МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КЕМЕРОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Материалы
Международной научной конференции

ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Том 1

в рамках IV Всероссийского фестиваля науки

Кемерово 2014

УДК 664:[001.895+60]
ББК 65.304.25:30.16
П 36

Под общей редакцией
профессора, доктора технических наук, А.Ю. Просекова

П 36 **Пищевые инновации и биотехнологии:** материалы Международной научной конференции / под общ. ред. А.Ю. Просекова; ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности». – Кемерово, 2014. – т. 1. – 343 с.
ISBN 978-5-89289-702-0

Материалы изданы в авторской редакции на русском, английском и немецком языках. В сборник вошли результаты научных работ студентов, аспирантов, соискателей и молодых ученых, участвовавших в разработке новых видов продуктов питания и исследовании их свойств, создании пищевых технологий и оборудования, оценке качества готовой продукции и экономической эффективности производства.

Международная научная конференция «Пищевые инновации и биотехнологии» проводится в рамках IV Всероссийского фестиваля науки.

Мнение редколлегии и организационного комитета Международной конференции может не совпадать с мнением авторов статей, опубликованных в сборнике материалов.

УДК 664:[001.895+60]
ББК 65.304.25:30.16

ISBN 978-5-89289-702-0 (т. 1)
ISBN 978-5-89289-701-3

© Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности, 2014

UDC 351.773.135:641.1

THE SIGNIFICANCE OF FRUITS FOR HUMAN BEINGS

E.L. Gerasimova
Kemerovo Institute of Food Science and Technology, Kemerovo

Everyone knows about the benefits of fruits. Their biological value to the body is huge. Fruit is a rich source of vitamins and nutrients. Constant use of fruit in the cold season strengthens our immune system and helps our bodies resist viral diseases and colds. Moreover, fruits have excellent taste and aroma, no other food does not bring more pleasure and benefit.

Vitamins, minerals, carbohydrates, dietary fiber, organic acids - it is not a complete list of nutrients, which are found in fruits. In daily diet fruit must be in a sufficient quantity.

Many fruits have a therapeutic effect and have been successfully used for medicinal purposes. Daily consumption of fruit in the recommended amount may extend human life more than 10 years. Each fruit contains a different amount of nutrients. Fruits are good to be eaten fresh. For long time of storage and cooking their nutritional value is reduced. The same occurs for canning, drying and other types of processing. Best nutrients are preserved by freezing fresh fruit. Dried, canned, frozen fruit can support your health throughout the year. For example, fruits such as apples, pears and all the citrus fruits (especially grapefruit) help the body overcome hunger and stay in a good shape [1].

But we should not forget that being on a diet we should not be abused fruit with high protein content (bananas), otherwise you can feel the change of your body shape.

Most of the fruits contain iron which is essential for increasing hemoglobin, accommodates transfer of oxygen in the blood and helps boost immune system. The other minerals contained in fruits are potassium, sodium and magnesium. Also there are a lot of vitamins in fruits that play an important role to fulfill various functions of the body.

Some fruits are a good remedy for depression; the most important and popular of them are bananas, melons, pineapples. Daily intake of fruits helps the body keep fit and maintain a good mood. So the benefits of fruits for human beings are uncountable. However, it should be stressed that fruits remain useful as long as you do not start to use them in too large quantities. Fruit abuse may result in the destruction of tooth enamel and the diseases of gastrointestinal track.

Experts have long paid attention to the fact that all of the vegetables and fruits can be divided into five groups according to their colors. According to them, to eat vegetables and fruits in the right way you should take into consideration its colors. The first group includes red products, for example raspberries, cherries, strawberries. Green products are the second group. It consists of apples, limes and other green products. The third group of products has a yellow- orange coloring. It is citrus fruits. The fourth group is the white color of products, e.g. white melon, coconut. The fifth group is a purple group. It includes berries, such as blackberries, blueberries, black currants, grapes.

Recently vegetarianism has become very popular among people. Vegetarianism is a way of life. It eliminates the use of meat of any animal. The consumption of fruit in vegetarianism is very important. Today there are a lot of fruit and vegetable diets, which can replace meat. For example bananas contain vegetable protein, so they can be included in plenty of fruit diets as one of the most important fruit.

There are also some interesting facts about fruit:

1. Grapefruit juice is not recommended to drink together with medication. It contains furanocoumarin, which contributes a multiple increase of the concentration of active ingredients of medicines in the blood which may lead to an overdose.

2. The words «pomegranate» and «grenade» coincide in spelling. In the 16th century there was a weapon in the French army. The soldiers began to call it that way because of the similarity of pomegranates and grenade shape as well as due to the fact that the gap of grenades into small pieces reminded numerous seeds of fruit in its open form.

3. Japanese farmers have learned to produce cubic watermelons growing them in cubic glass

forms. It is easier to put them on the surface, but they cost twice as much as usual watermelons.

4. Symbol of New Zealand is Kiwi fruit which was brought there from China and called the Chinese gooseberry.

5. In 1820 in Brazil spontaneous mutation in one of the orange tree bushes led to the emergence of seedless oranges, known as the Navel orange.

6. The most expensive melon with two fetuses was sold for twenty-three and a half million dollars in Japan. What is the value of these fruits - is unknown, but the interesting fact that the melon is most often purchased as a valuable gift.

7. Magic fruit (Synsepalum dulcificum) affects the taste receptors in such a way that sour taste perception is disabled for about two hours. If after eating a magical fruit you eat a lemon, it will retain its flavor, but it seems sweet.

8. Some fruits are named after their place of origin or the countries from which they came, for example dates from Phoenicia, peaches from Persia. But apricots in Europe were called Armenian apples or Armenian plums for a long time as they came from Armenia [2].

A cross-sectional survey of 74 students from 64 % of the first-year students and 36 % of the second-year students was made. Students were asked to fill out a questionnaire that included questions on their eating habits, fruit preferences. It was stated five favorable fruits. They are:

1. Mango: It is known as the king of the fruits. It is a rich source of iron and works as an antidote for anemic patients. It is ideal for pregnant women. It is also rich in Vitamin A and also helps reduce skin aging process.

2. Banana: It is an excellent antidepressant. Banana is an important source of carbohydrates, fats, proteins, iron, potassium and phosphorous. The amount of phosphorus found in banana is very useful in brain development. This popular fruit is also a quick and easy remedy for heartburn.

3. Orange: It belongs to the family of citrus fruit. This juicy fruit contains collagen, beneficial for keeping younger looking skin. Don’t consider orange peels as a waste because chewing small pieces of its peels helps eliminate bad breath and give you long lasting fresh breath. It also maintains the PH level of the mouth and prevents tooth decay and cavities.

4. Apple: It is the highest cultivated fruit worldwide and 35% of it is cultivated in China. The rich amount of pectin found in it helps reduce bad cholesterol up to 16%, improves intestinal health and removes toxic substances from the body. The amount of potassium found in it helps the functioning of kidneys and also aids in the removal of stones.

5. Lemon: It is an all season fruit that has endless benefits. Since ancient times this fruit is believed to neutralize the effects of various poisons and researches have proved it to be true. The rich contents of vitamin C helps maintain good skin health. Other essential nutrients found in it are calcium, magnesium, bioflavonoid, limonene and pectin. It is known for its immunity boosting, antibacterial and anti-viral properties. Also it is a cheap and easy remedy for weight losses [3].

According to the survey it was found that girls (68%) prefer more fruit than men (32%). The intake of colored vegetables and fruits was common among students. However, not all students can afford fruits every day. Only 36% students tend to eat more fruits daily, 49% - two or three times a week but 15% of students eat fruits very seldom (twice a month). One of the main reasons for this is the lack of time to go to the grocery store.

So, it would be a good idea to open a fruit stall at the institute, where students could buy fresh fruit, fruit juice or fruit salad. This would be a great way to save time and meet the daily requirements of vitamins. The best thing you can do to keep yourself healthy is to eat a healthy diet containing a great variety of all available kinds of fruit and vegetables.

References

1. Cherie Calbom, Maureen B. Keane. Juicing for Life: A Guide to the Benefits of Fresh Fruit and Vegetable Juicing.- 1991. Paperback. - pp 368.

2. http://muzey-factov.ru/tag/fruits

3. http://humannhealth.com/fruits-and-their-health-benefits/310/

UDK 637.5:66.022.32/39

AROMASTOFFE BEI DER FLEISCHWARENPRODUKTION

A.S. Ljutina
Technologische Hochschule für Lebensmittelindustrie, Kemerovo

Aromastoffe (international Flavors) sind chemische Verbindungen, die im Mund-Nasen-Raum einen typischen Aromaeindruck hervorrufen. Natürliche Aromastoffe sind in Lebensmittelrohstoffen enthalten oder entstehen während der Verarbeitung (z. B. beim Backen). Naturidentische Aromastoffe haben denselben chemischen Aufbau wie natürliche, werden aber synthetisch hergestellt. Künstliche Aromastoffe kommen in der Natur nicht vor, d. h., sie haben keine natürlichen Vorbilder [1]. Meist bilden mehrere (zum Teil über 100) Aromastoffe zusammen das Aroma. Aromastoffe werden auch als Zusätze für Zahn- und Mundpflegemittel verwendet.

Der Begriff «Aroma» kann immer verwendet werden, wenn das Lebensmittel eine oder mehrere der sechs gesetzlich definierten Aromakategorien enthält. Es ist auch möglich, das Aroma genauer zu bezeichnen (Orangenöl) bzw. zu beschreiben (Erdbeeraroma). Die Zugabe von Koffein und Chinin muss immer gesondert gekennzeichnet werden. Dies gilt auch für Raucharomen, sofern sie dem Lebensmittel einen Räuchergeschmack verleihen [2].

Fleisch hat einen hohen Nährwert, Gehalt an B-Vitaminen (Vitamin B1, B12), gut resorbierbare Mineralstoffe, v.a. Eisen, Zink, hoher Proteingehalt (Biologisch hochwertig). Fleisch hat einen hohen Genusswert, d.h. wichtiges Auswahlkriterium für den Konsumenten. Genuss wird nicht durch eine Komponente hervorgerufen, sondern durch eine Vielzahl verschiedener Verbindungen. Flüchtige Aromastoffe wahrgenommen in der Nase Geruchsrezeptoren in der Nasenhöhle, nichtflüchtige Geschmacksstoffe Sinus wahrgenommen auf der Zunge und im Cribriform Gaumen.

Es gibt 4 Grundgeschmacksrichtungen, das sind süss, sauer, salzig, bitter. «Taktile» Eigenschaften, z.B. scharf, kühlend, zäh, faserig, etc. Geschmacks- und Aromaverstärker sind intensivieren synergistisch den Flavoureindruck anderer Komponenten.

Nicht alle flüchtigen Verbindungen sind Aromastoffe. 700 flüchtige Komponenten in Fleisch identifiziert. Nur ein geringer Anteil davon ist geruchsaktiv, 5 % tragen zum Fleischaroma bei [3].

Tabele 1

Klassifikation der Fleischaromastoffe

Aroma	Geschmacksrichtungen
1	**2**
Hühnerfleischaroma	Mehr ungesättigte Fettsäuren (Linolsäure) Grün-fettige Aromanoten durch Lipidoxidation Gekochtes Hühnerfleisch: fleischigbouillonartige Schwefelkomponenten als Schlüsselaromastoffe Gebratenes Hühnerfleisch: Karamellig-süsses, rostiges und fettig riechendes Aromaprofil Verschiedene Konzentrationsverhältnisse in gekochtem und gebratenem Hühnerfleisch
Schweinefleischaroma	Weltweit am meisten konsumierte Fleischart, aber weniger untersucht als Rindfleisch Unterschiede zu Rindfleischaroma: Fehlen des für Rindfleisch charakteristischen Aromastoffes 12-Metgyl-tridecanal

Continuation of Table 1

1	2
	Geschmortes Rindfleisch zeigt stärkere karamellig-süsse Aromanoten Unterschiedliche Konzentranen rostigen Maillardproduktep (Reaktion von Aminosäuren und Zuckern
Gepökeltes Schweinefleisch	Weniger Fettoxidationsprodukte als ungepökeltes Schweinefleisch Pökelaroma entsteht durch Zusammenwirken mehrerer Aromastoffe Parmaschinken: Süsslich-karamellig, fettig, phenolisch riechende Schlüsselaromastoffe Salami: Bildung eines süss-röstig (Popcorn) riechenden

Die Anwendung der Aromastoffe wird in Deutschland durch die Aromenverordnung vom 22. 12. 1981 geregelt.

Fleischeigene Geschmacksstoffe sind Wasserlöslich - im Mund auf der Zunge wahrnehmbar:

Nukleotide (IMP, AMP)

Gebildet durch fleischeigene Enzyme aus dem Abbau von ATP (Energielieferant), d.h. Inosin-5, -monophosphat IMP, Adenosin-5, -monophosphat AMP (natürlich in Fleisch vorkommende Geschmacksverstärker) tragen synergistisch mit Glutaminsäure, zum umami Geschmack bei

Glutaminsäure (umami), Alanin (süss)

Proteinabbau durch fleischeigene Enzyme zu freien Aminosäuren:

Organische Säuren, Salze

Milchsäure, Bernsteinsäure, Kalium- und Phosphationen: verursachen salzigen, leicht säuerlichen und umami Geschmack.

Tierartspezifische Aromastoffe stammen aus Lipiden. Rohes Fleisch hat wenig Aroma. Beim Erhitzen bildet sich typisches Fleischaroma. Fleischgrundgeschmack geht aus wasserlöslichen Vorläufern, Tierartspezifisches Aroma aus Fett und Phospholipiden, v.a. aus ungesättigten Fettsäuren.

Aroma bildet sich beim Erhitzen. Flüchtige Geruchsstoffe bilden sich aus nichtflüchtigen Vorläufern (z.T. aus den Geschmacksstoffen):

Reaktion von freien Aminosäuren mit Zuckern und Nukleotiden im Fleisch («Maillard-Reaktion»)

Abbau von Fetten und Lipiden, z.B. Phospholipiden

Teilweiser Abbau von Thiamin (Vitamin B-)

Die Zubereitungsart hat einen grossen Einfluss für gekochtes Rindfleischaroma.

Es gibt Schwefelhaltige Komponenten als Schlüsselaromastoffe:

sehr niedrige Geruchsschwellenkonzentrationen

in Spuren wahrnehmbar (Gehalte in Mg/kg)

Fleischige Aromanoten.

Gebratenes Rindfleischaroma wird schnell bei hoher Hitze gebildet und hat Herb-röstige, röstig-karamellige und fettig riechende Aromastoffe.

12-Methyltridecanal sind ein typischer Rindfleischaromastoff. Fettartig riechende Komponente.

Literatur

1. Aromastoffe http://universal_lexikon.deacademic.com/207939/

2 Aroma http://www.quickiwiki.com/de/

3. Aromastoffe-und-geschmacksverstärker.html http://www.zusatzstoffmuseum.de/lexikon-der-zusatzstoffe/kategorie/

UDK 664.8.03

DIE KLASSIFIKATION VON HAUPTARTEN DES FRISCHOBSTES, DIE BESCHREIBUNG UND ANWENDUNG ALS ROHSTOFFE IN DER DEUTSCHEN LEBENSMITTELINDUSTRIE

S.S. Menschikova
Kemerover Technologische Hochschule für Lebensmittelindustrie, Kemerovo

Als Frischobst werden alle unbearbeiteten, frischen Früchte mit Ausnahme des Schalenobstes bezeichnet.

Ernährungsphysiologischer Wert. Ein Vorzug des Frischobstes gegenüber den Frischgemüsen besteht in seinem höheren Genusswert. Die Fülle der esterartigen Geruchs- und Geschmacksstoffe regt zum Obstverzehr auch ohne Hungergefühl an. Da alles Frischobst Fruchtsäure und reichlich Wasser enthält, wirkt es durststillend, erfrischend und anregend zugleich. Je 1g Fruchtsäure erhöht den Energiewert um 17 kJ (4,1 kcal). Die Kohlenhydrate bestehen fast ausschließlich aus Glukose und Saccharose sowie bei sehr süß schmeckenden Früchten aus etwas Fruktose.

Die Rohfaseranteile (Zellulose) erleichtern und fördern die Verdauung. Ein weiterer, den Gemüsen ähnlicher Vorteil besteht in dem hohen Basenüberschuss. Hervorzuheben ist der starke Kaliumgehalt, der zum Entschlacken der Körperzellen beiträgt. Wegen seines Reichtums an wasserlöslichen Vitaminen und seines Basenüberschusses ist das Frischobst ebenso wie das Frischgemüse unentbehrlich für eine gesunde Lebensweise. Bei fachlich richtiger Behandlung bleiben im Frischobst alle Nähr- und Genusstoffe fast vollständig erhalten.

Fruchtsäuregehalt in Frischobst und Obsterzeugnissen
In 100 g Fruchtfleisch sind enthalten (Angaben in g)

Frischobst		Frischobst		Obsterzeugnisse	
Ananas	0,7	Johannisbeeren, rot	2,3	Himbeersirup	0,7
Äpfel	0,6	Johannisbeeren, schwarz 2,0	2,0	Johannisbeergelee	2,6
Aprikosen	1.3	Mandarinen	1,4	Konfitüren und	
Bananen	0,4	Orangen	1,3	Marmeladen	1,0
Birnen	0,3	Pfirsiche	0,8	Sultaninen	1,5
Brombeeren	0,9	Pflaumen	0,9	Trockenpflaumen	2,0
Erdbeeren	1,8	Sauerkirschen	2,0		
Grapefruits	5,5	Stachelbeeren	1,9		
Heidelbeeren	0,8	Süsskirschen	0,7		
Himbeeren	1,6	Weintrauben	0,8		
		Zitronen	2,0		

Kern-, Stein- und Beerenobst

Äpfel und Birnen werden überwiegend vor der Genussreife geerntet. Die Pflückreife ist erreicht, wenn sich die Früchte beim Ernten ohne Verletzen des Stieles oder Fruchtholzes leicht lösen lassen und die Vollendung des Reifevorgangs (Genussreife) zu erwarten ist. Späte Sorten sind bei fachgerechter Lagerung bis Dezember, einige sogar bis April und Mai des nächsten Jahres genussfähig. *Kernobst* der frühen Sorten sowie alle Arten *Stein- und Beerenobst* unterliegen wegen des hohen Wassergehalts schnell dem Verderb und lagerfähig, wenn die Temperatur dabei knapp über dem Gefrierpunkt gehalten wird.

Qualitätsmerkmale und Verwendung. Für alle Obstsorten, die in der BRD angebaut werden, gelten Standards, die auch für die Festsetzung der Preise für importiertes Obst verbindlich sind. Kernobst ist außerdem in die Größenklassen a (groß) und b (klein).

Für die Kennzeichnung der Güteklassen gelten die gleichen Gütekarten oder -streifen wie bei Frischgemüse, ebenso gilt der Hinweis, die Gültigkeit der Güteklasse bei der Warenannahme in

der Küche zu überprüfen. Frischobst, besonders Beerenobst, sollte, soweit es örtlich möglich und zweckmäßig ist, wegen der schnellen Verderbgefahr von gewerblichen Produzenten der Umgebung und von Kleingärtnern direkt bezogen werden.

Güteklassen-Merkmale für Kern-, Stein- und Beerenobst

Güteklasse	Qualitätsforderungen	Hinweise zur Verwendung
Mindestforderungen	gesund, sauber, frisch, frei von fremdem Geruch und Geschmack, charakteristische sortentypische Merkmale, unbeschädigt, frei von anormaler Feuchtigkeit	
Auslese	auserlesene Früchte, einheitlich in Form, Farbe, Reife, manche Früchte auch Größe, z. B. Pfirsiche	zum Frischverzehr und für Garnitur zwecke; Tafelobst sollte zu jeder Tageszeit angeboten werden
A	weniger einheitlich, kleine, schalenfehler bei Kern- und Steinobst sind zulässig	wie Auslese
B	Meist sind Abweichungen in Reifegrad, Form, Farbe und Größe zulässig. Stein- und Beerenobst darf auch überreif sein. Bei Steinobst sind Schalenfehler biß 40 mm Länge oder Schorf bis 100 mm2 erlaubt	Rohstoff für Kompotte, Süß- und Eierspeisen, Zusatz für andere Speisen, z. B. Apfelrotkohl

Zitrusfrüchte sind botanisch gesehen Beerfrüchte, die an etwa 5 m hohen Bäumen wachsen und reifen. Die besten klimatischen Bedingungen dazu haben die subtropischen Zonen und deren Randgebiete zur tropischen Klimazone hin. Die im Winter reifenden Früchte kommen aus Ländern nördlich des Äquators. Zitrusfrüchte aus Südamerika stehen, klimatisch bedingt, dem europäischen Verbraucher im Sommer zur Verfügung.

Eigenschaften. Alle Zitrusfrüchte bestehen im Inneren aus den saftreichen Segmenten, die von Segmenthäuten eingeschlossen sind. Schalen der Früchte setzen sich aus dem inneren schwammigen Teil und der äußeren lederartigen Wand zusammen, die ätherische Öle enthält. Die Schalen bilden den natürlichen Schutz des Fruchtfleisches, solange sie unbeschädigt sind. Sie verhindern ein Verdunsten des Fruchtsaftes und ein Eindringen von Mikroorganismen. Bei Früchten mit Druckstellen oder anderen, auch geringen Beschädigungen der Schale gibt es keinen Schutz vor Verderb, da eindringende Schimmelpilze durch das saure Milieu in ihrem Wachstum begünstigt werden.

Zitrusfrüchte sind deshalb sehr druck- und frostempfindlich. Die besten Lagerbedingungen bestehen im Kühlhaus bei etwa 90% relativer Luftfeuchte. Grapefruits sind bei 9-12 ^{o}C am besten lagerfähig, da bei dieser Fruchtart der Reifeprozess während der Lagerung fortschreitet. Die Fruchtschale wird lockerer, die Segmenthäute lassen sich besser trennen, und die Säure-Zucker-Relation des Fruchtfleisches wird bei gleichzeitiger Aromaentwicklung verbessert. Ähnliche Beobachtungen können auch bei Orangen gemacht werden, die unter Wärmeeinfluss etwas nachreifen. Vollreife Grapefruits müssen ebenfalls kühl gelagert werden.

Sollten Zitrusfrüchte versehentlich leicht gefroren sein, müssen sie bei Kühlhaustemperatur langsam auftauen und wegen ihrer erhöhten Verderbgefahr kurzfristig verarbeitet werden.

Im Genusswert und in der Ergiebigkeit der Früchte bestehen beträchtliche Unterschiede, die je nach Sorte, Anbaugebiet, Klima, Einflüssen von Zeitpunkt der Ernte bedingt sind, *Qualitätsmerkmale.* Zitrusfrüchte bester Qualität sind gesund, ausgereift, dünnschalig, vollsaftig, kernarm oder kernlos, Schalen und Segmente lassen sich leicht lösen.

Gesunde Früchte sind frei von Schädlingen, z.B. ohne Insektenstiche, und ohne Beschädigung der Schale.

Das Obst als Dauerware

Schon von alters her war man darauf bedacht, Lebensmittel haltbar zu machen, und bereits frühzeitig kannte man die konservierende Wirkung des Trocknens, Einsalzens, Raucherns und Säuerns. Der eigentliche Begründer der Konserventechnik, wie sie uns heute geläufig ist, war der Franzose F.

Appert (1750 bis 1841), der bereits 1807 Fleischkonserven in verschlossenen Gläsern für die französische Marine herstellte. Neben anderen Pionieren auf diesem Gebiet waren es der französische Bakteriologe Louis Pasteur (1822 bis 1895) und der deutsche Arzt Robert Koch (1843 bis 1910), deren wissenschaftliche Arbeiten das Fundament für die Lebensmittelkonservierung bildeten. Pasteur erkannte als erster Leben und Wesen der Mikroorganismen und wies den Weg zum Abtöten von Keimen mit Hilfe der Wärme. Damit schuf er die Anfänge der sogenannten Pasteurisation. Heute versteht man darunter die Anwendung von Temperaturen unter 100 °C, während sich für das Erhitzen auf 100 °C und höher, wie es in der Industrie für Obst erforderlich ist, die Bezeichnung Sterilisieren eingebürgert hat. Beim Pasteurisieren wie beim Sterilisieren werden bei entsprechender Erhitzungsdauer die Kleinlebewesen abgetötet. Je nachdem, in welcher Form und Zubereitungsart man seinen Wintervorrat haltbar machen wollte, haben sich im Laufe der Zeit verschiedene Konservierungsverfahren entwickelt. Hier interessiert nur das Haltbarmachen von Obst, deshalb soll näher die Herstellung von Konserven, Marmelade, Konfitüre, Gelee, Muttersaft, Süßmost, Sirup, Obstwein betrachtet werden.

Da bei dem Haltbarmachen des Obstes infolge Licht-, Luft- und Wärmeeinflusses nicht nur eine Minderung des Vitamingehaltes eintritt, sondern durch den Waschprozess auch wertvolle Mineralsalze und Spurenelemente auslaugen, wird die Konserve nie ein voller Ersatz für die frische Frucht sein. Man kann diesen Verlust aber durch eine schonende Behandlung des Obstes beim Konservierungsprozess weitgehend einschränken.

Gebote für die Herstellung von Dauerwaren aus Obst

1. An das Konservieren der Früchte, für die verschiedensten Zwecke als Wintervorrat denke man erst, wenn der Frischverzehr reichlich gedeckt ist.

2. Eine gute Dauerware erhält man nur, wenn man gesundes, einwandfreies Obst hat, das möglichst erst kurz vor der Verarbeitung geerntet wurde. Schnelles und peinlich sauberes Arbeiten sichert den Erfolg und schützt vor Verlusten und Enttäuschungen.

3. Man halte die vorgeschriebene Erhitzungstemperatur und -dauer genau ein, weil jeder unnötige Wärmeeinfluss eine Wertminderung zur Folge hat.

4. Die fertigen Konserven ordne man im Vorratsraum übersichtlich ein, damit sie - besonders in der ersten Zeit - bequem zu überprüfen sind, um Verluste infolge Verderbs zu vermeiden. Durch fehlerhafte Stellen im Glas oder Gummi ist es durchaus möglich, dass wieder Luft in das Glas eindringt und sich der Deckel erst nach Tagen löst.

5. Selbst in der fertigen Konserve sind noch abbauende enzymatische Vorgänge zu beobachten, die unter Licht- und Temperatureinfluss beschleunigt vor sich gehen. Konserven lagere man daher in einem möglichst dunklen Raum.

6. Die abbauende Wirkung der Enzyme macht sich in Veränderungen der Farbe, des Geschmacks und der Konsistenz der Früchte bemerkbar. Bei langem Lagern wird die Farbe grau, das Aroma verliert an Frische, die Früchte zerfallen. Es hat daher keinen Sinn, Konserven länger als bis zum Anschluss an die neue Ernte - also praktisch ein Jahr - aufzubewahren.

7. Längeres Warmhalten und öfteres Aufwärmen verursachen infolge der Hitzeeinwirkung erhebliche Vitaminverluste. Man koche nie auf Vorrat, also möglich nur so viel, wie gebraucht wird.

8. Man dünste Obst stets in gut verschlossenen Töpfen, jedoch nicht länger, als für ein bissfestes Gefüge erforderlich ist.

9. In der häuslichen Verwertung ist bei sachgemässem Arbeiten jedes Konservierungsmittel überflüssig und daher im Interesse der Gesundheit zu vermeiden.

Das Obst ist eine Schätzkammer der Natur, die ihre Tore, wenn man will - zu jeder Jahreszeit öffnet.

Literatur

1. Wieloch Elisabeth. Gesund durch Obst[текст]/ Elisabeth Wieloch// Fachverlag. Leipzig - 1999-271c.

2. Pilz Herbert. Handbuch der Speisen [текст]/ Herbert Pilz// Fachverlag Leipzig - 2. Auflage - 1989- c.515

UDC 641.1:811.111.2

THE RISKS AND BENEFITS OF FOOD ADDITIVES

A.E. Paromov, N.A. Deryabina
Kemerovo Institute of Food Science and Technology, Kemerovo

Food additives are defined as ‘any substance, the intended use of which results or may reasonably be expected to result, directly or indirectly, in its becoming a component or otherwise affecting the characteristics of any food.’[1] In other words, an additive is any substance that is added to food.

In the broadest of terms, food additives are substances intentionally added to food either directly or indirectly with one or more of the following purposes:

- to maintain or improve nutritional quality;
- to maintain product quality and freshness;
- to aid in the processing or preparation of food;
- to make food more appealing.

Direct additives are those that are intentionally added to foods for a specific purpose. Indirect additives are those to which the food is exposed during processing, packaging, or storing. Preservatives are additives that inhibit the growth of bacteria, yeasts, and molds in foods.

Some 2,800 substances are currently added to foods for one or more of these uses. During normal processing, packaging and storage, up to 10,000 other compounds can find their way into food.

Today more than ever, additives are strictly regulated. Manufacturers must prove the additives they add to food are safe. This process can take several years and includes a battery of chemical studies as well as tests involving animals, the latter to determine whether the substances could have harmful effects such as cancer and birth defects.

The results of these comprehensive studies must be presented to the Food and Drug Administration (FDA), which then determines how the additive can be used in food. There are two major categories of food that are exempt from this testing and approval process:

1. A group of 700 substances categorized as GRAS ("generally recognized as safe"), which are so classified because of extensive past use without harmful side effects;

2. A group of substances approved before 1958 by the FDA. About 98% of all food additives used in the United States and other countries are in the form of baking soda, citric acid, corn syrup, mustard, pepper, salt, sugar and vegetable colorings.

In the European Union food additives are often given ‘E’ numbers: a set of standard codes which have been approved by the European Union and Russia. The main categories of additives are colours (e.g. E100, curcumin); preservatives (e.g. E200, sorbic acid); antioxidants (e.g. E300, L-ascorbic acid); emuslifiers and stabilizers (e.g. E322, lecithins); and sweeteners (e.g. E421, mannitol) [2].

With the increasing use of processed foods since the 19th century, there has been a great increase in the use of food additives of varying levels of safety. This has led to legislation in many countries regulating their use. For example, boric acid was widely used as a food preservative from the 1870s to the 1920s, but was banned after World War I due to its toxicity, as demonstrated in animal and human studies. During World War II, the urgent need for cheap, available food preservatives led to it being used again, but it was finally banned in the 1950s. Such cases led to a general mistrust of food additives, and an application of the precautionary principle led to the conclusion that only additives that are known to be safe should be used in foods.

In the USA, this led to the adoption of an amendment to the Federal Food, Drug, and Cosmetic Act stating that no carcinogenic substances may be used as food additives. However, after the banning of cyclamates in the USA and Britain in 1969, saccharin, the only remaining legal artificial sweetener at the time, was found to cause cancer in rats. Widespread public outcry in the USA, partly communicated to Congress by postage-paid postcards supplied in the packaging

of sweetened soft drinks, led to the retention of saccharin despite its violation of the amendment.

In September 2007 research financed by Britain's Food Standards Agency and published online by the British medical journal *The Lancet*, presented evidence that a mix of additives commonly found in children's foods increases the mean level of hyperactivity. That study examined the effect of artificial colors and a sodium benzoate preservative, and found both to be problematic for some children. Further studies are needed to find out whether there are other additives that could have a similar effect, and it is unclear whether some disturbances can also occur in mood and concentration in some adults [3].

There has been significant controversy associated with the risks and benefits of food additives. Some artificial food additives have been linked with cancer, digestive problems, neurological conditions, ADHD, heart disease or obesity. Natural additives may be similarly harmful or be the cause of allergic reactions in certain individuals. For example, safrole was used to flavored root beer until it was shown to be carcinogenic.

In Russia the use of food additives is controlled by Rospotrebnadzor regulations, the sanitary rules, the Russian Health Ministry. The part of the food additives previously considered harmless (e.g. formaldehyde E-240 in chocolate bars or E-121 in soda water) were later found to be hazardous and prohibited.

Extreme caution should be taken with sodium nitrite which is mainly used as a food coloring agent. Sodium nitrite is added to meats to produce an appealing and fresh red color to the consumer. Sodium nitrite can produce cancer causing chemicals such as nitrosamines, and numerous studies have shown a link between nitrite and cancer in humans that consume processed and cured meats.

Most artificially colored foods are colored with synthetic chemicals that do not occur in nature. Because colorings are used almost solely in foods of low nutritional value (candy, soda pop, gelatin desserts, etc.), you should simply avoid all artificially colored foods. In addition to problems mentioned below, colorings cause hyperactivity in some sensitive children. The use of coloring usually indicates that fruit or other natural ingredient has not been used.

So, the food and chemical industries have said for decades that all food additives are well tested and safe. And most additives are safe. However, the history of food additives is riddled with additives that, after many years of use, were found to pose health risks. Shopping was easy when most food came from farms. Now, factory-made foods have made chemical additives a significant part of our diet.

In general, it's best to avoid the following ingredients.

- Sodium nitrite
- Saccharin, Aspartame, Acesulfame-K
- Caffeine
- Olestra
- Food Dyes

And don't forget to cut back on sugar and salt, which cause more harm than all the other additives combined. Salt, at the levels present in the diets of most people around the world, is probably the single most harmful substance in the food supply. Salt is used liberally in many processed foods and restaurant meals, with some meals containing far more than a day's worth of sodium. Reducing sodium consumption by half would save an estimated 150,000 lives per year .

The moral of the story is that when someone says that all food additives are well tested and safe you should take their assurances with a grain of salt.

References

1.http://www.cspinet.org/reports/chemcuisine.htm22

2.http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/FoodAdditivesIngredients/ucm094211.htm

3. Fennema, Owen R. Food chemistry. New York, N.Y: Marcel Dekker.1996. - pp. 827.

UDC 637:[628.477:577]

RATIONAL RECYCLING OF POULTRY FACTORY WASTE WITH MICROBIOLOGICAL METHOD

A. Piskayeva, L. Dyshlyuk, A. Linnik, Y. Sidorin
Kemerovo Institute of Food Science and Technology, Kemerovo

Currently, environment protection and environment management issues, as well as an increase of environmental safety level are regarded as very urgent and important. One of the most common environment contaminants is waste of livestock enterprises including poultry factories. The waste of a livestock complex, in addition to a variety of toxic compounds, contains a large number of pathogenic microorganisms (m/o). This natural microflora including Escherichia coli, Salmonella enteriditis, Salmonella Virchow is a pathogenic organism for more than 100 kinds of infectious diseases. These bacteria can live hundreds of years in favorable environment.

In accordance with the data presented in the report of the World Health Organization (WHO) liquid organic waste of poultry factories, cause the transmission of more than 100 different kinds of infectious and parasitic diseases. In addition, the waste of poultry, livestock and crop production farms are favorable environment for the growth and development of pathogenic organisms. Such waste may contain considerable amounts of toxic components, including heavy metals, medical preparations used at poultry factories (antibiotics, growth hormones) and pesticides, radioactive substances, detergents, weed seeds and other environmental contaminants.

Usually poultry factory waste are not processed, and pollute nearby land (contamination zone extends to 5 km), surface- and groundwater, and air basin.

The most common method of poultry factory waste disposal is their isolation and disposal (waste are treated with cement, bitumen, glass or polymeric binders). However, it is unreliable and short-lived. Now new materials such as lagoons from a waterproof film appear on the market. But enterprises do not use them because of the high cost of reequipment.

Waste storage is a serious threat to the environment. Self-purification of such contaminated areas without human intervention lasts for decades, but the environment capacity to heal itself decreases every year. As a result, we bring up the question of the implementation of the most efficient waste processing technologies, taking into account the pollutants composition, economic and environmental factors [1].

The existing poultry processing companies need the so-called clean technologies. These technologies use scientific knowledge mainly in the fields of biology and biotechnology for solving global problems. Such technologies use materials and renewable energy sources, reducing the consumption of natural resources and human adverse impact on the natural ecosystems and the environment on the whole. Clean technologies have particular value in the development of recycling systems, as they are similar to the processes occurring in the biosphere where recycling is carried out by the functioning ecosystems [2].

Microbial waste conversion is widely used for recycling into organic fertilizer (compost). Special microorganisms-destructors play an important role in this process. These microorganisms are capable of processing waste into an ecologically pure fertilizer and inhibit the growth and multiplication of most harmful bacteria [3].

Destruction of waste components is slow at the industrial waste composting and especially in vivo, according to the settlement of microflora. The enzymatic activity of microflora and its rate of settling on the substrate are the major factors in waste destruction. Both problems can be solved forcibly: the existing microorganisms can create highly active association of cultures and bring them into the substrate in sufficient quantities [4].

At the same time the agricultural companies need high-grade organic fertilizers to improve and maintain soil fertility, and for contaminated area remediation [5]. At the moment, there are a lot

of biopreparations for organic waste treatment into fertilizers with properties resembling biohumus, and having a fairly wide range of applications. However, the most of known means do not have the capability of prolonged inhibition of pathogenic microorganisms.

Thus, the aim is to develop a biopreparation that has prolonged antipathogenic effect for poultry waste processing. The final product of bioconversion, humus like substance, is proposed for use as a highly effective organic fertilizer.

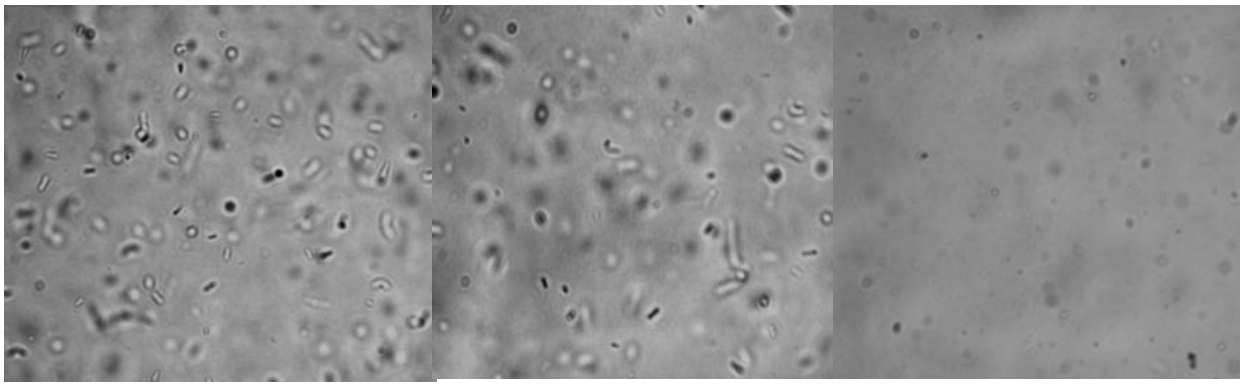
The research is carried out at the Research Institute of Biotechnology at Kemerovo Institute of Food Science and Technology.

The developed biopreparation product includes consortium of microorganisms-decomposers of organic and inorganic compounds, modified with silver cluster. These microorganisms are capable of processing wastes into an ecologically pure fertilizer and inhabit most pathogens. Modification with the cluster silver increases antipathogenic activity by more than 10 times. Cluster silver (nanosilver) is a kind of colloidal silver of the highest quality, more homogeneous and containing smaller silver particles in comparison with classic preparations of colloidal silver. A group of researchers has developed an original synthesis of AGL (ARGENTUMLYSOL) stable silver with average particle sizes in the range of 1-2 nm (particle size can be attributed to clusters). Cluster silver has obvious antibacterial properties[6]. Its bactericidal effect is 1750 times stronger than that of carbolic acid, and 3.5 times of mercuric chloride and bleach[7, 8].

For the consortium which is a part of biological product such microorganisms as Microbacterium, Rhodococcus, Bacillus, Arthrobacter, Streptococcus, Metylobacterium, Lactobacillus, Aeromonas, Acinetobacter, Candida, Aicaligenesi, etc. were selected. Modification of microorganisms with cluster silver was carried out by means of pure selection cultures at various concentrations of cluster silver (from 0 to 400 ug / ml) in liquid and agar nutrient media. The final concentrations were chosen basing on microorganisms-destructors survival and complete destruction of culture Escherichia coli selected as a model.

During the entire cultivation process, the microscopic examination of samples was carried out with an AxioVert.A1 (Carl Zeiss AG) microscope hawing X40 and X100 increasing at regular intervals (every 8 hour during the first day, and every 12 hour on the following days). In order to test the ability of a biological product to inhibit pathogens and eliminate unpleasant odor the samples of chicken manure infected with E.Coli, were investigated (Figs. 1 and 2). The degree of toxic compounds collapse was analyzed using a gas liquid chromatographer. We have found that the content of toxic elements was at the level of maximum allowable concentrations (e.g. lead 2.3 mg / kg; cadmium - 0.01 mg / kg; copper - 15.8 mg / kg; zinc - 70.4 mg / kg; iron - 2.0 mg / kg). Residues of organochlorine pesticides were not identified.

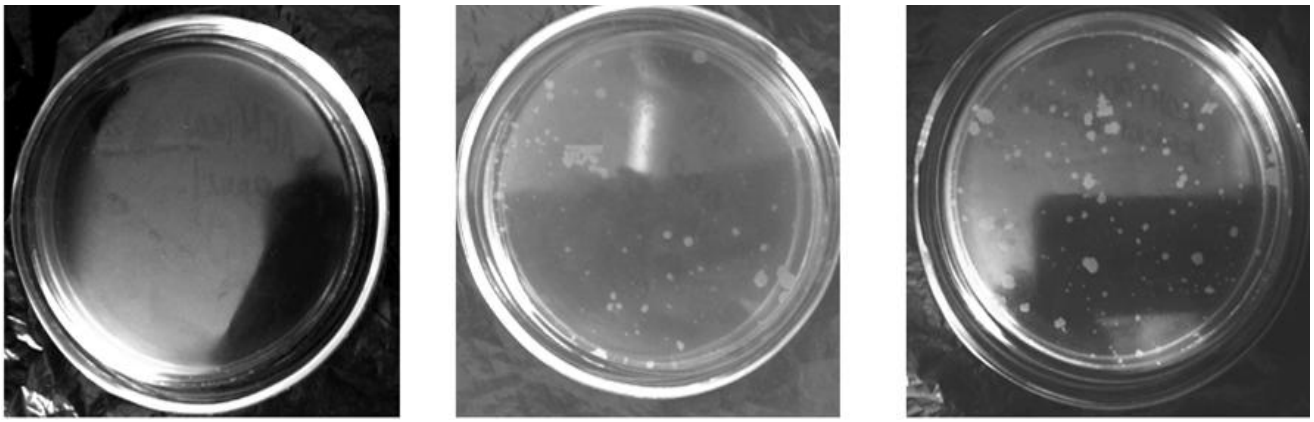
Fig. 1 shows the results of microscopy of Escherichia coli.



а) б) в)

Fig. 1. Microscopy of Escherichia coli with X100 lens in the medium with cluster silver concentration a) 0 mkg / ml, b) 25mkg/ml, c) 50 mkg / ml

Fig. 2 shows the strains of Escherichia coli obtained after 72 hours, when cultured in the nutrient medium with various concentrations of silver cluster.



а) б) в)

Fig. 2. Escherichia coli cultivation in solid nutrient medium:
a) the concentration of silver cluster 50 mkg / ml,
b) concentration of silver cluster 25 mkg / ml,
c) control sample (without silver)

As a result it is established that the concentration of 50 mkg / ml is optimal to most microorganisms-destructors wherein the amount of Escherichia coli is reduced by 7 times. The studies of waste processing quality using a biopreparation show that the degree of toxic substances degradation is 89%, the level of waste processing into humus like substance is 94%. Antipathogenic effect was observed after 90 days from starting the bioconversion (the quantity of pathogens decreased by 40,000 times).

References

1. Sawosz E, et. al. Silver nanoparticles: Behaviour and effects in the aquatic environment / Arch. Anim. Nutr. – 2007. - Vol. 61. - №6. – P. 444–451.

2. Kandyba E. Use of biopreparations in agriculture / E. Kandyba, M. Nikitina, A. Fateev // Chemistry in agriculture. - 1996. - № 6. - P. 6- 8.

3. Volchatova I. Application of carbonaceous solid wastes as unconventional fertilizers / I. Volchatova, S. Medvedeva // Chemistry for sustainable development № 9. – 2001. – P. 533-540

4. Linnik A. Rational and efficient processing of feather waste from national poultry farms / A.Linnik // V International school for young scientists in molecular genetics “Genome impermanence” .- M.: Megakatalog, 2012.- P. 41

5. Rational use of wastes / E. Krylov // Agrokhemicheskiyvestnik. - 2003. - № 3. - P. 31 - 33.

6. Trevors, J.T. Silver resistance and accumulation in bacteria / Enzyme Microb Technol. – 1987. - №9. – P. 331-333.

7. Dibrov, P, et al. Chemiosmotic Mechanism of Antimicrobial Activity of Ag+ in Vibrio cholerae // Antimicrobial Agents And Chemotherapy. – 2002. - №. 8. - P. 2668 – 2670.

