разработки и исследования деградации системы противоаврийной защиты на защищенность от аварий линейных участков газораспредилительных систем.

Ключевые слова: газораспредилительная станция, система противоаврийной защиты, автоматизированная система управления технологическим процессом.

MODERNIZATION OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF THE GAS DISTRIBUTION STATION – 1 KEMEROVO

Shadrin D. V., Kemerovo Linear Production Department of Main Gas Pipelines of Gazprom Transgaz Tomsk LLC

The article deals with research of the degradation of the anti-accident protection system for the accident protection of linear sections of gas distribution systems.

Keywords: gas distribution station, emergency protection system, automated process control system.

В настоящее время одной из важных задач современного общества является задача автоматизации технологических процессов путем разработки и внедрения автоматизированных систем управления технологическими процессами. Опыт показывает, что внедрение АСУ ТП дает значительный технико-экономический эффект за счет оптимизации и интенсификации технологических процессов.

Автоматизация освобождает человека от необходимости непосредственного управления механизмами. В автоматизированном процессе производства роль человека сводится к наладке, регулировке, обслуживании средств автоматизации и наблюдению за их действием.

Автоматизация производства, при нынешнем состоянии экономического, социального и научно-технического развития, должна осуществляться на новой совершенной технической базе, включающей широкое применение вычислительной техники.

Своевременность интеграционных процессов на предприятии обусловлена такими факторами как:

повышение эффективности производства возможно только на основе объективной картины технических и технологических параметров;

наличием существующих информационных и организационные барьеров между управленческими и технологическими уровнями предприятия, которые приводят к блокированию важной для анализа деятельности предприятия информации, а также резко снижают оперативность принятия управленческих решений;

рынок средств и систем автоматизации предлагает все необходимые компоненты для осуществления комплексной интеграции, т.е. для построения интегрированной автоматизированной системы управления.

Цель данной работы является увеличение надежности работы газораспределительной станции и исследование деградации системы противоаварийной защиты (СПАЗ) на защищенность от аварий линейных участков, обеспечивающее улучшение качества работы системы управления и, как следствие, большую экономическую эффективность из-за устранения проблемных мест в работе станции.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

проведено обновление инструментальной части узла редуцирования газа;

выполнены расчеты PFD для ремонтнопригодных систем с целью оценки эксплуатационной пригодности СПАЗ в условиях возможной деградации избыточности полевого инструментария.

Актуальностью данной работы является использование современных контроллеров, обладающих новым уровнем безопасности в СПАЗ при условиях деградации технического состояния.

Для ликвидации большого количества аварий на нефтегазовых производствах внедряют систему противоаварийной защиты.

Среди различных структур резервирования контуров СПАЗ выделяют MooND [1]. Особенностью этих структур является то, в процессе эксплуатации при выполнении СПАЗ функционала N из M выполняется встроенное диагностирование его компонентов. В процессе эксплуатации СПАЗ возможны детектируемые отказы отдельных модулей или компонентов СПАЗ. Для резервируемых СПАЗ устанавливаются требования по времени (периоду) их ТО с последующим восстановлением, с остановкой или без остановки ГРС и перевода оборудования (технологического процесса), в безопасное состояния, командой с пульта управления диспетчера. И если диагностика обнаруживает опасный или безопасный отказы СПАЗ, то активизируется сигнализация и выполняется подготовка к переводу в безопасное состояние или остановка ГРС.

В процессе детектируемых отказов возникает и развивается деградация СПАЗ (SIS). Несмотря на то, что, контур СПАЗ включает в себя различные компоненты, наиболее важным является логический блок. Это объясняется тем, что при проектировании в соответствии с интегрированной или общей архитектурой совместной эксплуатации СПАЗ и РСУ, логический блок может отвечать за обработку не только аварийно-значимых сигналов, но и сигналов РСУ критически важных объектов.

Исследование проводилось с использованием контроллера Tricon. Контроллеры Tricon являются современными программируемыми логическими контроллерами, обеспечивающими отказобезопасность с помощью архитектуры с тройным модульным резервированием (Triple-Modular Redundant, TMR).

В контроллере объединены три параллельных процессорных блока, выполняется расширенная диагностика компонентов контроллера. При выполнении логических и вычислительных операций в контроллере выполняется мажоритарная выборка не отказавших блоков "двух-из-трех". Каждый канал TMR независимо выполняет программу управления, параллельно с другими двумя каналами. Расширенная диагностика каждого канала, модуля и функциональной цепи немедленно обнаруживает эксплуатационные неисправности и сообщает о них с помощью индикаторов или аварийных сигналов. Диагностика TMR выполняется в on-line режиме.

Вся информация о диагностике неисправностей ПЛК доступна как программе управления, так и оператору, диспетчеру. Эти диагностические данные могут использоваться для корректировки управляющих действий или для выполнения процедур технического обслуживания.

Список литературы

1. ГОСТ Р МЭК 61508 - 4 - 2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 4. Термины и определения. – Взамен ИУС 3 - 2014; введ. 2013 - 08 - 01. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 36с.

РАЗРАБОТКА БЛОЧНО-МОДУЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ОТХОДОВ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ

Щеголев Евгений Константинович
Вишняк Виталий Викторович
Сибирский государственный индустриальный университет
Мурко Василий Иванович, д.т.н.
Schegolev1337@gmail.com

Блочно-модульный технологический комплекс решает актуальную проблему Кузбасса использования тонкодисперсных отходов углеобогащения (ТДОУ) и состоит из модулей подготовки и сжигания топлива. Высокую экономическую эффективность и экологическую чистоту комплекса обеспечивают применение малоэнергоемкой технологии приготовления водоугольного топлива и организация вихревого сжигания в котлах с системой очистки дымовых газов. Целесообразно использование технологических комплексов на угольных и углеперерабатывающих предприятиях для обеспечения дешевой тепловой энергией.

Ключевые слова: блочно-модульный комплекс, отходы углеобогащения, водоугольное топливо, вихревое сжигание.

DEVELOPMENT OF A BLOCK-MODULAR TECHNOLOGICAL COMPLEX FOR THE PROCESSING OF FINE COAL ENRICHMENT WASTE

Shchegolev E. K., Vishnyak V. V., Murko V. I., d.t.s, Siberian State Industrial University

The block-modular technological complex solves the actual problem of Kuzbass of the use of fine-dispersed waste of coal enrichment (TDOU) and consists of fuel preparation and combustion modules. High economic efficiency and environmental cleanliness of the complex are ensured by the use of low-energy technology for the preparation of coal-water fuel and the organization of vortex combustion in boilers with a flue gas purification system. It is advisable to use technological complexes at coal and coal processing enterprises to provide cheap thermal energy.

Keywords: block-modular complex, coal enrichment waste, coal-water fuel, vortex combustion.

В рамках создания блочно-модульного комплекса по переработке тонкодисперсных отходов углеобогащения разработаны следующие инженерные решения (Рис. 1) по оснащению модулей:

- приготовления топлива складом исходного сырья, системой регулируемой подачи сырья в шнековый смеситель, узлом вибрационного доизмельчения водоугольной суспензии и хранилищами готового топлива.

- сжигания ВУТ системой дозированной топливоподачи, котельным блоком с очисткой дымовых газов и системой золошлакоудаления.

Производительность установки подготовки топлива 2т/ч. Теплопроизводительность – 0,63МВт (0,5Гкал/ч). Себестоимость тепловой энергии – не более 264 руб./МДж (1100 руб./Гкал).