8. Schreurs, W. J. A. Effect of Silver Ions on Transport and Retention of Phosphate by Escherichia coli // Journal Of Bacteriology. - 2002. - Vol. 152. - №1. - P. 7-13.

UDC 573.6.086.83:661.16

NEONICOTINOIDS AND THEIR IMPACT TO AGRICULTURE DEVELOPMENT

I.E. Timofeeva
Kemerovo Institute of Food Science and Technology, Kemerovo

Pesticides may be a dull topic to go into, but they are very important. One of the most important things in our lives depends on them – our food. Without pesticides, herbicides, chemical fertilizers, antibiotics and vaccines for plants and animals, artificially directed selection, many other agricultural techniques, and also, genetic modification of organisms, it would not be possible to produce enough food for ever growing human population.

One of the important tasks in agriculture is the combat against pests. Gardeners were familiar with the alkaloid nicotine as a pesticide, which is very good at killing almost anything that moves. Unfortunately that includes people – the nicotine in three or four cigarettes would kill you if you absorbed all of it. As a result, nicotine has not been available to amateur gardeners for some time, and approval for professional use was withdrawn in 2009. But chemists developed a new class of insecticides that, although not closely related chemically to nicotine, share the same mode of action and were thus named neonicotinoids.

Neonicotinoids are a class of neuro-active insecticides chemically similar to nicotine. Most neonicotinoids show much lower toxicity in mammals than insects, but some breakdown products are toxic. Neonicotinoids are the first new class of insecticides introduced in the last 50 years [1].

The insecticide seed treatment with neonicotinoids is probably one of the most advanced, safe and environmentally sustainable forms of pesticides. Like nicotine, neonicotinoids are extremely effective nerve poisons, but unlike nicotine they are really only toxic to insects and are very safe to use. Neonicotinoids have several other desirable features. They are very convenient in use. Their mode of action is different from other major classes of insecticides. The chemical is applied to the seed as a coating before the seed is planted. This enables the plant basically to defend itself against pests that feed directly on the plant while it's growing. The insecticide is absorbed and distributed within the plant as it grows and so it only affects insects that actually attack and feed on the growing plant. Farmers do not need to dust fields with them. They just buy seeds pre-coated in a pesticides based on a neonicotinoid and plant them on their fields. When the seed starts growing into a plant, it absorbs the neonicotinoid from the coating, and the chemical stays in the plant during its vegetation. These chemicals are neurotoxins for insects, when an insect eats a leaf or a root of a plant, it gets a dose of a neonicotinoid, which paralyzes its nervous system and the insect dies. The faster it eats the leaves, the faster it dies by taking more toxins in shorter time [2].

Neonicotinoids have proven to be extremely popular with farmers wherever they have been sold. They reduce the number of pesticide applications and decrease the amount of pesticide used per hectare, so they save money all round for farmers and customers alike.

Modern neonicotinoids were first registered in Russia in 1999 (two formulations based on different active ingredients), and by 2004 a list of insecticides approved for use in this group had already included 11 formulations based on four active ingredients.

Of course, before these chemicals were recommended for agricultural use, they were tested, and the test showed that the chemicals are effective against insects eating plants and have no effect on other insects. Now scientists argue that these tests were designed incorrectly.

Neonicotinoids are already known as a major cause of the decline of bees and other pollinators. These pesticides can be applied to the seeds of crops, and they remain in the plant as it grows, killing the insects which eat it. The quantities required to destroy insect life are astonishingly small, but these poisons are 10,000 times as powerful as DDT.

The use of some members of this class has been restricted in some countries due to some evidence of a connection to honey-bee colony collapse disorder. In 2013, the European

Food Safety Authority stated that neonicotinoids pose an unacceptably high risk to bees and a study by Italian researchers demonstrated that neonicotinoids disrupt the innate immune systems of bees, making them susceptible to viral infections to which the bees are normally resistant [4].

The tests determine concentration of the chemical, which kills 50% of insects immediately or quickly. And it appeared that bees get only a small part of that dose because they consume nectar and do not eat leaves. However, long-term effects of smaller doses were not tested. Scientists argue that small doses of the chemical may affect behavior of bees in a way detrimental for their survival, and not only those bees that collected nectar from the plants, but also further generations of bees, which eat honey made of this nectar. So far experiments and observations needed to clarify this situation have not been done, they are very complex and need to be done on a massive scale, and therefore, they are very expensive.

On the other hand, bees are not even interested in many of the crops that are seed-treated because most of them offer neither nectar nor pollen. Besides, if a bee does visit the treated plants, it is most unlikely to be harmed as residues in nectar and pollen are very low and field studies have clearly shown no appreciable effect on colonies of bees.

Meanwhile, bees keep dying and have been for over a decade. Many studies have been devoted to this problem, each found one or more causes: viruses, microwaves of mobile telephony base stations, agricultural chemicals like herbicides and toxins used for dusting crops. Until recently neonicotinoids have been beyond suspicion. Now scientists believe that they may be at least partially responsible for the decrease of the population of bees.

When honeybees are exposed to just 5 nanogrammes of neonicotinoids, half of them will die. As bees, hoverflies, butterflies, moths, beetles and other pollinators feed from the flowers of treated crops, they are, it seems, able to absorb enough of the pesticide to compromise their survival.

But only a tiny proportion of the neonicotinoids that farmers use enter the pollen or nectar of the flower. Studies conducted so far suggest that only between 1.6% and 20% of the pesticides used for dressing seeds are actually absorbed by the crop: a far lower rate even when toxins are sprayed onto leaves. Some of the residue blows off as dust, which is likely to wreak havoc among the populations of many species of insects in hedgerows and surrounding habitats. But typically more than 90% of the pesticide applied to the seeds enters the soil [3].

Neonicotinoids are highly persistent chemicals, lasting (according to the few studies published so far) for up to 19 years in the soil. Because they are persistent, they are likely to accumulate: with every year of application the soil will become more toxic.

What these pesticides do once they are in the soil, no one knows, as sufficient research has not been conducted. But – deadly to all insects and possibly other species at tiny concentrations – they are likely to wipe out a high proportion of the soil fauna. Does this include earthworms? Do the birds and mammals that eat earthworms suffer? Or, for that matter, the birds and mammals that eat insects or treated seeds? We don't yet know enough to say. In our opinion, the answers to the above questions concern the safety of human nutrition. Following the latest findings, the EU has restricted (while not entirely prohibited) the use of these pesticides in Europe until clarification of the matter. But large-scale losses of honey bee colonies represent a problem of global importance calling for more decisive measures.

References

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Neonicotinoid http://www.bbc.co.uk/podcasts/series/material
2. http://www.bbc.co.uk/podcasts/series/material
3. http://www.syngenta.com/eame/plightofthebees/en/blog/Pages/101212.aspx
4. G.D.Priscoa, V. Cavaliere *et al*. Neonicotinoid clothianidin adversely affects insect immunity// Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA / October 21, 2013.

UDK 579.8.06

DETERMINATION OF ANTAGONISTIC ACTIVITY OF LACTIC ACID BACTERIA IN THE LIQUID MEDIUM IN ORDER TO CREATE A HIGHLY EFFICIENT MICROBIAL CONSORTIUM

M. Zimina, A. Kozhukhova, A. Linnik
Kemerovo Technological Institute of Food Industry, Kemerovo

Lactobacilli were discovered long time ago. Currently, fields of their application are different. Lactic acid bacteria are industrially important, they have fermentative properties and nutritional value. Also they are beneficial for human health. These microorganisms are used to slow down spoilage and food preservation by natural fermentation. Lactic acid bacteria have been used as starter cultures in dairy products, baked goods, in the production of meat, vegetable products and alcoholic beverage industry [1].

Lactobacteria are widely used in food industry and medicine for the production of dairy products and probiotic products.

The use of lactobacteria in these industries is explained by their antimicrobial effect on pathogenic microorganisms, including *Staphylococci, Enteropathogenic, Escherichia coli, Proteus, Shigellas*[2]. Antagonistic activity of lactic acid bacteria is due to the ability to inhibit the development of pathogenic and conditionally pathogenic microorganisms, as well as their metabolism through the production of biologically active substances of protein and non-protein nature[3]. Certain strains of lactic acid bacteria are able to produce a protein compounds with antimicrobial activity, which are known as bacteriocins. Some of them have a high specificity, while others have a wide spectrum antimicrobial activity[4].

Currently, many researchers are studying the antimicrobial properties of Lactcobacteria.

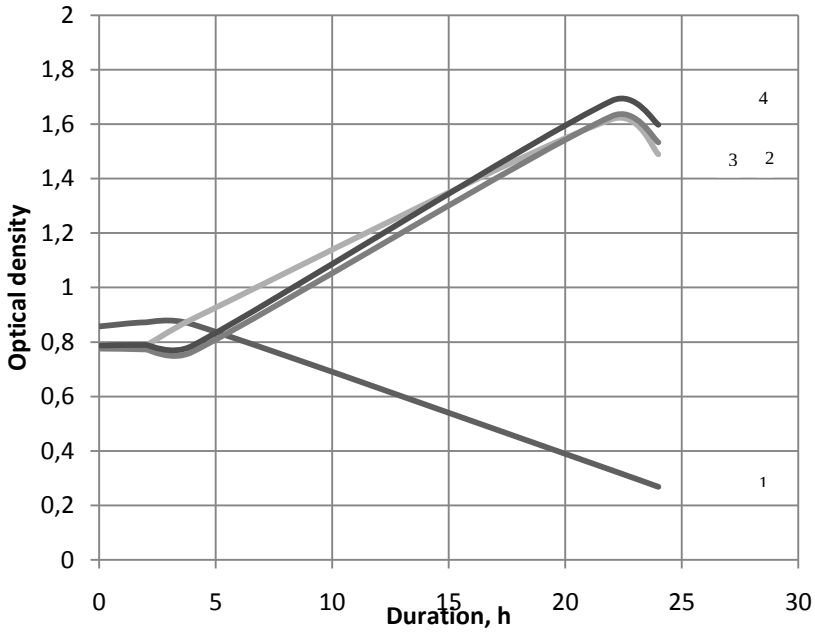
Leading representatives of the lactic acid bacteria are bacteria of *Lactobacillus* sort[5]. Thus, the purpose of the work was to determine the antimicrobial activity of several strains of lactic acid bacteria of *Lactobacillus* sort, which are commonly used in the production of fermented dairy products, in relation to coliform bacteria.

Objects of investigation are strains of *Lactobacillus species B-6531*, *Lactobacillus delbrueckii B-6515, Lactobacillusbrevis B-6338, Lactobacillus acidophilus B-194.E. coli* B-6954 was used as a test strain. The strains were provided byScientific Center of Russian Federation Research Institute for Genetics and Selection of Industrial Microorganisms.

Antagonist activity was determined in a liquid nutrient medium. The test culture was grown on MRS agar for 24 hours at 37^{o}C. Cells were harvested from the agar surface with microbiological loop and resuspended in MRS –broth,12 ml were added into the tube. Lactic acid bacteria were grown in MRS-broth for 24 hours at 37^{o}C. The liquid culture was centrifuged at 2000 rev/min for 10 min and the supernatant was separated. The supernatant was neutralized with 1 mol of NaOH before reaching the value of pH 7, 0. For cell separation, the supernatant was filtered through the Millex-GV filters (0, 22 micron, Nihon «Millipore», USA). After the addition of 15 ml of supernatant, tubes were incubated for 24 hrs at 37^{o}C. As a control, 27 ml of sterile MRS-broth was used. Optical density of the mixture was measured during the cultivation [6].

Analysis of the results presented in Figure 3 suggests that at the beginning of *Lactobacillus species* B-6531 culturing the optical density reaches the maximum value of 0,857, but at the fourth hour the optical density begins to decrease, so when cultivation lasts 24 hours the absorbance reaches a value of 0.268, which is 31% of the initial biomass concentration of *Escherichia coli*.

The results obtain are shown in fig.1.



1- *Lactobacillusspecies*B-6531
2-Lactobacillus delbrueckiiB-6515
3-*Lactobacillusbrevis*B-6338
4- *Lactobacillus acidophilus* B-194

Fig. 1. Determination of antimicrobial activity lactic acid bacteria against *E. coli*B-6954in the liquid medium

Figure 3 shows that optical density increases at culturing of *Lactobacillus delbrueckii*B-6515, *Lactobacillus brevis*B-6338 and *Lactobacillus acidophilus* B-194. This fact proves that the *E.coli* concentration is not reduced under the action of lactic acid bacteria.

When studying the antimicrobial activity in the liquid culture medium it is determined that strains of *Lactobacillus delbrueckii* B- 6515, *Lactobacillus brevis* B- 6338, *Lactobacillus acidophilus* B-194 don't have antagonistic activity. Only *Lactobacillus species* B-6531 of the four strains studied inhibits the growth of *E.coli* B-6954 by 69% relative to the initial biomass concentration of *Escherichia coli*, which allows to consider the strain for use in biotechnology. It should be noted that this property of lactobacilli is very important and it can be used to create high lactobacilli consortia.

References

1. Chen, H. Bacteriocins and their food applications / H. Chen, D.G. Hoover // Comp. Rev. Food Sci. Food Safety. - 2003. - №2. - P. 82-100.

2. Rattanachaikunsopon, P. Lactic acid bacteria: their antimicrobial compounds and their uses in food production / P. Rattanachaikunsopon, P. Phumkhachorn// Annals of Biological Research. – 2010. - №4. -P. 218-228.

3. Ross, R. P. Preservation and fermentation: past, present and future / R. P. Ross // Int. J. Food Microbiol. - 2002. - №79. - P. 3-16.

4. Daeschel, M.A. Antimicrobial substances from lactic acid bacteria for use as food preservatives / M.A. Daeschel// Journal of Food Technology. - 1989. - №43. - P.164 - 166.

5. Badosa, E. Microbiogical quality of fresh fruits andvegitable products in Catalonia using normalised plate-counting methods and real time polmerase chain reaction / E. Badosa, R. Trias, D. Pares, M. Pla // Journal ofthe Science of Food And Agriculture. - 2008. - № 88. - P. 605-611.

6. Pla, M. Measuring microbiological contamination in fruit andvegitables. Improving the safety of fresh fruits and vegitables / D. Rodriguez-Lazaro, E. Badosa, E. Montesinos. - Abington, Cambridge: Woodhead publishinglimited, 2005. - 147-155 p.

УДК 637.52

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Р.Н. Абдрахманова
Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова,
г. Магнитогорск

В настоящее время интенсивными темпами развивается рынок охлажденных полуфабрикатов из мяса. Ассортимент представлен: натуральными полуфабрикатами (крупнокусковые, порционные, порционные панированные, мелкокусковые), полуфабрикатами в тесте (пельмени, палочки мясные, манты, ханкали), рублеными полуфабрикатами (котлеты московские, домашние, киевские, ромштекс, бифштекс), мясными фаршами (говяжий, свиной, домашний, бараний, особый мясорастительный). При этом наибольшим спросом пользуются натуральные охлажденные полуфабрикаты (крупнокусковые, порционные, порционные панированные, мелкокусковые), на их долю от общего объема производства приходится примерно от 60 % до 74 %.

Одним из основных факторов ограничивающих длительность хранения данных видов охлажденных полуфабрикатов является развитие микробиологической порчи. В связи, с этим необходимым является применение способов или веществ, позволяющих удлинить срок хранения.

Основными способами позволяющими пролонгировать сроки хранения, как свежих продуктов, так и полуфабрикатов является использование химических и физических методов.

Во-первых, химические способы предусматривают применение консервантов (лактат натрия, бензоат калия и др.), регуляторов кислотности, антиокислителей, модифицированной газовой среды (МГС). Основным принципом действия консервантов является подавление активности каталазы, пероксидазы, что приводит к накоплению пероксидных соединений в микробных клетках и их последующей гибели. Регуляторы кислотности, в основном представлены органическими кислотами, такие как уксусная, янтарная, и другие, действуют посредством образования повышенного количества катионов водорода в среде, что приводит к снижению pH и поддержанию его на определенном уровне. Необходимость использования антиокислителей обусловлена их способностью непосредственно вступать в реакции со свободными радикалами, продуктами распада перекисей с превращением последних в неактивные молекулы и тем самым позволяющие сохранить лабильные компоненты. Существуют различные антиоксиданты (полифосфаты, экстракт розмарина, бутилоксинизол или вместе с лимонной кислотой, бутилокситолуол, аскорбиновая кислота, α-токоферол) применяемые для ингибирования процесса окисления.

Согласно литературным данным основными компонентами в составе газовой среды являются кислород, азот и углекислый газ. Необходимость присутствия кислорода объясняется его взаимодействием с цветоформирующими компонентами, такими как миоглобин и гемоглобин с образованием обратимо окисленного оксимиоглобина, имеющего ярко-красный цвет. При этом для сдерживания роста микрофлоры необходимо наличие в составе модифицированной газовой среды углекислого газа, поскольку углекислый газ, являясь кислотным оксидом, на поверхности полуфабрикатов при взаимодействии с молекулами воды диссоциирует по первой стадии с образованием катиона водорода и гидрокарбонат аниона, что приводит к резкому снижению pH.

Наличие низкой температуры (0±2)°С и кислой среды эффективно позволяет значительно увеличить срок хранения. Преимуществами применения модифицированной газовой среды является эффективное ингибирование развития микроорганизмов, отсутствие необходимости использования консервантов, возможность поддержания привлекательного цвета мяса.

В настоящее время состав газовой среды разнообразен, соотношения этих трех

компонентов могут варьироваться: азота (5-10%), кислорода (60-70%), углекислого газа (20-25%). Вместе с тем, в научно-технической литературе представлены результаты исследований, касающиеся применения наряду с вышеперечисленными, таких газов как озон, монооксид углерода, этилен, пропилен, оксиды азота в составе защитных газовых сред.

Исследователями широко изучаются вопросы, связанные с применением защитных газовых сред для такого вида сырья как мясо, подвергнутое механической обвалке. Газовая среда представляет собой комбинированную газовую смесь с повышенным содержанием двуокиси углерода (62% углекислого газа, 8% кислорода и 30% азота) или с повышенным содержанием инертного газа (20% углекислого газа, 80% азота) [1].

Немаловажным фактором, влияющим на цвет мяса является не только наличие кислорода в модифицированной газовой среде, но и состояние гемопротеинов, то есть количественное соотношение восстановленных (Mb), обратимо окисленных (MbO_2) и необратимо окисленных (MetMb) форм миоглобина.

Высокое парциальное давление кислорода в МГС приводит к его взаимодействию с катионом железа, находящимся в протопорфириновом кольце гема, в результате чего, происходит изменение окраски, т.е. ее переход из пурпурного (Mb) в ярко-красное (MbO_2).

Во-вторых, физические, такие как вакуумирование, охлаждение, замораживание. Эффективность вакуумирования в отношении микроорганизмов объясняется созданием безвоздушного пространства, препятствующего размножению аэробных бактерий, опасных для жизни и здоровья потребителя. Снижение температуры как основного фактора позволяет не только снизить активность роста и развития микроорганизмов, но и существенно замедлить скорость протекания химических реакций окисления лабильных компонентов.

Следует отметить, что применение только одного способа консервирования не позволяет достичь желаемого эффекта, поэтому широко распространено сочетание двух и более методов, к примеру, вакуумирование с последующим охлаждением или создание защитной газовой атмосферы, вместе с антиоксидантами и охлаждением.

Одной из причин ухудшающих качество охлажденных натуральных мясных полуфабрикатов является развитие микробиологической порчи, окисление липидов, сопровождаемое нежелательными изменениями вкуса, аромата, пищевой ценности, образованием опасных для организма человека веществ. Развитие неприятного постороннего запаха и вкуса обусловлено аккумулированием летучих кетонов и альдегидов, которые являются конечными продуктами разрушения гидроперекисей. Окисление липидов может стать причиной изменения цвета мясных полуфабрикатов по причине протекания процессов окислительной деструкции пигментов и липидов, которые являются взаимосвязанными.

Исследования, проведенные Jantawat P.J. и Dawson L.E., позволяют утверждать, что применение вакуума или атмосферы азота при хранении мяса механической обвалки индейки приводит к меньшим значениям тиобарбитурового числа, свидетельствующего о накоплении вторичных продуктов окисления, чем при хранении в атмосфере углекислого газа [2].

Таким образом, изучение состояния вопроса, связанного с применением модифицированной газовой атмосферы продолжает оставаться актуальным. В целом на основании анализа современных публикаций по изучаемому вопросу следует сделать вывод о том, что достоинствами использования МГС в сравнении с другими способами консервации является селективность действия, возможность придания привлекательного внешнего вида продукта, значительное удлинение срока годности при отсутствии химических веществ в продукте.

Список литературы

1. Saucier, L. Shelf life of ground poultry meat stored under modified atmosphere / L. Saucier, C. Gendron, C. Garie'py // Poultry Sci. – 2000. – № 79. – P. 1851–1856.

2. Jantawat, P. Effect of inert gas and vacuum packaging on storage stability of mechanically deboned poultry meats / P. Jantawat, L. E. Dawson // Poult. Sci. – 1980b. – № 59. – P. 1053–1058.

УДК 637.146.2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОТЕОЛИЗА МОЛОЧНЫХ БЕЛКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ СО СНИЖЕННОЙ АЛЛЕРГЕННОСТЬЮ

Е.Ю. Агаркова*, К.А. Березкина*, А.Г. Кручинин *, И.В. Николаев**
* Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук, г. Москва
** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимии имени А.Н. Баха Российской академии наук, г. Москва

Объемы производства пищевых продуктов, созданных с применением функциональных пищевых ингредиентов с различным биологическим действием, постоянно растут. При этом белки молока рассматриваются в качестве перспективного сырья для получения пептидных композиций, обладающих антиоксидантными, гипотензивными, иммуномодулирующими, гипохолестеремическими и другими биологическими эффектами. Одним из источников получения полноценного белка может служить молочная сыворотка. Однако, несмотря на высокую питательную ценность, она не полностью используется в пищевых целях из-за низких потребительских и органолептических свойств, высокого содержания лактозы и минеральных компонентов, а также выраженной аллергенности сывороточных белков молока.

Аллергенность белков молока обусловлена наличием в их составе пептидов, являющихся преимущественно линейными антигенными детерминантами, т.е. определенными специфическими частями первичной структуры белковой молекулы, которые способны связываться с антителами и Т-клеточными рецепторами [1, 2]. Максимальным числом линейных эпитопов среди аллергенов молока характеризуются β-лактоглобулин (290) и αs1-казеин (254) [3].

Для более полного вовлечения в сферу питания столь ценного, богатого белком природного продукта как молочная сыворотка, а также для выделения белков, обладающих требуемым комплексом функциональных свойств, были использованы в определенной последовательности процессы сепарирование, баромембранное концентрирование и ферментативный гидролиз. Использование приемов биокаталитической конверсии пептидных композиций из молочной сыворотки позволило снизить аллергенность минимум в 10 раз, при этом удалось избежать основной проблемы при получении гидролизатов из молочного белка – горького вкуса и использовать данные композиции при производстве кисломолочных продуктов для людей с частичной непереносимостью белков молока.

Среди существующих способов получения гидролизатов (кислотного, щелочного и ферментативного) наибольшее предпочтение отдается ферментативному гидролизу, протекающему в мягких технологических условиях (pH, темпрература), обеспечивающим максимальное сохранение питательной ценности и получение продукта желаемой глубины гидролиза. В таблице 1 представлены наиболее распространенные пептидные композиции в зависимости от назначения.

Таблица 1

Характеристики пептидных композиций из молочных белков в зависимости от их назначения

Тип пептидной композиции	Степень гидролиза, %	Назначение	Молекулярная масса компонентов, Да
1	**2**	**3**	**4**
мало гидролизованная	до 5	технологические добавки – пенообразователи, эмульгаторы	>8000

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
средне гидролизованная	5-20	функциональные продукты с пониженной аллергенностью, специализированные пищевые продукты для лечебного и спортивного питания	3000-10000, минимальное содержание свободных аминокислот
глубоко гидролизованная	20-50	гипоаллергенные пищевые продукты продукты для зондового питания	<3000 <1000, 15-20% свободных аминокислот
очень глубоко гидролизованная	>80%	смеси для парентерального питания	<500, преобладание свободных аминокислот

Наиболее перспективным является применение гидролизатов для создания функциональных кисломолочных продуктов массового потребления. При этом сочетание биологически активных пептидов из гидролизатов молочных белков и микроорганизмов, входящих в состав заквасок, является одним из направлений для усиления полезного влияния функциональных кисломолочных продуктов на здоровье потребителей.

Стратегия получения из молочной сыворотки низкомолекулярных биологически активных пептидных фракций, представленная на рисунке 1, включает этапы получения концентратов сывороточных белков, их последующего ферментативного гидролиза и фракционирования гидролизатов.

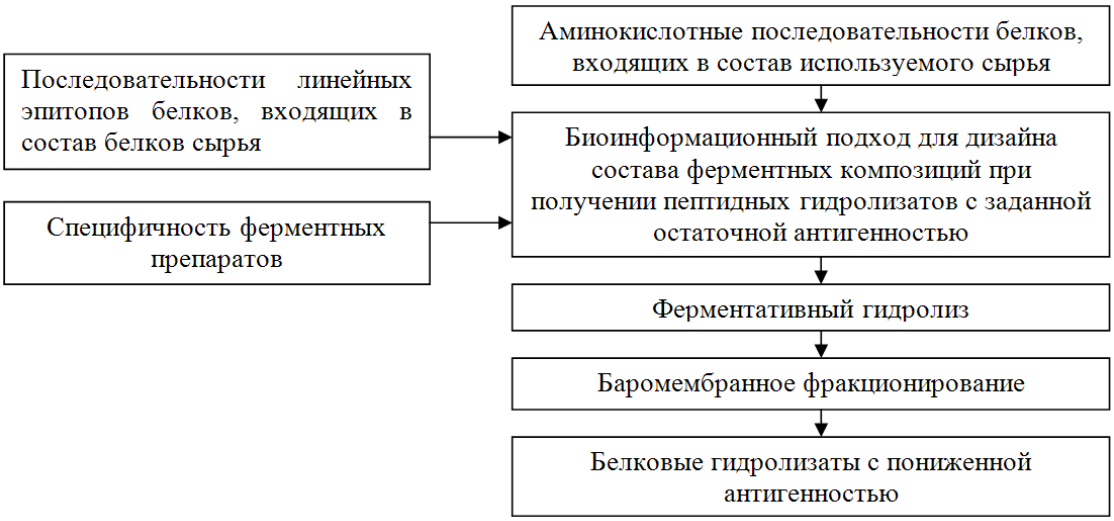


Рис. 1. Стратегия направленного получения белковых гидролизатов с заданной остаточной антигенностью

Технология баромембранной фильтрации белковых гидролизатов молочной сыворотки является одним из направлений получения биологически активных ингредиентов. Высокое содержание низкомолекулярных олигопептидов в получаемых ингредиентах обуславливает их гипотензивное, антиоксидантное, иммуномодулирующее и цитопротекторное действие, что дает возможность построения широкой линейки функциональных продуктов питания на их основе, а использование заквасочных культур усиливает функциональность разрабатываемых пищевых продуктов.

С точки зрения конверсии сывороточных белков при получении продукта с пониженной остаточной антигенностью и минимально возможным содержанием свободных аминокислот наиболее перспективно использовать биферментную композицию, а именно

Alcalase и Protamex. На рисунке 2 показано оптимальное соотношение данных ферментных препаратов по отношению к массовой доле общего белка молочной сыворотки – 4,5% Protamex и 0,5% Alcalase.

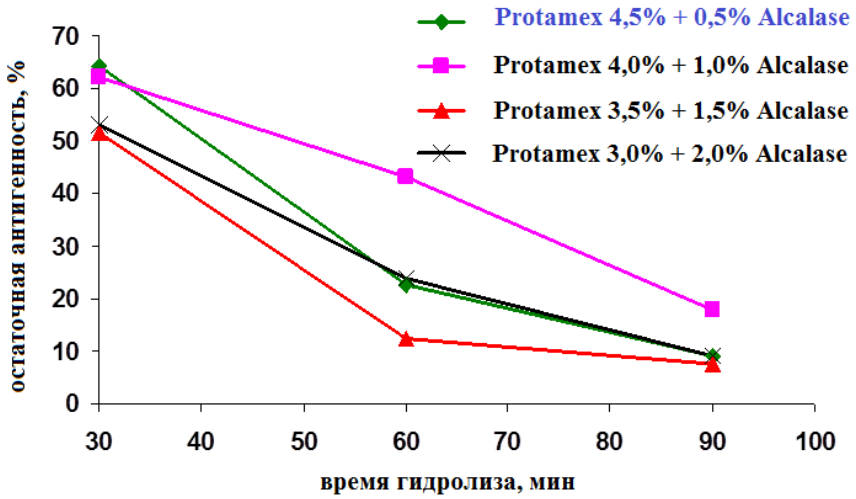


Рис. 2. Зависимость остаточной антигенности гидролизата УФ-концентрата молочной сыворотки ферментными препаратами Alcalase и Protamex от времени гидролиза

Полученный на базе этой композиции гидролизат со степенью гидролиза 13-17% сочетает низкую остаточную антигенность по содержанию β-ЛГ с привлекательными органолептическими характеристиками – отсутствием горького вкуса.

С добавлением гидролизата сывороточных белков был создан кисломолочный продукт– биокефир для диетического профилактического питания с пониженной антигенностью и проведены клинические исследования в клинике лечебного питания НИИ питания РАМН.

Суммируя результаты проведенных клинических исследований, следует отметить:

1) Введение в рацион питания пациентов тестируемого продукта при его ежедневном употреблении в течение 14 дней не приводит к изменению уровня сывороточной концентрации общего белка и циркулирующих IgG и IgE антител, специфичных к β-ЛГ.

2) Введение в рацион питания пациентов тестируемого продукта при его ежедневном употреблении в течение 14 дней приводит к снижению АОЕ сыворотки крови по отношению к катион-радикалу АБТС в среднем на 15% ($p<0,01$) и увеличения АОЕ сыворотки крови по отношению к пероксильному радикалу в среднем на 14% ($p<0,05$).

На основании проведенных клинических и доклинических исследований оформлена техническая документация и проведена Государственная регистрация, начинается выпуск биокефира и кефирного продукта для диетического профилактического питания.

Список литературы

1. Курченко, В.П. Снижение аллергенных свойств белков молока. Технологические подходы [Текст] / В.П. Курченко, Т.Н. Головач, В.И. Круглик, В.Д. Харитонов, Е.Ю. Агаркова // Молочная промышленность. – 2012. – № 4. – С. 73-75.

2. Харитонов, В.Д. К вопросу о перспективных направлениях борьбы с аллергией [Текст] / В.Д. Харитонов, В.Г. Будрик, Е.Ю. Агаркова, С.Г. Ботина, К.А. Березкина, А.Г. Кручинин, А.Н. Пономарев, Е.И. Мельникова // Техника и технология пищевых производств. – Кемерово. – 2012. – № 4. – С. 3-7.

3. Королева, О.В. Функциональные свойства кисломолочных продуктов с использованием гидролизатов сывороточных белков [Текст] / О.В Королева, Е.Ю. Агаркова, С.Г. Ботина, И.В. Николаев, Н.В. Пономарева, Е.И. Мельникова, В.Д. Харитонов, А.Ю. Просеков, М.В. Крохмаль, А.Г. Кручинин, К.А.Березкина, И.В. Рожкова, Т.А. Раскошная, Е.А. Юрова, Н.А. Жижин // Молочная промышленность. – 2013. – № 11. – С. 52-55.

УДК 637.525

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ПОСОЛОЧНОЙ СМЕСИ НА ЭМУЛЬГИРУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ БЕЛКОВ МЯСА

О.Я. Алексеевнина, И.С. Патракова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Хлорид натрия является самой распространенной «пищевой добавкой» и играет важную роль при производстве мясных продуктов. В свою очередь он имеет достаточно большое физиологическое значение для организма. За счет хлорида натрия в организм поступает основное количество натрия и хлора, он необходим для поддержания кислотно-щелочного баланса в организме, секреции соляной кислоты в желудке, для транспорта аминокислот, углеводов и калия, всасывания глюкозы. [1] Основным источником поступления натрия в организм, является поваренная соль, которая добавляется во время переработки продуктов питания. Натрий является также частью других технологических добавок, таких как глутамат натрия, фосфаты натрия, цитрат натрия, а иногда и лактат натрия. Количество натрия поступающего с поваренной солью, значительно превышает количество, поступающее с другими добавками, так как уровень их внесения намного меньше.

Согласно современным рекомендациям Всемирной Организации Здравоохранения потребление поваренной соли не должно превышать 5г в сутки. [2]. Но, несмотря на негативные последствия и рекомендации, современный человек потребляет поваренную соль в количествах значительно превышающих суточную потребность.

Большое количество натрия в рационе питания приводит к отрицательным последствиям, таким как высокое кровяное давление, прямой риск развития сердечных приступов в результате развития гипертрофии отделов сердца, снижение эластичности кровеносных сосудов, особенно артерий. Кроме этого, превышение допустимого уровня потребления соли способствует уменьшению плотности костной ткани, и как следствие, риск развития остеопароза. Избыточное потребление натрия также связано со многими другими негативными последствиями для здоровья, в том числе раком желудка. [3]

Основной вклад в суточное потребление поваренной соли и, как следствие, натрия, в рационе питания современного человека вносят хлеб и хлебобулочные изделия (около 30%) и мясные продукты (около 20%). Натуральное необработанное мясо характеризуется низким содержанием натрия, в то время как в процессе технологической обработки при производстве различных мясных продуктов количество натрия существенно увеличивается. Технологически оправданные концентрации поваренной соли зависят от вида мясного продукта, так максимальная концентрация характерна для сырокопченых и сыровяленых продуктов минимальная концентрация – для вареных колбасных и реструктурированных изделий.

В технологии изделий длительного хранения высокие концентрации поваренной соли обеспечивают микробиологическую стабильность продуктов в результате снижения активности воды и предотвращения роста нежелательной микрофлоры без применения тепловой обработки. При производстве вареных колбасных изделий и реструктурированных продуктов основанная роль поваренной соли заключается в повышении растворимости миофибриллярных белков, применение механической обработкой, такой как перемешивание, куттерование или массирование, способствует максимальному извлечению солерастворимых белков на поверхности мясного сырья и как следствие, повышению водосвязывающей, гелеобразующей и эмульгирующей способности. Солюбилизация миофибриллярных белков имеет важное значение в формировании консистенции и структуры готовых изделий.

Принимая во внимание важное технологической значение хлорида натрия в технологии мясных продуктов, а также тот факт, что повышенное содержание натрия в продуктах оказывает негативное влияние на здоровье человека, необходимо искать

альтернативные несодержащие натрия солезаменители. Анализ научно-технической и патентной литературы свидетельствует о том, что наиболее часто в качестве солезаменителей используются хлориды калия, кальция, магния, аммония и т.д. При подборе состава посолочных смесей с пониженным содержанием натрия необходимо учитывать сопутствующий технологический эффект от их использования. Так при использовании таких посолочных смесей в технологии эмульгированных продуктов необходимо учитывать их влияние на функциональные свойства мясного сырья, в том числе эмульгурующую способность белков.

В собственных исследованиях была выполнена оценка влияния посолочной смеси, содержащей хлорид натрия и смесь хлорид калия : хлорид калия в соотношении 1:1. на эмульгирующую способность миофибриллярных белков говядины. В исследуемой посолочной смеси количество солезаменителя составляло 20% и 30% от общего количества компонентов, соответственно, образец №1 и образец №2. Уровень введения посолочной смеси составил 3% к массе сырья. На основании ранее проведенных исследований установлено, что введение солезаменителя в количестве более 30% приводит к появлению горького привкуса. Продолжительность выдержки сырья в посоле составила 48 часов.

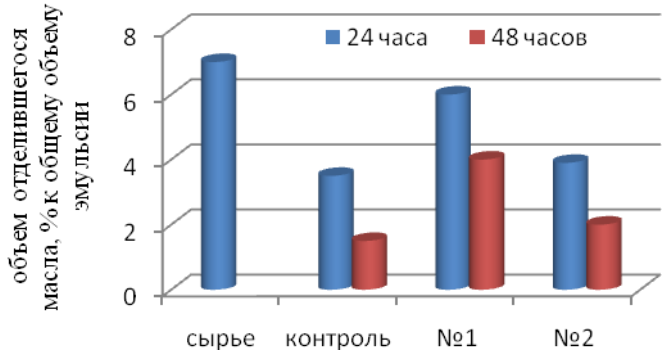


Рис. 1. Влияние состава послочной смеси на эмульгирующую способность миофибриллярных белков

Эмульгирующая способность (ЭС) оценивалась объемом отделившегося масла в % к общему объему эмульсии. Согласно полученным данным (рис.1) посол мясного сырья способствует повышению ЭС миофибриллярных белков. Так через 24 часа посола количество отделившегося масла в контрольном образце относительного несоленого сырья уменьшилось 50%, а через 48 часов на 78,5%. При замене хлорида натрия на смесь «хлорид калия + хлорид кальция» в количестве 20% наблюдается увеличение количества отделившегося масла, что свидетельствует о снижении эмульгирующей способности миофибриллярных белков на протяжении исследуемого периода посола. Тогда как при увеличении уровня замены до 30% отмечается повышение эмульгирующей способности, при этом значение исследуемого показателя сопоставимы с контрольным образцом. Полученные данные коррелируют с результатами определения растворимости миофибриллярных белков. [4] Экспериментальные данные позволяют говорить о стабилизирующем эффекте посолочной смеси, содержащей композицию хлорида кальция и хлорида калия в количестве 30%, на эмульгирующую способность солерастворимых белков мяса.

Список литературы

1. Булдаков, А.С. Пищевые добавки: Справочник / А.С. Булдаков. – 2-е изд. – М.: Дели принт, 2003. – 436 с.

2. ВОЗ. Руководство о потреблении натрия для взрослых и детей. Женева, Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ), 2013 http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/77985/9/WHO_NMH_NHD_13.2_rus.pdf).

3. Lilic Slobodan, Matekalo-Sverak Vesna. Salt reduction in meat products – challenge for meat Industry // Tehnologija mesa, 52 (2011) 1, 22–30.

4. Патракова И.С. Изучение функциональных свойств мяса в зависимости от состава посолочной смеси / Патракова И.С., Гуринович Г.В., Алексеевнина О.Я. // Техника и технология пищевых производств. - 2014. - №1. - С. 68-72.

УДК 641:621.798.1

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БИОДЕГРАДИРУЕМОЙ ПОЛИМЕРНОЙ УПАКОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАЗЕИНА

Ю.А. Баклыкова, И.С. Милентьева
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Уже более тридцати лет полимеры лидируют среди упаковочных материалов. Объемы пластиков, которые идут на это полезное дело, огромны: из 130 млн. т/год всех выпускаемых полимеров чуть меньше половины (41%) используется в производстве упаковки, и причем половина этого количества (47%) становится упаковкой пищевых продуктов. Полимеры обладают достаточно высокой механической прочностью, легкостью, индифферентностью к большому числу пищевых продуктов, технологичностью изготовления, дешевизной и доступностью исходного сырья, возможностью создавать композиционные средства, а значит, их производство будет расти и дальше.[1]

Разложение полимеров в природных условиях требует большого времени, исчисляемое десятками и сотнями лет. Отходы полимерных материалов, чрезвычайно медленно разлагающиеся в естественных условиях, являются серьезным источником загрязнения окружающей среды. Полимерная упаковка составляет 40% бытового мусора и как следствие становится глобальной экологической проблемой.

С точки зрения защиты окружающей среды больше внимания уделяется изучению процессов, происходящих при биоразложении, и созданию биоразлагаемых изделий для различных областей использования. Продукты деструкции данных материалов легко включаются в процессы метаболизма природных биосистем, являющиеся питательной средой для микроорганизмов (углеводы, аминокислоты, витамины), используемые для обогащения почв.[3]

Решением проблемы утилизации отходов является создание и освоение широкой гаммы полимеров, способных при соответствующих условиях биодеградировать на безвредные для живой и неживой природы компоненты.

Исходя из этого, одним из актуальных направлений становится производство экологически чистой биодеградируемой упаковки. Ее изготавливают на основе полимеров, которые могут разрушаться в естественных условиях под воздействием таких природных факторов, как свет, температура, влага, а также при участии живых микроорганизмов (бактерий, дрожжей, грибов и т.д.). При этом высокомолекулярные вещества разлагаются на низкомолекулярные. Таким образом, совершается естественный круговорот веществ, созданный эволюцией и способный поддерживать экологическое равновесие в природе.[2]

Биополимеры относятся к классу полимеров, в состав которых входят вещества, образующиеся в результате жизнедеятельности растений или животных (целлюлоза, белок, крахмал, нуклеиновая кислота, природная смола и т. д.), а также в процессе биосинтеза в клетках живых организмов, способные при соответствующих условиях разлагаться на нейтральные для окружающей среды вещества. Способность полимеров разлагаться и усваиваться микроорганизмами зависит от ряда их структурных характеристик. Наиболее важными являются химическая природа полимера, молекулярная масса, разветвленность макроцепи, надмолекулярная структура.

Важным фактором, который определяет стойкость полимера к биоразложению, является величина его молекул. В то время как мономеры или олигомеры могут быть поражены микроорганизмами и служат для них источником углерода, полимеры с большой молекулярной массой устойчивы к действию микроорганизмов.

Не менее значимым фактором, оказывающим влияние на биодеградацию, является надмолекулярная структура синтетических полимеров. Компактное расположение структурных фрагментов полукристаллических и кристаллических полимеров ограничивает

их набухание в воде и препятствует проникновению ферментов в полимерную матрицу. Это затрудняет воздействие ферментов не только на главную углеродную цепь полимера, но и на биоразрушаемые части цепи.

На основании вышеизложенного целью работы является исследование и разработка технологии биодеградируемой полимерной упаковки с использованием казеина. Выбор природных полимеров – полисахаридов и белков для изготовления биоразлагаемых пластиков обусловлено, тем, что ресурсы исходного сырья постоянно возобновляемы и неограниченны.

Известен способ получения биоразлагаемых композиций, включающих крахмал и сложные эфиры полисахаридов. Недостатком является техническая сложность выполнения способа.

Большая часть разработанных к настоящему моменту полимеров с регулируемым сроком службы, кроме безвредных, содержит в своем составе специальные добавки, обеспечивающие фотодеструкцию, которые, как правило, токсичны и способны загрязнять окружающую среду как при переработке материала, так и при его эксплуатации и утилизации.

Нами использованы композиции, содержащие в качестве возобновляемого природного биоразлагаемого материала полисахарид карбоксилметилцеллюлоза и молочный белок - казеин. Для получения стабильной структуры пленки в композиции вводят пластификаторы. При этом приоритетной задачей является решение проблемы соотношения компонентов, обеспечивающих, прежде всего биоразлагаемость системы, высокие физико-механические свойства и приемлемую цену.

В работе показана возможность получения пленок из композиций на основе карбоксилметилцеллюлозы, казеина, с добавлением в качестве пластификатора глицерина. Преимуществами таких материалов является отсутствие токсичности, цвета и запаха. Установлена взаимосвязь между составом, количеством структурирующих агентов и физическими характеристиками пленочных материалов.

Пленки из водных растворов получены путем формования карбоксилметилцеллюлозы при повышенных температурах, отлива на стекле и испарения растворителя.

Композиции на основе карбоксилметилцеллюлозы, казеина, с добавлением глицерина обладают пластичностью и высокими органолептическими показателями. При этом оптимальными характеристиками обладают пленки с содержанием глицерина от 1 до 10% от всей массы.

Результаты исследований позволили оптимизировать компонентный состав пленок и определить влияние глицерина на структурируемость пленок. Одним из исследуемых показателей стала биоразлагаемость пленок. Результаты исследования показали, что повышенная влажность сокращает процесс деструкции разработанных материалов.

Полученные данные позволят решить проблемы утилизации тароупаковочных материалов, способных к гидролитическому распаду под действием ферментов микроорганизмов и могут быть использованы для разработки различных продуктов в фармацевтической, медицинской, пищевой и косметической промышленности.

Список литературы

1. Волова Т.Г. Экологическая биотехнология. Новосибирск: Наука, 1997.-265с.

2. Исследование биодеградации микробных полиоксиалканоатов / Т.Г. Волова, О.Г. Беляева, В.Ф. Плотников.- Прикладная биохим. и микробиол. 1998. Т.34, №5.-165с.

3. Руденко А.И., Зверькова Я.А. Возможность применения современных упаковочных материалов на предприятиях индустрии гостеприимства // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 7 – стр. 63-64.