Научной новизной и отличительными особенностями создаваемого инновационного продукта – технологического комплекса являются:

- использование в качестве исходного сырья для получения топлива токсичных отходов углеообогащения, которые в настоящее время не имеют применения и сбрасываются в породные отвалы и отстойники, загрязняя окружающую среду;

- использование дешевых и эффективных реагентов-пластификаторов для получения стабильного топлива с необходимыми структурно-реологическими характеристиками;

- смешивание исходных компонентов с последующим доизмельчением и механоактиваций угольной суспензии для стабилизации структурно-реологических характеристик полученного топлива;

- применение вихревого способа сжигания ВУТ, что позволяет получить устойчивое горение распыленного топлива за счет механизма внутренней стабилизации, в результате которого горячие

продукты горения направляются в корень факела. В результате обеспечивается надежное воспламенение забалластированного топлива при сравнительно низкой температуре и полное выгорание угольных частиц;

- применение специально разработанных пневмомеханических форсунок, обеспечивающих эффективное распыление высоковязкого топлива;

- использование самоочищающихся фильтров тонкой очистки, обеспечивающих надежную работу форсуночных узлов;

- использование высокоэффективной двухступенчатой системы пылеулавливания с применением на второй стадии тканевых фильтров.

Разрабатываемый технологический комплекс полностью механизирован и максимально автоматизирован. Разрабатываемый комплекс не имеет аналогов в России и за рубежом.

На рис. 1-3 представлены общий вид блочно-модульного технологического комплекса и технологические схемы модулей подготовки и сжигания топлива.

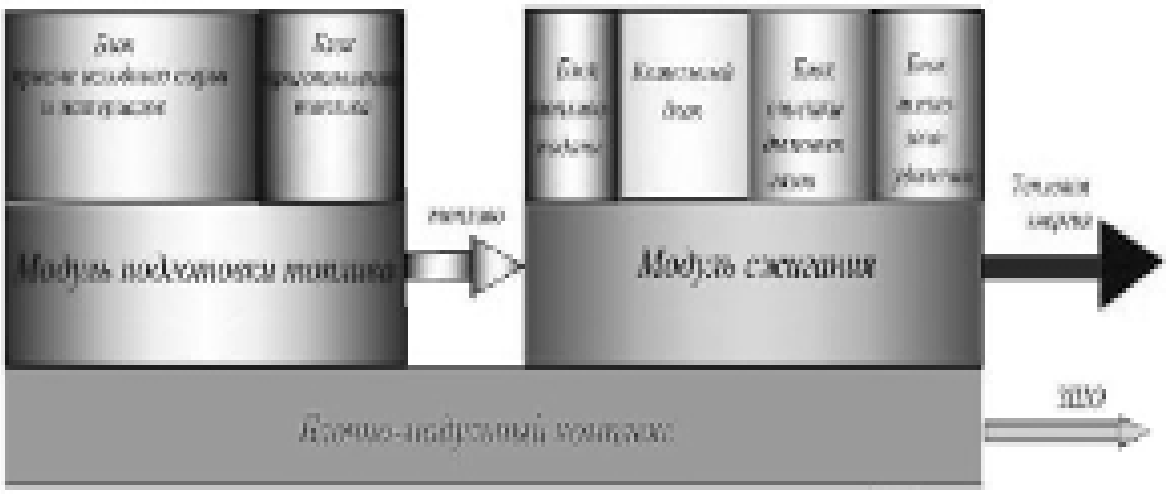


Рис. 1 Общий вид комплекса

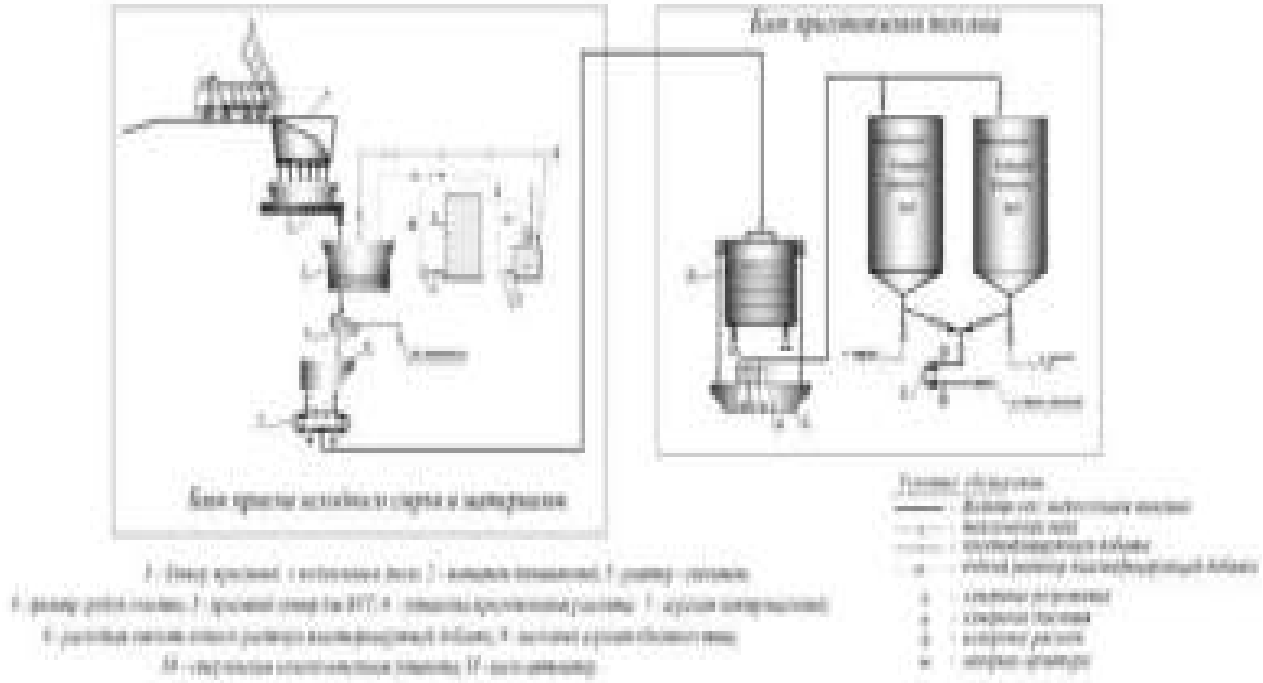


Рис. 2 Технологическая схема модуля подготовки топлива

Рис. 3 Технологическая схема модуля сжигания топлива

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта №23-29-00728

Список литературы

1. Мурко В.И., Черникова О.П., Сентюрев С.А., Амлин М.С. Обоснование технологических решений энергогенерации путем переработки низкосортных углей на площадке разреза. В сборнике: Металлургия: технологии, инновации, качество. Труды XXII Международной научно-практической конференции. В 2-х частях. Под общей редакцией А.Б. Юрьева. Новокузнецк, 2021. С. 166-174.

2. Сентюрев С.А., Амлин М.С.Разработка технологического комплекса по переработке низкосортных и окисленных углей на месте добычи. В сборнике СТУДЕНТ ГОДА 2021 Международного учебно-исследовательского конкурса (19 мая 2021 г.). –Часть 1.– Петрозаводск : МЦНП «Новая наука». 2021. С. 348-358

3. Патент на полезную модель 205264 U1, 06.07.2021 Аппарат для пиролиза углеродного материала