УДК 663.058.9

МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЕ ПРОБИОТИКОВ – НОВЫЙ СПОСОБ ПРОДЛЕНИЯ ИХ ПРЕБЫВАНИЯ В ОРГАНИЗМЕ

Ю.А. Беляева, Н.А. Тарасенко, И.Ю. Глухенький
Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар

Микрокапсулирование – это процесс заключения мелких ч астиц вещества (твердого, жидкого или газообразного) в оболочку из пленкообразующего материала. Первоначально микрокапсулирование биологически активных веществ осуществлялось с целью повышения их эффективности, снижения токсичности или для стабилизации, в основном – в фармацевтической промышленности и в производстве пестицидов. В настоящее время микрокапсулирование – это хорошо известная, интенсивно разрабатываемая и широко используемая в различных отраслях промышленности технология.

Разнообразные свойства микрокапсулированных систем, такие, как контролируемый и селективный массоперенос через оболочку микрокапсул, пролонгированное действие инкапсулированных веществ, возможность контролирования их реакционной способности и т. д., позволяют говорить о микрокапсулировании как о перспективной и наукоемкой технологии, представляющей основу для разработки принципиально новых материалов и препаратов. Различные методы микрокапсулирования позволяют получить частицы различных размеров - от долей микрона до сотен микрон. Один из методов, позволяющих получить частицы в нанометровом диапазоне – микроэмульсионное инкапсулирование. Микроэмульсия – дисперсная система, содержащая капли размером до 500 нм и состоящая в общем случае из трех обязательных компонентов – масла, воды и поверхностно-активного вещества (ПАВ). В отличие от эмульсий, которые могут обладать только кинетической устойчивостью, микроэмульсия представляет собой термодинамически устойчивую систему.

Микрокапсулы – мельчайшие частицы твердого, жидкого или газообразного вещества, покрытые оболочкой из полимерного или другого подходящего материала. Микрокапсулирование – технологический процесс упаковки этих частичек в индивидуальную упаковку. Микрокапсулы имеют размеры от 1 до 500 мкм, содержание действующих веществ в них составляет от 15 до 99 %. Частицы менее 1 мкм (нанокапсулы) предназначаются для парентерального введения.

Одним из физических методов инкапсулирования является нанесение пленочного покрытия в псевдоожиженном слое. При этом скорость и условия растворения оболочки подбираются таким образом, чтобы лекарственное вещество распадалось в заданное время и в заданном участке желудочно-кишечного тракта. Механизм инкапсулирования схематично отображен на рис. 1.

Рис. 1. Механизм инкапсулирования методом нанесения покрытий в псевдоожиженном слое

Химический метод получения микрокапсул основан на образовании оболочек вокруг ядер микрокапсулируемого вещества в результате полимеризации или поликонденсации пленкообразующих компонентов.

Инкапсулированные формы являются средствами целенаправленной доставки нутриентов в определенные участки желудочно-кишечного тракта, обеспечивая их максимальную биодоступность, повышая аутентичность и биологическое качество пищи. Это достигается использованием при капсулировании пищевых полимеров на основе высших жирных кислот, полиэтилен-гликоля, пищевых жиров, сертифицированных и разрешенных к применению в пищевой промышленности.

Особенность метода капсулирования состоит в том, что в одной капсуле одновременно можно совмещать разные, ранее несовместимые вместе продукты. При этом микрокапсулированные одновременно минералы, витамины и биодобавки позволяют обогащать продукты полезными веществами и создавать новые функциональные продукты для лечебного питания.

Особую важность для пробиотиков имеет структура слоя покрытия, наличие мельчайших разрывов и трещин в покрытии, а также стойкость к воздействию желудочного сока.

К физиологическим факторам, оказывающим негативное влияние на пробиотические микроорганизмы, относят низкое значение pH среды желудка человека, а также пищеварительные ферменты желудка и тонкого кишечника. Общеизвестным является тот факт, что около 90% всех нативных пробиотических культур гибнут при прохождении через естественные барьеры организма.

Для стимулирования роста и повышения биологической активности нормальной микрофлоры организма человека совместно с пробиотическими микроорганизмами используют пребиотики, которые в совокупности образуют синбиотик, обладающий синергическим эффектом. Он проявляется в повышении скорости размножения бактерий, как правило, в 1,5-2,0 раза за счет способности пробиотика закрепляться в кишечнике с помощью пребиотика, а также увеличения скорости доставки пробиотиков к месту назначения за счет транзита на пребиотиках. К числу перспективных пребиотиков относится порошок топинамбура.

О микрокапсулированных пищевых продуктах имеется достаточно много сообщений. Это микрокапсулы жиров, душистых и ароматических веществ, имитирующих запах лимона, масла перечной мяты, ментола, компонентов плодов, пряностей, приправ, пищевых добавок, экстракта черносмородинного сока, усваиваемое железо, эфирное масло, кондитерские добавки.

Так разработана пищевая добавка Yomi, в которой объединено действие живых бактерий Lactobacillus и Bifidobacterium и пребиотика инулина (клетчатки растительного происхождения). При производстве Yomi использовалась инновационная производственная технология – микрокапсулирование, защищающее полезные бактерии от оксидативного стресса и излишней влажности, что поддерживает их жизненную силу и стабильность. Таким образом, пробиотические бактерии Yomi защищены от разлагающего действия желудочной и желчной кислот, и они способны полностью проходить весь кишечник, сохраняя свою жизнеспособность. Данная добавка используется при производстве шоколадных мишек.

Таким образом, применение микрокапсулированных ингредиентов для функциональных продуктов питания является важным и достаточно экономичным способом придания продукции новых потребительских свойств, что переводит ее в разряд инновационной.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (МК-1133.2014.4) по теме «Разработка инновационных технологий и рецептур кондитерских изделий функционального назначения с использованием симбиотиков».

УДК 663.674

СИНЕРГИЗМ ДЕЙСТВИЯ АНТИОКСИДАНТОВ В ПИЩЕВЫХ СИСТЕМАХ

А.В. Борисова, Н.В. Макарова
Самарский государственный технический университет, г. Самара

На протяжении последних 30 лет активно ведется работа по изучению антиоксидантных свойств различных Пищевых продуктов, растительного и лекарственного сырья и синтезированных химических соединений. Было доказано, что такие соединения, как витамины С, Е, А, D, каротиноиды (β-каротин, ликопин), фенольные вещества (галловая кислота, кофейная кислота, феруловая кислота, катехин, дигидрокверцетин, антоцианы, резвератрол и др.), обладают высоким антиоксидантным действием и рекомендуются в качестве обязательного компонента пищи. Однако, пищевые продукты, как правило, содержат в своем составе смесь различных антиоксидантов, между которыми могут происходить различные взаимодействия, способные повлиять на их антиоксидантную активность. Причем возможно как усиление антиоксидантного эффекта (синергизм антиоксидантов), так и ослабление его (антагонизм).

Так, например, в одной из работ [1] было показано увеличение антиоксидантного эффекта смеси: ликопин (15 мкмоль/л), витамин Е (5,0 мкмоль/л), витамин С (0,16 мкмоль/л) и β-каротин (10,83 мкмоль/л) – по сравнению с арифметической суммой антиоксидантных активностей каждого из компонентов. В другом исследовании [2] сообщается о синергетическом действии на соли кофейной кислоты цистеинил тиола только в отношении увеличении времени индукции в реакции окисления липидов, но не в отношении степени ингибирования окисления липидов. Поэтому исследование взаимовлияния антиоксидантов в конкретных пищевых системах является актуальной задачей, поскольку от этого зависит прогнозирование и оценка степени функциональности пищевых продуктов, обладающих антиоксидантными свойствами.

В данной работе было исследовано влияние на антиоксидантные свойства сливочного мороженого сочетаний растительных источников антиоксидантов: плодоовощных пюре и пряностей. Для оценки синергетического эффекта антиоксидантов в мороженом был использован критериальный подход, основные положения которого состоят в следующем. Исходя из первоначальных данных о содержании антиоксидантов и проявляемой активности исходных пюре из яблок, перца, тыквы, моркови, томатов и пряностей имбиря, корицы, кардамона и ванили, были подсчитаны критериальные коэффициенты антиоксидантности (ККА) пюре и пряностей относительно друг друга. Затем на основе сочетаний пюре и пряностей, подобранных органолептически, а именно: 1) яблоко-корица; 2) перец-имбирь; 3) тыква-ваниль; 4) морковь-кардамон; 5) яблоко-томат-перец – вырабатывались образцы мороженого, у которых также были исследованы содержание и активность антиоксидантов. При сравнении суммы ККА для каждой пары «пюре-пряность» с ККА мороженого, в состав которого введены пюре и пряности, подсчитанных на основании полученных экспериментальных данных, можно сделать вывод о наличии или отсутствии синергизма действия антиоксидантов, содержащихся в разных растительных источниках. Результаты экспериментальных данных по определению содержания антиоксидантов и подсчитанных ККА для исходных пюре и пряностей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание антиоксидантов, антиоксидантные свойства и критериальные коэффициенты антиоксидантности плодоовощных пюре и пряностей

Показатель	Пюре из яблок	Пюре из перца	Пюре из тыквы	Пюре из моркови	Пюре из томатов	Корица	Кардамон	Имбирь	Ваниль
Содержание фенольных веществ, мг галловой кислоты/100 г сырья	147	235	45	48	67	1050	414	1030	934
ККА1	0,63	1,00	0,19	0,20	0,29	1,00	0,39	0,98	0,89
Содержание флавоноидов, мг катехина/100 г сырья	97	133	24	0	35	76	27	161	380
ККА2	0,73	1,00	0,18	0,00	0,26	0,20	0,07	0,42	1,00
Содержание витамина С, мг%	24,6	167,2	24,2	7,1	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ККА3	0,15	1,00	0,14	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Антирадикальная активность, E_{C50}, мг/мл	26	68	414	0	362	1,8	74,2	14,8	16,6
ККА4	1,00	0,38	0,06	0,00	0,07	1,00	0,02	0,12	0,11
Восстанавливающая сила, ммоль Fe^{2+}/кг	3,06	5,04	0,09	1,62	0,54	60,84	8,73	68,04	24,30
ККА5	0,61	1,00	0,02	0,32	0,11	0,89	0,13	1,00	0,36
Антиокислительная активность, % ингибирования окисления линолевой кислоты	17,6	27,9	6,4	23,8	67,3	48,0	53,2	71,1	50,2
ККА6	0,26	0,41	0,10	0,35	1,00	0,68	0,75	1,00	0,71
ККА общий	3,38	4,79	0,69	0,91	1,77	3,77	1,53	3,52	3,07
Суммарные ККА для сочетаний пюре и пряностей									
Яблоко-корица	7,15								
Перец-имбирь	8,31								
Тыква-ваниль	3,76								
Морковь-кардамон	2,44								
Яблоко-томат-перец (0,5:0,25:0,25)	3,33								

В табл. 2 приведены данные по содержанию антиоксидантов и антиоксидантных свойствах мороженого, приготовленного с использованием сочетаний пюре и пряностей, и рассчитанные ККА мороженого.

Таблица 2

Содержание антиоксидантов, антиоксидантные свойства и критериальные коэффициенты антиоксидантности мороженого с плодоовощными пюре и пряностями

Показатель	Мороженое с пюре из яблок и корицей	Мороженое с пюре из перца и имбирем	Мороженое с пюре из тыквы и ванилью	Мороженое с пюре из моркови и кардамоном	Мороженое с пюре из яблок, томатов и перцев
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Содержание фенольных веществ, мг галловой кислоты/100 г сырья	133	121	253	61	85
ККА1	0,52	0,48	1,00	0,24	0,34
Содержание флавоноидов, мг катехина/100 г сырья	4	9	6	8	8

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
ККА2	0,44	1,00	0,67	0,89	0,89
Содержание витамина С, мг%	1,31	6,18	0,79	0,83	1,26
ККА3	0,21	1,00	0,13	0,13	0,40
Антирадикальная активность, E_{C50}, мг/мл	162	216	249	346	194
ККА4	1,00	0,75	0,65	0,47	0,84
Восстанавливающая сила, ммоль Fe^{2+}/кг	2,43	3,51	3,87	0,90	1,62
ККА5	0,63	0,91	1,00	0,23	0,42
Антиокислительная активность, % ингибирования окисления линолевой кислоты	49,9	88,9	54,2	81,4	35,0
ККА6	0,56	1,00	0,61	0,92	0,39
ККА общий	3,36	5,14	4,06	2,88	3,28

При сопоставлении данных табл. 1 и табл. 2 можно сделать следующие выводы:

1. критериальные коэффициенты антиоксидантности (ККА) позволяют оценить антиоксидантный статус каждого продукта в целом, что удобно использовать при составлении рецептур продуктов с антиоксидантным действием;

2. суммарные ККА для сочетаний пюре и пряностей отличаются от ККА мороженого с соответствующими сочетаниями. Причем это отличие может выражаться как в сторону увеличения (например, для мороженого с тыквой и ванилью, морковью и кардамоном), так и в сторону уменьшения (мороженое с яблоком и корицей, перцем и имбирем, яблоком, томатом и перцем) ККА.

В данном случае, можно сказать, что увеличение ККА в мороженом с пюре из тыквы и ванилью и с пюре из моркови и кардамоном выше суммарного ККА для сочетаний этих пюре и пряностей свидетельствует о наличии эффекта синергизма между антиоксидантами тыквы и ванили, моркови и кардамона. Мороженое же с пюре из яблок и корицы, с пюре из перца и имбирем, с пюре из яблок, томатов и перца, хотя и проявляет высокие антиоксидантные свойства по сравнению с другими образцами мороженого, однако его критериальные коэффициенты антиоксидантности ниже, чем исходных сочетаний пюре и пряностей. Это позволяет сделать вывод о том, что антиоксиданты яблока и корицы, перца и имбиря, яблока, томатов и перца не оказывают друг на друга синергетического эффекта в данной пищевой системе при исследованных массовых соотношениях.

Таким образом, синергизм антиоксидантов играет большую роль в пищевых продуктах. Используя сочетания антиоксидантов, обладающих взаимным синергетическим эффектом, можно добиться высокой степени ингибирования окислительных процессов в системе, что положительно скажется на улучшении органолептических характеристик, безопасности и повышенной хранимости продукта питания. Поэтому исследования взаимодействий различных антиоксидантов в пищевых системах необходимо развивать и совершенствовать.

Список литературы

1. Liu, D. The scavenging capacity and synergistic effects of lycopene, vitamin E, vitamin C, and β-carotene mixtures on the DPPH free radical / D. Liu, J. Shi, A.C. Ibarra, Y. Kakuda, S.J. Xue // Food Science and Technology. – 2008. – V. 41, №7. – C. 1344-1349.

2. Fujimoto, A. Chemical evidence for the synergistic effect of a cysteinyl thiol on the antioxidant activity of caffeic and dihydrocaffeic esters / A. Fujimoto, M. Inai, T. Masuda // Food Chemistry. – 2013. – V. 138, №2–3. – C. 1483-1492.

УДК 636.087.74

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АМИНОКИСЛОТ ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

В.П. Брехова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Растительные аминокислоты образуют большую и важную группу органических соединений, обладающие уникальными биологическими, фармакологическими и токсикологическими свойствами. Широкое распространение аминокислот в растениях и их высокая биологическая активность способствуют эффективному действию на организм лекарственного сырья и препаратов на его основе [1].

Одним из перспективных источников аминокислот могут быть не только сами растения, но и отходы, образующиеся в больших объемах при переработке разнообразного растительного сырья, например, в процессе получения крупы злаковых культур. Поэтому изучение качественного и количественного состава аминокислот при переработки растительного сырья имеет важное практическое значение [2].

В настоящее время приоритетными являются научные исследования по разработки эффективных технологий комплексной переработки отходов производства, которые позволяют наиболее полно использовать исходное сырье с получением химических продуктов, избегая при этом накопления и попадания вредных веществ в окружающую среду. Перспективным сырьем для получения разных функциональных материалов, полезных человеку, являются отходы сельского хозяйства в первую очередь те, которые концентрируются на перерабатывающих предприятиях. В последние годы особое внимание уделяется поиску новых способов выделения и анализа ценных веществ, в частности аминокислот, из неиспользуемых ранее растительных отходов.

L-триптофан является одной из незаменимых аминокислот, необходимой для синтеза серотонина и мелатонина, а также гормонов, регулирующих биологические ритмы. В организме человека и животных L-триптофан не способен синтезироваться, поэтому следует его получать только с пищей в составе белка [3].

На основании вышеизложенного целью работы является разработка технологии получения аминокислот из вторичного растительного сырья, на примере триптофана микробиологическим синтезом с использованием микроорганизмов Bacillus subtilis.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи: исследование химического состава растительного сырья; подбор сырьевой основы питательной среды; проведение биосинтеза аминокислот; оптимизирование параметров проведения биосинтеза.

Для выявления оптимального состава сырья для получения триптофана были выбраны 3 вида отрубей с последующим изучением химического состава. Определение количества белка проводили спектрофотометрическим методом с использованием биуретового реактива при длине волны 546 нм. Белки предварительно осаждали трихлоруксусной кислотой. Количество белка в исследуемых образцах определяли по калибровочному графику.

Общую фракцию липидов определяли по методу Фолча экстракцией липидов хлороформ-метаноловой смесью. Определение общих углеводов вели спектрофотометрическим методом с использованием антронового реактива при длине волны 625 нм. Содержание углеводов в исследуемой пробе определяли по градуировочному графику. Результаты полученных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав отрубей

Показатель	Массовая доля, %		
	Отруби пшеничные	Отруби ячменные	Отруби ржаные
Белок	8,25±0,49	7,36±0,44	6,98±0,41
Жир	2,21±0,13	2,44±0,15	2,25±0,13
Углеводы	59,53±3,57	56,41±3,38	55,83±3,35

На основании проведенных исследований для культивирования микроорганизмов Bacillus subtilis использовали отруби пшеничные. На основе пшеничных отрубей готовили питательную среду с добавлением всех необходимых компонентов роста, а также воды. Для определения оптимальных параметров проведения биосинтеза были выбраны температуры роста продуцента культивирование 25°С и 37°С в течении 3 и 6 суток. Выход триптофана определяли спектрофотометрическим методом с использованием 0,1М раствора гидроксида натрия при длине волны 280 нм.

На рисунках 1 и 2 показана зависимость концентрации триптофана от температуры и продолжительности культивирования.

Рис. 1. Зависимость концентрации триптофана от продолжительности культивирования при температуре 25°С

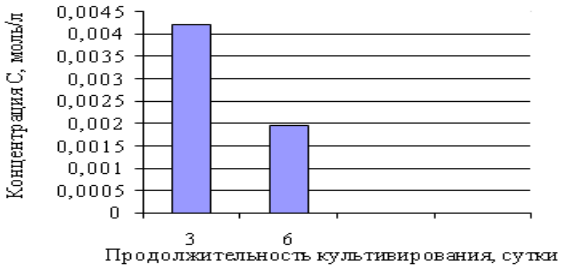


Рис. 2. Зависимость концентрации триптофана от продолжительности культивирования при 37°С.

В результате проведенных исследований установлено, что выход триптофана в среде при температуре культивирования 25°С максимален в течении 3 дней (0,0054 моль/л). С увеличением продолжительности культивирования его выход уменьшается. Аналогичные показатели были и при культивировании при температуре 37°С выход триптофана на 3 дней культивирования составил 0,0042 моль/л.

На основании полученных данных, установили, что оптимальные условия культивирования для максимального выхода аминокислоты из вторичного сырья являются: продолжительность культивирования – 3 суток, температура – 25°С. Для выделения целевого продукта экстракт центрифугировали, сепарировали и подкисляли 10% соляной кислотой. Получившийся осадок центрифугировали и нейтрализовали 5% гидроксидом натрия с дальнейшим промыванием водой. Культуральную жидкость можно использовать в виде жидкого или сухого аминокислотного концентрата. Твердые фазы используют в качестве компонентов кормовых смесей.

Список литературы

1. Антипова, Л.В. Биотехнология в обеспечении здорового питания // Биотехнология состояние и перспективы развития: Материалы первого межд. Конгресса.- Москва, 2002.- С. 324-325.

2. Биржбах, П. Катализатор созидания: ферменты для создания безопасной и здоровой пищи / П. Биржбах. – М.: Колосс, 2001. – С. 120.

3. Геворкян, Г.Р. Сравнительная оценка химического состава белковых препаратов Текст. / Г.Р. Геворкян // Хранение и переработка сельхоз сырья. 2006. -№ 11. – С. 32-35.

УДК 665.3

ОСОБЕННОСТИ РАФИНАЦИИ МАСЕЛ ТРОПИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

А.С. Брик, С.С. Павлов
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

В последние годы наблюдается тенденция роста мирового потребления растительных масел. Основная ценность растительных масел определяется высоким содержанием в них высших жирных кислот, фосфотидов, растительных стеринов, каротиноидов, токоферолов.В отличие от животных жиров, в состав растительного масла входят ненасыщенные жирные кислоты, которые легко усваиваются организмом и не дают отложений на стенках сосудов.Профилактический и лечебный эффект оказывают только растительные масла, полученные методом холодного отжима при температуре не выше 40 - 45 ^{o}C - темные, пахучие, с большим осадком, так называемые нерафинированные

Основными направлениями инновационного технологического и технического развития отрасли с учетом прогнозирования является: создание технологий переработки масличных семян и продуктов из них с улучшенными техно-экономическими показателями, обусловленными использованием традиционных и нетрадиционных физических, тепловых, каталитических (химических и биотехнологических) способов. Разработка теоретических принципов создания новых экономических технологий и биологически полноценных видов продуктов, отвечающих требованиям науки о питании, с целью обеспечения различных групп населения разнообразными сбалансированными пищевыми продуктами. Цели и задачи научных исследований включают в себя разработку и внедрение высокоэффективных инновационных технологических процессов, новейших образцов машин, оборудования и приборов. Создание новых пищевых, кормовых и технических продуктов переработки масличного сырья.

Сравнительно недавно на нашем рынке появились и прочно обосновались на промышленных предприятиях связанных с производством комбинированных жировых продуктов, кондитерских и хлебобулочных изделий масла тропического происхождения – пальмовое, пальмоядровое, кокосовое.

Пальмовое масло получают от масличной пальмы (*Elaeis*) из мезокарпия (мясистая оболочка, покрывающая косточку). Мезокарпий содержит около 50% пальмового масла, масло из ядра содержит около 50 % пальмоядрового масла. Масла тропического происхождения бедны незаменимыми жирным кислотами, а высокое содержание насыщенных жирных кислот делает их твердыми. Однако эти масла меньше подвержены процессам окисления, что дает им преимущества при термообработке. Точка плавления пальмового масла 19-24 ^{o}C, пальмового стеарина 45-56 ^{o}C. Кокосовое масло содержит насыщенные жирные кислоты с длинной углеродной цепью от 8 до 14 атомов, как в молочном жире, что позволяет использовать его в комбинированных жировых продуктах, смесях для детского питания. Красное пальмовое масло производят также в Малайзии из плодов пальмы *Elaeisguineensis*. Это масло может быть использовано непосредственно в пищу в качестве салатного. Масло красной пальмы богато бета-каротином (более 50 мг/ 100 гр) и витамином Е (более 80 мг/ 100 гр). При температуре ниже 20 ^{o}C масло густеет и, как все виды пальмовых масел, становится твердым при более низких температурах.

Большое значение в производстве высококачественных тропических масел и в частности красного пальмового играет стадия очистки – рафинация. Красное пальмовое масло является достаточно сложным для рафинации. Комплекс сопутствующих веществ его представлен широким спектром веществ: фосфорсодержащие вещества, пигментные вещества, воскоподобные, жирные кислоты. Все эти вещества затрудняют переработку масла, а также снижают стойкость масла к окислению (снижают сроки годности масла), поэтому требуются постадийно их выводить из состава масла.

Процесс рафинации масла предусматривает наличие четырех модулей рафинации:

- Гидротация;
- Щелочная рафинация;
- Адсорбционная очистка;
- Дезодорация.

Стадийность адсорбционной очистки или процесс отбелки включает в себя:

- Приготовление концентрированной масляной суспензии адсорбента (отбельной глины);
- Деаэрацию, предварительную и окончательную отбелку;
- Отделение адсорбента на фильтрах.

Зажиренная глина уходит в не перерабатываемые отходы. В литературе практически нет данных по использованию природных циолитов в отбелке растительных масел, как одной из стадий рафинации. Поэтому целью данной работы является провести такие исследования , так как природный цеолит обладает уникальными свойствами. Цеолиты признаны не токсичными, мутагенных действий не обнаружено, кристаллы цеолитов пронизаны системой каналов или полостей, обладают хорошо развитой внутренней поверхностью. Такое строение цеолитов позволяет им избирательно сорбировать молекулы, то есть играть роль «молекулярных сит». Кроме этого, к положительной стороне использования цеолитов можно отнести их распространенность, доступность, дешевизну и возможность неоднократного применения. Также в зависимости от поставленной задачи их можно модифицировать, что повышает их способность работать как сито, так и внешней поверхностью повторяя свойства отбельной глины.

Список литературы

1. Кулакова С.Н. Растительные масла нового поколения и их роль в питании./ С.Н. Кулакова, Е.В. Викторова // Масла и жиры. – 2006. – №9(67). – С.1-4.

2. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию». Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 883 – 37 с.

3. Зайцева Л.В. Роль жирных кислот в питании человека и при производстве пищевых продуктов./ Л.В.Зайцева // Масложировая промышленность. – 2010. – №5. – С.11-15.

4. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: МР 2.3.1.2432-08: утв. Гл. сан. врачом РФ 18.12.08: ввод в действие с 18.12.08. – М.: ФГУП «ИнтерСЭН», 2008. – 39 с.

5. Руководство по методам исследования, технохимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности [Текст]: руководство: в 6-ти т. Т. 5. Справочные материалы по составу и важнейшим свойствам масличных семян, жиров, масел и продуктов их переработки. Методы анализа сточных вод / ред.: В. П. Ржехин, А. Г. Сергеев. - Л. : ВНИИЖ, 1969. - 500 с.

6. Терещук Л.В. Молочно-жировые композиции: аспекты конструирования и использования: монография /Л.В. Терещук, М.С. Уманский // Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2006. – 209 с.

7. Экспертиза масел, жиров и продуктов их переработки. Качество и безопасность [Текст]: учеб. –справ. пособие /Е.П.Корнена, С.А. Калманович, Е.В. Мартовщук, Л.В. Терещук, В.И. Мартовщук, В.М. Позняковский; под общ. ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 272 с., ил. – (Экспертиза пищевых продуктов и продовольственного сырья).

8. Масложировая промышленность №1. 2005 – С. 4-7

9. Шмидт А.А. Теоретические основы рафинации растительных масел. // Москва: ПищеПромИздат, - 1960 г.

УДК 665.3:66.022.32/39

ПРИРОДНЫЕ АНТИОКСИДАНТЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

А.С. Брик, С.С. Павлов
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

«Антиоксиданты» - наиболее употребительное слово в науке о правильном питании, и не без причины. Антиоксиданты являются естественными веществами, которые обладают способностью нейтрализовать вредное влияние так называемых «свободных радикалов», защищая таким образом организм от повреждений. Влиянием свободных радикалов объясняются десятки болезней, включая рак, заболевания легких, нарушение деятельности нервной и иммунной систем. Последние медицинские исследования показали, что антиоксиданты действительно могут нейтрализовать свободные радикалы и даже ограничивать распространение некоторых заболеваний. Наряду с этим, они играют очень важную роль в замедлении процессов старения. Многие фрукты, овощи, злаки и растительные масла содержат витамины и минеральные вещества, обладающие свойствами антиоксидантов. Однако, в наш беспокойный век мы не всегда располагаем временем или возможностью питаться продуктами, дающими здоровье и долголетие. Именно поэтому сейчас как никогда важно дать возможность продуктам, имеющим свойства антиоксидантов, занять подобающее им место в нашем ежедневном рационе.Многие растительные масла используемые в мире для пищевых целей содержат в себе такие вещества : как токоферолы, каротины, убихиноны и другие жирорастворимые соединения, называемые провитаминами и коферментами.

Токоферолы (от др.-греч.τόκος - «деторождение», и φέρειν - «приносить») - класс химических соединений, метилированныефенолы. Многие токоферолы, а также соответствующие им токотриенолы, являются биологически активными и в совокупности называются витамином Е.Природная и наиболее биологически активная форма из всех токоферолов ((*RRR*)-α-токоферол).Витамин Е (токоферол) - жирорастворимый витамин, являющийся сильным антиоксидантом. В природе существует в восьми различных формах (изомерах), отличающихся биологической активностью и исполняемыми в теле функциями. Как антиоксидант, защищает организм от вредоносного влияния токсинов, например молочной кислоты. Его нехватка может служить одной из причин вялости и малокровия. Необходим для нормальной работы мышц и нервной системы, улучшает работу сердца, стимулирует кровообращение и образование красных кровяных тел, предотвращает распад липидов и основных жиров, способствует естественной терморегуляции тела, защищает от окисления витамин А повышает его эффективность, защищает от разрушения аминокислот, препараты и пищевые добавки с витамином Е могут повысить иммунитет в преклонном возрасте и препятствуют развитию катаракты и атрофии мышц. Недостаток витамина Е в пище приводит к повышению риска возникновения рака легких, прямой кишки, желудка, молочной железы и шейки матки.Суточная норма – 20-30 мг смеси природных токоферолов. Ученые считают, что из пищи невозможно получить достаточное количество витамина Е, поэтому его необходимо вводить в организм в составе витаминных препаратов. Научные исследования подтверждают, что натуральный витамин Е в 2 раза эффективнее синтетического. Большинство производимого витамина Е на рынке являются искусственными соединениями (dl-tocopherol).

Каротин (от лат. *carota* - морковь) - желто-оранжевый пигмент, непредельный углеводород из группы каротиноидов.Эмпирическая формула $C_{40}H_{56}$. Нерастворим в воде, но растворяется в органических растворителях. Является провитаминомвитамина А. Различают два изомера каротина: α-каротин и β-каротин. Согласно методическим рекомендациям, по нормам рационального питания, «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» от 18 декабря 2008 г. (МР 2.3.1.2432 −08) 6 мкг бета-каротина эквивалентны 1 мкг витамина А. Среднее

потребление в разных странах 1,8-5,0 мг/сутки. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Физиологическая потребность для взрослых - 5 мг/сутки (вводится впервые).Длительный прием бета-каротина не сопровождается какими-либо побочными эффектами.Одна из важнейших функций каротиноидов - А-провитаминная активность. *Витамин А* незаменим в процессах, связанных со зрением, ростом, репродукцией, защитой от различных бактериальных и грибковых заболеваний, с нормальным функционированием кожи и слизистых. В организме он может быть получен только путем преобразования каротиноидов. Группа этих веществ имеет так же серьезное влияние и на эндокринную систему человека, участвуя в регуляции полового развития и созревания, оплодотворения, прохождения репродуктивных процессов.Каротиноиды имеют важное значение для формирования костей и зубов.

Кофермент Q (кофермент Q_{10}, убихинон, ubiquinone, coenzymeQ_{10}, coenzymeQ) - это группа коферментов - бензохинонов, содержащих хиноидную группу (отсюда обозначение Q) и содержащих несколько изопрениловыхгрупп (например, 10 в случае кофермента Q_{10}).Профилактической дозой кофермента Q10 считается 30 мг в день. Однако при наличии сердечно-сосудистых заболеваний, опухолей, сахарного диабета, гепатита можно увеличить дозу до 200 мг. Поскольку это абсолютно природное вещество, то токсической дозы, побочных действий и противопоказаний попросту не существует.Кофермент в организме человека нормализует энергетику клетки и восстанавливает ее функции, предотвращает или снижает степень поражения клетки, вызванного кислородным голоданием, является антиоксидантом, препятствует перекисному окислению липидов низкой плотности,устраняет побочные явления при радио- и химиотерапии.

Растительные масла в большом количестве подвергаются рафинации. В результате проведенных операций, провитаминсодержащиеся соединения, как правило, теряются с отходами. Для повышения сроков хранения и сохранения качества масел, в них добавляют синтетические антиоксиданты. В связи с этим возникает вопрос, а нельзя ли, меняя классическую технологию исключить потерю нативных биологически активных соединений выделить в процессе рафинации. Поэтому необходимо провести исследования используя различные методы и способы извлечения из масел биологически активных соединений, в частности токоферолов, каротиноидов и убихинона, в нативном виде из растительных масел в концентрированном виде.

Список литературы

1. ГОСТ 30418-96. Масла растительные. Метод определения жирно-кислотного состава. – Введ. 1998-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 7 с.

2. Григорьева В.Н. Факторы, определяющие биологическую полноценность жировых продуктов./ В.Н.Григорьева, А.Н. Лисицын.// Масложировая промышленность. – 2002. – №4. – С.14-17.

3. Демин, М.С. Полиненасыщенные жирные кислоты: источники и эффективность / М.С. Демин, Т.А. Сокольская // Сырье и упаковка, 2008. - № 1. – С. 15 – 17.

4. http://ru.wikipedia.org/wiki/%D2%EE%EA%EE%F4%E5%F0%EE%EB%FB

5. http://ru.wikipedia.org/wiki/Убихинон

6. http://ru.wikipedia.org/wiki/Каротиноиды

7. Руководство по методам исследования, технохимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности [Текст]: руководство: в 6-ти т. Т. 5. Справочные материалы по составу и важнейшим свойствам масличных семян, жиров, масел и продуктов их переработки. Методы анализа сточных вод / ред.: В. П. Ржехин, А. Г. Сергеев. - Л. : ВНИИЖ, 1969. - 500 с.

8. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: МР 2.3.1.2432-08: утв. Гл. сан.врачом РФ 18.12.08: ввод в действие с 18.12.08. – М.: ФГУП «ИнтерСЭН», 2008. – 39 с.

УДК 636.085/087:66.022

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯДРА КЕДРОВЫХ ОРЕХОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СПРЕДОВ

О.С. Васильева
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Спред - это продукт, пришедший к нам с Запада. Доверия же заслуживают, прежде всего, те западные марки, производители которых делают спреды по проверенным временем рецептурам. Они четко соблюдают технологию производства, а качество продукции проходит постоянный контроль.

У жителей Западной Европы и Северной Америки спреды уже на протяжении многих лет входят в ежедневный рацион как продукт, дополняющий или заменяющий сливочное масло.

В нашей стране что спреды также пользуются спросом, так как они дешевле сливочного масла. Но, на самом деле, это не совсем так. На российском рынке существуют множество марок сливочных масел, цена на которые сопоставима или даже ниже цены на спреды. Популярность спредов обоснована, прежде всего, полезностью продукта, содержанием в нем жирорастворимых витаминов, низким содержанием (или даже отсутствием) животных жиров, источников холестерина. Кроме того, более мягкая консистенция спреда позволяет использовать его более широко в кулинарии чем масло. При этом не теряется главное - качественные спреды обладают вкусом сливочного масла.

Спреды прежде всего рекомендованы для диетического питания и питания в целях профилактики. Так как этот продукт имеет сбалансированный состав. Помимо молочных жиров в него входят и растительные, а они включают в себя полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая, линоленовая, арахидовая), которые благоприятно влияют на организм человека [1].

Мировые тенденции в области питания связаны с созданием функциональных продуктов, способствующих улучшению здоровья при их ежедневном употреблении. К функциональным компонентам относятся витамины, пищевые волокна, минеральные вещества, микроэлементы, бифидо-бактерии, антиоксиданты, олигосахариды, полиненасыщенные жиры. Одним из важнейших направлений разработки функциональных продуктов является использование в питании населения растительных масел и жиров, фосфолипидов, витаминов, микро- и макроэлементов.

Как показывает зарубежный промышленный опыт, а также результаты научных исследований ВНИИМС, Института питания АМН РФ, практический опыт ряда передовых промышленных предприятий нашей страны, - спред может быть и есть продукт здорового питания, отвечающий самым современным требованиям науки о гигиене питания, отличается высокими потребительскими свойствами и именно на этом основании составляет достойную и честную конкуренцию сливочному маслу из коровьего молока[1].

В качестве функциональных добавок для повышения пищевой и биологической ценности спредов используют витамины, фосфолипиды, минеральные вещества – бифидо-бактерии, полиненасыщенные жирные кислоты.

Ядра кедровых орехов представляют собой ценное пищевое сырье, не имеющее аналогов. Содержат жиры, богаты белком, крахмалом, клетчаткой, микроэлементами, витаминами. Химический состав ядра семян сосны кедровой сибирской (кедровых орехов) представлен в таблице 1. Основным компонентом ядер кедровых орехов являются липиды, среднее содержание которых для исследуемого сырья составляет 62,5±0,02% (в пересчете на абсолютно сухое вещество). В кедровом масле присутствуют кислоты всех групп насыщенной, мононенасыщенной и полиненасыщенной с чилом атомов углеводов от 14 до 22. Из полиненасыщенных жирных кислот в кедровом масле в значительных количествах присутствуют линолевая (содержание от 44,3 до 47,9%) и γ-линоленовая (6,9,12-цис-октадекатриеновая) кислоты – от 19,7 до 20,5%.

Таблица 1

Химический состав ядер семян сосны кедровой сибирской

Компоненты	Массовая доля, % на абсолютно сухое вещество	
	Среднее значение	Пределы колебания
Влага	4,8±0,02	4,5-5,2
Белок	18,02±0,01	17,9-18,1
Жир	62,50±0,02	62,0-63,0
Углеводы - клетчатка	17,08±0,02 2,30±0,02	16,9-17,4 2,2 – 2,4
Зола	2,40±0,01	2,3-2,5

Голландскими и английскими учеными доказано, что богатая γ-линоленовой кислотой (ГЛК) диета предотвращает развитие злокачественных новообразований. При недостатке в пище ГЛК происходит нарушение функционирования биологических мембран и жирового обмена в тканях, что приводит к развитию патологических процессов, в частности, дерматозов, повреждению печени, развитию атеросклероза. На основании этого ГЛК относят к геронтологическим (препятствующим старению) средствам XXI века.

Ядра кедровых орехов является богатым источником белка. Пищевая ценность ядра кедровых орехов обусловлена не только общим количеством белка, но и его аминнокислотным составом.

В состав белка ядра кедровых орехов входят все незаменимые аминокислоты, на долю которых приходится не менее 40% от общего содержания аминокислот. Лимитирующей аминокислотой является лейцин (скор 86,7%).

Углеводный комплекс ядра кедровых орехов характеризуются высоким содержанием легкогидролизуемых сахаров, крахмала и пищевых волокон (пентозаны и клетчатка) – 4,8; 4,7 и 7,6% соответственно.

Минеральный комплекс ядра кедровых орехов характеризуется наличием важных макро- и микроэлементов: фосфора, магния, калия, а также железа марганца, меди, цинка.

Витаминная ценность ядра кедровых орехов обусловлена содержанием водорастворимыми витаминами группы В (B_1, B_2, B_3, B_5 и B_6), и токоферолами. В липидном комплексе ядра кедровых орехов содержание токоферолов составляет от 30,5 до 34,0 мг в 100 г продукта. Содержание таких жирорастворимых витаминов А и каротиноидов в ядре кедровых орехов незначительно и составляет не более 0,02 и 0,8 мг в 100 г липидов выделенных из ядра кедровых орехов.

Уникальный химический состав ядра кедровых орехов позволяет рассматривать их в качестве функционально пищевой добавки при производстве спредов.

Разработана рецептура спреда «Лесная сказка» в состав которого входит ядро кедровых орехов в тонко измельченном виде, в количестве 10 и 15%. Использование ядра кедровых орехов позволило обогатить жировую фазу спреда гамма-линоленовой кислотой, белковую часть незаменимыми аминокислотами (метионином и триптофаном), увеличить количество токофероллов до 3,2 мг в 100 г продукта, и жизненно важных минеральных веществ как калий – в 1,4; магний – 1,3; железо – 2,3 и цинк – 1,4 раза.

Список литературы

1. Егорова, Е.Ю. Научно-практические аспекты производства, экспертизы и применения масла кедрового ореха: Монография / Е.Ю. Егорова . – Бийск, 2011. – 345 с.

УДК 664. 681.1

РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ

М.С. Гаврилова, О.И. Стабровская
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Мучные изделия занимают значительный объем в общей выработке предприятий кондитерской промышленности, отличаются большим разнообразием состава и свойств. Разработка изделий с направленным изменением химического состава, соответствующего потребностям организма человека, является одним из направлений в области здорового питания. Перспективным объектом обогащения являются принадлежащие к категории продукции регулярного потребления мучные кондитерские изделия, потребительский спрос на которые постоянно повышается [1]. К их числу относятся сдобное и овсяное печенье.

Семена сосны кедровой сибирской (кедровые орехи) и продукты их переработки являются одним из перспективных источников получения функциональных ингредиентов. Основным компонентом ядер кедровых орехов являются липиды. Поэтому современная промышленная переработка кедровых орехов направлена в первую очередь на извлечение масла, обладающего высокой пищевой ценностью и лечебно-профилактическими свойствами широкого спектра.

Кедровый жмых (КЖ)и кедровый гидратированный осадок(КГО), полученные при извлечении масла из кедровых орехов, относятся к вторичным сырьевым ресурсам и имеют большое значение как дополнительный источник полноценного белка, липидов, легко усвояемых углеводов, витаминов, минеральных веществ.

В исследованиях использовали КЖ и КГО, полученные при переработке разных партий кедровых орехов в поселке КилинскТаштагольского района Кемеровской области.

КЖ представляют собой мелкодисперсный порошок светло-кремового цвета с ореховым ароматом и сладковатым вкусом, получен измельчением и просеиванием жмыха после выделения масла прессовым методом. КЖ имеет влажность 4,6%; титруемую кислотность 7,0град. КЖ отличается высокой водопоглотительной способностью -282%.

В состав белка КЖ входят все незаменимые аминокислоты. Доля незаменимых аминокислот составляет не менее 40%, белок хорошо сбалансирован относительно эталона, отличается высоким содержанием лизина, дефицитного для зерновых, и аргинина, а также глутаминовой кислоты. Вместе с тем следует отметить наличие лимитирующей аминокислоты – лейцина, аминокислотный скор которой составляет 87,0% [2].

КГО – вязкая маслянистая жидкость, содержащая взвешенные частички ядер орехов с маслянистым вкусов и выраженным ореховым ароматом. КГО отличается высоким содержанием жира-50% и полиненасыщенных жирных кислот, особенно линолевойкислоты.

Уникальный состав обуславливает следующие свойства КЖ и КГО:

- продукты с успехом абсорбируют шлаки и легко выводят их из организма, что способствует его омоложению и оздоровлению;
- способствуют быстрому набору мышечной массы;
- удаляют неприятные последствия, связанные с дефицитом магния – судороги мышечной ткани;
- способствуют восстановлению костной и роговой ткани, росту волос и сохранности зубов;
- содержащийся витамин Е улучшает функцию органов зрения и слуха;
- удаляет неприятные последствия, связанные с дефицитом йода в организме – рассеянность внимания, утомляемость, нервозность;
- способствует очищению сосудов [3].

Данные химического состава позволяют классифицировать КЖ какбелково-углеводное, а КГО –как жиросодержащее сырье с высоким содержанием витаминов и

минеральных веществ, что формирует определенные технологические свойства указанного сырья и направления его использования.

Для проведения исследования был проанализирован ассортимент сдобного и овсяного печенья на химических разрыхлителях по сборнику унифицированных рецептур. На основании этого были установлены основные сырьевые компоненты: мука пшеничная хлебопекарная 1с., маргарин столовый, сахар-песок, соль поваренная пищевая, сода пищевая; для овсяного печенья – овсяные хлопья.

На основании унифицированных рецептур установили характерные соотношения основных сырьевых компонентов и выбрана базовая рецептура, по которой готовили контрольную пробу. Опытные пробы печенья готовили с добавлением 10,15% КЖ к массе сырья по рецептуре. Также готовили опытные пробы с совместным добавлением КЖ и КО в количестве соответственно 10 и 3% к массе сырья по рецептуре. Причем, в опытных пробах количество маргарина уменьшали с учетом содержания жира в КЖ и КГО.

Печенье анализировали по органолептическим показателям, влажности и намокаемости, представленным в табл.1.

Органолептические показатели качества и балльную оценку качества печенья проводили по 30-балльной шкале, влажность и намокаемость – стандартными методами.

Таблица1

Показатели качества сдобного печенья с КЖ и КГО

Наименование показателя	контроль	Пробы с КЖ		Пробы с 10%КЖ и 3% КГО
		10%	15%	
Сдобное печенье				
Балльная оценка, балл	24	26	26	29
Намокаемость,%	167	180	195	171
Влажность, %	5,6	5,2	4,6	4,3
Овсяное печенье				
Балльная оценка, балл	26	28	28	30
Намокаемость,%	210	230	220	225
Влажность, %	4,2	4,0	4,5	4,2

Из представленных результатов видно, что внесение КЖ и КГО оказывало положительное влияние на балльную оценку изделий и намокаемость, являющейся косвенной характеристикой разрыхленности печенья. Изделия приобретали выраженный ореховый вкус. При совместном внесении КЖ и КО у изделий появлялся нежный ореховый аромат.