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абдулина Мария Хакимовна, 305
Аверьянов Антон Викторович, 235
Адуев Борис Петрович, 414
Адыбаев Кирилл Владимирович, 465
Алабина Татьяна Александровна, 577, 591
Алексеев Алексей Анатольевич, 465
Алиев Марифжан Генадьевич, 309
Аникина Александра Витальевна, 239
Анисимова Юлия Сергеевна, 39
Анкудинов Егор Евгеньевич, 465
Анненков Никита Алексеевич, 313
Аншуков Андрей Владимирович, 182
Аргунова Юлия Александровна, 255
Аршуляк Мария Анатольевна, 355
Астафьева Маргарита Викторовна, 242
Астахов Олег Юрьевич, 535
Асякина Людмила Константиновна, 32, 98, 113, 115, 123, 147, 150, 168, 174, 190, 193, 195, 212, 223, 336
Афанасьева Валерия Александровна, 499
Афонина Юлия Евгеньевна, 98
Бабушкина Ольга Сергеевна, 399
Багно Ольга Александровна, 361, 392
Бадиков Михаил Рафимович, 509
Бадикова Татьяна Евгеньевна, 509
Баканова Марина Леонидовна, 242
Барбараш Ольга Леонидовна, 255, 274
Баркалеева Светлана Владимировна, 563
Бартенева Виктория Игоревна, 285
Бедарева Виктория Евгеньевна, 296, 302
Безъязыкова Мария Владимировна, 101
Белавина Галина Андреевна, 104
Белашова Ольга Владимировна, 106, 162
Белова Светлана Николаевна, 568
Беляева Оксана Владимировна, 353
Березина Светлана Анатольевна, 504
Боброва Елена Ивановна, 499
Богданов Лев Александрович, 245
Боголюбова Ирина Владимировна, 402
Бондарев Николай Сергеевич, 94
Бормин Евгений Михайлович, 568
Бормина Лариса Николаевна, 347
Бородулин Дмитрий Михайлович, 47, 50, 62
Брызгалов Леонид Павлович, 406
Бубликова Светлана Владимировна, 599
Буйная Елена Васильевна, 493, 495
Букреева Арина Юрьевна, 410
Буренков Сергей Сергеевич, 318
Буслаев Владислав Юрьевич, 248
Буянова Ирина Владимировна, 120
Быков Сергей Николаевич, 376
Важева Ольга Сергеевна, 251
Валентова Анастасия Викторовна, 110
Васильковская Маргарита Ивановна, 509
Великий Владимир Александрович, 470
Величкович Наталья Сергеевна, 226
Вершинина Анна Игоревна, 419
Веснина Анна Дмитриевна, 162, 166
Видякин Александр Владимирович, 363
Визило Татьяна Леонидовна, 283
Вингертер Наталья Николаевна, 555
Витязь Светлана Николаевна, 342
Вишняк Виталий Викторович, 17, 622
Владимиров Александр Александрович, 65, 68
Водолеев Анатолий Сергеевич, 313
Волков Валерий Дмитриевич, 414
Волков Даниил Михайлович, 419
Волкова Юлия Владимировна, 162
Воробьева Екатерина Евгеньевна, 113, 147, 152
Воронина Елена Николаевна, 216
Ворошилин Роман Алексеевич, 131, 321, 324, 367
Гаврилов Кирилл Олегович, 530
Галимова Виктория Евгеньевна, 115, 168, 180
Гейгер Яков Евгеньевич, 41, 44
Герасимов Андрей Викторович, 20
Герман Павел Викторович, 538
Гиниятуллина Ольга Леоновна, 470, 484
Глушков Андрей Николаевич, 235
Глушков Артём Владимирович, 474
Головко Ксения Константиновна, 321, 324, 367
Гололобова Светлана Николаевна, 47
Голубева Светлана Сергеевна, 321, 324, 367
Голубцова Юлия Владимировна, 212
Голштейн Семён Борисович, 79
Гоосен Елена Владимировна, 571
Гоосен Ольга Константиновна, 571
Горбунова Варвара Игоревна, 521, 525
Гордеева Людмила Александровна, 216
Горелкина Алена Константиновна, 353
Грабовская Валентина Викторовна, 117
Григоренко Наталья Николаевна, 521
Громов Егор Сергеевич, 56, 71
Груздев Данил Олегович, 299
Гусаров Илья Алексеевич, 327
Даутов Руслан Гумерович, 299
Денисова Светлана Викторовна, 264
Дмитриева Анастасия Игоревна, 32, 605
Долголюк Ирина Владимировна, 135
ДотпаЧодураа Хемер-ооловна, 330
Дрень Елена Владимировна, 255
Дудка Ксения Михайловна, 41, 50
Дудникова Юлия Николаевна, 451
Евстратенко Анастасия Леонидовна, 333
Егорова Ирина Николаевна, 285
Елистратова Дарья Александровна, 120
Емельяненко Владислав Павлович, 123, 174, 220, 336
Еременко Андрей Андреевич, 617
Ермолаева Елена Николаевна, 559
Ерофеева Юлия Андреевна, 127
Жданова Наталия Николаевна, 596
Жигайлов Александр Сергеевич, 131
Загребайлова Алена Владимировна, 135, 137
Задесенец Александр Евгеньевич, 52