На основании проведенных исследований разработаны рецептуры сдобного и овсяного печенья с КЖ и КГО.

Использование КЖ и КГО позволит расширить не только ассортимент мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности, но и сырьевую базу пищевой промышленности регионов Сибири и Дальнего Востока.

Список литературы

1. Цыганова Т.Б., Поснова Г.В. Сдобное печенье на основе растительного сырья.//Кондитерское производство-2006- №4- С.10-12.

2. Субботина М.А. Исследование состава кедровой муки / М.А.Субботина, А.Н. Ряполов // Технология и техника Агропромышленного комплекса: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Улан-Удэ, 2005. – С. 50-52.

3. Жмых кедрового ореха [Электронный ресурс].-Электронные текстовые данные.- Режим доступа: http://www.yorecolift.ru/item1324.html.

УДК 663.12

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ НАТУРАЛЬНОГО КРАСИТЕЛЯ ИЗ СКОРЛУПЫ КЕДРОВЫХ ОРЕХОВ

А.Ф. Газиева, Л.Н. Шарапова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Цвет пищевых продуктов играет немаловажную роль в процессе их товародвижения и конкурентоспособности, поскольку потребитель традиционно связывает с цветом степень готовности продукта к употреблению, его вкусовые достоинства и другие показатели качества[2].

Красители – это пищевые добавки, придающие, усиливающие или восстанавливающие окраску пищевого продукта[4].

Их использование в пищевой, перерабатывающей промышленности обусловлено в первую очередь отрицательным воздействием различных видов технологической обработки на первоначальную, привычную для потребителя окраску.Особенно сильно меняется цвет при консервировании продуктов, в частности овощей и фруктов[1].

Первые упоминания об использовании красителей в истории известны еще за 3000 лет до н.э. Красители везли в Грецию из Индии, где их получали из растения называемого «индиго»[3].

В настоящее время выведено около 15 000 видов красителей самых разнообразных оттенков, принадлежащих к различным классам химических соединений. Производство ни одного пищевого продукта не обходится безиспользования красителей, к тому же не ограничивается использованием лишь одного вида красителей.

Целью данной работы явилась разработка технологии натурального красителя из скорлупы кедрового ореха и оценке возможности его применения в производственапитков.

В качестве сырья для получения натурального красителя была выбрана скорлупа кедровых орехов. Скорлупа является отходом производства алкогольной промышленности и ее использование позволит получить безотходное производство, что очень выгодно с точки зрения экономики. Кроме того, кедровая скорлупа богата витамином С и имеет очень разнообразный минеральный состав, что обусловливают ее ценность и пользу для здоровья человека. Ее красящие свойства используются в ликероводочной и безалкогольной промышленности.

В основе получения натурального красителя из скорлупы кедровых орехов лежит процесс экстракции. В качестве экстрагентов были выбраны следующие вещества: вода (при различных гидромодулях), этиловый спирт (20%, 30%, 40% и 50%). Оценка интенсивности перехода экстрактивных веществ в раствор проводилась по показателю массовой доли сухих веществ.

Был выбран оптимальный способ экстракции с наибольшим извлечением активных веществ и проведена органолептическая оценка. Результаты исследований приведены на рисунке 1.

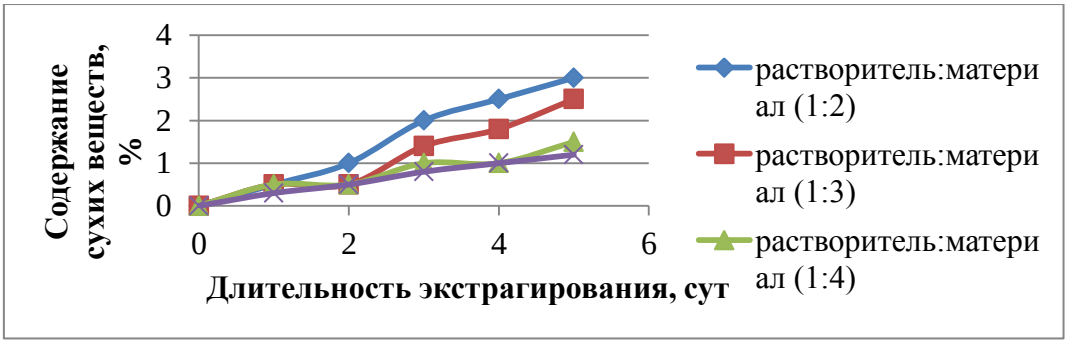


Рис. 1. Содержание сухих веществ, при температуре 40^0С

Выбранный образец, в котором в качестве экстрагента использован 40 %-ный раствор спирта был исследован на качественное и количественное содержание полифенолов. Анализ качественного содержания фенольных соединений проводился на спектрофотометре, который показал, что в исследуемом образце содержится около 13 соединений фенольной природы.

Для анализа возможности использования полученного экстракта в производстве напитков были приготовлены следующие два образца напитков с оптимальными вкусовыми качествами, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Рецептура напитков для анализа окрашивающей способности исследуемого экстракта

Наименование ингредиента	**Объем, см^3/500 см^3 напитка**	
	образец №1 «Ванильный орех»	**образец №2 «Мятный бриз»**
вода	474,3	468,1
лимонная кислота	1,2	1,2
экстракт элеутерококка	4	-
экстракт женьшеня	-	4,5
исследуемый экстракт	20	26
ароматизатор «Миндаль»	0,2	-
ароматизатор «Ваниль»	0,3	-
ароматизатор «Мята»	-	0,2

Номинальное значение содержания сухих веществ в экстракте варьировалось от 8% до 9%. При исследовании рефрактометрическим методом приготовленных образцов реальное содержание в них сухих веществ составило: образец №1 – массовая доля сухих веществ равна 8,5 %, образец №2 – 7,5%. По органолептической характеристике полученныенапитки имели гармоничный вкус с легким послевкусием кедрового орех и устойчивую окраску, однако не имели прозрачности, что придает им непривлекательный товарныйвид.

С целью осаждения взвесей, осветления образцов была проведена оклейка крахмалом. Полученные образцы были повторно исследованы на количественное содержание полифенольных соединений и цветность. При осаждении взвесей цвет напитка становится ярче, что улучшает его товарную характеристику.

При оценке изменения количественного содержания полифенолов в исследуемых образцах после проведения оклейки, можно сделать вывод, что при осаждении взвесей раствором крахмала с ними осаждается небольшое количество полифенольных соединений, что приводит к уменьшению их содержания прифильтровании.

На основании полученных данных можно сделать вывод о целесообразности применения скорлупы кедровых орехов, в качестве сырья для получения натуральных красителей и применения готового красителя в производстве безалкогольных напитков.

Список литературы

1. Кацерикова, Н.В. Натуральные пищевые красители / Н.В.Кацерикова, В.М. Позняковский. – Новосибирск. – ЭКОР, 1999. – 60 с.

2. Красители натуральные. – Режим доступа: http://viam.com.ua/g2070276-krasiteli-naturalnye.

3. Натуральные и синтетические красители. – Режим доступа: http://www.zadachi.org.ru/?n=127536.

4. Пищевые красители, классификация. Способы получения. – Режим доступа: http://gendocs.ru/v28781/.

УДК 664. 64

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ИЗДЕЛИЙ В ВИДЕ ЛЕПЕШКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОВСА

Л.А. Геворкян, А.Н. Пеленева, И.Б. Шарфунова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Продукты переработки овса являются ценным сырьем, способным повысить пищевую ценность хлебобулочных изделий. По сравнению с пшеничной мукой продукты переработки овса характеризуются более высоким содержанием незаменимых аминокислот, ненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон. Целесообразность расширения ассортимента хлебобулочных изделий с добавлением продуктов переработки овса обусловлена неприхотливостью данной культуры к почвам, климату и условиям выращивания, более низкой стоимостью.

Проблема рационального сбалансированного питания остро стоит во всех развитых странах. Дефицит пищевых волокон, витаминов и минеральных соединений в рационе населения обусловил создание продуктов, обогащенных нетрадиционными видами сырья. Здоровье человека во многом определяется состоянием кишечника. Нормальная микрофлора стимулирует иммунную защиту, подавляет рост патогенных микроорганизмов и т.д.

Целью работы была разработка изделий в виде лепешки с применением продуктов переработки овса. Изделия содержащие продукты переработки овса рекомендуются для людей у которых нарушен обмен веществ или имеются заболевания связанные с желудочно-кишечным трактом, малокровие, также для очищения организма от вредных веществ таких как свинец. В работе использовали толокно овсяное и муку овсяную.

На первом этапе исследований был проведен анализ качества муки пшеничной первого сорта, муки овсяной и толокна. Мука пшеничная характеризовалась как средняя по силе и с нормальной газообразующей способностью. Толокно и мука овсяная по показателям качества соответствовали нормативным документам.

Остальное сырье контролировалось по органолептическим показателям и соответствовало ГОСТам.

Далее было изучено влияние добавления различного количества толокна на свойства теста. С этой целью замешивалось несколько проб теста: одно контрольное без добавок и опытные с добавлением толокна взамен 5;7,5;10 и 15% муки пшеничной 1 сорта. Тесто готовили безопарным способом.

В ходе исследований было установлено, что влажность теста у опытных образцов снижается по сравнению с контролем. Кислотность теста в опытных пробах была выше чем в контроле и увеличивалась с дозировкой толокна.Подъемная сила теста с толокном и газообразование в нем несколько снижались по сравнению с контролем. Расплываемость шарика теста также снижалась с увеличением дозировки толокна. Тесто становилось более плотным и менее разрыхленным, что свидетельствует об увеличении водопоглотительной способности.

Затем выпекались образцы изделий с теми же дозировками толокна. Качество готовых изделий оценивалось по органолептическим и физико-химическим показателям. Органолептическую оценку проводили по 20-балльной шкале для булочных изделий. Результаты исследований показали, что форма образцов достаточно правильная, поверхность гладкая с выраженными проколами. С увеличением дозировки толокна формоустойчивость изделий (H:D) снижалась, была ниже высота(H) и меньше диаметр (D), то есть форма становилась обжимистая, что свидетельствует о недостатке влаги.

С увеличением дозировки толокна изменялся цвет мякиша, он становился более темным сероватым, так как толокно имеет более темный цвет,чем пшеничная мука первого

сорта. Вкус и запах с увеличением дозировки толокна становился более выраженным приятным. По совокупности показателей качества оптимальной признана дозировка толокна 10% взамен муки пшеничной в тесте. Образцы с меньшим количеством толокна отличались слабо выраженным вкусом и ароматом. Образец с 15% толокна имел более темный цвет мякиша, хуже развитую пористость и слегка комкующийся при разжевывании более грубый мякиш.

На следующем этапе было изучено влияние увеличения влажности теста на его свойства и качество изделий. С этой целью замешивали несколько образцов теста с выбранной оптимальной дозировкой толокна 10% взамен пшеничной муки первого сорта. Расчетная влажность теста была 39, 40 и 41%.Результаты исследований показали, что с увеличением влажности теста до 40% улучшилась подъемная сила теста, расплываемость шарика теста увеличилась, газообразование теста улучшилось, изделие получилось с правильной формой, поверхность гладкая с выраженными проколами, с хорошо развитой пористостью, лучшего объема с лучшей формоустойчивостью. А у образца с влажностью 41% форма несколько расплывчатая, окраска мякиша не равномерная и более темная, при разделке тесто прилипало к столу, что затрудняло формование лепешки. Оптимальной принята влажность теста 40%.

Далее было изучено влияние увеличения дозировки дрожжей на свойства теста и качество изделий. С этой целью замешивали несколько образцов и проводили лабораторные выпечки. В опытные пробы вносили увеличенную дозировку дрожжей в количестве 4,5% и 5% и толокно овсяное в количестве 10% к массе муки взамен пшеничной муки 1 сорта. Результаты исследований показали, что увеличение дозировки дрожжей не приводило к значительному улучшению качества изделий и несущественно влияло на свойство теста, поэтому увеличение количество дрожжей в рецептуре не целесообразно.

Показана возможность использования в рецептуре лепешек с толокном пряностей карри, корицы, кориандра в количестве 1%для придания им разнообразия, оригинального вкуса и аромата.

На следующем этапе изучена возможность использования овсяной муки при производстве хлебобулочных изделий. Готовились образцы изделий: контрольное без добавления овсяной муки и опытные с добавлением овсяной муки взамен 5; 10;15 и 20% муки пшеничной 1 сорта.

При оценке качества теста и готовых изделий были отмечены те же закономерности, что и при использовании толокна. Влажность теста у опытных образцов снижалась по сравнению с контролем. Кислотность теста в опытных пробах была выше чем в контроле и увеличивалась с дозировкой овсяной муки. Подъемная сила теста с овсяной мукой и газообразование в нем несколько снижались по сравнению с контролем. Расплываемость шарика теста также снижалась с увеличением дозировки овсяной муки. Тесто становилось более плотным и менее разрыхленным.

Результаты исследований готовых изделий показали, что форма образцов достаточно правильная, поверхность гладкая с выраженными проколами.С увеличением дозировки овсяной муки изменялся цвет мякиша, он становился более темным сероватым. Вкус и запах с увеличением дозировки овсяной муки становился более выраженным. По совокупности показателей качества оптимальной признана дозировка овсяной муки 15% взамен муки пшеничной в тесте. Образцы с меньшим количеством овсяной мукиотличались слабо выраженным вкусом и ароматом. Образец с 20% овсяной муки имел более темный цвет мякиша, пористость недостаточно равномерная, поры различной величины и корка более тонкостенная, запах выражен слабо кислый, при разжевывании слегка комкуется и немного грубый, также остается послевкусие, не свойственное данному виду изделия.

По результатам исследований разработаны рецептуры и отработаны технологические параметры приготовления теста для новых изделий с использованием толокна и овсяной муки.

УДК 637.138

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МОЛОЧНЫЕ НАПИТКИС ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИСАХАРИДОВ

Е.В. Головкова, Т.К. Каленик, Е.В. Медведева
Школа биомедицины, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

Мировые и отечественные тенденции в области питания связаны с созданием ассортимента функциональных продуктов, способствующих улучшению здоровья при ежедневном потреблении и которые оказывают регулирующее и нормализующее воздействие либо на организм в целом, либо на определенные его органы или функции. Основные положения «Концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2015 года» предусматривают более полное использование молочного сырья, а также широкое внедрение нутрицевтических, парафармацевтических и пробиотических БАД с целью создания новых молочных продуктов, обладающих лечебно-профилактическими и защитными свойствами [7].

Фуколам-С обладает антиоксидантной активностью. Антиоксиданты (антиокислители) – природные или синтетические вещества, способные замедлять окисление, они защищают клеточные мембраны от действия свободных радикалов и ионизирующего излучения, а также способствует лечению различных вирусных заболеваний, подавляет эндогликозидазную активность опухолевых клеток, восстанавливает функции организма пациентов, прошедших интенсивный курс химиотерапии [4,6].

Фуколам-С обладает широким спектром фармакологических свойств. Следовательно, производство лечебно-профилактических продуктов, содержащих фукоидан, может значительно расширить арсенал немедикаментозных средств профилактики многих заболеваний [5].

Каррагинаны–обладают уникальными технологическими свойствами, которые можно использовать для желирования, загущения и стабилизации пищевых продуктов и пищевых систем. Из промышленно перерабатываемых красных водорослей получают различные каррагинановые экстракты, различающиеся по химическому составу и конформации молекула, что обусловливает широкий спектр реологических характеристик, особенностей гелей и текстуры, плотностей молекулярного заряда и видов взаимодействий с другими камедями и белками [2].

Полисорбовит –обладают способностью связывать и выводить из организма разнообразные токсические вещества. Пектин, особенно низкометоксилированный, обладает высокой комплексообразующей способностью, благодаря чему способствует выведению из организма тяжелых металлов и радионуклидов. Большой спектр фармакологических эффектов и диетические свойства пектинов позволяют рекомендовать их для широкого использования в медицинской практике и пищевой промышленности. Пектины являются природным продуктом и на организм человека не оказывают токсического влияния [1,3].

Целью научнойработы является создание биотехнологии молочных напитков с использованием полисахаридов из морских водорослей и пектинов наземного генеза.

Все объекты исследований молочных напитков можно поделить на II группы:

– I группа. Новые молочные напитки с добавлением биологически активных веществ.

– Образец 1 – напиток молочный «Приморский» с добавлением «Фуколам-С».

– Образец 2 – напиток молочный «Приморский» с добавлением каррагинана.

– Образец3 - напиток молочный «Приморский» с добавлением полисорбовита.

– II группа. В качестве контрольного образца использовали молоко пастеризованное по ГОСТР 52090-2003.

Новый молочный напиток изготавливался по оптимизированной технологической схеме, термостатным способом, с введением в рецептуру биологически активных добавок:фуколама-С, каррагина, полисорбовита.

Рецептура молочного напитка, обогащенного полисахаридами из морских водорослей и пектинами наземного генеза, включала: молоко коровье фуколам-С, каррагина, полисорбовита.

Товароведная оценка качества разработанного молочного напитка с добавлением функциональных ингредиентов проводилась по органолептическим, физико-химическим показателям и показателям безопасности в соответствии с действующим Федеральным Законом от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию».

Анализ результатов показывает, что из представленных профилограммсреди разработанных напитков молочных наиболее высокую оценку по органолептическим показателям получили образцы №1 и №7, набравшие равное количество баллов; а наименьшую оценку получили образцы №1 и №5. По органолептическим показателям разработанные молочные напитки соответствуют требованиям нормативной документации.

Физико-химическая характеристика разработанного молочного напитка следующая: кислотность напитка по сравнению с контрольным образцом ниже (21 °Т), особенно при внесении каррагинана (10 °Т);плотность выше (1028-1030), чем у контрольного образца (1023). Из всего этогоследует, что молочные напитки соответствует требованиям ТР ТС 021/2011«О безопасности пищевой продукции» и Федерального закона Российской Федерации от 12 июня 2008 г. №88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию».

По наличию потенциально опасных веществ и содержанию микроорганизмов разработанный новый молочный напиток с добавлением биологически активных добавок - безопасен.

На новые виды молочных напитков разработан и утвержден пакет нормативной документации ТУ 9222-017-02067942-2013 Молочные напитки «Приморские».

Список литературы

1. Гурулева О.Н. Обоснование технологии фукоидана при комплексной переработке бурых водорослей: дис. к-та техн. наук: 05.18.07, 03.00.04: защищена в 2006. – Гурулуева Ольга Николаевна. – Владивосток, 2006. – 142 с.

2. Маюрникова Л.А., Куракин М.С. Пищевые и биологически активные добавки: учебное пособие. - Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. –124 с.

3. Облучинская Е.Д. Технологии лекарственных и лечебно-профилактических средств из бурых водорослей – Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2005. – 164 с.

4. Пищевые загустители, стабилизаторы, гелеобразователи/ А. Аймесон (ред.-сост.). – Перев.сангл. д-ра. хим. наук С.В. Макарова. – СПб.: ИД «Профессия», 2012. – 408 с.

5. Смертина Е.С., Каленик Т.К., Федянина Л.Н. Новые хлебобулочные изделия функционального назначения// Вестник Тихоокеанского государственного экономического университета. – 2009. – №3. – С. 53-59.

6. Текутьева Л.А., Каленик Т.К., Федянина Л.Н., Фищенко Е.С. Мороженое функционального назначения// Молочная промышленность. – 2009. – №7. – 2009. – С. 65.

7. Черняев С.И. Разработка научно-практических основ биотехнологии новых функциональных молочных продуктов: автореф. дис. на соиск. учен.степ. д-ра техн. наук : 05.18.15 / Черняев С.И. – Москва, 2002. – 41 с.

УДК 634.754:575

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯРОДА *FRAGARIA*

Ю.В. Голубцова, К.А. Шевякова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Построения естественной классификации культур ягод, отражающей их филогенетическую историю, является одной из важнейших задач современной филогении - науки, занимающейся идентификацией и прояснением эволюционных взаимоотношений среди разных организмов, их типов (отделов), классов, отрядов (порядков), семейств, родов и видов [1].

Земляника (лат. *Fragaria*) является наиболее широко распространенной ягодной культурой.Включает в себя как дикорастущие виды (например, земляника лесная, полевая, зеленая и т.д.), виды, не существующие в диком виде (например, земляника садовая, часто ошибочно называемая клубникой), так и те виды, которые существуют в дикой и культурных формах (например, клубника или земляника мускусная, мускатная).

На ее долю приходится более 70 % мирового производства ягод, составляющего более 2,5 млн т год. В России земляникой занято около 30 тыс. га. В связи с широко распространенной природной гибридизацией, видовой изменчивостью и наличием множества культурных форм систематика рода *Fragaria* очень важна [2].

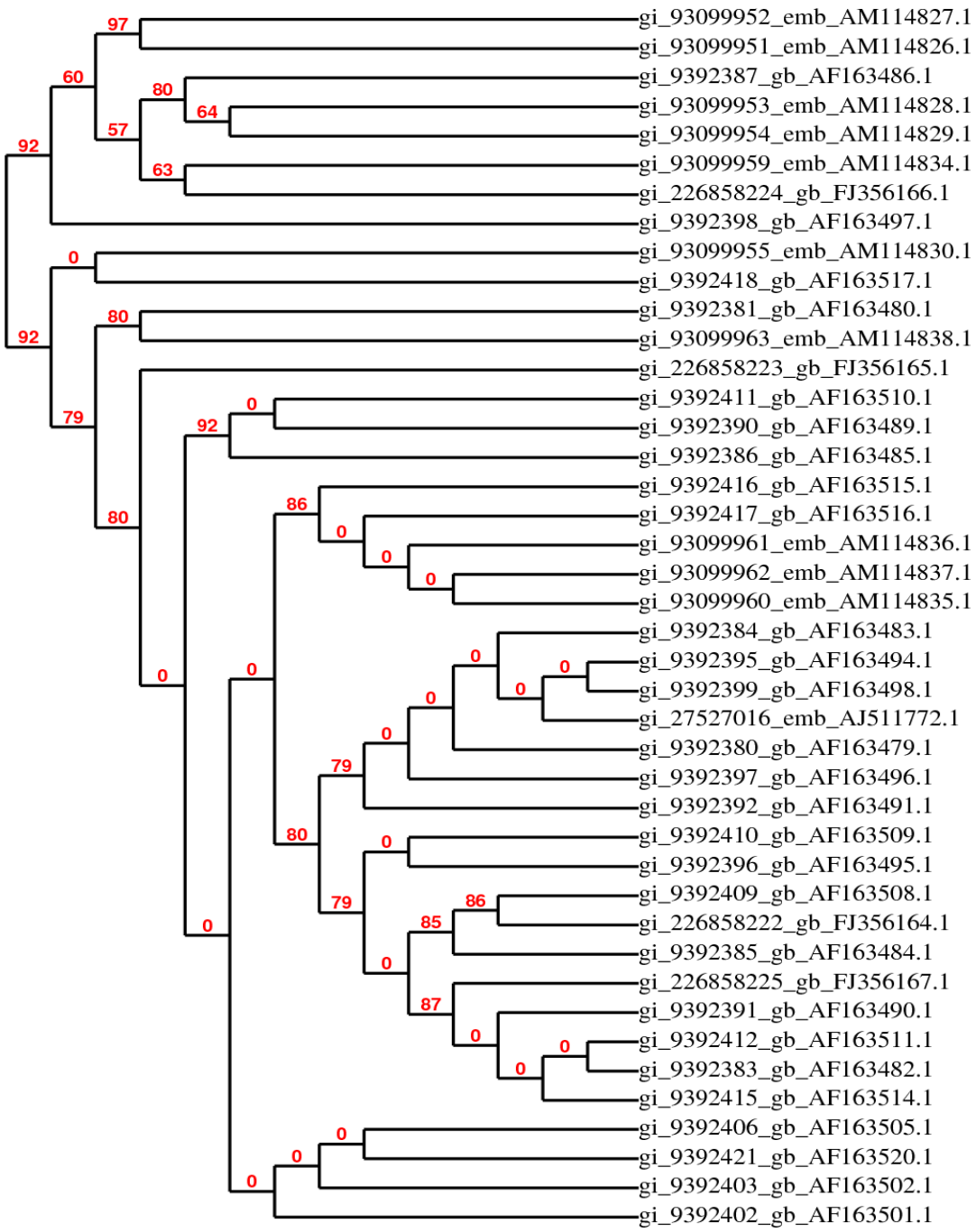
Традиционно построение филогенетических и классификационных систем основывается на сравнении морфо-анатомических признаков и кариологических данных. Но высокий уровень гомоплазии, чрезвычайное разнообразие морфо-экологических характеристик и многочисленные хромосомные вариации приводят к усложнению работы с этими признаками.

В последние десятилетия, прогресс в области молекулярной биологии, генетики и компьютерных технологиях, привели к открытию новых экспресс-методов родовой идентификации, позволяющих проводить сравнительный анализ нуклеотидных последовательностей генома ягод и выяснения филогенетических взаимоотношений между ними [3].

Для проверки и анализа были выбраныследующие сорта земляники нуклеотидные последовательности которых есть в базе данных национального центра биотехнологической информацииNCBI: *Fragariamoschata; Fragariaorientalis; Fragariavesca; Fragariaxananassa; Fragariavirginianasubsp. Glauca; Fragarianubicola, Fragariadaltoniana; Fragaria sp.; Fragaria chiloensis; Fragarianipponica; Fragariapentaphylla, Fragariamoupinensis; Fragarianilgerrensis; Fragariaiinumae; Fragariatibetica; Fragariacorymbosa.*

Визуализацияфилогенетических отношений осуществляли с помощью дендрограммы – чертежа, отражающего родственные связи между генетическими макромолекулами.

Для постоения филогенетической дендограммы были выбраны 69 нуклеотидных последовательностей с высоким сродством до 96%. Каждую последовательность проверяли отдельно. Провели равнение нуклеотидных последовательностей в программе Word, филогенетический анализ www.phylogeny.fr , результаты которого отражены на рис 1.


gi_93099952_emb_AM114827.1
gi_93099951_emb_AM114826.1
gi_9392387_gb_AF163486.1
gi_93099953_emb_AM114828.1
gi_93099954_emb_AM114829.1
gi_93099959_emb_AM114834.1
gi_226858224_gb_FJ356166.1
gi_9392398_gb_AF163497.1
gi_93099955_emb_AM114830.1
gi_9392418_gb_AF163517.1
gi_9392381_gb_AF163480.1
gi_93099963_emb_AM114838.1
gi_226858223_gb_FJ356165.1
gi_9392411_gb_AF163510.1
gi_9392390_gb_AF163489.1
gi_9392386_gb_AF163485.1
gi_9392416_gb_AF163515.1
gi_9392417_gb_AF163516.1
gi_93099961_emb_AM114836.1
gi_93099962_emb_AM114837.1
gi_93099960_emb_AM114835.1
gi_9392384_gb_AF163483.1
gi_9392395_gb_AF163494.1
gi_9392399_gb_AF163498.1
gi_27527016_emb_AJ511772.1
gi_9392380_gb_AF163479.1
gi_9392397_gb_AF163496.1
gi_9392392_gb_AF163491.1
gi_9392410_gb_AF163509.1
gi_9392396_gb_AF163495.1
gi_9392409_gb_AF163508.1
gi_226858222_gb_FJ356164.1
gi_9392385_gb_AF163484.1
gi_226858225_gb_FJ356167.1
gi_9392391_gb_AF163490.1
gi_9392412_gb_AF163511.1
gi_9392383_gb_AF163482.1
gi_9392415_gb_AF163514.1
gi_9392406_gb_AF163505.1
gi_9392421_gb_AF163520.1
gi_9392403_gb_AF163502.1
gi_9392402_gb_AF163501.1

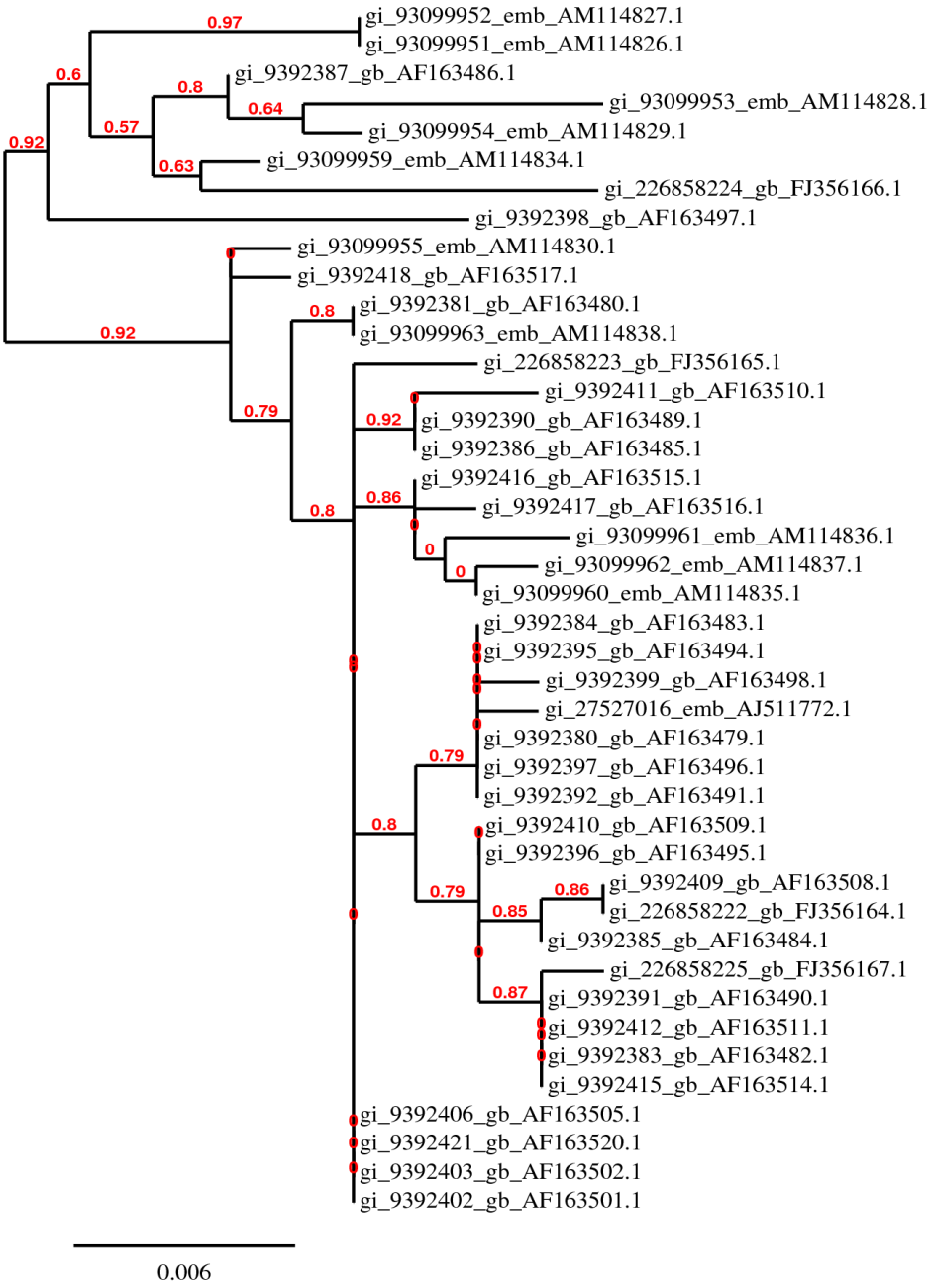


Рис. 1. Филогенетическаядендограмма земляники

Как видно из рис. 1, существуют 2 основных кластера со сродством 92%, которые условно обозначим ClusterI и ClusterII, каждый кластер делиться на ветки меньших кластеров. Всего ClusterI делится на 8 кластеров, в свою очередь, ClusterII делится на 34 кластера меньших размеров. Помимо этого филогенетическое дерево имеет 36 узлов. Представленный анализ отражает родственные связи выше приведенных родов земляники.

Список литературы

1. Павлин И. Я. Введение в современную филогенетику [Текст] / И.Я. Павлин.- Москва: изд-во КМК,2005.- 192 с.

2. Пантеев А.В. Ягоды на даче [Текст] / А.В. Пантеев.- Минск: Современное слово,1997.- 320 с.

3. Просеков А.Ю. Современные методы исследования сырья и биотехнологической продукции [Текст] / А.Ю. Просеков, О.О. Бабич, С.А. Сухих.- Кемерово,2013.-183 с.

УДК 663.1 (045)

ОПТИМИЗАЦИЯ И ПОДБОР РАЗЛИЧНЫХ ЗАЩИТНЫХ СРЕД В ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СУХОЙ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ЗАКВАСКИ

О.Н. Гора*, И.Н. Павлов**
*Федеральный научно-производственный центр «Алтай», г. Бийск
**Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ имени И.И. Ползунова, г. Бийск

В пищевой промышленности приоритетным направлением является развитие технологий создания препаратов (биопрепаратов), содержащих высокоактивные живые микроорганизмы или ферментированные ими продукты. Разработаны технологии их производства в различных формах: в форме сухих и жидких заквасок из микробных культур (бифидобактерий, лактобактерий, пропионовокислых бактерий и др.) [1, 2], в форме концентрированных и замороженных препаратов [3, 4], обладающих высокой биохимической активностью. Основной задачей технологии производства бакпрепаратов, независимо от конечной формы, является обеспечение таких условий получения и переработки микробной биомассы, при которых в готовой продукции сохранялось бы максимальное количество жизнеспособных клеток и не утрачивались их полезные свойства.

Целью данного исследования является применение технологий, позволяющих получить закваску на основе пропионовокислых бактерий в сухой форме с сохранением высокой активности и высоким титром жизнеспособных клеток. Анализ литературных данных показывает, что в настоящее время, независимо от применяемого метода и режима обезвоживания культур микроорганизмов, всегда определенная часть клеток данной популяции теряет жизнеспособность. Фактором повышения устойчивости при удалении влаги выступает, прежде всего, решение задачи оптимизации состава питательной среды для развития пропионовокислых бактерий. Оптимизация проводилась по методу крутого восхождения (метод Бокса - Уилсона) [5]. По результатам определен оптимальный состав питательной среды и условий культивирования, позволяющие добиться максимального накопления биомассы пропионовокислых бактерий с высоким титром жизнеспособных клеток [6]. Ряд наиболее важных характеристик жидкой закваски приведен в таблице 1.

Таблица 1

Качественные характеристики жидкой закваски по результатам оптимизации

Показатели	Характеристики
Вкус и запах	Приятный кисломолочным привкус, специфическим для данного продукта, без посторонних запахов
Консистенция	Однородная с умеренной вязкостью
Биомасса бактерий, г/л	60,5
Витамин B^{12}, мкг/мл	108,1
Количество пропионовокислых бактерий, КОЕ/см^3	12×10^{12}

Другим фактором повышения устойчивости при обезвоживании является поиск оптимальных условий сушки раствора сыворотки. Решение задачи выживаемости пропионовокислых бактерий гарантирует и последующую стабильность при хранении получаемой сухой закваски.

Решение задачи выживаемости бактерий при получении сухих форм широко рассмотрены для условий лиофильной сушки. Имеется много работ по изучению температурных условий и режимов проведения процесса, подбора соответствующих защитных сред. Применяемые в настоящее время защитные среды характеризуются большим разнообразием состава, что свидетельствует об отсутствии единого мнения об оптимальных видах веществ, проявляющих защитное действие и соотношениях компонентов.

В нашем случае рассматривается широко используемый на практике метод конвективной сушки – высушивание при диспергировании (распылении) раствора в сушильном пространстве, куда поступает сушильный агент. Процесс распылительной сушки является чрезвычайно сложным, особенно применительно к обезвоживанию термочувствительных препаратов. Поэтому при исследовании сушки раствора пропионовокислых бактерий нами в качестве важнейшего фактора выделена температура сушильного агента на выходе из сушильного аппарата. Именно в это время бактерии подвержены наиболее сильному температурному воздействию. При исследованиях сушка проводилась на лабораторной распылительной сушильной установке, где контакт сушильного агента с распыляемым раствором осуществлялся по схеме прямоточного движения. Такой режим взаимного движения позволяет добиться наиболее мягкого обезвоживания при высокой вероятности выживаемости термочувствительных бактерий.

Используя, такой подход проведена сушка пробиотического продукта при комбинировании условий и параметров высушивания. Анализ полученных данных позволил судить о том, что выживаемость и соответственно количество жизнеспособных бактерий заметно снижается при сушке растворов без внесения защитных сред, действие которых проявляется в повышении выживаемость микроорганизмов. При использовании вида защитной среды каждый исследователь делает индивидуальный выбор, поскольку в работах не дается объяснений по поводу действия той или иной среды. Это привело к тому, что к настоящему времени существует большое разнообразие их состава. В качестве защитных сред в различных исследованиях предложено использование растворов: углеводов, белков, аминокислот и витаминов. Изначально принято решение о применение защитных сред рекомендованных к применению при проведении распылительной сушки: таких как сахара и аминокислоты, а так же сахара и витамины. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Состав защитных сред и результаты их применения

Виды защитных сред	**Количество пропионовокислых бактерий, КОЕ/см^3**	**Органолептические показатели**
Сахароза (5%) и натрий лимоннокислый (2 %)	$8x10^{10}$	Приятный кисломолочный привкус
Трегалоза (5%) и натрий лимоннокислый (2 %)	$5x10^{9}$	Приятный кисломолочный привкус
Сахароза (5%) и аскорбиновая кислота (2 %)	$4x10^{10}$	Явно выраженный кислый привкус
Трегалоза (5%) и аскорбиновая кислота (2 %)	$2x10^{9}$	Явно выраженный кислый привкус

Из таблицы 2 видно, что наибольшую сохранность дает защитная среда с сахарозой и натрием лимоннокислым. Одной из групп защитных сред используемых на практике являются природные и синтетические высокомолекулярные соединения: гомополисахариды (декстран, декстрин, пектин, агароза), соли альгиновой кислоты, а также желатин. Они, являясь коллоидами уже в концентрациях 1-2%, создают эффективные защитные барьеры для клеток при высушивании. В нашем исследовании была проведена апробация применения в качестве защитной среды декстранов и их окисленных форм. Такое применение декстранов связано с общеизвестной характеристикой данных природных соединений как носителей и модификаторов, природных и синтетических биологически активных веществ. Однако наибольшим эффектом обладает активная форма данного полимера – окисленный декстран. Окисленные декстраны являются альдегидной формой, у которой в процессе окисления формируются альдегидные группы. Благодаря их наличию они способны образовывать связь с биологически активными веществами, что и позволяет использовать окисленные декстраны в качестве эффективного модификатора свойств биологически активных веществ, а также

активного адсорбента и носителя микробных культур.

В своей работе мы предложили использовать окисленный декстран, в качестве матрицы-носителя предполагая проявление его защитных свойств при температурном воздействии в процессе сушки. В состав среды, проявившей наибольший эффект по предыдущим испытаниям, были добавлены растворы декстрана и окисленного декстрана. Так же были проведены опыты по использованию декстранов и окисленных декстранов в качестве единственного компонента защитной среды.

Результаты проведенной серии экспериментов проанализировали по сохранности жизнеспособных бактерий (таблица 3).

Таблица 3

Состав защитных сред на основе декстрана и результаты их применения

Виды защитных сред	**Количество пропионовокислых бактерий, КОЕ/см^3**	**Органолептические показатели**
Сахароза (5%), натрий лимоннокислый (2 %) и декстран (10 %)	$10x10^{10}$	Приятный кисломолочный привкус
Сахароза (5%), натрий лимоннокислый (2 %) и окисленный декстран (10 %)	$9x10^{11}$	Приятный кисломолочный привкус
Декстран (10 %)	$2x10^{10}$	Приятный кисломолочный привкус
Окисленный декстран (10 %)	$8x10^{11}$	Приятный кисломолочный привкус

По результатам проведенного исследования можно заключить, что наилучшую сохранность жизнеспособности бактерий дали среды на основе окисленного декстрана. Таким образом, проявление защитных свойств известных сред при его наличии повышается. Лучший результат получен при использовании защитной среда с сахарозой, натрием лимоннокислым и окисленным декстраном, данная среда по количеству КОЕ превышает показатели применения других сред, в том числе на основе окисленного декстрана. Последующий выбор применения той или иной среды следует проводить на основе технико-экономических показателей процесса.

Таким образом, при используемых температурных условиях сушки (температура агента на входе 120 ^oC, температура на выходе 60 ^oC), установленном сочетании скорости сушильного агента и расхода жидкого препарата получен препарат с приемлемой выживаемостью при использовании в качестве защитных сред с окисленным декстраном.

Данная работа проводилась в рамках ГК#16.522.12.2001 от 21.04.2011 г.

Список литературы

1. Артюхова, С.И. / Использование пробиотиков и пребиотиков в биотехнологии производства биопродуктов: монография / С.И. Артюхова, Ю.А. Гаврилова. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2012. – 112 с.

2. Муруев И.Е. Разработка технологии пробиотического бактериального концентрата. - Канд. дис. - Улан-Удэ, 2005. - 112 с.

3. Митыпова Н.В. Разработка технологии концентрированной закваски на основе симбиоза пробиотических бактерий. Канд. дис. - Улан-Удэ, 2007. - 183 с

4. Хамагаева, И.С. /Биотехнология заквасок пропионовокислых бактерий / И.С. Хамагаева. – Улан–Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 172с.

5. Гора О.Н., Павлов И.Н. Отработка контрольной среды для развития Propionibacteriumfreudenreichii // Ползуновский альманах. – 2011. - №2. С.125-128.

6. Гора, О.Н., Павлов И.Н. Исследование некоторых основных факторов, определяющих получение сухих препаратов пропионовокислых бактерий // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – №4. – С.78-81.

УДК 641:658.818

ИЗУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ РАБОЧИХ ОАО «КОКС»

Н.А. Дерябина, А.В. Егорова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Современная наука о питании, интегрируя большое число фундаментальных и прикладных наук, характеризуется активным развитием приоритетных направлений, зависящих от условий развития общества, национальных привычек, культуры питания и т.д.

Одним из основных направлений этой важной науки является эпидемиология питания, включающая в себя: изучение пищевого поведения, изучение фактического питания, разработку мероприятий по рационализации питания различных групп населения с учетом их специфических особенностей. В целом это составляет важный блок социально-экономических проблем нашей страны [1].

Среди важнейших нарушений пищевого статуса населения России: дефицит полиненасыщенных жирных кислот, дефицит полноценных (животных) белков и витаминов, избыточное потребление животных жиров, дефицит макроэлементов и пищевых волокон.Причинами таких нарушений являются эргомические, психоэмоциональные, физические и химические профессиональные факторы [2].

Питание играет огромную роль, как в профилактике, так и в возникновении большого числа алиментарно-зависимых заболеваний,обусловленных недостатком или избытком поступления пищевых веществ (нутриентов) в организм человека.Для оптимизации питания необходимо компенсировать изменения биологической ценности пищевых продуктов и восстанавливать структуру питания, учитывая индивидуальные условия столовых промышленных предприятий [5].

Общеизвестно, что работники предприятий химического профиля подвержены влиянию вредных факторов, которые по своей природе можно условно разделить на химические и физические.Исходя из того, что ОАО «Кокс» предприятие, ориентированное на производство коксохимической продукции и связанное с повышенной степенью воздействия негативного влияния физических и химических факторов на работников, для рабочих должно быть организовано лечебно-профилактическое питание в полном объеме. В действительности из лечебно-профилактического питания работникам предприятия выделяются только талоны на молоко. Поэтому существует необходимость включения в рацион питания рабочих продуктов, содержащих полезные для здоровья вещества, такие как, например, пектин.В настоящее время для производства пектина используют растительное сырье с высоким содержанием пектина. На пищевых предприятиях перерабатывают четыре основных вида сырья: яблочные выжимки, жом сахарной свеклы, корзинки подсолнечника и корочки цитрусовых [3].

Многие специалисты называют пектин санитаром человеческого организма за его уникальную способность выводить из организма такие вредные вещества, как радиоактивные элементы, ионы токсичных металлов и пестициды.Кроме того, нельзя забывать о профилактических и протекторных свойствах пектина. Протекторные свойства используются на свинцовых и цинковых производствах, где работникам в качестве лечебно-профилактического питания выдаются продукты, обогащенные пектином[4].

Объектом нашего исследования являлись рабочие ОАО «Кокс» (г. Кемерово). Нами было проведено исследование, целью которого являлось изучение потребительских предпочтений в заводской столовой. Полученная информация позволит в дальнейшем разработать обогащенные продукты и расширить ассортимент выпускаемой продукции.

При изучении пищевого поведения указанной группы на первом этапе былосуществлен сбор первичных данных. Для этого нами проводился опрос путем анкетирования в соответствии с планом составления выборки. Были опрошены работники

цеха метрологии и автоматизации в количестве 50 человек различного пола и возраста, из них 92% - мужчины, 8% - женщины.

Первоначально нам необходимо было выяснить, какой процент рабочих ОАО ”Кокс ” питается продукцией столовой и буфетапредприятия. Анализ показал, что 90% рабочих обедают в столовой. На вопрос анкеты: покупаете ли вы продукцию в заводском буфете - 96% рабочих ответили утвердительно, в этот процент вошли рабочие, которые не посещают столовую.

Следующие вопросы анкеты были связаны непосредственно с целью нашего опроса - изучение потребительских предпочтений рабочих завода. На основании проведенного исследования было выяснено, что все сотрудники покупают хлебобулочные изделия и довольны качеством и ассортиментом предлагаемых блюд.

В анкету был включен вопрос относительно ассортимента сладких блюд в заводской столовой, а так же мнение сотрудников о его расширении. Оказалось, что только 20% опрошенных рабочихне употребляют сладкие блюда,а 65% рабочих не устраивает данный ассортимент сладких блюд (на заводе он представлен только одним блюдом - компот) и хотели бы расширить ассортимент, за счет включения в меню таких блюд, как кисель, желе.

Один из вопросов анкеты касался проблемы здорового питания. Оказалось, что все опрошенные рабочие хотели бы иметь в меню блюда, обогащенные полезными добавками (в нашем случае пектин), а также пектиносодержащие продукты. Нам необходимо было узнать, какая продукция, по мнению рабочих, лучше всего подойдет для обогащения полезными пищевыми добавками (в анкете можно было отметить несколько вариантов ответов или предложить свой). Мнения разделились:78% рабочих хотели видеть в меню столовой хлебобулочные изделия с пектином, 42% считали, что для обогащения лучше всего подойдут сладкие блюда, а 4% рабочих отметили сок в качестве продукта для обогащения.

Поскольку обогащенные пектином изделия повышают цену на продукт, в анкете был представлен вопрос: повлияет ли увеличение цены на покупку продукта? Для большинства опрошенных рабочих (96%) цена не будет существенно влиять на выбор продукта.

Таким образом, нами было установлено, что весь рабочий персонал завода думает о своем здоровье и желает видеть в ежедневном рационе продукты, обогащенные пектином. На основании проведенного исследования было выявлено, что рабочие предпочитают для обогащения пектином булочки и пшеничный хлеб, а из сладких блюд – кисель и компот.

В результате проведения маркетинговых исследований можно сделать вывод о целесообразности разработки рецептур и внедрения обогащенных блюд для включения в меню столовой на промышленном предприятии. Здоровое, полноценное питание на работе, а также защита от небезопасной, нездоровой пищи и небезопасных условий питания не менее важны, чем обеспечение защиты на рабочем месте от воздействия химических веществ или физических факторов.

Список литературы

1. Аксенов, В.А. Питание работников занятых на работах с вредными условиями труда: профилактика или ее имитация? [Текст] /В.А. Аксенов, А.Н Тиньков// Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. - 2008.- №6. – С.8-11.

2. Бондарев, Г.И. Питание как фактор профилактики профессиональных заболеваний [Текст]/ Г.И. Бондарев, В.Я. Виссарианова // Вопросы питания. - 1980. - №6. – С. 9-16.

3.Добровольский, В.Ф. Отечественный и зарубежный опыт по созданию продуктов профилактического действия [Текст] /В. Ф. Добровольский // Пищевая промышленность. - М. - 1998. - № 10. – С. 54-55.

4. Пилат, Т.Л. Питание рабочих при вредных и особ вредных условиях труда [Текст]/ Т.Л. Пилат, А.В. Истомин, А.К. Батурин//Вопросы питания. - М. - 2006. – 240 с.

5. Смолянский, Б.Л. Терминологическая трактовка и классификация алиментарных заболеваний [Текст] / Б.Л.Смолянский //Вопросы питания. – 1989. - №5. – С.23.

УДК 663.86

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ИЗВЛЕЧЕНИЕ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Л.А. Догаева, Н.Т. Пехтерева
Белгородский университет кооперации, экономики и права, г. Белгород

Главной задачей пищевой промышленности является выполнение решений установленных Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации и направленных на обеспечение государственных интересов в области контроля качества и безопасности производства и обращения пищевой продукции, а также создание продуктов здорового, социального, спортивного и функционального питания [1].

Актуальным в настоящее время является создание функциональных безалкогольных напитков на основе растительного сырья, ежедневное употребление которых способствует профилактике и укреплению здоровья.

В России для получения функциональных продуктов используют различные виды нетрадиционного сырья, в частности растительное сырье, которое все более широко применяется в сфере производства сиропов и напитков с повышенной биологической ценностью.

Растительное сырье обладает сложным химическим составом, оказывает благотворное терапевтическое влияние на организм человека, позволяет создать продукты профилактического назначения.

Актуальным при получении водных экстрактов из растительного сырья является использование способов позволяющих обеспечить максимальное извлечение физиологически активных веществ, в том числе дубильных.

Дубильные вещества растительного сырья как физиологически функциональные ингредиенты, увеличивающие упругость кровеносных капилляров и нормализующие их нарушенную проницаемость, обладающие антиоксидантными свойствами, могут выступать в качестве критерия идентификации продуктов функциональной направленности.

Целью нашей работы является исследование влияния способов получения водных экстрактов из растительного сырья, используемых в фармакопеи, на извлечение дубильных веществ

Для получения водных экстрактов использовали следующие виды сырья: листья березы, ежевики, смородины, крапивы, подорожника, мяты, трава зверобоя, мелиссы, тысячелистника, чабреца, душицы, шалфея, цветки клевера, ноготков, липы, ромашки, корень одуванчика, пырея, плоды шиповника, калины, ягоды клюквы.По показателям безопасности заготовляемое сырье соответствует нормам [2].

Сушеное заготовленное сырье измельчали: корни до размера 0,5-1,5 см; листья – 1,0-2,0 см. Плоды калины и ягоды клюквы раздавливали. Сырье, приобретенное в аптечной сети, дополнительному измельчению не подвергали, кроме шиповника, плоды которого расплющивали. Гидромодуль для всех видов сырья (кроме плодов) составляет 1:15 (для плодов шиповника – 1:10, калины и клюквы – 1:5) с учетом коэффициентов водопоглощения отдельных видов сырья. Согласно рекомендациям Фармакопейного Кодекса для экстрагирования использовали анатомические части растений, рекомендуемые фармакопеей.

Из четырех способов экстрагирования, обозначенных в фармакопейном кодексе, использовали три, за исключением варианта, предусматривающего водно-спиртовую экстракцию из-за ограничения содержания спирта в напитках не более 0,5%: I – настаивание 15 мин. на кипящей водяной бане (температура 85-90^{0}С), затем охлаждение в течение 45 мин.; II – настаивание 30 мин. на кипящей водяной бане, затем охлаждение в течение 10 мин.; III – горячее водное настаивание (сырье заливают кипящей водой и выдерживают в

течение 2 часов).

В результате при экстрагировании корней растительного сырья максимальное извлечение дубильных веществ наблюдается в I и II вариантах. Следует отметить, что в экстракте корня одуванчика более высокое содержание дубильных веществ – 49,9 мг/100 см^3 против 29,1 мг/100 см^3 в экстракте пырея.

Из трав несколько интенсивнее извлекаются дубильные вещества в I варианте (настои), для травы тысячелистника – во II варианте (отваре). Максимальное содержание дубильных веществ характерно для экстракта из мелиссы – 457,3 мг/100 см^3, минимальное – для экстракта из тысячелистника – 149,6 мг/100 см^3.

Для листьев уровень накопления дубильных веществ в настоях и отварах примерно одинаковый, кроме малины (в отваре больше на 13,8%) и подорожнике (в настое больше на 11,9%). Содержание дубильных веществ в экстрактах уменьшается в ряду: листья малины, ежевики, шалфея, мяты, черной смородины, подорожника, березы, крапивы.

При экстрагировании цветков растительного сырья оптимальными для извлечения дубильных веществ являются I и II варианты. В отваре для ноготков несколько более высокое содержание веществ по сравнению с настоем – 83,1 мг/100 см^3 против 74,8 мг/100 см^3.

Максимальное извлечение дубильных веществ из плодов шиповника наблюдается в I и III вариантах, калины – во II варианте (158,0 мг/100 см^3 против 133,0 мг/100 см^3 в I варианте), клюквы и ламинарии – в I и II вариантах.

Вероятно, выход дубильных веществ при различных режимах экстрагирования различных частей и видов растительного сырья связан с качественным составом биологически активных веществ, различием строения клеточных стенок растительной ткани, а, следовательно, временем достижения равновесной концентрации веществ.

В литературных источниках отмечено, что чрезмерное увеличение продолжительности экстракции приводит к значительному ухудшению качества получаемых экстрактов. Содержание дубильных веществ в экстракте увеличивается при продолжительности экстракции с 10 мин до 20 мин, а затем падает что обусловлено наличием процессов конденсации и гидролиза дубильных веществ. При этом за счет конденсации часть дубильных веществ переходит в класс, так называемых, нерастворимых и выпадает в осадок.

Водные экстракты из растительного сырья для многокомпонентных напитков целесообразно получать из специально подобранной смеси растительного сырья. Поскольку максимальное извлечение дубильных веществ из большинства видов сушеного сырья отмечается в I варианте (настоях), который характеризуется непродолжительной тепловой обработкой, что важно для сохранения термолабильных биологически активных веществ. Из замороженных плодов калины и ягод клюквы предположительно использование II варианта (отвары) экстрагирования.

Таким образом, при исследовании способов экстрагирования растительного сырья в соответствии с рекомендуемыми в фармакопейном кодексе, на извлечение дубильных веществ установлено, что максимальное извлечение веществ наблюдается в настоях и отварах, причем более предпочтительным для большинства видов сухого сырья является I вариант (настои) экстрагирования. Экстракт из замороженных плодов калины больше содержит дубильных веществ при использовании II варианта (отвары) экстрагирования.

Список литературы

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации [Текст]. Указ Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г.

2. Догаева Л.А., Пехтерева Н.Т.Оценка безопасности растительного сырья, используемого для приготовления функциональных безалкогольных бальзамов // «Вестник» №4, [20]. Белгород: Кооперативное образование, 2006, с.377-380.

УДК 637.1

БИОКОРРЕКЦИЯ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА МОЛОКА ПРИ ВВЕДЕНИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ЭКСТРАКТА

Г.А. Донская, О.Ю. Малышева
Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, г. Москва

Рациональное использование растительного сырья, в том числе при разработке технологий функциональных продуктов, является одной из важнейших народнохозяйственных проблем [1,2,3].

В данной работе в качестве биологически активного растительного сырья использовали топинамбур.

Объектами исследований являлись порошок и экстракт топинамбура (ЭТ), молоко, творожная сыворотка, ферментированная композиция на основе молока и сыворотки с экстрактом топинамбура. Сквашивание проводили йогуртной закваской в сочетании с ацидофильной палочкой.

Порошок топинамбура изготовлен фирмой «Терра» по ТУ 9185-003-56857055-05.

Экстракцию топинамбура в молоко проводили при температуре (85±2)°С.

В работе использовали стандартизованные и общепринятые методы исследований. Содержание СВ в порошке топинамбура определяли на влагомере AND, содержание растворимых и нерастворимых веществ – методом горячей водной диффузии. Инулин определяли методом жидкостной хроматографии.

Суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов (АОА) – амперометрическим методом с использованием прибора «Цвет-Яуза-01-АА».

Жирнокислотный состав продукта определяли методом газово-жидкостной хроматографии.

Результаты исследований углеводного состава порошка топинамбура показаны в таблице 1.

Таблица 1

Функционально-технологические характеристики порошка топинамбура

Наименование показателей, %	**Показатель**
Содержание сухих веществ в порошке топинамбура	92, 15
Содержание нерастворимых веществ	2, 53
Содержание растворимых веществ	17, 25
Содержание углеводов, в т. ч.: -высокомолекулярные сахара -дисахара -глюкоза -фруктоза	15, 53 12, 06 2, 88 0,00 0,59
Содержание углеводов, гидролизуемых инулиназой (инулина)	11, 25

При этом содержание инулина в нем составляет 11,25%. Полученный экстракт топинамбура в молоке соединяли с пастеризованной творожной сывороткой, охлаждали до температуры заквашивания, вносили закваски и сквашивали. Процесс ферментации в молочно-белковой композиции с ЭТ проходил значительно быстрее (3-3,5 часа) относительно контроля (4,5-5 часов).

Показатели кисломолочного напитка с ЭТ(опыт) и контрольного образца(без ЭТ) на следующие сутки после выработки представлены в таблице 2.

Таблица 2

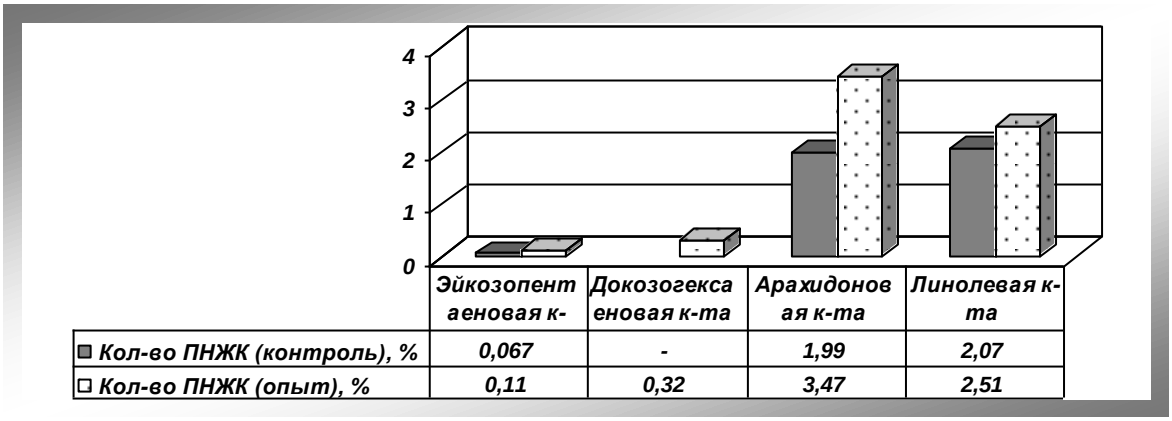
Показатели кисломолочного напитка с ЭТ

Показатели	**Йогуртная закваска+ацидофильная палочка**	
	Контроль	**Опыт**
pH	4,2±0,03	4,032±0,03
Кислотность (°Т)	86±3,2	93,6±3,2
ОВП (Eh), mW	215±22	214±22
АОА, мг/мл	0,015±0,004	0,029±0,004

Из данных таблицы следует, что при внесении ЭТ в молочно-белковую основу усиливается кислотообразующая способность заквасочных культур и практически в 2раза увеличивается АОА.

Жирнокислотный состав жировой фазы напитка с сывороткой и ЭТ претерпевает определенные изменения в сравнении с контролем. Известно, что молочный жир характеризуется относительно высоким содержанием летучих жирных кислот с короткой цепью (главным образом масляной и капроновой), которые легко усваиваются в организме человека. Отмечено, что в напитке с ЭТ массовая доля масляной кислоты снижается, относительно контроля, на 20%; капроновой- на 4%. Уменьшается содержание таких кислот как: пентадекановая цис-10; эйкозотетраеновая цис-8,11,16; докозодиеновая; лигноцериновая, массовые доли которых составляют от 0,06 до 0,9%.

Вместе с тем в напитке с ЭТ увеличивается количество незаменимых жирных кислот (рис.1), дефицит которых вызывает патологические состояния, аналогичные наблюдаемым при нехватке витаминов.



	Эйкозопентаеновая к-	Докозогексаеновая к-та	Арахидоновая к-та	Линолевая к-та
Кол-во ПНЖК (контроль), %	0,067	-	1,99	2,07
Кол-во ПНЖК (опыт), %	0,11	0,32	3,47	2,51

Рис. 1. Содержание ПНЖК в кисломолочном напитке с ЭТ из цельного молока и творожной сыворотки

Из данных рисунка следует, что массовые доли незаменимых кислот, в том числе линолевой, превращающейся в организме в арахидоновую (ω_6), увеличивается на 21%; арахидоновой - на 74%; эйкозопентаеновой (ω_3) – на 64%.

С внесением ЭТ напиток обогащается докозогексаеновой кислотой (ω_3) – 0,32%, отсутствующей в контроле.

Такие кислоты как миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, массовые доли которых составляют, соответственно, %: 10,84; 26,57; 11,34; 23,73, практически не изменяются, оставаясь на одном уровне с контрольным образцом напитка.

Результаты проведенных исследований позволяют заключить, что введение экстракта топинамбура в молочную основу обогащает напиток незаменимыми жирными кислотами ω_3, ω_6 и природными антиоксидантами, одновременно усиливает ферментативные процессы.

Список литературы

1. Понамарев А.Н. Инулинсодержащая композиция для молокосодержащих продуктов/ А.Н. Понамарев, Е.И. Мельникова, Е.В. Богданова, М.А. Самойлова // Молочная промышленность. – 2012. - №8, - с.80-81.

2. Старовойтов В.И. Топинамбур-культура многоцелевого использования / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, П.С. Звягинцев, Ю.Т. Лазунин // Пищевая промышленность. -2013. - №4. – с.22-25.

3. Шендеров Б.А. Современное состояние и перспективы развития концепции «функциональное питание» /Б.А. Шендеров // Пищевая промышленность. –2003.-№5. – с.4-7.

УДК 637.51

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЦВЕТА МЯСА МАРАЛОВ

О.А. Дорогайкина, О.М. Мышалова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Цвет мяса является одним из важнейших показателей, определяющих его товарный вид. Воспринимаемый цвет мяса зависит от многих факторов, таких как: прижизненных - вида, питания, физической активности животных; послеубойных - характера протекания автолиза, условий и сроков хранения мяса. Наиболее существенные различия в цвете определяются видом мяса, так цвет говядины может быть от темно-красного до красного, свинина имеет более светлую окраску от светло-розового до красно-розового, мясо промысловых животных, например, алтайского марала - темно красного цвета на разрезе, с коричневатыми оттенками на поверхности.

Окраска мяса и мясопродуктов определяется, прежде всего, количественным и качественным содержанием пигментов: миоглобина и гемоглобина. Миоглобин и гемоглобин, это сложные белки построенные из белковой части – глобина и простетической – гема. Центральное место в молекуле гема занимает атом железа, образующий координационные связи с различными соединениями. Известно, что в свежем мясе в присутствии кислорода пигменты представлены динамическим циклом трех форм, постоянно переходящих друг в друга: дезоксимиоглобин (DMb), оксимиоглбин (OMb) и метмиоглобин (MetMb). Дезоксимиоглобин с двухвалентным железом не содержит кислорода, и придает мясу пурпурно-красный или темно-красный оттенок. Оксимиоглобин образуется за счет железо присоединения молекулы кислорода, и цвет мяса становится светло-красным. При переходе двухвалентного иона железа в трехвалентное образуется метмиоглобин, который обуславливает коричневую окраску [1]. Таким образом, цвет мяса определяется следующими факторами: концентрацией миоглобина в ткани; связью миоглобина с кислородом воздуха; количественным соотношением форм миоглобина; валентностью ионов железа.

Оценка цветовых характеристик мяса является неотъемлемой частью в разработке методик оценки качества мяса, его свежести. Цветовые характеристики мяса сельскохозяйственных животных изучены, в промышленности применяют шкалы определения качества мяса: мраморности, сорта, упитанности, шкалы идентификации группы качества: PSE, NOR, DFD. Для промысловых животных цветовые характеристики не достаточно изучены, что и стало целью для проведения данных исследований.

Исследования цветовых характеристик мяса маралов проводились в лаборатории кафедры «Технология мяса и мясных продуктов». В качестве объектов исследования служили: мясо сельскохозяйственных животных говядина и свинина, в качестве мяса промысловых животных мясо алтайских маралов. Были определены коэффициенты отражения в интервале длин волн от 400 до 700 нм на спектрофотометре Спекол-11, количественное содержание железа, гемовых пигментов, в том числе миоглобина и его форм по методу определения изобестических длин волн М. С. Хант и Д. Х. Кров [2].

На основании полученных данных построены спектральные кривые изучаемых видов мяса (рис. 1), из которых видно, что для разных форм миоглобина мяса маралов, свинины и говядины изобестические точки лежат в равных интервалах, но значения коэффициента отражения для разных видов мяса отличаются. Установлено, что для мяса маралов спектральная кривая проходит выше, чем кривые для говядины и свинины. На первом изломе кривой при длине волны 405 нм наибольшее значение коэффициента отражения имеет мясо маралов, которое выше говядины на 3,7 % и свинины на 45,4 %. Второй излом приходится на длину волны 473 нм, используемую для определения дезоксимиоглобина. Значения изучаемого показателя для мяса маралов при 473 нм выше на 2,5 % и 50,9 % говядины и свинины соответственно. При длине волны 555 нм характерной для пересечения оксимиоглобина, дезоксимиоглобина и метмиоглобина, значения остаются выше на 1,28 % говядины и на 43,8 % свинины.

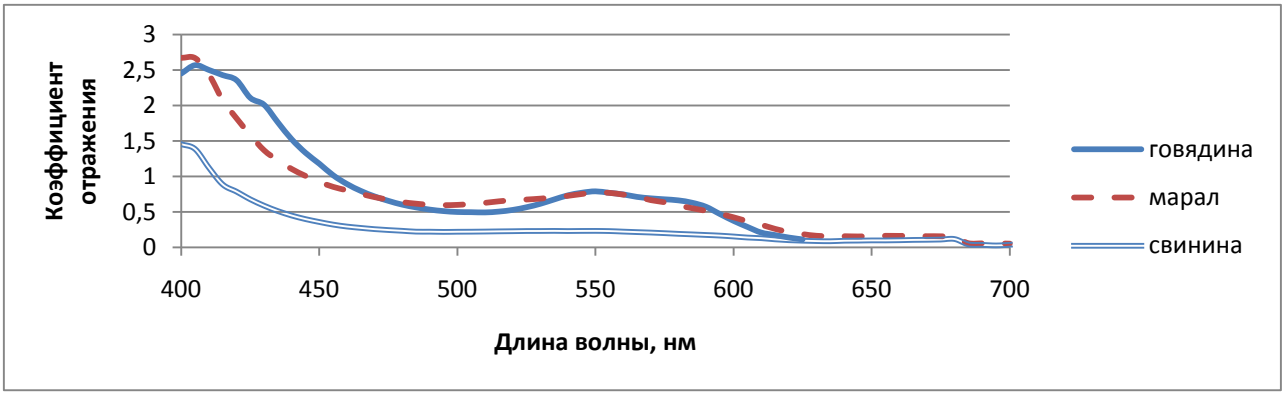


Рис. 1. Спектральные кривые разных видов мяса

Высокие коэффициенты отражения для мяса маралов свидетельствуют о повышенном содержании гемовых пигментов в мясе, что не противоречит данным по изучению их количественного содержания (таблица 1). В мясе маралов больше гемового пигмента на 20,2 % чем в говядине и на 41,6 мг/кг чем в свинине. Количественное содержание железа выше на 20,6 % и 58,2 %, чем в говядине и свинине соответственно, что объясняет высокую скорость автоокисления пигментов мяса. Установлено, что в мясе маралов преобладает окисленная форма миоглобина – метмиоглобин, его количество составляет 52,2% от общего содержания пигментов, что на 37,6 % больше чем у говядины и на 10,02 % больше чем у свинины. Так же отмечается повышенное содержание оксимиоглобина, которое в мясе маралов больше на 15,5 % чем в говядине и на 30,6 %, чем в свинине.

Таблица 1

Количественное содержание гемовых пигментов, миоглобина и железа в мясе маралов, говядины и свинины

Наименование показателя	Вид мяса		
	мясо маралов	говядина	свинина
Количество гемовых пигментов, мг/кг	109,93	87,72	45,77
Количество железа, мг/кг	9,7	7,7	4,05
Содержание MetMb, %	52,2	14,62	42,18
Содержание DMb, %	7,047	62,78	63,64
Содержание OMb, %	38,01	22,540	7,50

Мясо маралов хоть и постное, но из-за высокого содержания железа, имеющего высокий окислительно-восстановительный потенциал, способно к окислению. В результате протекания окислительных процессов, появляется посторонний запах и несвойственный цвет. Высокая реактивность гемовых пигментов обуславливает и технологические трудности, которые связаны с обеспечением стабильности цвета готовых продуктов из мяса. Эти свойства нужно учитывать при разработке рецептур мясопродуктов.

Список литературы

1. Лисицын, А.Б. Теория и практика переработки мяса [Текст] / А.Б. Лисицын, Н.Н.Липатов, Л.С.Кудряшов, В.А. Алексахина, И.М. Чернуха; под общей ред. А.Б. Лисицына. - М.: ВНИИМП, 2004. - 378 с.

2. AMSA Meat Color Measurement // Color Guidelines Handbook: American Meat Science Association. – America: Champaign, Illinois USA 61820, 2012. – 124 p.

УДК 577.122.2

МЕТОД ПЕРЕРАБОТКИ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ СВИНОКОМПЛЕКСОВ

М.М. Драгунова, А.И. Линник
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

В настоящее время большое внимание уделяется экономному и рациональному использованию сырья. Пока в нашей стране вопросы хозяйственного отношения к сырьевым ресурсам и использованию в общегосударственном масштабе решены не в достаточной степени, что наносит значительный ущерб, как ресурсам, так и окружающей среде.

Потенциальным источником коллагена является мясоперерабатывающая промышленность, в которой при переработке сельскохозяйственных животных скапливается до 16% соединительной ткани [1]. Коллаген является фибриллярным белком, составляющий основу соединительной ткани организма и обеспечивающий ее прочность и эластичность. Это основной компонент соединительной ткани и самый распространенный протеин у млекопитающих. В тканях животных его содержание превышает 65% [2].

В РФ насчитывается 217 крупных свинокомплексов. Производство свинины в живом весе на сегодняшний день составляет 13817 млн. тонн в год. Процент отходов составляет 33%, из них 19 % приходится утилизировать на могильники, либо ликвидировать в утилизационные печи. В таком случае потери в прибыли составляют 3468,16 млн. руб.

Существующие традиционные технологии переработки коллагенсодержащего сырья не являются эффективными и рациональными. При физических и химических способах переработки могут образовываться различные токсические вещества, а так же потеря белка до 75%. В связи с этим необходимы новые пути переработки и рационального использования вторичного сырья.

Эффективным подходом в решении поставленной задачи является создание технологии переработки вторичного коллагенсодержащего сырья ферментативным способом с применением микроорганизмов.

В связи с этим нами проведены исследования процесса получения фермента коллагеназы для переработки вторичного коллагенсодержащего сырья.

В качестве объектов исследования были выбраны шкура свиная и штамм дрожжей-продуцентов рода ***Clavispora***.

Основным фактором, определяющим процесс получения коллагеназы, является влияние внешних условий на рост и продуктивность биопрепарта (дрожжей-продуцентов).

На рисунке 1 показан рост микрооганизмов при различных температурах на питательной среде МПА, в составе которой имеется измельченная свиная шкура.

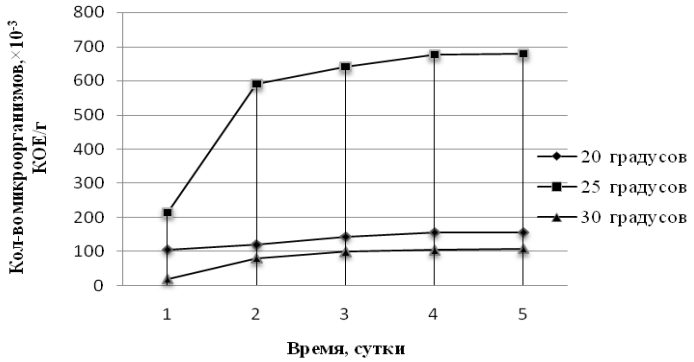


Рис. 1. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры

Анализ кривых, представленных на рисунке 1, показывает, что для роста продуцента оптимальная температура культивирования составила 25±1°С.

Еще одним фактором, влияющим на образование фермента, является накопление белка в биомассе во время культивирования. Содержание белка рассчитывали произведением общего азота на пересчетный коэффициент для белков живых организмов, составляющий 6,25. Данные представлены на рисунке 2.

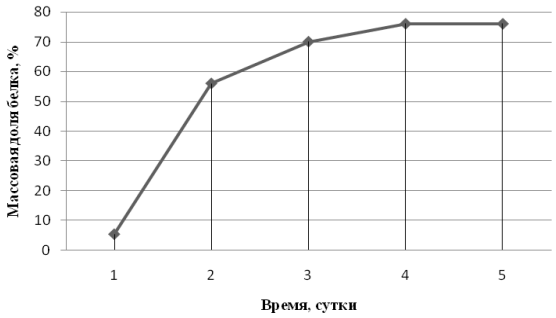


Рис. 2. Накопление белка в биомассе в процессе культивирования при температуре 25 ºС

На основании проведенных исследований было установлено, что массовая доля белка составила около 76%.

Далее было изучено изменение удельной активности коллагеназы в течение семи суток в зависимости от добавления солей. Результаты исследований представлены на рисунке 3.

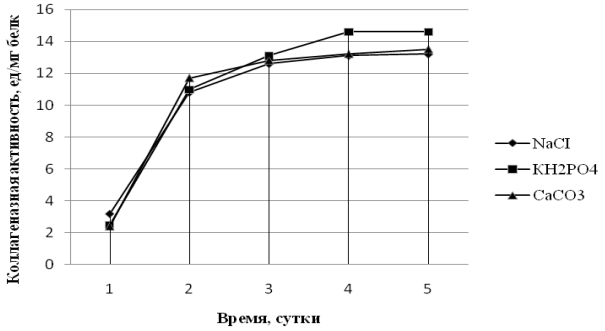


Рис. 3. Изменение удельной активности коллагеназы в процессе культивирования

Результаты анализа кривых, представленных на рисунке 3 показали, что наибольшая удельная коллагеназная активность была достигнута при добавлении соли KH_2PO_4 в питательную среду и составляла 14,6 ед/мг.

На основании проведенных исследований можно сказать, что оптимальной температурой культивирования микроорганизмов рода ***Clavispora*** составляет 25°С на питательной среде МПА с добавлением шкуры свиной и соли KH_2PO_4. Добавляя соль, повышается коллагеназная активность. Оптимальность выращивания дрожжей обусловлена временем накопления биомассы микроорганизмов, за которое в культуральной жидкости коллагеназа достигает активности, достаточной для эффективной биоконверсии коллагенсодержащего сырья. Применение данного способа переработки коллагенсодержащего сырья позволит рационально избавиться от отходов свинокомплексв.

Список литературы

1. Антипова, Л.В. Использование коллагенсодержащего сырья мясной промышленности / Л.В. Антипова, И.А. Глотова. – СПб: ГИОРД, 2006. - 384 с.

2. Марри Р. Биохимия человека: В 2-х томах. Т. 2. / Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. - Пер. с англ.: М: Мир, 1993. - 415 с.

УДК:664.87

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА НАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ МОРОЖЕНОГО НА ТЕМПЕРАТУРУ ЗАМОРАЖИВАНИЯ

И.Е. Дубинина, Е.Б. Старинчикова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Применение фруктово-ягодных полуфабрикатов позволяет расширить ассортимент и повысить пищевую и биологическую ценность выпускаемой продукции. Широкое распространение получили фруктово-ягодные наполнители в молочной и кондитерской промышленности.

Фруктово-ягодные наполнители производятся на основе одного вида фруктов или ягод или же могут содержать заданную многокомпонентную композицию фруктово-ягодного сырья.

Современные технологии производства фруктово-ягодных наполнителей позволяют получать продукт с различными органолептическими и физико-химическими показателями.

Наполнители для мороженого – готовые к использованию начинки, предназначенные для добавления в массу, прослоек тортов и рулетов из мороженого и декорирования.

Основное их назначение – придание нового, более полного вкуса продуктам из мороженого. Использование наполнителей позволяет значительно разнообразить ассортимент производимого мороженого, что способствует увеличению привлекательности продукта для покупателей.

По внешнему виду наполнители – это сгущенная желированная масса плодов, ягод (с кусочками или гомогенная).

Фруктово-ягодные наполнители удобны в применении, благодаря оптимально подобранной для каждого типа наполнителя вязкости, они легко распределяются в массе продукта или наносятся на изделия.

В наполнителях для мороженого используются специализированные пектины или сложная смесь нескольких стабилизаторов. Они позволяют исключить кристаллизацию наполнителя при температурах до -30°С, делая наполнитель устойчивым к замораживанию.

Фруктово-ягодные наполнители для мороженого позволяют обогатить его полезными компонентами фруктов и ягод, снизить калорийность продукта.

Для создания желированной консистенции и предотвращения замерзания наполнителя при его производстве используют различные гелеобразователи: пектины, каррагинан и др.

Кроме того, на температуру замерзания влияет вид сахаров, используемых для получения наполнителей.

В связи с этим в лабораторных условиях проводились исследования процессов кристаллизации водных растворов фруктозы, сахарозы и глюкозы со следующими концентрациями: ξ, %: 10; 20; 30; 40; 50; 60.

На основе этих исследований были построены зависимости температуры замерзания раствора от концентрации. Зависимости представлены на рисунках 1,2,3.

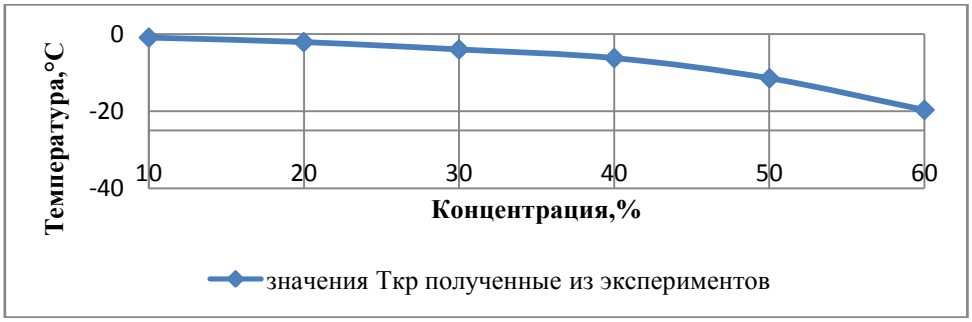


Рис. 1. Криоскопия растворов фруктозы

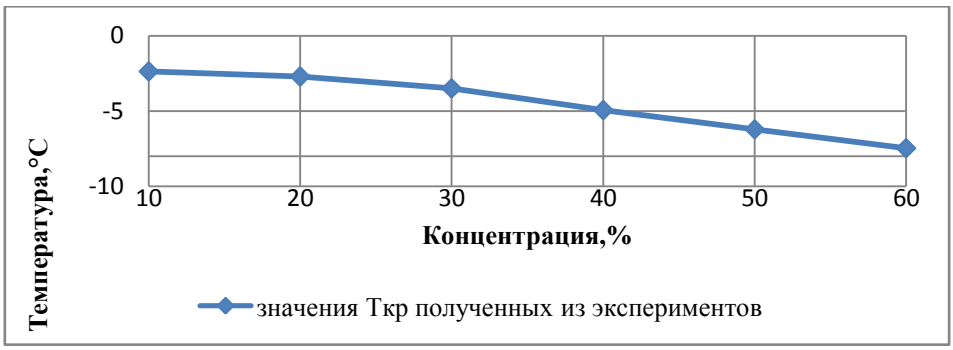


Рис. 2. Криоскопия растворов глюкозы

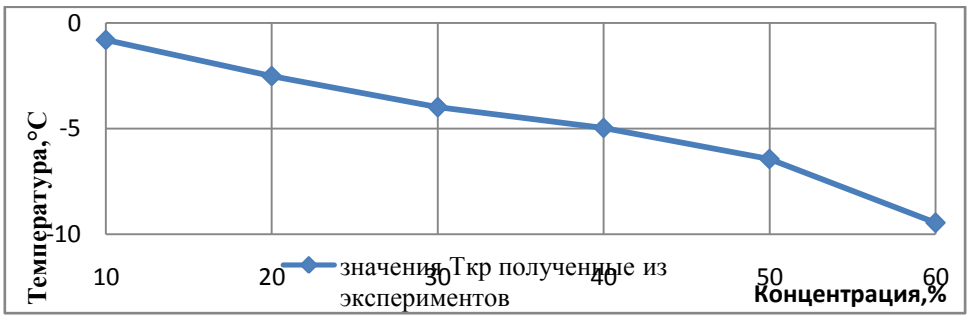


Рис. 3. Криоскопия растворов сахарозы

На основе результатов исследования был сделан вывод, что фруктоза в большей степени снижает температуру замерзания раствора с увеличением концентрации, чем сахароза и глюкоза. При разработке рецептуры начинки для мороженого для увеличения температуры замерзания необходимо вносить фруктозу, заменяя ею часть сахарозы. Это позволит также снизить концентрацию сахаров, так как фруктоза имеет коэффициент сладости больше, чем другие сахара.

С учетом этого разработана рецептура начинки, в которой половина сахара заменена фруктозой. Повышенная сладость фруктозы позволила снизить содержание сухих веществ в начинке. Рецептура представлена в таблице 1.

Таблица 1

Рецептура наполнителя «Вишня» для мороженого

Наименование основных материалов	Количество, г
Пюре вишни	40
Сахароза	23
Фруктоза	23
Каррагинан	1
Лимонная кислота	0,35
Сорбат калия	0,025
Бензоат натрия	0,025
Цитрат натрия	0,25
Вода	12,35

Список литературы

1. Фруктово-ягодные наполнители для мороженого. – Режим доступа:http://www.gummi.ru/?id=240.html

УДК 663.12.0

ИММОБИЛИЗАЦИИ АМИЛОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕОЛИТОВ ХОЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

М.А. Дунаева, М.В. Кардашева
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Известно, что качество пивоваренного сырья колеблется, кроме того, используются разные его виды – ячмень, рожь, кукуруза, пшеница и пр.

Чтобы восполнить недостаток ферментов и обеспечить оптимальную глубину распада биополимеров зернового сырья, в заторы вводят ферментные препараты.

Ферментные препараты – достаточно дорогостоящий продукт. Одним из путей уменьшения расхода ферментного препарата, а значит снижение себестоимости пива, является иммобилизация фермента на нерастворимом носителе.

В качестве альтернативного сорбента для иммобилизации ферментного препарата можно использовать цеолит.

Широкий диапазон областей применения цеолитов объясняется рядом их специфических свойств, в первую очередь, высокой адсорбционной способностью, обусловленными их пористой структурой, схематически представляющей собой полости, по размерам сопоставимые с молекулами, соединенными между собой узкими отверстиями или «окнами».

Специфичность адсорбционно-каталитических свойств цеолитов обуславливается природой их активных центров и частичной локализацией по кристаллографии.

Иммобилизация ферментов создает ряд преимуществ. К ним относятся: более высокая стабильность ферментных препаратов, возможность их удаления из реакционной среды и его повторное использование.

В данной работе мы изучали возможность использования природных цеолитов в качестве сорбента для иммобилизации ферментных препаратов амилолитического действия, а также анализировали влияние цеолита на качество неохмеленного сусла. Иммобилизация проводилась настаиванием цеолита в основном растворе ферментного препарата. Цеолит добавлялся к засыпи зернопродуктов на стадии затирания.

Существует два основных метода иммобилизации ферментов: физический и химический.

Физическая иммобилизация ферментов представляет собой включения фермента в такую среду, в которой для него доступной является лишь ограниченная часть общего объема. При физической иммобилизации фермент не связан с носителем ковалентными связями.

Отличительным признаком химических методов иммобилизации является то, что путем химического взаимодействия на структуру фермента в его молекуле создаются новые ковалентные связи. Ковалентная связь фермента с носителем обеспечивает высокую прочность образующегося коньюгата. При варьировании таких условий как pH и температура, фермент не десорбируется с носителя и не загрязняет целевых продуктов катализируемой им реакции. Это особенно важно при реализации процессов пищевого назначения, а также обеспечения устойчивых, воспроизводимых результатов в аналитических системах. Химическая модификация ферментов способна приводить к существенным изменениям их свойств, таких как субстратная специфичность, каталитическая активность и стабильность. Основной задачей являлась формирование новых ковалентных связей в молекуле фермента при использовании его функциональных групп для проявления его каталитической активности.

Адсорбционный способ позволяет достичь иммобилизации ферментов при контакте водного раствора фермента с носителем. После отмывки неадсорбировавшегося белка иммобилизованный фермент готов к использованию. Удерживание адсорбированной

молекулы фермента на поверхности цеолита (носителя) может обеспечиваться за счет неспецифических вандер-вальсовых взаимодействий, водородных связей, электростатических и гидрофобных взаимодействий между цеолитом и поверхностными группами белка.

Применение цеолитов позволяет использовать названные способы иммобилизации.

В работе был использован цеолит Холинского месторождения и ферментные препараты амилолитического действия: Амилосубтилин Г10Х, Термамил.

Для иммобилизации ферментного препарата использовали природную и натриевую форму цеолита. Цеолит выдерживали в основном растворе ферментного препарата разные промежутки времени, сушили при разных условиях и температурах.

Аминосубтилин Г10Х намывали следующими способами:

1. Настаивание цеолита 4 часа в основном растворе ферментного препарата, сушка при 90 ^{0}С в термостате;

2. настаивание цеолита 4 часа в основном растворе ферментного препарата, сушка при 90 ^{0}С в термостате под вакуумом.

Для намывания Термамила использовали следующие методы:

1. Настаивание цеолита 8 часов в основном растворе ферментного препарата с заменой раствора через 4 часа, сушка при 90 ^{0}С;

2. Настаивание цеолита 20 часов в основном растворе ферментного препарата, сушка при 90 ^{0}С под вакуумом.

Цеолит с ферментным препаратом вносили на стадии затирания в количестве 2 и 4 % к засыпи. Затирание проводили в лабораторных условиях.

Основные показатели сусла приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Сравнительная характеристика основных показателей сусла при внесении различных дозировок цеолита с Термамилом

Условия обработки		Показатели					
		Сухие вещества	Время фильтрования, мин	Содержание полифенолов, мг/дм^3	Содержание мальтозы, г/100 см^3	Содержание фракции А белка, мг/100 см^3	Содержание аминного азота, мг/100 см^3
Выдержка Са-формы цеолита с Термамилом 4 часа, сушка при 90°С в термостате	2%	7,5	49	98,4	5,81	9,96	13,72
	4%	7,5	47	96,6	6,02	9,24	13,44
Выдержка Са-формы цеолита с Термамилом 8 часов, сушка при 90°С в термостате	2%	7,0	35	93,4	4,72	11,05	14,0
	4%	7,0	68	90,2	5,06	11,05	12,6
Выдержка Са-формы цеолита с Термамилом 20 часов, сушка при 90°С под вакуумом	2%	7,0	48	90,9	5,54	9,96	10,36
	4%	7,0	39	88,6	6,16	9,96	9,8
Выдержка природной формы цеолита с Термамилом 4 часа, сушка при 90°С в термостате	2%	7,0	42	92,7	5,9	11,77	15,46
	4%	7,0	42	89,54	5,73	11,77	14,66

При использовании иммобилизованных ферментов с использованием цеолита значительно сокращается время фильтрования, содержания полифенолов, содержание

фракции А белка. Все основные показатели сусла снижаются в допустимых пределах, что влияет на качество сусла только положительно.

Таблица 2

Сравнительная характеристика основных показателей сусла при внесении различных модификаций и дозировок цеолита с Амилосубтилином Г10Х

Условия обработки		Показатели					
		Сухие вещества	Время фильтрования, мин	Содержание полифенолов, мг/дм^3	Содержание мальтозы, г/100 см^3	Содержание фраки А белка, мг/100 см^3	Содержание аминного азота, мг/100 см^3
В присутствии кислорода	2% к засыпи	6,7	42	96,4	5,0	11,41	11,20
	4% к засыпи	7,0	42	93,8	5,3	11,77	10,92
Под вакуумом	2% к засыпи	7,0	24	85,6	5,4	11,05	13,44
	4% к засыпи	7,0	20	84,3	5,5	11,77	13,44

Иммобилизация ферментов на цеолитах приводит к значительному увеличению их устойчивости и стабильности, а также дает возможность их длительного и многократного использования. В данной работе иммобилизованные ферменты на природном цеолитовом носителе работали до десяти варок с сохранением технологических показателей пивного сусла, кальциевая форма целлита Холинского месторождения позволяет выполнить до одиннадцати варок пивного сусла.

Добавление ферментных препаратов интенсифицирует процесс осахаривания, увеличивает выход экстракта, снижает вязкость затора, что способствует снижению времени фильтрации и повышает степень сбраживания сусла.