Зайцев Петр Владимирович, 339
Зальцман Герман Викторович, 35
Заушинцена Александра Васильевна, 318, 359
Захаров Никита Сергеевич, 423
Захаров Юрий Александрович, 423, 451, 456
Захаров Юрий Александрович, 448
Зверев Антон Сергеевич, 426
Зиновьева Елена Николаевна, 197
Зирка Анна Юрьевна, 139
Зубенко Софья Михайловна, 142
Зыков Игорь Юрьевич, 451
Иванов Павел Петрович, 41, 44
Иванова Ирина Петровна, 518
Иванова Людмила Анатольевна, 386, 389
Изгарышева Наталья Владимировна, 152, 220
Им Арина Теновна, 50
Исенев Николай Евгеньевич, 342
Исмагилов Зинфер Ришатович, 406, 414
Кабенко Дарья Александровна, 596
Кайгородов Виктор Александрович, 535
Калашников Сергей Николаевич, 399, 442
Калинин Данила Игоревич, 577
Калинская Анна Викторовна, 538
Каличкин Иван Александрович, 260
Калугин Константин Павлович, 442
Каноныкина Анастасия Юрьевна, 262
Карчин Константин Валерьевич, 212
Касьянов Егор Олегович, 347
Касьянов Роман Олегович, 347, 350
Катюхина Татьяна Олеговна, 145
Кашанский Владислав Сергеевич, 426
Ким Юрий Владимирович, 551
Киселева Антонина Николаевна, 299
Киселева Татьяна Федоровна, 232
Киселева Татьяна Фёдоровна, 177, 230
Клевцова Анастасия Владимировна, 264
Климчук Владимир Андреевич, 609
Ковалева Ольга Станиславовна, 269
Козлова Оксана Васильевна, 131, 180
Кокорева Анастасия Владимировна, 542
Колбина Анастасия Юрьевна, 184
Колобова Ксения Евгеньевна, 475
Колпакова Дарья Евгеньевна, 113, 147, 150, 193, 336
Комиссаров Игорь Анатольевич, 614
Кондратьева Мария Сергеевна, 79
Кононенко Анастасия Сергеевна, 152
Корнева Виктория Алексеевна, 544
Королев Михаил Константинович, 28, 571
Короткий Игорь Алексеевич, 52
Косинов Виталий Сергеевич, 478
Костельцева Юлия Александровна, 155
Костянов Владимир Александрович, 353
Кошелев Владислав Александрович, 271
Кошкидько Дмитрий Евгеньевич, 355
Кравченко Иван Геннадьевич, 339
Крафт Ярослав Валерьевич, 414
Крюков Роман Евгеньевич, 438
Кряжев Валадислав Игоревич, 359
Кузчуткумов Мстислав Владимирович, 56, 71
Кузьмина Наталья Викторовна, 60
Кулик Денис Петрович, 24
Куприянова Дарья Сергеевна, 274
Курбанова Марина Геннадьевна, 142, 155
Кутихин Антон Геннадьевич, 245, 262, 271, 276, 281
Кухарева И.Н., 274
Лазебная Анастасия Ивановна, 276, 281
Лазовская Александра Павловна, 599
Латышева Дарья Андреевна, 361
Лебедь Виктория Алексеевна, 363
Лепихов Владислав Сергеевич, 428
Лесневская Анастасия Сергеевна, 159
Леухова Мария Геннадьевна, 577
Лияскина Арина Геннадьевна, 603
Лияскина Ирина Геннадьевна, 162, 166, 603
Логинова Анастасия Алексеевна, 547
Логинова Анастасия Владленовна, 584
Логунова Диана Николаевна, 269
Ложкина Ольга Михайловна, 481
Ломакин Максим Владимирович, 419
Лопатина Ангелина Олеговна, 434
Лосева Анна Ивановна, 201
Лоскутова Екатерина Петровна, 327
Люкина Светлана Юрьевна, 484
Ляпин Антон Александрович, 279
Ляпина Ирина Николаевна, 255
Майоров Александр Евгеньевич, 24
Маклюк Владислав Валентинович, 321, 324, 367
Максименко Александр Александрович, 62
Максимова Богдана Владимировна, 605
Малишевская Елизавета Андреевна, 313
Мальцева Елена Михайловна, 285
Маниковская Наталья Сергеевна, 239, 269
Марков Александр Сергеевич, 230
Маркова Виктория Евгеньевна, 281
Маюрникова Лариса Александровна, 139, 581
Мга Дарья Вячеславовна, 371
Месяц Мария Анатольевна, 28
Метлева Анастасия Сергеевна, 333, 371
Мешков Владислав Олегович, 581
Милентьева Ирина Сергеевна, 65, 68, 101, 127, 145, 162, 166, 186, 188, 201, 206, 209, 214, 603
Минина Варвара Ивановна, 242, 248
Мирошин Егор Витальевич, 374
Михно Алексей Романович, 438
Молотков Егор Сергеевич, 465
Мороз Татьяна Ивановна, 504
Мотовилов Олег Константинович, 170
Мурашкинцева Арина Николаевна, 551
Мурко Василий Иванович, 622
Мусиенко Денис Михайлович, 41, 44
Мылтусова Екатерина Александровна, 115, 168, 180
Назимов Дмитрий Сергеевич, 170
Назимова Екатерина Васильевна, 117
Неверов Евгений Николаевич, 52, 76, 79
Неверов Никита Евгеньевич, 79
Неверова Ольга Александровна, 209
Немцев Александр Юльевич, 442
Низоленко Ангелина Павловна, 174
Никитенко Сергей Михайлович, 28, 571