Для активации ферментного препарата Амилосубтилин Г10Х целесообразнее использовать природную форму цеолита, а для ферментного препарата Термамил кальциевую форму цеолита, что связано с индивидуальными свойствами ферментных препаратов.

На основании выполненной работы можно сделать вывод: для иммобилизации ферментных препаратов можно использовать цеолит Холинского месторождения, что в дальнейшем благоприятно скажется на качестве сусла и готового пива, а также позволит снизить затраты на его производство в связи с многократным использованием иммобилизованного ферментного препарата.

Список литературы

1. Кунце В., Мит Г. Технология солода и пива: пер.. с нем. –СПб., Изд-во «Профессия», 2001, - 912 с.

2. Фараджева Е.Д., Федоров В.А. Общая технология бродильных производств: учебник. – М.: Колос, 2002, - 408 с.

УДК 619:614.31:637.5 62(574.41)

ВИТАМИННЫЙ СОСТАВ КОНИНЫ И БАРАНИНЫ В РАЗНЫХ ЗОНАХ РАДИАЦИОННОГО РИСКА БЫВШЕГО СИЯП

С.Т. Дюсембаев, А.Т. Серикова, Д.Е. Иминова, Н.К. Омаргалиева
Испытательная региональная лаборатория инженерного профиля
«Научный центр радиоэкологических исследований», г. Семей

Широкомасштабные испытания ядерного и термоядерного оружия, проводившиеся в течение 40 лет на Семипалатинском испытательном полигоне, стали причиной радиоактивного загрязнения обширных территорий северо-восточного и восточного регионов Казахстана. Несмотря на закрытие полигона, экологические проблемы остаются актуальными и требуют своего решения [1].

Бесконтрольная сельскохозяйственная деятельность на территории Семипалатинского полигона является одной из наиболее важных проблем, так как с переходом радионуклидов по трофическим цепям связано их поступление в организм человека. Необходимо отметить, что для получения животноводческой продукции, отвечающей требованиям радиационной безопасности, знания о закономерностях поступления и распределения техногенных радионуклидов в органах и тканях животных имеют приоритетное значение, так как для данного региона животноводство является практически основным видом деятельности[2].

В настоящее время пищевой и биологической полноценности продуктов животного происхождения уделяется значительное внимание, учитывая, что на территориях бывшего СИЯП до сих пор осуществляется сельскохозяйственная деятельность. Мясо является одним из важных пищевых продуктов в рационе человека.

Значение мяса и мясопродуктов в питании населения определяется тем, что служат источником полноценных белков, жира, минеральных и экстрактивных веществ, некоторых витаминов, потребление которых является необходимым для нормального функционирования организма.Мясо богато витаминами группы В такими как: витамин В1 (тиамин), витамин В2 (рибофлавин), витамин В3 или РР (никотиновая кислота), витамин В4 (холин), витамин В5 (пантотеновая кислота), витамин В6 (пиридоксин), витамин В7 или Н (биотин), витамин В9 (фолиевая кислота), витамин В12 (кобаламины) а так же содержит витамин Е. Витамины - вещества, которые нужны организму для нормальной жизнедеятельности, являются абсолютно необходимыми веществами, так как не синтезируются внутри организма[3].

Методы исследования:Нами для исследования было отобрано мясо конины и баранины из разных зон радиационного риска. с. Бодене и с. Сарапан относятся чрезвычайной зоне радиационного риска. с.Бегень и с. Абралы относятся к повышенной зоне радиационного риска. г. Семей ,с. Киикашкан, с. Жантике и с. Акку относятся к минимальной зоне радиационного риска.Исследования проводили на базе испытательной региональной лаборатории инженерного профиля «Научный центр радиоэкологических исследований». Определение витаминов в пробах проводили на высокоэффективном жидкостном хроматографе SHIMADZU LC-20 Prominence (Япония),состоящий из градиентного насоса, дегазатора подвижной фазы, автосамплера, термостата колонок и детектора. Для разделения витаминов использовали хроматографическую колонку 25см×4,6мм × 5мкм. При работе колонка оснащалась предколонкой, чтобы защитить основную колонку от загрязнении.Пробы вводили автосамплером. Объем вводимой пробы составлял 10 мкл. В работе применяли стандартные растворы витаминов (Sigma-Aldrich, США), фосфорную кислоту 85% (Sigma-Aldrich, США), ацетонитрило.с.ч. «HLPC» пр-во Германия для жидкостной хроматогрфии.

Результаты исследований:Данные исследований представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Витаминный состав конины из разных зон радиационного риска

Населенный пункт	Витамины, мг/100 гр продукта			
	E	**PP**	**B_1**	**B_2**
с. Бодене	0,52	2,20	0,043	0,05
с. Сарапан	0,49	2,16	0,045	0,04
с. Бегень	0,54	2,24	0,043	0,05
с. Абралы	0,55	2,31	0,52	0,06
г. Семей	0,64	2,65	0,062	0,08
с. Киикашкан	0,62	2,62	0,059	0,07
с.Жантике	0,59	2,69	0,062	0,08
с.Акку	0,60	2,61	0,061	0,07
Шкала ФАО/ВОЗ	**0,65**	**3,0**	**0,07**	**0,10**

По данным таблицы 1, в конине из чрезвычайной зоны СИЯП (с. Бодене и с. Сарапан) содержаниевитамина Е составляет 0,49 до 0,56 или меньше от нормы, соответственно, на 20 – 25 %. Содержание витамина РР составило от 2,16 до 2,20 или меньше от нормы, соответственно, на 27 – 28 %. Содержание витаминаB_1 составило от 0,043 до 0,045 или меньше от нормы, соответственно, на 36 – 36 %. Содержание витаминааB_2 составило от 0,02 до 0,03 или меньше от нормы, соответственно, на 40 – 60 %.

В конине максимальной зоны СИЯП (с. Бегень и с. Абралы) содержание витамина Е составляет 0,54 до 0,55 или меньше от нормы, соответственно, на 13,4 – 14,4 %. Содержание витамина РР составило от 2,24 до 2,31 или меньше от нормы, соответственно, на 23 – 25,4 %. Содержание витамин B_1 составило от 0,043 до 0,052 или меньше от нормы, соответственно, на 25,8 - 36 %. Содержание витаминаB_2 составило от 0,05 до 0,06 или меньше от нормы, соответственно, на 40 – 50 %.

В конине повышенной зоны СИЯП (г. Семей и с. Киикашкан) содержание витамина Е составляет 0,62 до 0,64 или меньше от нормы, соответственно, на 1,4 – 4,7 %. Содержание витамина РР составило от 2,62 до 2,65 или меньше от нормы, соответственно, на 11,7 – 12,7 %. Содержание витаминаB_1 составило от 0,059 до 0,062 или меньше от нормы, соответственно, на 11,5 – 15,8 %. Содержание витаминаB_2 составило от 0,07 до 0,08 или меньше от нормы, соответственно, на 20 – 30 %.

В конине минимальной зоны СИЯП (г. Жантике и с. Акку) содержание витамина Е составляет 0,59 до 0,60 или меньше от нормы, соответственно, на 7,7– 9,3 %. Содержание витамина РР составило от 2,61 до 2,69 или меньше от нормы, соответственно, на 10,4 - 13 %. Содержание витаминаB_1 составило от 0,061 до 0,062 или меньше от нормы, соответственно, на 11,5 - 12,9 %. Содержание витаминаB_2 составило от 0,07 до 0,08 или меньше от нормы, соответственно, на 20 – 30 %.

Таблица 2

Витаминный состав баранины из разных зон радиационного риска

Населенный пункт	Витамины, мг/100 гр продукта			
	E	**PP**	**B_1**	**B_2**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
с. Бодене	0,46	4,20	0,10	0,09
с. Сарапан	0,49	4,17	0,11	0,10
с. Бегень	0,59	4,25	0,12	0,11

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
с. Абралы	0,62	4,30	0,12	0,12
г. Семей	0,65	4,40	0,17	0,15
с. Киикашкан	0,64	4,30	0,11	0,12
с.Жантике	0,64	4,30	0,16	0,13
с.Акку	0,60	4,27	0,15	0,13
Шкала ФАО/ВОЗ	**0,70**	**4,50**	**0,20**	**0,18**

По данным таблице 2, в баранине из чрезвычайной зоны СИЯП (с. Бодене и с. Сарапан) содержание витамина Е составляет 0,46 до 0,49 или меньше от нормы, соответственно, на 30 – 34,7 %. Содержание витамина РР составило от 4,17 до 4,2 или меньше от нормы, соответственно, на 6,7 -7,4 %. Содержание витаминаB_1составило от0,1 до 0,11или меньше от нормы, соответственно, на 50 - 55 %. Содержание витаминаB_2составило от0,9 до 0,10 или меньше от нормы, соответственно, на50 – 55 %.

В баранинемаксимальной зоны СИЯП (с. Бегень и с. Абралы) содержание витамина Е составляет 0,59 до 0,62 или меньше от нормы, соответственно, на 11,5 – 15,8 %. Содержание витамина РР составило от 4,25 до 4,30 или меньше от нормы, соответственно, на 4,5 – 5,6 %. Содержание витаминаB_1 составило 0,12 или меньше от нормы, соответственно, на 40 %. Содержание витаминаB_2 составило от 0,11 до 0,12 или меньше от нормы, соответственно, на 33,3 – 38,9 %.

Вбаранинеповышенной зоны СИЯП (г. Семей и с. Киикашкан) содержание витамина Е составляет 0,64 до 0,65 или меньше от нормы, соответственно, на 7,2 – 8,6 %. Содержание витамина РР составило от 4,3 до 4,4 или меньше от нормы, соответственно, на 2,3 – 4,5 %. Содержание витаминаB_1 составило от 0,011 до 0,017 или меньше от нормы, соответственно, на 15 – 45 %. Содержание витаминаB_2 составило от 0,12 до 0,15 или меньше от нормы, соответственно, на 16,7 – 33,4 %.

В конине минимальной зоны СИЯП (г. Жантике и с. Акку) содержание витамина Е составляет 0,60 до 0,64 или меньше от нормы, соответственно, на 8,6 – 14,3 %. Содержание витамина РР составило от 4,27 – до 4,3 или меньше от нормы, соответственно, на 4,5 – 5,2 %.СодержаниевитаминаB_1 составило от 0,15 до 0,16 или меньше от нормы, соответственно, на 20 - 25 %. Содержание витаминаB_2 составило 0,13 или меньше от нормы, соответственно, на 27,8 %.

Выводы:

1. Содержание витаминов в мясе конины и баранины в разных зонах бывшего СИЯП низкое.Поэтому дальнейшее исследование витаминов в мясе из разных зонбывшего СИЯП остается актуальным и требует более тщательных исследований.

2. Для того чтобы повысилось содержание витаминов в мясе КРС и МРС на близлежащих территориях бывшего СИЯП необходимо разработать и постоянно использовать комбикорма с радиопротекторными свойствами для сельскохозяйственных животных.

Список литературы

1. Стратегический план управления здравоохранения Восточно - Казахстанской областина 2010-2012 годы:Усть-Каменогорск, 2009.

2. Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана. Сборник трудов Института радиационной безопасности и экологии за 200-2009 гг.Курчатов, 2010 г. С.355

3. Какие витамины есть в мясе. genon.ru

УДК 615,27

ВОДА ИЗ «ВОЗДУХА»

В.Г. Житушкин
г. Краснодар

Огромное количество фруктов и ягод (винограда, яблок, груш, абрикос, клюквы и т.д.) сушатся ежегодно в мире [1]. До настоящего времени сотни миллионов кубометров испаряемой при сушке этих продуктов влаги, распространяемой вокруг чудесный аппетитный запах сухофруктов, являются отходом производства и нигде не используются.

Кусты ягод, деревья имеют корни, которые являются природным фильтром. По качеству такой фильтр не сравним с любым искусственно созданным. Достаточно сказать, что в нынешних водах для питья нормами допускаются калиформы фекальные. Корни деревьев, кустиков ягод, всасывая грязную воду, превращают ее в кристально очищенную, полезную для организма человека.

Средний выход сушеных ягод и фруктов колеблется в среднем от 21 до 27%. При влажности сухофруктов 12-14% получается, что 60-73% воды улетает в атмосферу. Что это за вода, что она содержит? В течение восьми лет творческой группой «Ягодная вода»проводились исследования и опыты с целью уловить это «добро» и применить для пользы людей.

В опытах использован конвективно – конденсационный способ сушки [2]. Для этого было собрано устройство для сушки фруктов и ягод (УСФ) емкостью 14 литров. (Сборку осуществлял метролог П.П. Панарин.) Устройство электрическое выполнено из нержавеющей стали по принципу [3]. Оно включает сушильную камеру, решетки для сушимого продукта, вентилятор прокачки паров, электронагреватель, теплообменник с охладителем Пельтье, краник для выпуска конденсата. В верхней части сушилки имеется крышка с датчиком температуры. Загрузка устройства осуществляется сверху при снятой крышке.Заданная температура обеспечивалась блоком автоматического управления.

При получении «фруктовой» или «ягодной» воды температура сушки принималась в соответствии с существующими рекомендациями для отдельных ягод и фруктов, чтобы получение такой воды огранично было связано с установившимся производственным процессом при их сушке.

Сушке подвергались ягоды калины Подмосковья и Краснодара, яблоки сорта Айдаред (импортные) и Имрус (Краснодарские). Последний сорт редкий, исчезающий. Температура сушки $+60^0$С. Яблоки Имрус сушились при температурах $+60^0$С и $+75^0$С. Продолжительность сушки 11-13 часов (средняя – 12 часов). Вода собиралась в стеклянныебутылки. Коэффициент выхода воды (отношение массы полученного конденсата к массе заложенного продукта в сушилку) составил 0,65-0,67 (65-67%). Влажность сухофруктов (сушеных яблок) составляля 14-16%.Влажность определялась компактным измерителем влажности для дерева TramexLimited (Ireland), протарированным на фруктах.Для этого использовался опыт применения отечественного измерителя влажности древесины ИВ-1 для оценки влажности костры конопли: по составленному на основании экспериментов графику в зависимости от показаний электровлагомера определяется действительная влажность тресты данного снопа (Краснодарский край.Брюховецкий пенькозавод. Правила определения влажности костры конопли.1992.)В первые 8-9 часов сушки конденсация воды происходит практически равномерно (ежечасно около 10% от общего объема полученной воды), затем идет снижение, а после 13 часов конденсат не заметен. Технологические потери воды в опытах -15-17%.

Полученные воды были испытаны в Испытательном Центре Питьевой Воды и сточных Вод (ИЦПВ и СВ) аккредитованной испытательной лаборатории питьевой воды ООО «Краснодар Водоканал».

Анализ полученных при сушке ягод и вод показал, что это «добро», то есть фруктово-ягодная влага, испаряющаяся при сушке фруктов и ягод, содержит целый кладезь полезных, а порой и жизненно необходимых микроэлементов, количественное содержание которых зависит от вида сырья, его сорта, места его произрастания и режима сушки, при котором продувают сырье в сушильной камере. Этот факт использован для получения питьевой воды с разным ее функциональным назначением: столово-лечебная и лечебная – в зависимости от содержания в ней микроэлементов, влияющих на оздоровление организма человека или его лечение.Каждая из этих питьевых вод имеет pH <6,0, то есть относится к группе кислых.Кроме того, эти воды обладают полезными свойствами из-за практического отсутствия в них нитратов, нитритов, сульфатов,хлоридов.

Опыты показали, что концентрация микроэлементов в воде со временем сушки возрастает. Изменяется и водородный показатель в сторону повышения кислотности. Например, при сушке яблок сорта Айдаред при температуре $+60^0$C вода первой половины (сушки 0-6 часов) имела показатели: водородный p(H) -3,78; железо общее – 16,54 мг/дм^3; цинк – 3,1 мг/дм^3, а второй (6 часов-12), соответсвенно, 3,38; 72,8 и 5,38.

Указанные показатели воды от сушки яблок сорта Имрус при температуре $+75^0$C, соответственно: в первый период сушки (0-6 часов)- 3,40; 20,6 и 9,6 ; во второй период (6-11 часов) – 3,19; 44,5 и 21,8.

В воде имеются и другие микроэлементы: медь – до 6 мг/дм^3; калий – до 0,3 мг/дм^3.

Содержание микроэлементов в конденсационной влаге от сушки яблок сорта Имрус при температуре $+60^0$C в процентах от количества в яблоках (сырье) составило: железо - 22,7%; магний – 32,4%.

Таким образом, вода, испаряющаяся из фруктов и ягод при искусственной сушке при температуре $+60^0$C – ($+75^0$C), имеет до трети микроэлементов, содержащихся в исходном сырье. Концентрация микроэлементов в воде увеличивается с течением времени сушки.

Такая функциональная вода может являться лечебной с оздоровительным действием. Ведь параметры крови (ее химический состав и водородный показатель) весьма значительно зависят от того, что мы едим и что мы пьем» [4]. Согласно [5] «Наше тело на 80% состоит из воды, а в трехдневном человеческом зародыше ее количество достигает 97%. Причем эта вода не пресная, а минеральная- в ней растворены различные компоненты, необходимые для нормального функционирования организма». Функциональная вода – одна из таких вод, содержащая полезные для человека элементы.Одновременно она является показателем экологии местности, где произрастали растения. Корни последних могут очищать воду до определенного предела, после которого о полезности фруктов (ягод) говорить не приходится.

В проводимых опытах было замечено, что содержание свинца в функциональной воде (а значит и в исходном продукте) превышало допустимые российскими нормами СаНПиН

1074-01 в 10 – 30 раз. К сожалению, количество данного элемента растет с течением времени.

Список литературы

1. Польза и употребление сухофруктов. http://usefulfood.ru/sulofruktu/. 20.11.2013.2с.

2. Патент RU №2410982 на изобретение «Способ получения питьевой воды, устройство для его осуществления и питьевая вода. Житушкин В.Г., Хунагов Х.С., Кауппила В.А., Никитина Н.С., Зекох А.А. Заявка № 2009130000. 2009.

3. Патент №84954 на полезную модель «Устройство для сушки фруктов, ягод и овощей». Житушкин В.Г., Хунагов Х.С., Никитина Н.С. Заявка 2009113000.2009.

4. Друзьяк Н.Г. Вода здоровья и долголетия. ИК «Крылов». Санкт-Петербург.2010.253с.

5. Джерелей А.Н., Б.Н.Джерелей. Вода для вашего здоровья. «Астрель». М.: 2011.С.3-127.

УДК 637.525/.528

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КУСКОВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ И ПРОДУКТОВ ИЗ МЯСА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ РАССОЛОВ

А.Г. Забашта, В.О. Басов
Московский государственный университет пищевых производств, г. Москва

В современной практике технологии кусковых продуктов из мяса, мясных и мясосодержащих полуфабрикатов широко используются многокомпонентные рассолы. Целесообразность выбора видов и концентрации ингредиентов в составе шприцовочного рассола обуславливается физико-химическими и органолептическими характеристиками полуфабрикатов и готовых изделий, при этом количественно содержание каждого из ингредиентов рассола в изделиях функционально зависит от его концентрации в рассоле и от количества рассола, шприцуемого в мясное сырье [1].

Количественное содержание отдельных ингредиентов в рассоле при определенном уровне их концентрации в посоленном мясе осуществляется с помощью выражения:

$$X_i = \frac{C_к \cdot M_п \cdot 100}{M_0 \cdot K_р}, \ \%$$

где X_i – требуемая концентрация ингредиента в шприцовочном рассоле, %;

$C_к$ – требуемое содержание ингредиента в сыром продукте после шприцевания рассола, %;

$M_п$ – масса продукта после шприцевания рассола, кг;

M_0 – масса продукта до шприцевания рассола, кг;

$K_р$ – количество рассола, вводимого в продукт при шприцевании, %.

С учетом выхода готового продукта, содержание ингредиентов в шприцовочном рассоле осуществляется с помощью выражения:

$$X_i = \frac{B \cdot C_{пр.}}{K_р}, \ \%$$

где X_i – требуемая концентрация ингредиента в шприцовочном рассоле, %;

B – выход готового продукта, %;

$C_к$ – требуемое содержание ингредиента в готовом продукте, %;

$K_р$ – количество рассола, вводимого в продукт при шприцевании, %.

Многокомпонентные рассолы являются сложными дисперсными системами, от состава и свойств которых зависит качество полуфабрикатов и готовых изделий.

Многокомпонентные рассолы готовят на специальных установках при интенсивном перемешивании, соблюдая последовательность введения отдельных компонентов. В емкость установки для приготовления рассола заливают необходимое количество воды, затем растворяют фосфаты, гидроколлоиды, белковые препараты и растворяют при интенсивном перемешивании. Затем в емкость вводят необходимое количество стандартного рассола, содержащего поваренную соль, сахар, нитрит натрия и интенсивно перемешивают. Приготовленный многокомпонентный рассол фильтруют и охлаждают до температуры 2–4 °С. Перед шприцеванием в рассол вводят аскорбинат натрия.

Совместное использование в составе шприцовочных рассолов фосфатов, белковых препаратов и гидроколлоидов дает возможность увеличения выхода готовой продукции при одновременном сохранении количественного содержания белка на уровне, регламентируемом нормативной документацией [2].

Основными параметрами, влияющими на процесс посола являются: исходное термическое состояние мясного сырья, состав и количество вводимого рассола, его вязкость, давление рассола при шприцевании, интенсивность механических воздействий прошприцованного мясного сырья и ряд других факторов.

Структура мышечной ткани отличается развитой системой пор и капилляров сравнительно небольшого размера (порядка 10^{-7} м). Одной из важных характеристик мышечной ткани при ее шприцевании многокомпонентными рассолами и последующем массировании является пористость, характеризующаяся отношением пор и капилляров образца мышечной ткани к ее общему объему. Определение пористости мышечной ткани определяется методом «пропитки». С этой целью при постоянном давлении шприцевания определяется разность между объемом ($\mathbf{V}_1$) рассола, шприцуемого в образец мышечной ткани и объемом ($\mathbf{V}_2$) рассола, вытекающего из образца объемом (**V**) за заданный промежуток времени. Пористость мышечной ткани (m) рассчитывается по формуле:

$$\mathbf{m} = \frac{\mathbf{V_1} - \mathbf{V_2}}{\mathbf{V}}$$

Распределение рассолов в мясе при шприцевании и последующем массировании подчиняется закону нестационарной фильтрации. В соответствии с законом Дарси скорость движения рассола (***V***) в мясе при шприцевании и последующем массировании зависит от проницаемости тканей мяса, вязкости и давления шприцуемого рассола:

$$\boldsymbol{V} = -\frac{\boldsymbol{k}}{\boldsymbol{\eta}} \cdot \frac{\partial \boldsymbol{P}}{\partial \mathbf{x}}, \text{ м/с,}$$

где ***k*** – коэффициент проницаемости мышечной ткани, м^2;

η – вязкость рассола, н·с/м^2;

P – давление рассола в мясе при шприцевании и массировании, Па;

x – координата, измеряемая от центра зоны начального накопления рассола до рассматриваемой точки в образце мяса, м.

Как следует из представленных выражений, при выборе условий шприцевания многокомпонентных рассолов и параметров последующего массирования мясного сырья с целью равномерного распределения посолочных ингредиентов, необходимо учитывать исходное состояние мясного сырья, состав и свойства применяемых многокомпонентных рассолов.

Список литературы

1. Басов, В.О. Способы интенсификации посола при производстве продуктов из мяса/ В.О. Басов, А.Г. Забашта// Мясные технологии. – 2012. – № 12. – С. 38 - 41.

2. Забашта, А.Г. Технология реструктурированных формованных мясопродуктов / А.Г. Забашта, В.Н. Писменская, В.О. Басов, Р.Г. Козюлин, Москва: МГУПБ. – 2004. – С. 61.

УДК 664. 64

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ МАСЛАМИ

О.А. Зайцева
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Жиры широко используются в питании человека. Это высококалорийный продукт, имеющий большое физиологическое значение. Они употребляются для приготовления кулинарных блюд, выработки консервов, в пищевой промышленности, непосредственно в пищу.

Растительные масла содержат витамины Е и К, а также способствуют усвоению жирорастворимых витаминов А и Д. В пищевых продуктах всегда присутствуют стерины. В животных продуктах – это холестерин, в растительных – бета-ситостерин. Растительные стерины взаимодействуют с холестерином, ограничивая его всасывание, снижая тем самым его уровень в крови. Кроме того, полиненасыщенные кислоты, содержащиеся в растительных маслах, также снижают уровень холестерина.

Маргарин содержит так называемые транс-изомеры, так как термообработка масла в присутствии катализатора приводит к побочному процессу - изомеризации природных цис-жирных кислот. Трансизомеры в организме человека вступают в синтез с гормонами и другими веществами, что приводит к образованию нежелательных соединений и развитию сердечно сосудистых заболеваний.

Соевое масло - жидкое растительное масло, получаемое из семян сои. Масло из соевых бобов – настоящий «чемпион» среди растительных масел по содержанию биологически активных веществ и усваивается организмом практически на 98%.Соевое масло содержит рекордное количество витамина Е(токоферола), который участвует, например, в образовании мужского семени. На 100 г масла приходится 114 мг витамина. Для примера: в таком же количестве подсолнечного масла токоферола всего 67 мг, воливковом и вовсе 13. Витамин Е полезен и женщинам. Он способствует нормальному течению беременности и развитию плода. Кроме того, токоферол помогает бороться со стрессами, предупреждает сердечно-сосудистые заболевания и расстройства почек. Но не только витамином Е замечательно соевое масло. Оно способствует уменьшению холестерина в крови, улучшает обмен веществ, укрепляет иммунную систему. А еще это масло считается рекордсменом среди других растительных масел по количеству микроэлементов (в нем их более 30), содержит жизненно необходимые жирные кислоты, среди которых довольно много линолевой кислоты, тормозящей рост раковых клеток. Не случайно жители Японии, Китая и Кореи, где соевое является растительным маслом номер один, меньше подвержены онкологическим заболеваниям.

Рапсовое масло - один из самых популярных видов растительного масла в Европе. Это ценный продукт питания, один из самых сбалансированных по составу видов растительного масла.Рапсовое масло характеризуется сбалансированным сочетанием насыщенных, полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот. Является источником незаменимых жирных кислот, содержит большое количество витамина Е.Ценность рапсового масла в том, что оно богато полинасыщенными жирными кислотами. Эти вещества способствуют укреплению стенок сосудов и снижению уровня холестерина в крови. Они предотвращают риск тромбообразований, в том числе раковых. В рапсовом масле много линоленовой кислоты, её дефицит в организме вызывает сужение сосудов и нарушение кровообращения, что приводит к инсультам и инфаркту миокарда. Рапсовое масло долгое время сохраняет прозрачность и не приобретает неприятного запаха под воздействием воздуха.

Рыжиковое мало применяют в кулинарии,оно полезно во всех отношениях. Рыжиковое масло входит в состав многих лекарственных препаратов, широко используется в косметической и парфюмерной промышленности. Оно содержит большое количество

полиненасыщенных жирных кислот, но обладает специфическим вкусом и ароматом, что ограничивает его использование в пищевых целях.

Подсолнечное масло получают прессованием или экстрагированием семян подсолнечника. Масло, выработанное прессованием, в особенности горячим, обладает интенсивным золотисто-желтым цветом и ярко выраженным запахом поджаренных семян. В продажу подсолнечное масло поступает рафинированным и нерафинированным. Рафинированное и дезодорированное масло прозрачно и почти лишено специфического запаха.В состав подсолнечного масла входят ненасыщенные жирные кислоты, которые легко усваиваются организмом и не откладываются на стенках сосудов, сужая их.Оно является основным источником линолевой кислоты и витамина Е. Примерно 25–30 г подсолнечного масла обеспечат суточную потребность взрослого человека в этих веществах. Достаточное употребление масла имеет важное значение в профилактике атеросклероза и связанных с ним заболеваний.

Основным жировым продуктом используемым в хлебопечении является маргарин т.к. растительные масла, более полезны, актуальной является разработка рецептур хлебобулочных изделий с использованием растительных масел.

Целью работы была разработка лепешки с различными растительными маслами. За основу была взята лепешка пшеничная, рецептура которой разработана ранее на кафедре «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий». Жировым продуктом в ней является маргарин.

На первом этапе исследований был проведен анализ качества пшеничной муки первого сорта. Установили, чтов муке содержание клейковины высокое, газообразующая способность нормальная, по силе мука сильная.

Остальное сырье контролировалось по органолептическим показателям и соответствовало ГОСТам.

Нами было изучено влияния различных растительных масел на свойства теста и качество изделий. Для этого проводились пробные лабораторные выпечки. Тесто готовилибезопарным способ. Качество изделий оценивали по 20-ти балльной шкале, по объему, формоустойчивости

На первом этапе исследования в рецептуре лепешки пшеничной заменили маргарин на подсолнечное рафинированное масло по правилам взаимозаменяемости сырья. Показатели качества теста при этом существенно не отличались и по органолептической оценке изделия были приблизительно одинаковы, таким образом установили возможность замены маргарина на растительное масло.

На следующем этапе изучали влияния дозировки подсолнечного рафинированного масла на свойства теста и качество изделий. Подсолнечное масло вносили в количестве 8,10 и 12% к массе муки. Контролем служила лепешка с маргарином. При добавлении масла несколько снизилось газообразование по сравнению с контролем и увеличиласьрасплываемость шарика теста. Тесто становилось более мягкое и пластичное. Готовые изделия с разной дозировкой растительного масла получили более высокую балльную оценку. Улучшается характер пористости, физико-механические свойства мякиша и разжевываемость. Самую высокую бальную оценку получил образец с 12% подсолнечного масла.

Далее проводили сравнение образцов с 12% подсолнечного рафинированного и нерафинированного масла. При добавлении масла подсолнечного нерафинированного газообразование в тесте увеличивалось, расплываемость шарика теста существенно не отличалась от теста с маслом подсолнечным рафинированным. После выпечки запах подсолнечного нерафинированного масла присутствует в изделии и цвет мякиша имеет желтоватый оттенок по сравнению с лепешкой с подсолнечным рафинированным маслом. Использование подсолнечного нерафинированного масла позволяет получить изделия лучшего качества, с лучшим объемом, пористостью, структурно-механическими свойствами мякиша, с выраженным вкусом, ароматом и более желтым цветом. Улучшение качества теста и изделия связано с содержанием в нерафинированном масле сопутствующих

жирорастворимых веществ: фосфолипидов, красящих и ароматических веществ.

На следующем этапе изучали влияние добавленияподсолнечного масла ароматизированного лимоном. Контролем служила лепешка с подсолнечным рафинированным маслом. При добавлении этих масел газообразование и расплываемость шарика теста существенно не отличались. Установили, что после замеса теста, запах ароматизатора присутствует и после выпечки он остается ярко выраженным. Таким образом, показана возможность использования ароматизированного растительного масла в рецептуре лепешки с целью разнообразия изделий и придания изделию специфического вкуса и аромата.

Далее изучали возможность использования рыжикового масла при производстве лепешки. В пробной выпечке исследовались образцы: контрольный с подсолнечным рафинированным маслом, с рыжиковым нерафинированным маслом и купаж (50% подсолнечного рафинированного масла и 50% рыжикового нерафинированного масла). При добавлении рыжикового масла и купажа масел свойства теста изменялись несущественно. Результат пробной выпечки показал, что у образца с рыжиковым маслом мякиш более желтый и запах соответствует запаху масла. Образец с купажом масел, имел цвет мякиша более желтый из-за присутствия рыжикового масла по сравнению с контрольным образцом, но светлее, чем у образца с рыжиковым маслом. Запах был специфический, менее выражен, чем в образце с рыжиковым маслом. Таким образом, показано,, что рыжиковое масло из-за специфичного запаха не целесообразно использовать, а смесь рыжикогово масла с подсолнечным рафинированным можно использовать, для расширения ассортимента изделий с растительными маслами.

Далее исследовали возможность использования в рецептуре лепешки соевого и рапсового масел. Исследовали образцы: контрольный с рафинированным подсолнечным маслом, образец с соевым маслом и образец с рапсовым маслом. При добавлении разных масел газообразование в тесте было примерно одинаковое, у контрольного образца была отмечена большая расплываемость шарика теста. Результат показал, что при замесе теста у образца с рапсовым маслом тесто более нежное, а при выпечке мякиш более светлый по сравнению с контрольным образцом и образцом с соевым маслом. Таким образом, показана возможность и целесообразность использования растительных масел при производстве изделий в виде лепешки взамен маргарина. Установлена оптимальная дозировка растительного масла 12% к массе муки в тесте.

Разработана рецептура и отработаны технологические параметры приготовления теста для нового изделия – лепешка масленая.

В таблице представлен химический состав лепешки пшеничной (контроль) и лепешки масленой с подсолнечным нерафинированным маслом.

Таблица 1

Сравнительная оценка лепешки пшеничной и масленой

Наименование показателя, единицы измерения	**Лепешка пшеничная (контроль)**	**Лепешка масленая (опыт)**
Белки, г	8,3	7,7
Жиры, г	8,5	9,4
Углеводы усвояемые, г	51,6	51,9
Углеводы неусвояемые, г	3,3	1,4
Зола общая, г	1,7	1,7
Энергетическая ценность, ккал	306	320

Как видно из таблицы в лепешке масленой больше полезных растительных жиров и выше энергетическая ценность.

УДК 637.146.3: 613.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ ЛАКТОБАКТЕРИЙ В ЖИДКОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

М.И. Зимина, А.И. Линник, А.В. Кожухова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Лактобактерии были открыты давно в прошлом, области их применения различны. Молочнокислые бактерии являются промышленно важными, они обладают ферментативными свойствами, также полезны для здоровья человека и обладают питательной ценностью. Эти микроорганизмы используются для замедления порчи и сохранения продуктов путем естественного брожения, они нашли применение в качестве заквасок в молочных продуктах, выпечке, при производстве мясных, овощных изделий и в ликероводочной промышленности [1].

Наиболее широкое применение молочнокислые бактерии получили в пищевой промышленности и медицине для производства кисломолочных продуктов ипробиотических препаратов.

Широкое применение лактобактерий связано с их антимикробным действием по отношению к патогенным микроорганизмам, включая стафилококки, энтеропатогенные кишечные палочки, протеи, шигеллы [2].Антагонистическая активность лактобактерий обусловлена способностью подавлять размножение патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, а также их метаболизм путем продукции биологически активных веществ белковой и небелковой природы [3]. Некоторые штаммы молочнокислых бактерий способны продуцировать белковые соединения с антимикробным действием, которые известны как бактериоцины. Некоторые из них обладают высокой специфичностью, а другие обладают широким спектром антимикробного действия [4].

В настоящее время многие ученые занимаются изучением антимикробных свойств лакобактерий.

Основными представителями молочнокислых бактерий являются бактерии рода *Lactobacillus* [5]. Таким образом, целью работы являлось определение антимикробной активности нескольких штаммов лактобактерийрода *Lactobacillus*, широко используемых при производствекисломолочных продуктов, по отношению к бактериям группы кишечной палочки.

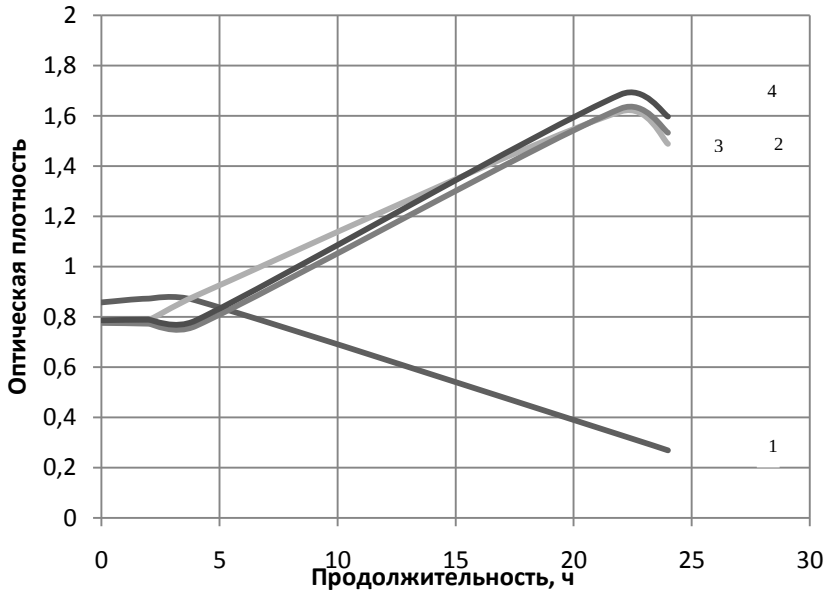
Объектами исследований являлись штаммы *Lactobacillusspecies*B-6531, *Lactobacillusdelbrueckii B-6515, Lactobacillusbrevis* B-6338, *Lactobacillusacidophilus*B-194.В качестве тест-штамма использовали *E. coli*B-6954, штаммы были предоставлены ФГУП «ГосНИИгенетика».

Антагонистическую активность определяли в жидкой питательной среде. Тест-культуру выращивали на МРС-агаре 24 ч при 37^{o}С. Клетки с поверхности агара собирали микробиологической петлей и ресуспендировали в МРС-бульоне, 12 мл вносили в фалькон. Молочнокислые микроорганизмы выращивали в МРС-бульоне 24 ч при 37^{o}С. Затем культуральную жидкостьцентрифугировали при 2000 об/мин в течении 10 мин и отделяли супернатант. Супернатант нейтрализовали 1 мольNaOH до достижения значения pH 7,0. Для отделения клеток супернатант фильтровали через фильтры Millex-GV (0,22 мкм, Nihon «Millipore», США). После добавления 15 мл супернатантафалькон инкубировали при 37^{o}С 24 ч. В качестве контроля использовали 27 мл стерильного МРС-бульона. Измеряли оптическую плотность смеси в процессе культивирования [6].

В результате проведения исследования были получены результаты, представленные на рисунке 1.

Анализ результатов, представленных на рисунке 1, позволяет сделать вывод о том, что в начале культивирования *Lactobacillusspecies*B-6531 оптическая плотность достигает максимального значения 0,857, но уже на четвертом часу оптическая плотность

начинает снижаться, таким образом, при продолжительности культивирования 24 ч оптическая плотность достигает значения0,268, что составляет 31% от первоначальной концентрации биомассы бактерий группы кишечной палочки.



1- *Lactobacillusspecies*B-6531
2-Lactobacillus delbrueckiiB-6515
3-*Lactobacillusbrevis*B-6338
4- *Lactobacillus acidophilus* B-194

Рис. 1. Определение антимикробной активности лактобактерийпротив *E. coli*B-6954 в жидкой среде

На рисунке 3 можно видеть, что при культивировании *Lactobacillusdelbrueckii B-6515, Lactobacillusbrevis* B-6338, *Lactobacillusacidophilus*B-194 оптическая плотность возрастает, это говорит о том, концентрация *E.coli*не уменьшается под действием лактобактерий.

При изучении антимикробной активности в жидкой питательной среде установлено, что штаммы лактобактерий*Lactobacillusdelbrueckii B-6515*, *Lactobacillusbrevis* B-6338, *Lactobacillusacidophilus*B-194 не обладают антагонистической активностью. Из четырех изучаемых штаммов, только *Lactobacillusspecies*B-6531 подавляет рост *E.coli* B-6954 на 69% по отношению к начальной концентрации биомассы бактерий группы кишечной палочки, что позволяет рассматривать данный штамм для использования в биотехнологии. Следует отметить, что это свойство лактобактерий является очень важным и его можно использовать для создания высокоэффективных консорциумов лактобактерий.

Список литературы

1. Chen, H. Bacteriocins and their food applications / H. Chen, D.G. Hoover // Comp. Rev. Food Sci. Food Safety. - 2003. - №2. - P. 82-100.

2. Rattanachaikunsopon, P. Lactic acid bacteria: their antimicrobial compounds and their uses in food production / P. Rattanachaikunsopon, P. Phumkhachorn// Annals of Biological Research. – 2010. - №4. -P. 218-228.

3. Ross, R. P. Preservation and fermentation: past, present and future / R. P. Ross // Int. J. Food Microbiol. - 2002. - №79. - P. 3-16.

4. Daeschel, M.A. Antimicrobial substances from lactic acid bacteria for use as food preservatives / M.A. Daeschel// Journal of Food Technology. -1989. - №43. - P.164-166.

5. Badosa, E. Microbiogical quality of fresh fruits andvegitable products in Catalonia using normalised plate-counting methods and real time polmerase chain reaction / E. Badosa, R. Trias, D. Pares, M. Pla // Journal ofthe Science of Food And Agriculture. -2008. - № 88. - P. 605-611.

6. Pla, M. Measuring microbiological contamination in fruit andvegitables. Improving the safety of fresh fruits and vegitables / D. Rodriguez-Lazaro, E. Badosa, E. Montesinos. - Abington, Cambridge: Woodhead publishinglimited, 2005. - 147-155 p.

УДК 637.1

ИННОВАЦИОННЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ ЦЕЛЬНОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

З.С. Зобкова, Т.П. Фурсова, Д.В. Зенина
Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук, г. Москва

Результатом устойчивого развития любого производства является применение инноваций, которые обеспечивают экономический, социальный, технический или экологический эффект. Этим задачам соответствует, например, производство функциональных молочных продуктов с дополнительными позитивными характеристиками и соответственно с добавленной стоимостью. Проведенные во ВНИМИ за последние несколько лет исследования, позволили разработать научные и практические основы совершенствования качества национальных цельномолочных продуктов. Достигнуто увеличение их сроков годности в 2-10 раз. На основании научных принципов в соответствии с современными медико-биологическими требованиями был осуществлен выбор необходимых пищевых добавок и функциональных ингредиентов, позволяющих изменять и улучшать вкусовые свойства продуктов, обеспечивать их антиоксидантные свойства, оказывать благотворное влияние на организм, способствовать развитию пробиотической микрофлоры, обогащать продукты пребиотиками и микронутриентами, сохранять продукты в течение длительного времени.

Пищевая продукция с высоким содержанием липидов нуждается в защите от развивающегося при ее хранении процесса перекисного окисления липидов, приводящего к сокращению срока годности и снижению качества за счет накопления продуктов окисления.

Дигидрокверцетин (ДКВ) рассматривается как один из наиболее перспективных в коммерческом отношении природных антиоксидантов.

ГНУ ВНИМИ разработан йогурт обогащенный с дигидрокверцетином со сроком годности 20 суток. Изменение к ТУ 9222-355-00419785-04 «Сметана» предусматривает выпуск продукта с дигидрокверцетином со сроком годности 45 суток, йогурта с ДКВ – до 21 суток.

Проведенные институтом исследования по определению количественного содержания кислорода в молоке и молочных продуктах на разных этапах технологического процесса позволили установить, что ограничение содержания кислорода в молочных продуктах, путем их вакуумирования на этапе фасовки с использованием вакуумных машин и упаковочных материалов с повышенными барьерными свойствами, обеспечивает увеличение сроков их годности в 2-10 раз.

Для молочной промышленности представляют значительный интерес биологически активные вещества молока, обладающие широким спектром функциональных свойств, например, сывороточные белки, такие как иммуноглобулины, в частности лактоферрин, полученный на основе глубокого фракционирования белка и выделения минорных фракций с последующим обогащением ими молочных продуктов.

Результаты исследований ВНИМИ в этом направлении позволяют сделать вывод о том, что в качестве источника лактоферрина рациональнее использовать исходное сырое молоко во избежание потерь ценного сывороточного белка в ходе переработки, а процесс его извлечения осуществлять без потерь технологических и пищевых свойств молока. Изучение антимикробных и бифидогенных свойств лактоферрина и опытные выработки йогурта с лактоферрином показали, что сывороточный белок может использоваться в качестве активной добавки при производстве молочных продуктов функциональной направленности с увеличенными сроками годности.

Дальнейшие исследования ВНИМИ, заключающиеся в воздействии на лактоферрин (ЛФ) кислой протеазой пепсина, позволили получить пептид, сохраняющий большинство протекторных функций нативного ЛФ, а в некоторых случаях оказавшегося более активным, чем ЛФ. Этот олигопептид, названный лактоферрицином (ЛФц) вызывает большой интерес

исследователей в связи с широким диапазоном защитных свойств, которые он проявляет. Полученные экспериментальные данные (табл.1) свидетельствуют о том, что наиболее выраженным антибактериальным действием по отношению к бактериям группы кишечных палочек (БГКП) обладал творог, обогащенный ЛФц.

Таблица 1

Влияние ЛФц на развитие бактерий группы кишечных палочек в процессе хранения

Наименование продукта	Масса продукта (г), в которой обнаружены БГКП (колиформы)				
	1-е сутки	10-е сутки	20-е сутки	25-е сутки	30-е сутки
Творог контроль	0,00001	0,00001	0,000001	0,000001	0,00001
Творог с ЛФ	0,00001	0,001	0,001	0,001	0,001
Творог с ЛФц	0,00001	0,01	0,01	0,01	0,01

Следовательно, продукты, имеющие живую микрофлору, даже на 30-й день хранения обладали диетическими свойствами.