Никитин Александр Александрович, 487
Николаева Елена Владимировна, 65, 68
Ноздрин Игорь Викторович, 428
Носков Максим Алексеевич, 596, 605
Носов Данила Андреевич, 487
Олендер Анна Владимировна, 299
Осинцев Алексей Михайлович, 56, 71
Патракова Ирина Сергеевна, 159
Патшина Марина Викторовна, 159
Пачкин Сергей Геннадьевич, 309
Пермякова Лариса Викторовна, 110
Пимонов Александр Григорьевич, 475, 487
Подгорный Максим Николаевич, 376
Поддубная Ксения Анатольевна, 410
Поздеев Евгений Эдуардович, 614
Позняковский Валерий Михайлович, 197
Помешкина Светлана Александровна, 255
Поморцева Нина Владимировна, 525
Попова Анна Николаевна, 423
Попова Наталья Сергеевна, 544
Порохнов Андрей Николаевич, 65, 68
Потураева Наталья Леонидовна, 145
Просеков Александр Юрьевич, 32
Просин Максим Валерьевич, 39, 83, 86
Проскурякова Лариса Александровна, 127
Протопопов Е.В., 434
Пугачев Валерий Михайлович, 423, 426
Пузикова Алена Игоревна, 379, 382
Пыкин Алексей Леонидович, 446
Рабоволюк Дарья Владимировна, 177
Радченко Екатерина Александровна, 283
Рассолов Сергей Николаевич, 339
Рахмиджанова Юлия Андреевна, 285
Резвова Мария Александровна, 446
Резниченко Ирина Юрьевна, 330, 374
Рогова Александра Андреевна, 260
Родионова Адэль Юрьевна, 386
Родионова Дарья Дмитриевна, 530
Рондик Кирилл Дмитриевич, 551
Рохмистрова Надежда Сергеевна, 289
Руденко Дарья Дмитриевна, 115, 168, 180
Руднев Павел Сергеевич, 65, 68
Рыбаков Михаил Сергеевич, 419
Рынк Виталий Васильевич, 56, 71
Рябоконева Лариса Алексеевна, 182
Рязанов Сергей Сергеевич, 184
Савченко Яна Александровна, 242
Садыкова Лилия Рамильевна, 448
Самар Сауль Алексеевич, 76
Сафонов Сергей Олегович, 434
Светлакова Наталья Александровна, 186, 188
Селиванова Полина Сергеевна, 584
Селюков Алексей Владимирович, 20
Серазетдинова Юлия Ренатовна, 150, 188, 190, 193, 214
Сергеева Ирина Юрьевна, 182
Сергина Татьяна Олеговна, 451
Сеченов Павел Александрович, 442
Сизова Анна Сергеевна, 296, 302
Силинский Александр Александрович, 299
Сименюк Галина Юрьевна, 451
Синицкая Анна Викторовна, 302
Скипор Инна Леоновна, 547
Скоробогатов Денис Дмитриевич, 493
Славолюбова Ярославна Викторовна, 474
Смараков Артём Евгеньевич, 283