С целью улучшения структуры и вкусовых свойств низкожирных молочных продуктов, рекомендуемых для питания определенных групп населения ГНУ ВНИМИ провел исследования по изучению возможности использования для этих целей ферментов, способных связывать белковые молекулы и не гидролизовать их. К таким ферментам относят трансглутаминазу (ТГ), получаемую из специфических микроорганизмов Streptoverticillium mobarense. В отличие от многих ферментных препаратов, которые в основном вызывают гидролиз, ТГ образует новые связи между аминокислотами. Она катализирует реакцию переноса ацильного (кислотного) остатка между лизином и глутамином, что усиливает пептидные связи и стабилизирует структуру белка. ТГ связывает белки на молекулярном уровне: в организме человека формирует высокомолекулярные структуры протеина, способствует образованию поперечных связей между молекулами белка.

Исследованиями установлена степень влияния ТГ на процесс сквашивания и образования молочно-белкового сгустка в кисломолочных напитках. Доказана возможность регулирования структурно-механических характеристик (СМХ) отдельных видов кисломолочных напитков за счет использования ТГ, обоснован способ направленного регулирования их консистенции путем внесения в нормализованные молочные смеси для их производства определенных доз фермента ТГ. На примере йогурта проведена сравнительная оценка способа применения ТГ (с инактивацией перед сквашиванием и без инактивации), позволяющая обосновать технологический регламент производства кисломолочных напитков с использованием ТГ.

Разработана балльная градация сенсорной оценки консистенции кисломолочных напитков с трансглутаминазой по наиболее характерным органолептическим признакам. Определено что, внесение трансглутаминазы в дозах 0,02-0,025% (6-8 ед на 1 г белка) при изготовлении йогурта и продуктов йогуртных предотвращает снижение значений сдвиговых СМХ и влагоудерживающей способности готового продукта в процессе хранения, не оказывая негативного влияния на сенсорную оценку.

Рассмотрены два способа применения ТГ. Проведенными исследованиями установлена эффективность применения ТГ в йогурте и продукте йогуртном как при предварительной обработке молока до сквашивания, так и в процессе сквашивания. Использование ТГ для улучшения СМХ кефира наиболее эффективно при проведении предварительной обработки молока ферментом перед сквашиванием при оптимальных температурах.

Установлено, что эффективность применения ТГ в йогурте зависит от состава белковой фазы продукта (табл.2). С увеличением массовой доли сывороточного белка в общей массовой доле белка эффективность применения ТГ в напитках кисломолочных снижается.

Таблица 2

Значения структурно-механических характеристик йогурта обезжиренного с различным составом белковой фазы и их относительное изменение при использовании ТГ

Структурно-механические характеристики	Образцы			
	Контроль № 1	Опыт № 2 (с КСБ)	Опыт № 3	Опыт № 4 (с КСБ и ТГ)
B_o^*, Па·с (вязкость практически не разрушенной структуры, 1 цикл – нагрузка)	6,22	8,37	10,3	9,0
n, ед (1 цикл – нагрузка)	0,36	0,3	0,29	0,28
Относительное изменение B_o^*, ед (1 цикл – нагрузка)	1	1,35	1,66	1,45
B_o^*, Па·с (вязкость разрушенной структуры, 1 цикл – разгрузка)	3,13	3,54	9,6	8,4
n, ед (1 цикл – разгрузка)	0,48	0,46	0,29	0,28
Относительное изменение B_o^*, ед (1 цикл – разгрузка)	0,5	0,57	1,54	1,35

Предварительными исследованиями установлено, что применение ТГ при изготовлении ряженки и варенца резервуарным способом не является эффективным способом улучшения их СМХ (табл.3). Полученные экспериментальные данные подтверждают тот факт, что реакция Майара, происходящая при топлении молока, уменьшает доступность лизина и снижает его способность к связыванию.

Таблица 3

Значения структурно-механических характеристик ряженки, изготовляемой с ТГ

Структурно-механические характеристики	Образцы	
	Контроль	Опыт
B_o^*, Па·с	7,0	8,4
Относительное изменение B_o^*, ед	1	1,2
$\eta_{пл.}$, Па·с	127	185
θ_o, Па	437	558

Таким образом, проведенные исследования подтверждают целесообразность использования модификации молочных белков с помощью микробной трансглутаминазы при производстве йогурта, продукта йогуртного с целью улучшения потребительского качества продуктов и стабильности его в хранении. Проведенная сравнительная оценка способов применения трансглутаминазы на примере йогурта позволяет обосновать технологический регламент производства кисломолочных напитков с использованием ТГ. Целесообразно также проведение дополнительных исследований с целью подбора условий, активизирующих, усиливающих сшивающую функцию ТГ.

Чтобы убедиться, что инновации в области новых продуктов для предприятия будут успешными, необходимо провести глубокий анализ выпускаемого ассортимента, определить базовую технологию, способную привести к производству новых продуктов, рационализации имеющихся технологий, ведущей к повышению качества, увеличению разнообразия продуктов или снижению их себестоимости. В конечном итоге инновации должны привести к созданию продуктов с увеличенными сроками годности без использования каких-либо синтетических консервантов.

УДК 637.146.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР P. PROPIONIBACTERIUM И LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ТВОРОЖНОГО СГУСТКА

Н.А. Золотарёв, Е.Ю. Агаркова, К.А. Березкина, А.Г. Кручинин
Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук, г. Москва

В последние годы все большее внимание уделяется созданию молочных продуктов функционального назначения, направленных на оказание определенного регулирующего действия на организм в целом или на его определенные системы и органы [1]. Создание таких продуктов осуществляется путем внесения функциональных ингредиентов, а также использования различных биотехнологических процессов, например молочнокислого брожения с участием пробиотических бактерий. Пробиотические культуры бифидобактерий, лактобацил, пропионовокислых бактерий уже на протяжении десятилетий успешно используются при производстве кисломолочных продуктов [1]. Это обусловлено их широким спектром целенаправленного позитивного воздействия на организм человека.

Интерес представляет использование в биотехнологии кисломолочных продуктов, в частности творожных, Lactobacillus acidophilus и пропионовокислых бактерий, которые обладают уникальными полезными свойствами. Ацидофильная палочка является одним из наиболее ценных представителей сравнительно небольшой группы микроорганизмов [2].

Благотворное влияние пробиотических штаммов L.acidophilus на организм человека разнообразно. Помимо своей главной функции - поддержания или восстановления нормального состава кишечной микрофлоры – ацидофильная палочка совместно с бифидобактериями и некоторыми другими видами лактобацилл стимулирует механизмы общего и местного иммунитета, подавляет рост и активность многих патогенных бактерий, профилактирует и способствует лечению диареи различной этиологии, инфекционных и аллергических заболеваний, инактивирует различные токсические, мутагенные и канцерогенные соединения эндо- и экзогенного происхождения, снижает содержание холестерина в крови и печени [3].

Ацидофильные бактерии используются при производстве таких продуктов, как ацидофилин, ацидофильное молоко, ацидофильная паста и другие, но в них в процессе хранения очень быстро нарастает титруемая кислотность, изменяются органолептические показатели[4]. Таким образом, возможность использования ацидофильной палочки при производстве творожных продуктов может вызывать определенные затруднения.

Большое значение в производстве кисломолочных продуктов имеет использование пропионовокислых бактерий, так как они обладают уникальными иммуностимулирующими и антимутагенными свойствами, они приживаются в кишечнике людей и способны к снижению геннотоксического действия ряда химических соединений и ультрафиолетовых лучей. Известно, что положительная роль пропионовокислых бактерий как пробиотиков, обусловлена образованием ими пропионовой кислоты, минорных органических кислот, бактериоцинов и ферментов[5, 6].

В настоящее время пропионовокислые бактерии хоть и незначительно, но все же используются в кисломолочном производстве. Их уникальные полезные свойства были доказаны специалистами Всероссийского научно-исследовательского института молочной промышленности.

Нами были проведены исследования, направленные на изучение возможности

использования нехарактерных пробиотических микроорганизмов таких, как Lactobacillus acidophilus и пропионовокислых бактерий, совместно с традиционной творожной закваской при выработке творожного сгустка.

В процессе исследований было разработано 4 композиции из заквасочных культур с различным количеством их внесения (табл. 1). В качестве контроля в одном из образце использовали только традиционную творожную закваску из Streptococcus lactis. Общее количество вносимой закваски в молоко составило 5% от объема молока.

Таблица 1

Состав композиций из пробиотических культур и их доза внесения

№ образца	Доза внесения закваски на 1000 мл молока, г			Соотношение
	Streptococcus lactis	Lactobacillus acidophilus	Чистая культура пропионовокислых бактерий	
1	50	-	-	1
2	25	25	-	½ : ½
3	25	-	25	½ : ½
4	33,34	-	16,66	2/3 : 1/3
5	16,66	16,66	16,66	1/3 : 1/3 :1/3

Принимая во внимание то, что в молоке, сквашиваемом при помощи ацидофильной палочки, довольно сильно нарастает титруемая кислотность, было принято решение использовать температуру термостатирования в пределах 30 ^{0}C. В процессе сквашивания у каждого из 5 образцов отбирались пробы каждый час для измерения титруемой кислотности (рис. 1). В процессе изучения динамики нарастания титруемой кислотности с 6-го по 18-ый часы сквашивания молока образцы были помещены в холодильную камеру.

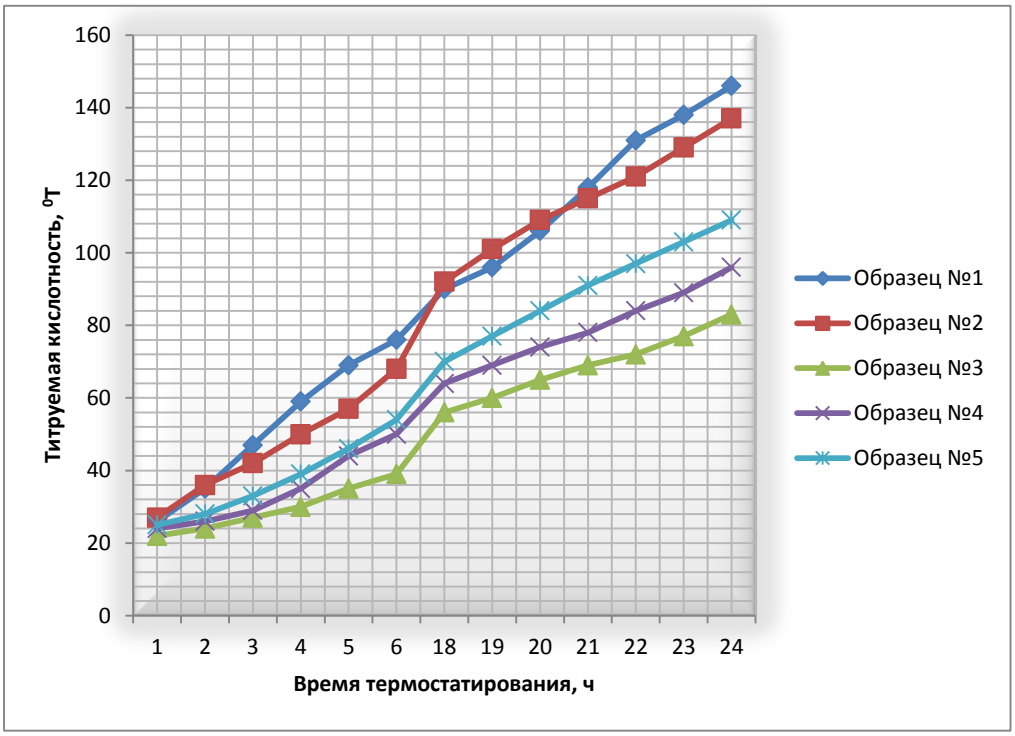


Рис. 1. Зависимость титруемой кислотности от времени термостатирования

Как показали результаты исследования (рис. 1) контрольный образец (№1) и образец с применением Streptococcus lactis и Lactobacillus acidophilus (№2) с течение времени практически одинаково набирали кислотность. Из этого можно заключить, что снижение температурных режимов и уменьшение доли закваски из ацидофильной палочки позволяет сдержать высокое кислотообразование.

Так же было установлено, что в образце с использованием чистых культур пропионовокислых бактерий и Streptococcus lacris в соотношении ½ : ½ (№3) нарастание титруемой кислотности происходило более плавно. В образце с большим содержанием закваски Streptococcus lactis (№4) нарастание титруемой кислотности происходило интенсивнее, чем в предыдущем образце. Таким образом уменьшение доли пропионовокислой закваски позволяет скорректировать уровень кислотообразующей способности.

Проведенные исследования показывают, что использование пробиотических штаммов пропионовокислых бактерий и ацидофильной палочки возможно в качестве стартовых заквасочных культур при выработке творожного сгустка. Данные пробиотические культуры позволяют получить продукт не только с высокими качественными показателями, но и обогатить продукт биологически ценными веществами и придать ему функциональные свойства.

Список литературы

1. Артюхова С. И., Гаврилова Ю. А. Использование пробиотиков и пребиотиков в биотехнологии производства биопродуктов [Текст] // Монография. – Омск: ОмГТУ, 2010. – С. 3 – 4.

2. Иркитова А.Н., Каган Я.Р., Сергеева И.Я. Свойства, экологические аспекты и практическое значение ацидофильной палочки. Описание и местообитание [Текст] // Сборник научных трудов. – Барнаул: СибНИИС, 2011.

3. Иркитова А.Н., Каган Я.Р., Сергеева И.Я. Свойства, экологические аспекты и практическое значение ацидофильной палочки. Пробиотические свойства и лизогения [Текст] // Сборник научных трудов. – Барнаул: СибНИИС, 2011.

4. Ганина В. И. Пробиотики. Назначение, свойства и основы биотехнологии [Текст] // Монография. – М.: МГУПБ, 2001. – С. 18.

5. Воробьева Л.И. и др. Поиск пропионовокислых бактерий в кишечнике человека [Текст] // Журн.микробиол.эпидемиол.иммун – 1987. -№2. – С.7 – 11.

6. Воробьева Л.И., Баранова Н.А. Об изменчивости пропионовокислых бактерий [Текст] // Микробиология. – 1969. – Т.38. - №1. – С.114 – 117.

УДК 636.085/087:66.022

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ОВОЩЕЙ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО СГУСТКА

М.А. Зяблицева, И.А. Долматова
Магнитогорский технический университет имени Г.И. Носова, г. Магнитогорск

Йогурт – это кисломолочный продукт, имеющий характерные органолептические и реологические показатели. В ходе технологического процесса производства под действием микроорганизмов закваски образуется гель, который легко подвергается разрушению под влиянием температуры и механической обработки. Разрушение полученной в ходе сквашивания системы приводит к изменению таких показателей как внешний вид, вкус и консистенции.

Консистенция продукта является важным органолептическим показателем. Современный потребитель отдает предпочтение кисломолочным напиткам, имеющим густую однородную консистенцию. В связи с этим производители кисломолочных продуктов широко используют пищевые добавки, повышающие стабильность консистенции в процессе производства и хранения. По химической природе вещества регулирующие консистенцию являются полимерами растительного и животного происхождения, которые взаимодействуя с белками молока, образуют новую пространственную структуру и связывают свободную воду в продукте [1]. Данным свойством обладают пищевые волокна.

Нами было изучено влияние пищевых волокон овощей на консистенцию кисломолочных продуктов. Проведение исследований осуществляется при поддержке «Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере».

Овощи вносили в состав йогурта в виде цукатов [2]. Цукаты изготавливали путем варки кусочков овощей в сиропе из фруктозы. В результате был получен наполнитель, обладающий диетическими свойствами.

В ходе исследования определялось значение вязкости и влагоудерживающей способности сгустка. Чем меньшее количество сыворотки отделяется в готовом сгустке, тем дольше консистенция продукта остается стабильной и однородной. Данная зависимость, несомненно, влияет на сохранность продукта в течение срока годности. Результаты определения влагоудерживающей способности сгустка представлены на рисунке 1.

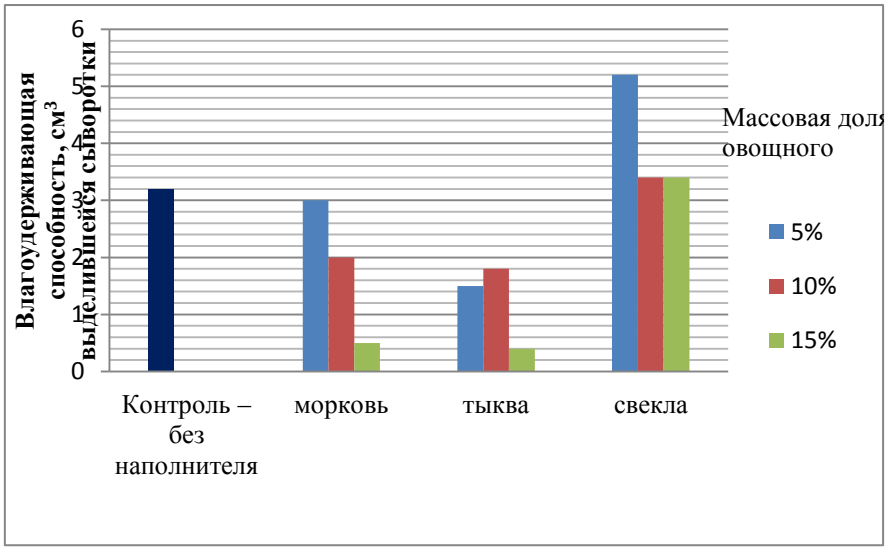


Рис. 1. Зависимость влагоудерживающей способности сгустка от концентрации цукатов

Пищевые волокна овощей оказывают неодинаковое влияние на влагоудерживающую способность кисломолочного сгустка. В образцах с добавлением моркови с увеличением

концентрации цукатов увеличивается влагоудерживающая способность сгустка и уменьшается количество отделившейся сыворотки. В образцах йогурта с цукатами тыквы количество отделившейся сыворотки обратно пропорционально количеству внесенных цукатов. Сравнивая значения в образцах с 5% и 10% тыквы можно отметить незначительное увеличение сыворотки в образце с 10% цукатов. Однако в образце с 15% цукатов сыворотки почти в 3 раза меньше, чем в образце с 5% цукатов тыквы. В соответствии с данными диаграммы количество сыворотки в образце с 15% цукатов меньше, чем в образце с 10% и 5% цукатов тыквы. Йогурт с цукатами свеклы обладает меньшей влагоудерживающей способностью по сравнению с контрольным образцом и образцами с цукатами тыквы и моркови, однако в ряду образцов со свекольными цукатами также наблюдается уменьшение количества сыворотки с увеличением массовой доли цукатов. Стоит отметить, что все образцы с цукатами тыквы и моркови обладают большей влагоудерживающей способностью, чем контрольный образец.

На рисунке 2 представлены данные измерения вязкости по скорости истечения продукта. Во всех образцах с наполнителем отмечается увеличение вязкости по сравнению с контрольным образцом. При этом наблюдается прямая зависимость увеличения вязкости от увеличения дозы овощных цукатов. Самым высоким значением вязкости обладает образец с цукатами моркови в количестве 15%, наименьшая вязкость отмечается в йогурте с цукатами свеклы 5%.

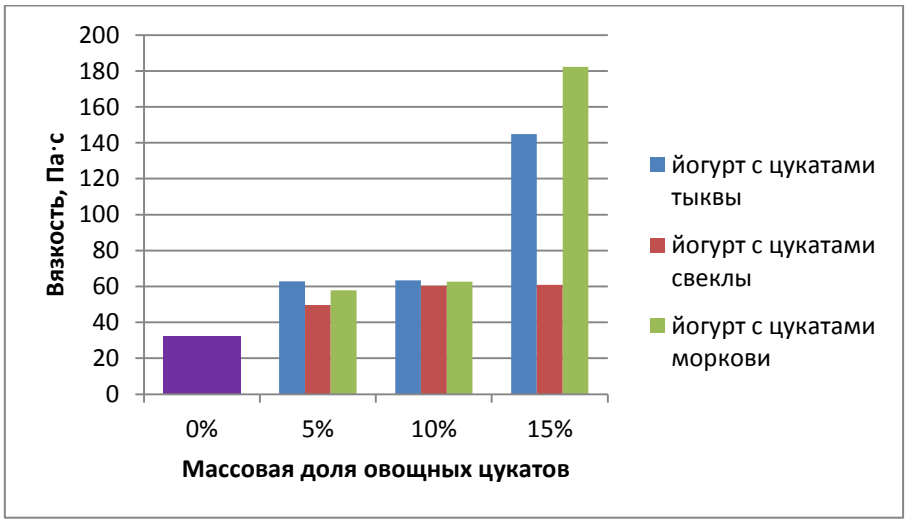


Рис. 2. Зависимость вязкости йогурта от концентрации цукатов овощей

Таким образом, введение цукатов из овощей приводит к изменению реологических свойств йогурта. Увеличивается влагоудерживающая способность и вязкость кисломолочного сгустка. Данное свойство способствует сохранению качества готового продукта. Формируется новая структура, характеризующаяся плотной, густой консистенцией, которая сохраняется в течение всего срока годности йогурта. Использование овощного сырья позволяет придать продукту привлекательный внешний вид, следовательно, повышает его органолептическую оценку потребителем.

Список литературы

1. Тихомирова, Н.А., Влияние стабилизаторов на структуру йогурта [Текст] / Н.А. Тихомирова, Морозова В.В. // Молочная промышленность. – 2003. -№6. – С.42-43.

2. Белокриницкая, Е.А., Влияние овощных наполнителей на физико-химические свойства йогуртов [Текст] / Е.А. Белокриницкая, Н.Ю., Чеснокова, Л.В. Левочкина // Пищевая промышленность. - 2009. - №5. - С. 52-53.

УДК 664.68

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СДОБНОГО ПЕЧЕНЬЯ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Ю.Ю. Иванова, А.С. Тубольцева
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

В структуре ассортимента кондитерских изделий важное место занимают мучные изделия, на которые приходится около половины всего производства. Стабильность потребления мучных кондитерских изделий (МКИ) населением России позволяет считать их, наряду с хлебом и другими мучными изделиями, продуктами первостепенного значения. В этой связи одним из основных направлений развития отрасли является создание эффективных инновационных технологий, улучшение потребительских свойств и повышение пищевой ценности изделий, а также совершенствование структуры и расширение ассортимента, разработка оригинальных рецептур. [1]

Одним из основных направлений интенсификации производства МКИ является применение сухих рецептурных смесей. Они обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными видами сырья. Это минимальное содержание влаги и соответственно небольшие объем и масса, а также высокая концентрация питательных веществ. Низкая влажность и отсутствие активных ферментных систем сырья способствует длительному хранению без потерь качества. Сухие смеси могут являться как основными структурообразователями, так и наполнителями и обогатителями с целью расширения ассортимента и сбалансирования состава продуктов. Применение порошкообразных рецептурных смесей значительно упрощает технологию производства многих видов кондитерских изделий и позволяет путем смешивания получать кондитерские массы с заданными физико-химическими и реологическими свойствами. [2]

Целью работы явилась разработка рецептуры и технологии сдобного печенья на основе смеси сухих рецептурных компонентов с использованием растительного масла.

На первом этапе работы исследовалась возможность замены рецептурных компонентов сдобного печенья, имеющих высокую влажность, сухими порошкообразными. Проводилась замена молока цельного сгущенного с сахаром молоком сухим обезжиренным, меланжа яичным желтком сухим и меда натурального мальтодекстрином DE 15-20. Качество сдобного теста оценивалось по органолептическим показателям, влажности, а так же общим, пластическим и упругим деформациям. Качество печенья оценивалось по органолептическим показателям, влажности, намокаемости, щелочности. Изменения в процессе хранения отслеживались по убыли массы и степени миграции масла в фильтровальную бумагу в течение 24 и 48 час.

Анализ полученных результатов показал улучшение свойств теста и качества опытных образцов печенья. Наблюдалось повышение пластических деформаций теста по сравнению с контролем, что положительно сказывалось на формовании. Намокаемость печенья не значительно увеличилась. Снижение убыли массы в процессе хранения опытных образцов отмечалось вследствие высокой водоудерживающей способности сухих рецептурных компонентов. Полученные результаты показали возможность замены традиционных рецептурных компонентов, имеющих высокую влажность, на сухие порошкообразные.

В рецептурах печенья в качестве жировых компонентов часто используют маргарины и другие гидрогенизированные жиры, которые характеризуются большим количеством насыщенных жирных кислот и транс изомеров, содержание которых

ограничивается требованиями технических регламентов. Использование жидких растительных масел позволяет решить данную проблему. Жидкие растительные масла характеризуются низким содержанием насыщенных и высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, жирорастворимых витаминов, фосфатидов, не содержат трансизомеров жирных кислот. Жидкие растительные масла являются более удобными в работе, чем твердые.

С целью выбора технологии приготовления сдобного печенья из сухих компонентов с жидким растительным маслом исследовались различные способы замеса теста: путем смешивания смеси сухих рецептурных компонентов с растительным маслом с последующим внесением воды; путем приготовления эмульсии из воды и подсолнечного масла с последующим ее смешиванием с сухими компонентами.

Лучшие показатели теста и готовых изделий обеспечивал способ замеса теста путем перемешивания смеси сухих компонентов с подсолнечным маслом с последующим внесением воды. При таком способе достигается лучшее связывание растительного масла рецептурными компонентами.

Используя данные исследований, проводившихся в Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности [3], касающиеся технологии производства сдобного печенья с жидкими растительными маслами, было принято решение для лучшего удержания масла в печенье ввести цитрусовые пищевые волокна «Herbacel AQ Plus – тип N» в количестве 1,8 и 2,5 % к массе подсолнечного масла. Цитрусовые волокна «Herbacel AQ Plus – тип N» обладают высокой водоудерживающей, жироудерживающей, эмульгирующей и стабилизирующей способностью.

Цитрусовые волокна предварительно смешивались с растительным маслом и выдерживались некоторое время, после чего жировая фаза перемешивались с сухими компонентами с последующим внесением воды. Такой способ замеса теста обеспечивал более полное взаимодействие жидкого растительного масла вначале с цитрусовыми волокнами, а затем со смесью сыпучих компонентов и способствовал лучшему удержанию масла готовым печеньем в процессе хранения.

Результаты исследований свойств теста и качества готовых изделий из смеси сухих компонентов с разной последовательностью загрузки сырья с использованием растительного масла и различными дозировками цитрусовых волокон представлены в таблице.

Таблица 1

Влияние способа замеса теста и дозировки цитрусовых волокон на свойства теста и качество сдобного печенья из смеси сухих рецептурных компонентов с использованием жидкого растительного масла

Показатели	**Способ замеса теста**		
	эмульсия + смесь сухих компонентов	**масло+ смесь сухих компонентов +вода**	
		Дозировка цитрусовых волокон,% к массе масла	
		1,8	**2,5**
1	**2**	**3**	**4**
Показатели качества теста			
Органолептические:			
Однородность	однородное, без следов непромеса		
Консистенция	пластичная		
Способность к формованию	формование затруднено	формование не затруднено	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Прилипание к рабочим органам	не прилипает		
Структурно-механические:			
Деформации теста общие, мм	19,94	25,05	24,80
пластические	18,87	23,60	23,30
упругие	1,07	1,45	1,50
Влажность, %	18,6	20,9	20,0
Показатели качества печенья			
Органолептические, балл			
Аромат	4	4	4
Вкус	3	5	4
Состояние поверхности	4	5	4
Цвет поверхности	4	4	4
Форма	5	5	5
Вид в изломе	4	5	5
Сумма баллов	24	28	26
Физико-химические показатели:			
Влажность, %	11,7	11,5	13,2
Намокаемость, %	158	177	172

Установлено, что внесение цитрусовых волокон в дозировке 1,8% к массе растительного масла в составе жировой фазы улучшило органолептические показатели качества печенья. Печенье стало более рассыпчатым, пористость более равномерная и однородная, улучшилось состояния поверхности, повысилась его намокаемость.

Произведен сравнительный расчет пищевой и энергетической ценности сдобного печенья. Установлено, что разработанные изделия превосходят контрольный образец по содержанию полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, токоферолов и др.

Таким образом, использование смеси сухих рецептурных компонентов, жидкого растительного масла и пищевых волокон упрощает технологический процесс, позволяет получать сдобное печенье хорошего качества, дольше сохранять его свежесть в процессе хранения при одновременном повышении пищевой ценности изделий за счет обогащения физиологически функциональными ингредиентами.

Список литературы

1. Магомедов, Г.О. Технология мучных кондитерских изделий / Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, Т.А. Шевякова. – М.: ДеЛи Принт, 2009. – 296 с.

2. Шалтумаев, Т. Ш. Многокомпонентные сухие смеси / Т. Ш. Шалтумаев // Инновационные направления в пищевых технологиях: Материалы 5 Международной научно-практической конференции, Пятигорск, 26-29 марта 2003. – С. 358-360.

3. Рензяева, Т. В. Моделирование рецептур печенья функционального назначения / Т. В. Рензяева, А. Д. Мерман // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – №1. – С. 35 - 40.

УДК 664.3:637.18

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАКЦИОНИРОВАННЫХ ЖИРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗАМЕНИТЕЛЕЙ МОЛОЧНОГО ЖИРА

О.А. Ивашина, М.А. Тарлюн, М.А. Трубникова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Высококачественный заменитель молочного жира по консистенции при 20-35°С должен быть близок к молочному жиру, т. е. содержать при этих температурах примерно такое же количество твердой фазы. Температура плавления и твердость заменителя могут быть несколько выше, чем у молочного жира, а массовая доля твердой фазы при 5-15°С на 5-10% ниже. В этом случае заменитель превосходит молочный жир по пластичности при низких температурах и в то же время обладает достаточной твердостью для надежного формования полученного продукта [1].

Важными физико-химическими показателями жировой основы являются: температура плавления, твердость и содержание твердой фазы в определенном интервале температур.

Температура плавления жировой фазы определяет легкоплавкость продукта, которая характеризуется полнотой расплавления жира при температуре тела человека. Этот показатель должен находиться в интервале температур до 36^{o}С. Применение в жировой композиции высокоплавких жиров не расплавляющихся при температуре 35-36^{o}С, ухудшает качественные показатели готового продукта, придавая ему салистый вкус [1].

Твердость жировой основы, определяемая при 15^{o}С, корректируется содержанием твердой фазы и характеризует одно из важнейших свойств твердых жиров и масел – способность приобретать необходимую структуру при данной температуре. Чем выше содержание твердой фракции в данном жире, тем выше его твердость. Так при содержании твердой фракции 30, 40, 50% твердость жировой основы составляет соответственно 75, 200, 300 г/см [1].

Содержание твердой фазы в интервале температур от 5 до 35^{o}С, определяет пластичность жировой продукции, которая характеризует способность жира под влиянием механического воздействия изменять форму без разрыва сплошности, т.е. способность сохранять форму после снятия напряжения. Жир с хорошей пластичностью не меняет в широком температурном интервале соотношения содержания твердых и жидких глицеридов. Так, высокие упругопластические свойства сливочного масла определяются составом его твердой фракции, она неоднородна и переходит в жидкое состояние в широком интервале температур. В связи с этим сливочное масло легко деформируется при механическом воздействии.

Нами получены образцы заменителей молочного жира с использованием продукта фракционирования пальмового масла - пальмового олеина.

Одним из методов получения модифицированных жиров является фракционирование. В основу данного способа положен принцип разделения жира на жидкие (низкоплавкие) и твердые (высокоплавкие) фракции.

Пальмовый олеин представляет собой жидкую фракцию, а пальмовый стеарин – твердую фракцию, получаемую путем разделения пальмового масла после его кристаллизации при регулируемой температуре [1].

Использование пальмового олеина в рецептурах заменителей молочного жира обеспечивает получение продукта, свободного от трансизомеров жирных кислот.

Вырабатывают несколько видов пальмового олеина с широким диапазоном физико-химических показателей. Важной константой жиров, характеризующей степень их ненасыщенности, является йодное число (ЙЧ).

Физико-химические показатели исследуемых образцов пальмового олеина варьируются в следующих пределах: температура плавления от 20 до 24 ^{0}С; йодное число -

58-65 г I_2/100 г.

Определение содержания твердой фазы проводили на спектрометре ЯМР – minispes NMS 100 Siries “Bruker” (Германия). Метод ядерно-магнитного резонанса применяется для определения соотношения жидкой и твердой фазы в различных жирах, маслах, маргаринах.

При использовании продуктов фракционирования пальмового масла в технологии производства заменителей молочного жира важно знать содержание в них твердых триглицеридов, определяющих консистенцию и структурно-реологические характеристики продукта.

На рис. 1 представлена диаграмма содержания твердых глицеридов в образцах пальмового олеина с различным йодным числом в сравнении с пальмовым стеарином.

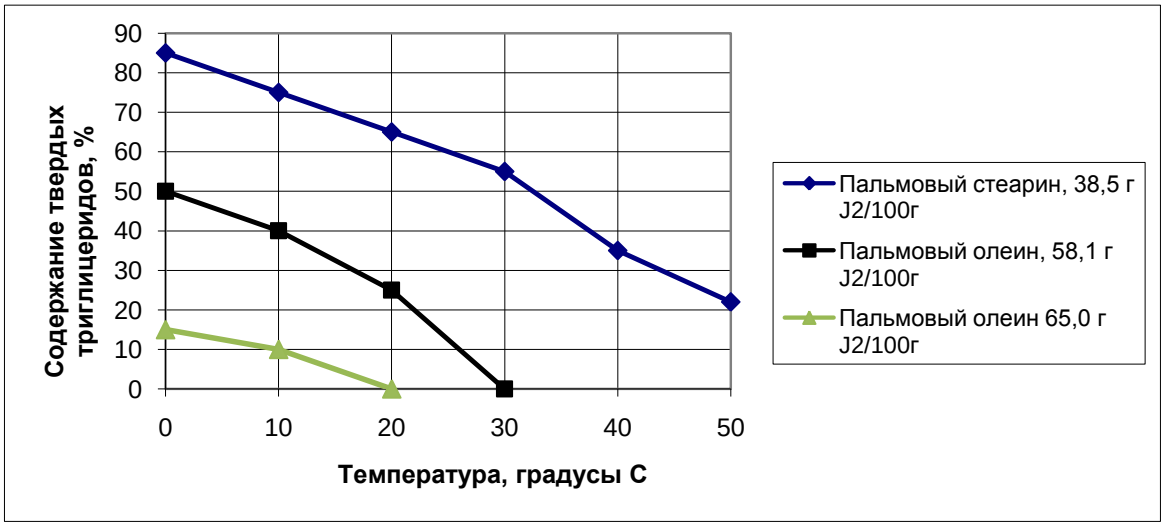


Рис. 1. Диаграмма содержания твердых глицеридов в продуктах пальмового масла

Как видно из представленных данных, продукты фракционирования пальмового масла резко отличаются по содержанию твердых глицеридов. Так при температуре 20 ^oC пальмовый олеин содержит 5% твердой фракции, а пальмовый стеарин (ЙЧ 38,5 гJ_2/100г) - 63%. Диаграмма свидетельствует о явных различиях в физических свойствах продуктов полученных при фракционировании пальмового масла. Таким образом, при производстве заменителей молочного жира основой варьирование рецептурного количества той или иной фракции пальмового масла позволят вырабатывать продукты с заданным составом и свойствами.

Проводя комплексную оценку каждого из сырьевых факторов, следует отметить, что при конструировании жировой основы необходимо учитывать качество, состав и свойства каждого составляющего ингредиента.

Варьирование доли продуктов фракционирования пальмового масла оказывает существенное влияние на консистенцию жировой фазы заменителя молочного жира, изменяя ее от плотной до пластичной. При этом количественное соотношение твердых жиров и жидких растительных масел не только влияет на структуру и консистенцию готового продукта, но и определяет эссенциальный фактор и степень сбалансированности жировой композиции.

Список литературы

1. Ивашина О. А., Технологические аспекты производства спредов функционального назначения/ Ивашина О. А., Терещук Л.В. // Техника и технология пищевых производств. - 2012. - №4. - С. 64-68

УДК 664:634.18

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ РЯБИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (SORBUS AUCUPARIA) ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НАТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

К.В. Карчин
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Плоды рябины обыкновенной являются одним из востребованных продуктов для переработки на предприятиях пищевой промышленности. Однако химический состав плодов рябины обыкновенной произрастающей в различных регионах нашей страны отличается. Это связано главным образом с различными климатическими условиями. В связи с этим был изучен химический состав плодов рябины обыкновенной (Sorbus aucuparia) сорта «красная», произрастающей в Кемеровской области.

Плоды собирались в конце сентября в сухую погоду. При этом непосредственно после сбора в ягодах определялись, витамины С. Р. каротиноиды, антоцианы, флавоноиды, дубильные, пектиновые, редуцирующие вещества. Приведенные в работе результаты даны в пересчете на абсолютно сухую массу плода.

Исследования проводились с использованием общепринятых, стандартных и оригинальных методик.Результаты проведенных исследований представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1 содержание С в плодах рябины красной урожаев 2010-2012 гг. варьируется от 331,27 до 437,20 мг/100г, причем самое высокое его содержание отмечается в 2011, собранных в Промышленновском районе, а низкое в 2012 г. Если же рассматривать содержание аскорбиновой кислоты в плодах 2010 г. разных районов произрастания , то здесь диапазон колебаний невелик 402,12-425,25 мг/100г для сорта «красная». В 2012 г.количество витамина С несколько ниже, однако диапазон колебаний аналогичен 331,27 – 399,26 мг/100г. Полученные значения, хотя немного превышают, но сопоставимы с литературными данными [1], что, помимо естественного разброса значений этого показателя может также объясняться обобщенностью как для дикорастущих плодовых, в которых содержание витамина С больше, так и для культурных растений.

Минимальное содержание флавоноидов в плодах рябины в изучаемый период отмечалось в 2011 г. в г.Кемерово – 300,52 мг/100г, а максимальные 410,25 мг/100г в 2010 г. в Промышленновском районе. Такие различия объясняются влиянием метерологических условий в разные годы. Как видно из таблицы 1, содержание биофлавоноидов в плодах, собранных в разных районах существенно не отличается.

Интервалы изменения для антоцианов составляли 148,22 – 225,63 мг/100г. Эти показатели почти в 3 раза ниже приведенных в литературе для всех растений этого вида как культивируемых, так и дикорастущих Если же сравнивать количественные содержания антоциановых пигментов по районам произрастания, то в 2010 и 2011 г.г они изменялись на 35 - 55 %.

Концентрация витамина Р в плодах рябины, произрастающей в Кузбассе, почти в два раза выше по сравнению с литературными данными и изменяется от 3,19 до 5,13 мг/100г. что, по-видимому, связано с тем, что Р-витаминной активностью обладают многие гетероциклические соединения, что затрудняет их определение и сравнение. Как видно из таблицы 1, в 2010 г содержание витамина Ру плодов сорта “красная ” изменяется на 26 % в зависимости от района произрастания, количество рутина в плодах рябины г. Кемерово составило 4,02 мг/100г, Промышленного района – 3,19 мг/100г, в 2011 г содержание витамина Р отличается на 28% а его количество в плодах г. Кемерово составлял 3,98мг/100г, Промышленновского района – 5,09 мг/100г.

Интервалы варьирования пектиновых веществ в плодах рябины обыкновенной Кемеровской области хотя и немного превышают имеющиеся в периодической литературе данные, однако сопоставимы с ними и составляют 1,73 – 3,01мг/100г для всех изучаемых

сортов за 2010-2012 гг.

Общее содержание сахаров в исследуемых объектах колеблется от 5,04 до 6,26 мг/100г и также сопоставимо с указанными в периодике параметрами.

Таблица 1

Химический состав плодов рябины обыкновенной (sorbusaucuparia) 2010-2012 годов

Вещество	2010		2011		2012		Литературные данные
	Промышленовскийрайон	г.Кемерово	Промышленовскийрайон	г.Кемерово	Промышленовскийрайон	г.Кемерово	
Витамин С, мг/100г	402,12	425,25	365,38	437,2	331,27	399,26	до 400
Каратиноиды, мг/100г	13,89	15,01	15,22	17,69	17,86	26,96	до 27
Дубильные вещества, мг/100г	0,21	0,26	0,31	0,45	0,33	0,44	0,03 - 0,61
Флавоноиды, мг/100г	362,36	410,25	300,52	352,36	309,25	316,93	до 520
Витамин Р, мг/100г	4,02	3,19	3,98	5,09	3,76	4,35	до 2,6
Антоцианы, мг/100г	157,85	225,63	159,25	175,69	148,22	193,54	до 795
Пектиновые вещества, мг/100г	1,73	2,38	2,20	2,49	2,29	3,01	1,21 - 2
Олигосахара, %	3,02	3,32	2,48	2,21	2,59	2,27	4,6 - 14,16
Моносахара, %	2,65	2,38	2,71	2,85	2,61	3,00	

Таким образом, обобщая полученные результаты, можно сделать вывод, что по содержанию полезных компонентов плоды рябины красной, произрастающей в Кузбассе, могут широко использоваться для переработки с получением различных продуктов. Следует использовать для переработки сорта наиболее богатые необходимыми веществами, в данном случае – сорт «красная». Также нужно принимать во внимание, что регион сбора плодов предпочтительнее выбирать по возможности дальше от промышленной зоны, где в ягодах дикоросов накопление биологически активных веществ значительно выше.

Список литературы

1. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред.член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. - М.: ДеЛипринт, 2002. - 236 с.

УДК 664.149:547.96

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОТЕИНОВЫХ БАТОНЧИКОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.В. Карчина
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Белки представляют собой незаменимую составную часть пищевого рациона человека. Белки являются важнейшим фактором биологической и пищевой ценности мясных и молочных продуктов, хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий, круп. Недостаток белка в питании человека приводит к белковой недостаточности и различным заболеваниям. В настоящее время физиологическая потребность взрослого человека в белке для мужчин составляет от 65 до 117 гр./сутки, для женщин от 58 до 87 гр./сутки[1]. Для спортсменов метаболизм которых интенсивнее, суточная потребность в белке на 15-25 % выше [2]. Это связано с тем, что для достижения существенных результатов в приросте мышечной массы, требуется полноценное сбалансированное питание в течение всего дня. В современном ритме жизни питаться полноценно и правильно не получается у большинства людей, а сохранять поступление необходимых веществ в организм необходимо. Поэтому для спортсменов важно использовать продукты, оказывающие быстрое воздействие на работоспособность, способствующие сокращению восстановительного периода после тренировок или соревнований. Протеиновые батончики для решения данной проблемы являются необходимой составной частью питания. Они необходимы как для спортсменов, так и обычных людей, которые не занимаются спортом. Важно отметить, что в протеиновых батончиках очень большое содержание полезных для организма элементов, что способствует более полному восполнению энергозатрат [3].

В таблице 1 рассмотрен список наиболее популярных в мире протеиновых батончиков с учетом их питательной ценности:

Таблица 1

Пищевая ценность в протеиновых батончиках

Наименование протеинового батончика	Пищевая ценность в 100 гр. продукта			
	Калорийность, ккал.	Белок, гр.	Углеводы, гр.	Пищевые волокна, гр.
Ansi Gourmet Cheesecake Protein Bar (США)	190	20	25	17
Labrada Lean Body Gold Bar (США)	360	25	33	2
Met-Rx Big 100 Collosal Bar (США)	430	31	44	3
Quest Protein Bar (США)	190	20	23	17
Robert Irvine's Fit Crunch Bar (США)	390	30	36	2
Six Star Protein Bar (США)	190	20	15	0
VPX Life Lift Bar (США)	185	20	25	20

Питательная ценность позволяет выбрать нужный батончик в зависимости от преследуемых целей. Батончики с большим количеством пищевых волокон подойдут тем, кто имеет цель снизить свой вес, за счет того, что пищевые волокна не усваиваются организмом, принося вместе с тем чувство насыщения. Калорийность таких батончиков чаще всего не превышает 220 ккал в 100 гр. Батончики с протеином с высокой калорийность используют в питании спортсменов, что явилось предпосылкой для разработки батончика с высоким содержанием белка и более низкой калорийностью, а также созданию отечественного продукта специального назначения, так как представленный ассортимент в таблице 1 производится в основном в США.

Для этого необходимо детально изучить требуемые свойства к готовому продукту на основании необходимо провести изучение данных по метаболизму спортсменов. При изучении были рассмотрены следующие основные свойства разрабатываемого продукта:

- снабжение организма аминокислотами, макро- и микроэлементами (железом, кальцием, цинком, магнием, калием, витаминами B_1, B_2, пантотеновой и фолиевой кислотами, B_6, B_{12}) в доступной, легкоусвояемой форме;
- продукт должен быть готовым к употреблению и иметь удобную для быстрого использования упаковку;
- продукт должен содержать компоненты, влияющие на адаптацию к условиям напряженной мышечной деятельности [4].