Смоловская Оксана Владимировна, 350
Соснина А.С., 274
Стабровская Е.И, 86
Степанова Анна Александровна, 195
Сухоруков Дмитрий Викторович, 60
Схаплок Роман Юрьевич, 79
Тайлакова Анна Александровна, 481
Тарасов Роман Сергеевич, 279
Тарасова Ирина Валерьевна, 274
Терещук Любовь Васильевна, 137
Тимофеев Александр Алексеевич, 62
Тимощук Ирина Вадимовна, 353
Титов Руслан Александрович, 248
Тихонова Ирина Николаевна, 456
Ткаченко Татьяна Борисовна, 426
Толстых Никита Сергеевич, 197
Тоток Ирина Викторовна, 28
Третьякова Валерия Владимировна, 269
Трубникова О.А., 274
Турова Н.Н, 86
Угарова Ирина Михайловна, 83, 86, 389
Уткина Екатерина Владимировна, 299
Ушаков Андрей Геннадьевич, 305, 402, 410
Ушакова Елена Сергеевна, 327
Файзулина Татьяна Сергеевна, 86
Фасхутдинова Елизавета Рафаиловна, 336
Фасхутдинова Елизавета Рафиловна, 32
Федоров Сергей Олегович, 470
Федорова Анастасия Михайловна, 101, 127, 201, 206, 209
Федорова Юлия Сергеевна, 289
Федулова Анна Валерьевна, 428
Федченко Дмитрий Владимирович, 617
Фейлер Дарья Тимуровна, 460
Фейлер Сергей Владимирович, 460
Филинюк Александр Геннадьевич, 89
Фокина Анна Даниловна, 206, 209
Фомина Наталья Викторовна, 299
Фотина Наталья Вячеславовна, 212
Фролова Анна Сергеевна, 190, 214, 336
Хазиева Екатерина Евгеньевна, 94
Халахин Виталий Владимирович, 251
Хачян Жора Артурович, 555
Хомутинников Владимир Анатольевич, 460
Хорошкина Наталья Николаевна, 216
Цихоня Никита Сергеевич, 495
Чагарова Марина Игоревна, 123, 220
Черемисина Полина Владимировна, 223
Чурин Антон Александрович, 35
Шабалдин Никита Андреевич, 260, 296, 302
Шаврин Владимир Алексеевич, 65, 68
Шадрин Дмитрий Владимирович, 620
Шандаков Сергей Дмитриевич, 419
Шафрай Антон Валерьевич, 89, 478
Шевель Арина Андреевна, 226
Шейдеман Карина Олеговна, 586

Шершнева Ольга Ивановна, 586
Шкуратова Анастасия Александровна, 313
Штаб В. А., 542
Штейникова Варвара Дмитриевна, 591
Шутов Сергей Федорович, 559
Щеголев Евгений Константинович, 17, 622
Эзерих Алена Вадимовна, 230
Юрпалова Екатерина Юрьевна, 392
Яковченко Марина Александровна, 394
Якубик Денис Геннадьевич, 448
Ярославцева Алина Витальевна, 232
Ячменева Дарья Владимировна, 394