Используя современные научные данные о рекомендуемых суточных нормах потребления пищевых и биологически активных веществ в условиях повышенных физических нагрузок, сформулировать технологические требования к составу и качеству разрабатываемого продукта, характеризующие его актуальность в области спортивного питания и безопасность: аминокислоты должны быть в свободной форме для обеспечения лучшей усвояемости; витаминный и минеральный состав должен рассчитываться с учетом влияния на белковый обмен; продукт должен быть в форме батончика, что обеспечит возможность длительного хранения, доступность употребления в условиях отсутствия возможности приготовления пищи [5]; по показателям безопасности (содержанию токсичных элементов, пестицидов, антибиотиков, радионуклидов), а так же микробиологическим показателям, продукт должен удовлетворять требованиям, утвержденным в установленном порядке с соблюдением действующих санитарных норм и правил.

Согласно сформулированным требованиям, ежедневная порция продукта должна обеспечивать организм спортсмена не менее чем 15 % от рекомендуемой суточной потребления витаминов, минеральных веществ и аминокислот.

На сегодняшний день существует возможность использования белка растительного происхождения в производстве батончиков с целью обогащения натуральным источником аминокислот, витаминов группы В, кальцием, железом, калием, марганцем и цинком.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что создание технологии производства протеинового батончика специализированного назначения, содержащего в своем составе натуральный источник аминокислот, витаминов и минеральных веществ, возможности оптимизации и минимизации затрат при его производстве является актуальным темой в настоящее время.

Список литературы

1. Бабич О.О. Исследование и разработка технологии молочного белкового эквивалента для специализированных продуктов питания [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: защищена 19.10.09 / О. О. Бабич ; КемТИПП. - Кемерово : КемТИПП, 2009. - 148 с.

2. Петрова Е. И. Исследование и разработка технологии биопродукта для спортивного питания [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Е. И. Петрова ; Омский государственный аграрный университет. - Омск, 2014. - 19 с.

3. Первушин В.В., Бакуменко О.Е. Рынок спортивного питания в России – М.: Пищевая промышленность. - №4. - 2009. – С. 42-43.

4. Первушин В.В., Бакуменко О.Е. Функциональные особенности аминокислот в специализированном питании спортсменов – М.: ИК МГУПП. Сборник материалов VII научно-практической конференции «Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты». – 2010. - С. 314-317.

5. Новокшанова, А. Л. Рацион питания спортсменов [Текст] / А. Л. Новокшанова, Е. В. Ожиганова // Молочная промышленность. - 2012. - №12. - С. 73

УДК 637.1/3(045)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАКВАСОЧНЫХ КУЛЬТУР И СТАБИЛИЗАТОРОВ КОНСИСТЕНЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СМЕТАННОГО ПРОДУКТА НИЗКОЙ ЖИРНОСТИ

Н.Н. Каткова*, В.В. Морозова**, Е.В. Радченко**
*Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, г. Москва
**Московский государственный университет пищевых производств, г. Москва

На российском рынке среди кисломолочных продуктов значительное место занимает сметана, которая традиционно считается русским национальным продуктом с повышенной массовой долей жира, густой и вязкой консистенцией, приятным кисломолочным вкусом и ароматом. Сметана находит применение, как отдельная еда, так и в составе первых и вторых блюд, на ее основе готовят торты, десерты, выпечку и др.

В настоящее время все большей популярностью начинают пользоваться маложирные продукты питания. Они относится к разряду диетических продуктов, которые рекомендованы специалистами-диетологами для регулярного употребления в пищу людям, страдающим от ожирения и лишнего веса.

Именно поэтому становится актуальным выработка сметаны с пониженной жирностью, высокими качественными характеристиками, высокой питательной и биологической ценностями.

Но сметана с низкой жирностью (10%) имеет недостаточно густую консистенцию, что не нравится потребителям. Поэтому определенный интерес представляет использование пищевых стабилизаторов для придания сметане традиционно густой вязкой консистенции. Это возможно при применении многофункциональных обогащенных систем, обладающих функциями структурообразователей, которые увеличивают вязкость продукта и предупреждают выделение сыворотки в процессе хранения.

Объектом исследования в данной работе являлся сметанный продукт с добавлением натуральных стабилизационных систем на основе растительного сырья, заквашенный специально подобранными многоштаммовыми культурами и сметана с м.д.ж. 10 %.

Проводились исследования органолептических, физико-химических и структурно-механических показателей свежеприготовленного сметанного продукта.

На органолептическую оценку выработанных кисломолочных продуктов влияют: подобранная закваска и стабилизатор консистенции.

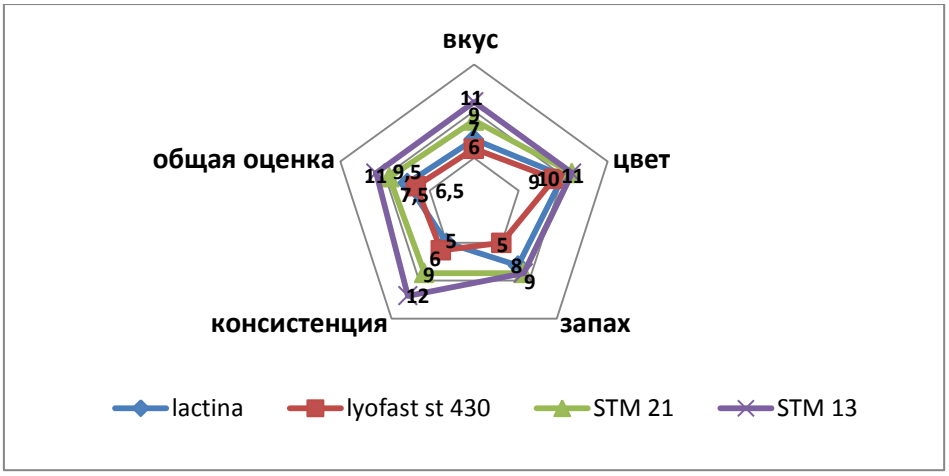


Рис. 1. Профилограмма органолептических показателей при выборе закваски

Из полученных данных видно, что закваска Lyobac SM 13 имеет наивысший бальный результат, обеспечивая продукт однородной, глянцевой консистенцией с чистым кисломолочным привкусом и запахом, белым с кремовым оттенком цветом, равномерным по всей массе.

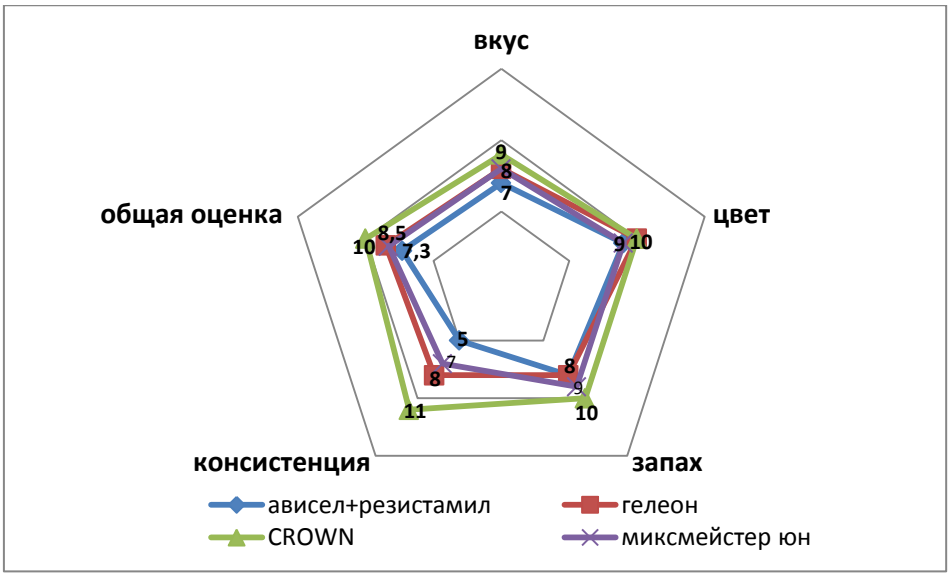


Рис. 2. Профилограмма органолептических показателей при выборе стабилизатора

Органолептическая оценка образцов показывает, что сметанный продукт, выработанный со стабилизатором консистенции «CROWN» позволяет получить плотную и однородную консистенцию, что важно при производстве низкожирных кисломолочных продуктов. Сметанный продукт, выработанныйсостабилизатором«CROWN»,повкусу,цвету, запаху и консистенции соответствуют традиционной сметане.

Оптимальнуюконцентрациюстабилизатора «CROWN» определяли по продолжительностиобразования сгустка.Контролировали кислотность и органолептические показатели готового продукта.

Таблица 1

Характеристика кисломолочных сгустков с различной массовой долей стабилизатора «CROWN»

Массовая доля стабили-затора в продукте,%	Продолжи-тельностьобр азова-ния сгустка, ч.	Титруе-мая кислот-ность, °Т	Активная кислот-ность, °Т	Влагоудер-живающая способность свежеприготов. сгустка, %	Органолептическая оценка сгустка
0	5,0	66	4,46	68,5	Консистенция однородная, без отделения сыворотки, вкус чистый кисломолочный
2	5,5	62	4,48	79,0	Консистенция однородная, без отделения сыворотки, вкус чистый
4	5,5	61	4,47	83,3	Консистенция однородная, без отделения сыворотки, вкус чистый кисломолочный
6	6,0	61	4,47	96,7	Консистенция однородная,более плотнаябез отделения сыворотки, вкус чистый кисломолочный
7,5	6,0	60	4,46	98,7	Консистенция однородная, без отделения сыворотки, плотная, желеобразная, вкус чистый кисломолочный

Для характеристики структурно-механических свойств использовали показатель влагоудерживающей способности (количество выделившейся сыворотки при центрифугировании сгустков). Характеристика кисломолочных сгустков с различной массовой долейстабилизатора «CROWN» приведена втаблице.

Повышение концентрации стабилизатораот0до7,5%способствует образованию более плотной консистенции продукта без выделения сыворотки, улучшается влагоудерживающая способность. Однако образец с добавлением 7,5 % стабилизатора приобретает несвойственную сметане желеобразную консистенцию ,хотя остальные свойства практически такие же, как с 6% стабилизатора. Использование 7,5 % стабилизатора нецелесообразно и приводит к лишним затратам. В дальнейших исследованиях проводили сравнение образцов с 4 и 6 % стабилизатора «CROWN» и контрольного (без стабилизатора) по динамикенарастания кислотности.

Влияние стабилизатора на динамику процесса сквашивания оценивали по нарастанию титруемой кислотности в процессе сквашивания продукта.

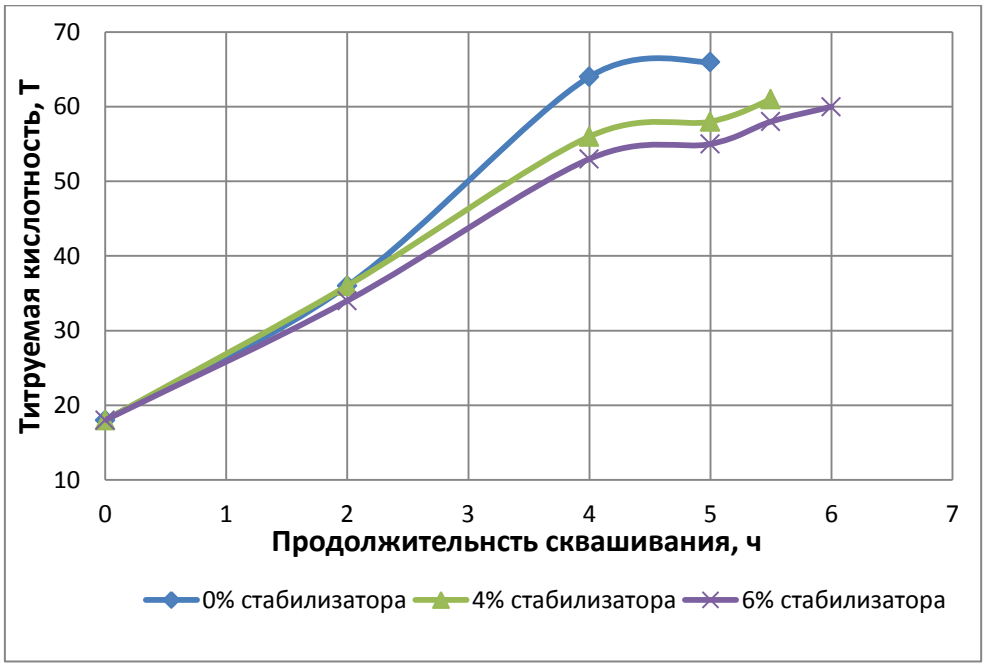


Рис. 3. Зависимость титруемой кислотности от продолжительности сквашивания при внесении стабилизатора «CROWN» разных концентраций

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что при увеличении массовой доли стабилизатора снижалась скорость нарастания титруемой кислотности, что может быть объяснено частичным связыванием стабилизатором свободной влаги. Продолжительность сквашивания при массовой доле стабилизатора 6% в сравнении с контрольным образцом увеличилась на 1 час.

Влагоудерживающую способность свежеприготовленного продукта контролировали по количеству выделившейся сыворотки в процессе центрифугирования. Влагоудерживающая способность свежеприготовленного сгустка опытных образцов (4% и 6%) была выше, чем контрольного и с увеличением массовой доли стабилизатора имела тенденцию к увеличению(масса выделившейся сыворотки уменьшилась с 31% до 2%).

Результаты исследований структурно-механических свойств свежеприготовленных кисломолочных продуктов в зависимости от массовой доли вносимого стабилизатора показали изменение величины вязкости от массовой доли вносимого стабилизатора. При использовании стабилизаторов существенно увеличивается вязкость и улучшается консистенция продукта.

УДК 665.3:665.5

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ КОСМЕТИЧЕСКИХ КРЕМОВ

К.А. Клемешова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Современная тенденция более широкого использования натуральных компонентов в косметике заставляет производителей искать и вводить в рецептуры косметических кремов все новые и новые продукты растительного происхождения, обладающие не только ценными для косметики новыми потребительскими свойствами, но и высокой биологической активностью.

В последние годы на рынке натуральных косметических компонентов появились и активно продвигаются жирные масла из Латинской Америки, Юго-Восточной Азии, Австралии и других стран, ранее неизвестные не только широкому кругу покупателей косметики, но и специалистам в области создания косметических средств.

Кожный покров – это огромный химический завод, услугами которого пользуется весь организм. Кожа поддерживает водный баланс в организме т.е сохраняет воду. В коже происходит множество обменных процессов, за счет чего организм получает питательные вещества: обмен углеводов, белков, жиров, витаминов и солей. В подкожном слое питательные вещества складируются и расходуются в случае необходимости. Через кожу осуществляется дыхание: обмен кислородом и углекислым газом. Поглощая солнечные лучи, кожа вырабатывает витамин D, необходимый для костей [1].

Секрет сальных желез называется себум. С латинского языка этот термин переводится как «кожное сало». Он представляет собой смесь различных липидов. Состав себума, формирующий внешний липидный барьер – это триглицериды - 41- 43%, воски - 24-26%, сквален-11-12%, свободные жирные кислоты -11-16%, холестерол - 2%, эфиры холестерола - 2%, диглицериды -2% [1].

Повышенная выработка кожного сала делает текстуру себума более жидкой, вследствие чего он легко проникает в верхние слои эпидермиса. Химический состав липидной пленки изменяется, что приводит к снижению защитных свойств рогового слоя из-за чрезмерной сухости и чувствительности. Ненасыщенный углеводород сквален, на долю которого приходится около 15% объема кожного сала, обладает выраженными антиоксидантными свойствами. Он нейтрализует кислород, высвобождающийся в реакциях биологического окисления. Это углеродное соединение не участвует в процессе закупорки выводных протоков и образовании комедонов.

Значение себума заключается в реализации защитных свойств кожи очень велико. Он снижает степень проникновения ультрафиолетовых лучей, препятствует испарению воды, не мешая при этом естественной вентиляции кожных покровов. Благодаря жировой смазке кожа приобретают гладкость. Жировая смазка совместно с потом и углекислым газом воздуха активно участвует в поддержании определенного уровня кислотно-щелочного баланса. Благодаря присутствию ненасыщенных жирных кислот кожное сало эффективно борется с бактериальной и грибковой флорой, препятствует размножению вирусных частиц, купирует воспалительные процессы. Вместе с секретом сальных желез из организма выводятся конечные продукты метаболизма, токсины и лекарственные вещества. Выведение себума на поверхность кожи происходит посредством сокращения мельчайших гладкомышечных волокон, соединенных с основанием волоса. Наиболее интенсивный синтез кожного сала наблюдается в период полового созревания. Это связано с гормональными перестройками. С возрастом он постепенно замедляется, поэтому процесс старения неизменно сопряжен с сухостью кожи [2].

Исходя, из данных химического состава себума оптимальная рецептура жировой фазы косметических кремов должна включать жирные кислоты, триглицериды, воски, сквален и

другие биологически активные вещества.

Жирные кислоты, свободные и в виде эфиров, составляют более 60% липидного барьера.

В состав себума входят насыщенные жирные кислоты не менее 40%, мононенасыщенные – 27,1%, а также полиненасыщенные - не менее 7,0%.

Из насыщенных жирных кислот в больших количествах в состав себума входит пальмитиновая кислота, из мононенасыщенных – пальмитолеиновая кислота, из полиненасыщенных – γ-линоленовая кислота.

Из всего сказанного следует, что косметический крем, в качестве жирового компонента, должен содержать значительное количество пальмитолеиновой, пальмитиновой и γ-линоленовой кислот.

Целью исследования являлось изучение органолептических и физико-химических показателей растительных масел для косметических кремов.

Объектом исследования являлись редко используемые в косметике растительные масла – масло макадамии (ООО «Астория» г. Москва), масло авокадо (ООО ПКП «Лазурин» г. Новосибирск), кедровое масло (ООО «Золотой орех» г. Кемерово).

Исследование физико-химического состава и показателей качества масел проводили с использованием известных методик [2].

Результаты исследований представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Органолептические показатели масел

Показатели	**Значение**		
	Масло макадамии	**Масло авокадо**	**Кедровое масло**
Прозрачность	прозрачное	прозрачное	прозрачное
Запах и вкус	Слабый специфический, характерный для масла макадамии, вкус сладковато-ореховый	Без запаха и вкуса	Легкий ореховый, свойственный запаху и вкусу кедровых орехов
Цветное число, мг I_2	10	0	5

Таблица 2

Физико-химические показатели масел

Показатели	**Значение**		
	Масло макадамии	**Масло авокадо**	**Кедровое масло**
Плотность (температура, ^oC), г/см^3	0,9100(25)	0,9210(25)	0,9312 (15)
Показатель преломления	1,4668	1,4688	1,4778
Число омыления, мг КОН/г	190	190	196
Йодное число, % I_2	75	90	166
Кислотное число мг КОН/г	0,55	0,60	0,55
Перекисное число, ммоль ½ O_2/кг	2,5	3,0	2,3

В таблице 3 представлен жирнокислотный состав исследуемых образцов растительных масел [3].

Таблица 3

Жирнокислотный состав масел

Кислота	Массовая доля, %		
	Масло макадамии	Масло авокадо	Кедровое масло
Насыщенные			
Лауриновая $C_{12:0}$	следы	-	-
Миристиновая $C_{14:0}$	8,2	-	0,3
Пентадекановая $C_{15:0}$	-	-	0,1
Пальмитиновая $C_{16:0}$	1,2	20,0	4,4
Стеариновая $C_{18:0}$	3,5	5,5	2,8
Арахиновая $C_{20:0}$	1,8	-	0,2
Бегеновая $C_{22:0}$	0,2	-	0,1
Мононенасыщенные			
Пальмитолеиновая $C_{16:1\Delta\ 9ц}$	22,5	8,5	0,3
Олеиновая $C_{18:1\Delta\ 9ц}$	56,4	52,0	22,5
Эйкозеновая $C_{20:1}$	2,0	-	1,2
Полиненасыщенные			
Линолевая $C_{18:2\Delta\ 9,12ц}$	2,5	12,5	47,8
α-Линоленовая $C_{18:3\Delta\ 9,12,15ц}$	1,5	1,5	0,3
γ-Линоленовая $C_{18:3\Delta\ 6,9,12ц}$	-	-	20,0
Арахидоновая $C_{20:4\Delta\ 5,8,11,14ц}$	0,2	-	-

Исследуемые образцы масел являются натуральными, т.к физико-химические характеристики этих масел соответствуют физико-химическим показателям представленным в научной литературе.

Масло макадамии характеризуется высоким содержанием насыщенной миристиновой кислоты и мононенасыщенных жирных кислот – пальмитолеиновой и олеиновой (табл. 3). Содержание полиненасыщенных жирных кислот невелико.

Масло авокадо характеризуется высоким содержанием пальмитиновой, олеиновой кислот и полиненасыщенной – линолевой кислоты.

В кедровом масле наряду с высоким содержанием олеиновой и линолевой кислот содержится значительное количество γ-линоленовой кислоты, отсутствующей в большинстве твердых и жидких растительных масел используемых в косметике

Исходя, из показателей качества и жирнокислотного состава исследуемые образцы растительных масел являются ценным сырьем для жировой рецептуры косметических кремов с высокой репаративной способностью.

Результаты исследований использовали для разработки рецептуры жировой основы косметического крема «Лорен».

Список литературы

1. Самуйлова, Л. И. Косметическая химия в 2 ч.: Часть 1: Ингредиенты / Л. И. Самуйлова, Т. А. Пучкова. - М.: Школа косметических химиков, 2005. - 386 с.

2. http://www.terra-aromatica.ru

3. Лабораторный практикум по химии жиров / Н.С. Арутюнян, Е.В. Корнена, Е.В. Мартовщук и др. Под ред. проф. Н.С. Арутюняна и проф. Е.В. Корненой. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 264 с.

УДК 664.149-026:66.0223-027.242

РАЗРАБОТКА СИНБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ И ВЛИЯНИЕ ЕЕ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕФИРНОЙ МАССЫ

А.В. Коркач, И.А. Боровик
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Организм человека неразрывно связан с населяющими его микроорганизмами, представляющими собой нормальную микрофлору и формирующими его микробиоценоз. Равновесие этой системы зависит от физиологических и иммунных особенностей макроорганизма (организма человека) и в то же время от видового и количественного состава микроорганизмов, а также их биохимической активности [1].

При заболеваниях органов пищеварения, после длительного лечения антибиотиками, химиопрепаратами, под воздействием ионизирующего излучения, а также вредных экологических факторов происходит нарушение микроэкологического равновесия, приводящее к развитию дисбактериозов. Как свидетельствуют данные Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и Министерства здравоохранения Украины, различные формы дисбактериозов затрагивают до 90 % населения страны. Дисбактериоз – это нарушение биологического равновесия между патогенной (вредной) и физиологической (естественной и полезной) микрофлорой в организме человека, в частности, в кишечнике. Следствием дисбактериоза может быть брожение и гниение остатков пищи в кишечнике. Продукты гниения всасываются в кровь и отравляют человеческий организм. Человек, страдающий дисбактериозом, становится раздражительным, подавленным, у него часто меняется настроение, в ряде случаев при дисбактериозе могут отмечаться изменения слизистой оболочки губ, деформация ногтей и выпадение волос, умеренно выраженная кровоточивость. Профилактические меры по оздоровлению кишечной микрофлоры, поддержка и нормализация ее состояния, являются необходимым условием для полноценного иммунитета, улучшения сопротивляемости организма инфекционным заболеваниям и нормального функционирования всех систем организма. Профилактика и лечение дисбактериозов связаны с восстановлением нормальной микрофлоры кишечника с помощью фармакопейных препаратов, биологически активных добавок, функциональных пищевых продуктов, содержащих пробиотики.

ВОЗ определяет термин «пробиотик» как «живой микроорганизм, который при введении его в достаточном количестве оказывает положительное влияние на организм хозяина». Бифидобактерии выполняют ряд важнейших функций. Прежде всего, они осуществляют физиологическую защиту от проникновения микробов и токсинов во внутреннюю среду организма за счет ассоциации со слизистой оболочкой кишечника и высокой антагонистической активностью по отношению к патогенным и условно патогенным микроорганизмам. Бифидобактерии принимают активное участие в пищеварении и всасывании; способствуют процессам ферментативного расщепления пищи, так как усиливают гидролиз белков; сбраживают углеводы; гидролизуют растительную клетчатку; стимулируют перистальтику кишечника. Бифидобактерии синтезируют аминокислоты и белки, витамин К, витамины группы В, участвуют в утилизации пищевых субстратов и активизации пристеночного пищеварения, что способствует усилению процессов резорбции через стенки кишечника ионов кальция, железа, витамина D. Кроме того, бифидофлора обладает иммуномодулирующим действием: регулирует функции гуморального и клеточного иммунитета, препятствует деградации секреторного иммуноглобулина А, стимулирует синтез интерферона и лизоцима [2]. В связи с этим, нами предложено в технологии зефира использовать именно бифидобактерии.

В наше время для профилактики дисбактериозов производят пищевые продукты с

пробиотиками. Однако этот путь не всегда дает стабильное улучшение кишечной микрофлоры. Более того, часть медицинского сообщества признает, что проблему профилактики дисбактериозов невозможно решить лишь на основе комплексного использования целого ряда факторов, оказывающих положительное влияние на функционирование желудочно-кишечного тракта. Поэтому имеет смысл обратить внимание на зарубежный опыт использования в пищевой промышленности не только пробиотиков, но и пребиотиков – веществ, активизирующих рост бифидобактерий, заселяющих толстый кишечник человека. Пребиотики называют бифидогенными веществами или бифидус-факторами.

Проведя литературный поиск, мы определили, что наиболее востребованный пребиотик – лактулоза, она же является наиболее изученным сегодня бифидогенным пищевым материалом. Лактулоза – является основным пребиотиком, общепризнанным в мире бифидогенным фактором № 1 [3]. Это дисахарид, получаемый из молочного сахара – лактозы, которая, в свою очередь, выделяется из молочной сыворотки, побочного продукта переработки молока на сыр и творог.

Совместное введение пребиотиков и пробиотиков в состав пищевых продуктов значительно усиливает их эффективность. Функциональные пищевые ингредиенты, представляющие собой комбинации пробиотиков и пребиотиков, и оказывающие синергический эффект на физиологические функции и метаболические реакции организма человека, называют синбиотиками. Повышенный физиологический эффект синбиотиков обусловлен тем, что в присутствии пребиотиков полезные бактерии развиваются в 1,5…2 раза быстрее.

Однако, в технологических процессах производства обогащенных пробиотиками пищевых продуктов, а также при их прохождении через пищеварительный тракт пробиотические культуры подвергаются множеству агрессивных воздействий, которые приводят к снижению их активности, частичной или полной гибели.

В Одесской национальной академии пищевых технологий разработана технология синбиотического зефира, содержащего бифидобактерии в микрокапсулированном виде и лактулозу в качестве дополнительно вносимого пребиотика. Технологический прием микрокапсулирования обеспечивает стабильность бифидобактерий в условиях повышенных температур и интенсивной механической обработки при производстве зефира, а также противостоит низкому значению pH среды желудка человека при употреблении готовых изделий.

Целью нашей работы являлось теоретическое обоснование и разработка технологии микрокапсулирования пробиотических микроорганизмов с введением лактулозы и создание нового вида зефира с синбиотическими свойствами. Предусмотрено проведение экспериментов по определению физико-химических показателей сбивных масс с введением синбиотического комплекса.

При разработке рецептуры нового вида зефира с использованием синбиотиков стремились сохранить основные характеристики контрольного образца – зефира «Бело–розовый». Взбивание рецептурной смеси проводили на экспериментальной установке диспергационным способом. Приготовление зефирной массы в лабораторных условиях проводилось по традиционной технологии со следующими изменениями: при производстве зефира с добавками внесение лактулозы и инкапсулированных бифидобактерий проводилось на стадии взбивания рецептурной смеси с одновременным добавлением красящих , вкусовых и ароматических веществ в сбивальную машину при температуре 30 ... 36 °С и взбивании в течение 3 ... 5 мин. После этого добавляли сахаро-паточный сироп с температурой 85 ... 95 °С и сбивали еще 1 мин.

Основными физико-химическими показателями, которые определяют качество зефира, выбраны: содержание влаги, редуцирующих веществ, плотность, титруемая кислотность, кратность пены. Результаты исследований физико-химических свойств зефирных масс с синбиотической добавкой приведены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели сбивных масс

Показатели	Массовая доля лактулозы, % и инкапсулированных бифидобактерий (10^7 КОЕ/г)			
	0	**5**	**7,5**	**10**
Влажность, %	18,7	21,4	22,2	23,0
Содержание редуцирующих веществ %	12,8	13,2	13,5	13,8
Титруемая кислотность, град.	5,2	4,8	4,2	4,0
Плотность, кг/м^3	500	510	530	540
Кратность пены	2,09	2,3	2,45	2,7

Образование пенообразной дисперсной системы при механическом взбивании рецептурной смеси происходит за счет двух основных процессов: насыщение массы воздухом и процесса измельчения образованных пузырьков на более мелкие. Это приводит к увеличению кратности пены, достигнув своего максимального значения, она остается постоянной.

Полученные результаты (табл. 1) свидетельствуют, что с повышением массовой доли лактулозы содержание влаги увеличивается. Данное увеличение влаги в опытных образцах зефира можно объяснить тем, что с повышением массовой доли лактулозы в зефире увеличивается и содержание редуцирующих веществ. А при увеличении редуцирующих сахаров (глюкозы, фруктозы) структуры сахаристых продуктов обладают повышенной гигроскопичностью – способностью поглощать своими альдегидными и кетонными группами влагу из окружающей среды при сравнительно низком значении его относительной влажности.

Также в опытных образцах происходит повышение редуцирующих веществ. Значительное увеличение редуцирующих веществ в опытных образцах по сравнению с контрольным можно объяснить тем, что происходит замена в рецептуре зефира не редуцирующего сахара – сахарозы на редуцирующий – лактулозу.

Введение синбиотического комплекса в рецептуру зефира незначительно повышает плотность масс. Это, вероятно, обусловлено физико-химическими, биохимическими, коллоидно-химическими процессами, которые всегда приводят к изменению реологических свойств масс [4] под влиянием биополимеров лактулозы.

Таким образом, введение синбиотического комплекса в рецептуру зефира приводит не только к улучшению физико-химических свойств зефирной массы, но и позволяет получить готовое изделие с функциональными свойствами.

Список литературы

1. Самойлов, А.В. Функциональные ингредиенты, формирующие микробиоценоз человека: пробиотики, пребиотики и их комплексы [Текст] / А.В.Самойлов, А.А.Кочеткова, Л.Г.Ипатова, М.Ю.Рудакова // Пищевые игредиенты: Сырье и добавки. – 2010. – №2. – С. 62-65.

2. Коркач, А.В. Использование пробиотиков и пребиотиков в технологии кондитерских изделий [Текст] / А.В.Коркач, Т.П.Новичкова, Т.Е.Лебеденко, М.Н.Кеслер // Пищевая наука и технология. – 2011. – №1 (14). – С. 9-13.

3. Шевелева, С.А. Пробиотики, пребиотики и пробиотические продукты. Современное состояние вопроса [Текст] / С.А.Шевелева // Вопросы питания. – 1999. – №3. – С. 32-40.

4. Зубченко, А.В., Производство пенообразных кондитерских изделий [Текст] / А.В.Зубченко, Г.О.Магомедов, А.Я.Олейникова – М.: АгроНИИТЭИПП. Сер. 17. – 1989. – вып. 6. – 24 с.

УДК 663.813:633.43

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МОРКОВНОГО СОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОКАТАЛИТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МЕЗГУ И ДОБАВЛЕНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН

Ю.П. Косых, А.В. Кожемяко, А.В. Косинцева
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Современные тенденции питании человека, стремящегося вести здоровый образ жизни, требуют получения продуктов минимальной энергетической ценности с богатым минеральным и витаминным составом. Большой популярностью в настоящие время среди населения российских регионов пользуются соки и напитки на их основе ввиду того, что они богаты витаминами, минеральными, пектиновыми и ароматическими веществами. Большую часть всего ассортимента занимают соки из плодов и ягод, овощные же представлены в малом количестве. Преобладающее место среди овощных соков традиционно занимает томатный, реже морковный, это связано, в первую очередь, с трудностью в технологии производства, хотя морковный сок значительно превосходит томатный по минеральному и витаминному составу.

Целью данного исследования являлась разработка рецептуры морковного сока с использованием в качестве предварительной обработки биокаталитических методов воздействия на подготовленную мезгу для увлечения выхода сока, а также добавлением пищевых волокон для обогащения и структурирования консистенции полученного сока. В качестве объекта исследований использовалась морковь сорта «Нанская» урожая 2013 г., выращенная в совхозе «Береговой» города Кемерово. Морковь в зависимости от качества подразделяют на два товарных сорта: обыкновенный и отборный [1,2]. Независимо от сорта корнеплоды должны быть чистыми, свежими, здоровыми, без повреждений вредителями, не иметь лишней внешней влажности, быть типичными для ботанического сорта по форме и окраске, с длиной оставшихся черешков не более 2 см или без них.

Основные показатели качества моркови представлены в таблице 1 и соответствуют требованиям, необходимым для выработки из нее сока высокого качества.

Таблица 1

Физико-химические показатели моркови

Наименование показателей	**Содержание**
Содержание воды, %	89,0
Содержание белка, мг/100 г	1,3
Общее количество сахаров, мг/100 г	6,0
Содержание крахмала, мг/100 г	0,2
Содержание клетчатки, мг/100 г	0,8
Содержание органических кислот, мг/100 г	0,1
Содержание золы, мг/100 г	0,7

Для увеличения выхода сока традиционно используют несколько способов: электродиализ - под влиянием электрического тока большой силы происходит разрушение белково-липидных мембран; тепловая обработка - нагревание до высоких температур вызывает коагуляцию белков цитоплазмотических мембран, в результате чего увеличивается проницаемость клеток; замораживание - при медленном замораживании образующиеся кристаллы льда разрывают клетку.

На первом этапе исследования нами выбран способ и параметры предварительной обработки мезги для увеличения выхода сока. Для этого был проведен сравнительный анализ

двух способов: замораживание сырья (опыт 1) и обработка ферментным препаратом (опыт 2). В качестве контроля использовали сок, выделенный из мезги без предварительной обработки.

Для замораживания мезгу выдержали при температуре -2 °С в течение 24 часов, после чего извлекли сок методом прессования. Показано, что использование данного метода позволяет увеличить выход сока на 12 %, но существенным образом сказывается на органолептических показателях, делая вкус напитка пустым, водянистым.

Обработку мезги проводили пектолитическим ферментным препаратом «Fruktocim Kollor». Для этого в подготовленную мезгу вносили ферментный препарат, рекомендуемой концентрацией (0,01%) и выдерживали при температуре 40°С 1 и 2 часа, затем извлекали сок методом прессования. В результате проведенного эксперимента было установлено, что при обработке мезги ферментным препаратом Fruktocim Kollor выход сока увеличился на 37 % при продолжительности воздействия на мезгу в течение 2 часов. Дальнейшее увеличение продолжительности обработки не приводит к существенному повышению выхода сока, но повышает энергетические затраты. Результаты эксперимента представлены на рисунке 1.

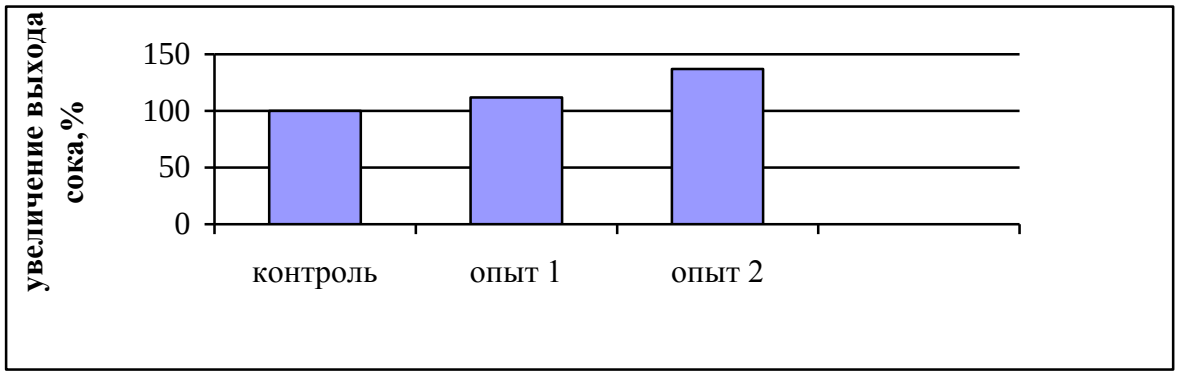


Рис. 1. Влияние способа обработки мезги на выход сока

По результатам данного этапа эксперимента можно сделать вывод о целесообразности обработки мезги пектолитическими ферментными препаратами в качестве оптимального режима предварительной обработки для повышения выхода морковного сока.

На втором этапе эксперимента представляло интерес изучить возможность применения пищевых волокон с целью структурирования системы сока и его обогащения. Пищевые волокна являются природными сорбентами, их используют в зависимости от продукта для снижения синерезиса, улучшения вкусовых характеристик и структуры, обогащения пищевых продуктов и снижения калорийности.

В ходе эксперимента в морковный сок вносили пищевые волокна следующих наименований: бамбуковые овсяные, пшеничные, цитрусовые, яблочные, морковные. Сок с добавлением пищевых волокон гомогенизировали и оставили для наблюдения за возможным расслоением. В результате эксперимента выявлено, что наибольшей водосвязывающей способностью обладают цитрусовые, яблочные и морковные пищевые волокна. Параметры внесения пищевых волокон выбранных наименований и режим гомогенизации сока будут определены при проведении дальнейших исследований.

Список литературы

1. Шепелев А.Ф., Кожухова О.И. «Товароведение и экспертиза плодоовощных товаров»: Учебное пособие. - Ростов-на-Дону: издательский центр «МарТ», 2001 - 64 с.

2. Корнеплоды. Б. А. Белькевич.- Москва. * Терра*, 1994г.- 87с.

УДК 664.3.033

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОКИСЛЕНИЯ МАСЕЛ И ЖИРОВ

К.В. Краева, М.А. Тарлюн, Г.А. Леонова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Направление и глубина окисления масел и жиров зависят, в первую очередь, от их ацетилглицеринового состава: с увеличением степени непредельности жирных кислот, входящих в состав ацилглицеринов, скорость их окисления возрастает. В ряду эфиров олеиновой ($C_{18:1}$), линолевой ($C_{18:2}$) и линоленовой ($C_{18:3}$) кислот соотношение скорости окисления 1:27:77. Ацилглицерины насыщенных кислот кислородом воздуха при обычных условиях не окисляются. Кроме того, на скорость окисления влияет присутствие влаги, металлов переменной валентности [3].

Окисление приводит к таким видам пищевой порчи жиров, как альдегидное и кетонное прогоркание и осаливание. Указанные процессы включают первоначальное окисление жиров до гидроперекисей. На этой стадии процесса наблюдается заметный рост перекисного числа. Далее гидроперекиси превращаются в альдегиды, кетоны, спирты, кислоты и другие продукты - так называемые вторичные продукты окисления.

В зависимости от состава образующихся вторичных продуктов окисления различают альдегидное или кетонное прогоркание и осаливание.

В процессе порчи жиров могут образовываться летучие или нелетучие альдегиды. Примеси альдегидов в жире существенно влияют на вкус. При этом каждый альдегид или определенная их смесь могут создавать тот или иной привкус.

Альдегидное прогоркание доминирует в жирах, содержащих ненасыщенные жирные кислоты. Дальнейшее окисление альдегидов приводит к появлению в жирах резкого и неприятного запаха.

В жирах с небольшим количеством ненасыщенных жирных кислот (кокосовое масло и др.), накапливаются преимущественно кетоны.

Осаливание характеризуется значительным повышением температуры плавления и твердости жира. Жир при осаливании становится хрупким, и у него появляется привкус стеариновой свечи. Этот процесс связан с накоплением в жирах, главным образом, окси-, полиокси- и эпоксисоединений и может быть проконтролирован по увеличению ацетильного и оксиранового чисел. Осаливание жира ускоряется с ростом температуры и под воздействием солнечного света. Конечным продуктом этого вида порчи являются оксикислоты, которые образуются при распаде гидроперекисей. Этот вид порчи характерно проявляется на сливочном масле, маргарине, топленом говяжьем жире.

При ферментативной порче, в отличие от окислительной порчи, сразу же образуются свободные жирные кислоты. Для этого вида порчи необходимо наличие ферментов и благоприятных условий для их действия: температура 40-60 ^{0}С и наличие влаги. Поэтому для инактивации ферментной системы жиросодержащий материал, перед извлечением подвергают ВТО, а полученное масло подвергают очистке.

Гидролиз, прежде всего, протекает во влажных жирах, содержащих такие катализаторы как липаза, фосфолипаза (гидролиз фосфолипидов), различные продукты жизнедеятельности, сильные органические и неорганические кислоты. Фермент липаза при фильтрации вместе с нежировым осадком в значительной степени удаляется из растительных масел, что повышает их. устойчивость при хранении.

Гидролиз приводит к увеличению содержания в маслах свободных жирных кислот (рост кислотного числа). Вкус и запах жиров наиболее резко меняются при появлении в них летучих низкомолекулярных кислот (C_4 —C_8), как это имеет место, например в молочном жире (сливочном масле) или кокосовом масле.

Основным показателем, определяющим порчу жира, является перекисное число. Жиры, с перекисным числом 10 и более ммоль акт. кислорода/кг в пищу использовать нельзя.

Согласно Федеральному закону Российской Федерации от 24 июня 2008 г. N 90-ФЗ вносятся ограничения по показателям окислительной порчи для масложировой продукции [2].

Показатели окислительной порчи всех групп масложировых продуктов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели окислительной порчи масложировых продуктов

Группа продуктов	**Показатели**	**Допустимые уровни, не более**	**Примечания**
Масло растительное, все виды	Показатели окислительной порчи: Кислотное число Перекисное число	 4,0 мг КОН/г 0,6 мг КОН/г 10,0 ммоль акт. к-да/кг	 Для нерафинированных масел Для рафинированных масел
Продукты переработки растительных масел и животных жиров, включая жиры рыб (маргарины, спреды растительно-жировые, смеси топленые растительно жировые, жиры специального назначения, майонезы, кремы на растительной основе)	Перекисное число	10,0 ммоль акт. к-да/кг	
Спреды растительно-сливочные, смеси топленые растительно-сливочные	Кислотность жировой фазы Перекисное число	2,5 градуса Кеттстофера 10,0 ммоль акт. к-да/кг	

Перекисное число - тонкий показатель порчи жиров, так как в большинстве случаев органолептически определить порчу нельзя.

Нами исследованы масла и жиры, принадлежащие к различным жирнокислотным группам:

- линолево-олеиновая группа (масла подсолнечное);
- линолево-линоленовая группа (льняное и конопляное масла);
- пальмитиновая группа (пальмовое масло);
- олео-пальмитиновая (переэтерифицированный жир);
- лауриновая группа (масло кокосовое).

Глубина окислительных процессов и скорость окисления жировой фазы находится в прямой зависимости от количества входящих в состав триацилглицеринов жирных кислот и степени их ненасыщенности. Глицериды насыщенных жирных кислот окисляются значительно медленнее ненасыщенных. При увеличении числа углеродных атомов в молекуле ненасыщенной кислоты жира окисление замедляется. Так глицериды эруковой кислоты (содержание в рапсовом масле составляет до 50%), окисляются медленнее глицеридов олеиновой кислоты (содержание в подсолнечном масле составляет до 35%). Однако глицериды высокомолекулярных полиненасыщенных жирных кислот окисляются быстрее, чем более низкомолекулярных, имеющих меньшее число двойных

связей. Метиловые эфиры линолевой кислоты в начальной стадии окисления окисляются в 9,5 раз, а линоленовой кислоты – в 16,5 раз быстрее, чем метиловые эфиры олеиновой кислоты. Скорость поглощения кислорода метилстеаратом, метилолеатом, метиллинолеатом и метиллиноленатом определяются следующим соотношением 1:11:114:179. Очень активными по отношению к действию кислорода является кислоты с сопряженными двойными связями. Цис-форма кислот окисляется значительно легче, чем транс-форма [1].

При исследовании качества образцов масел и жиров в процессе хранения изучали динамику окислительных процессов по изменению перекисного числа в условиях ускоренного окисления [1]. Изменения степени окисленности масел представлены на рис. 1.

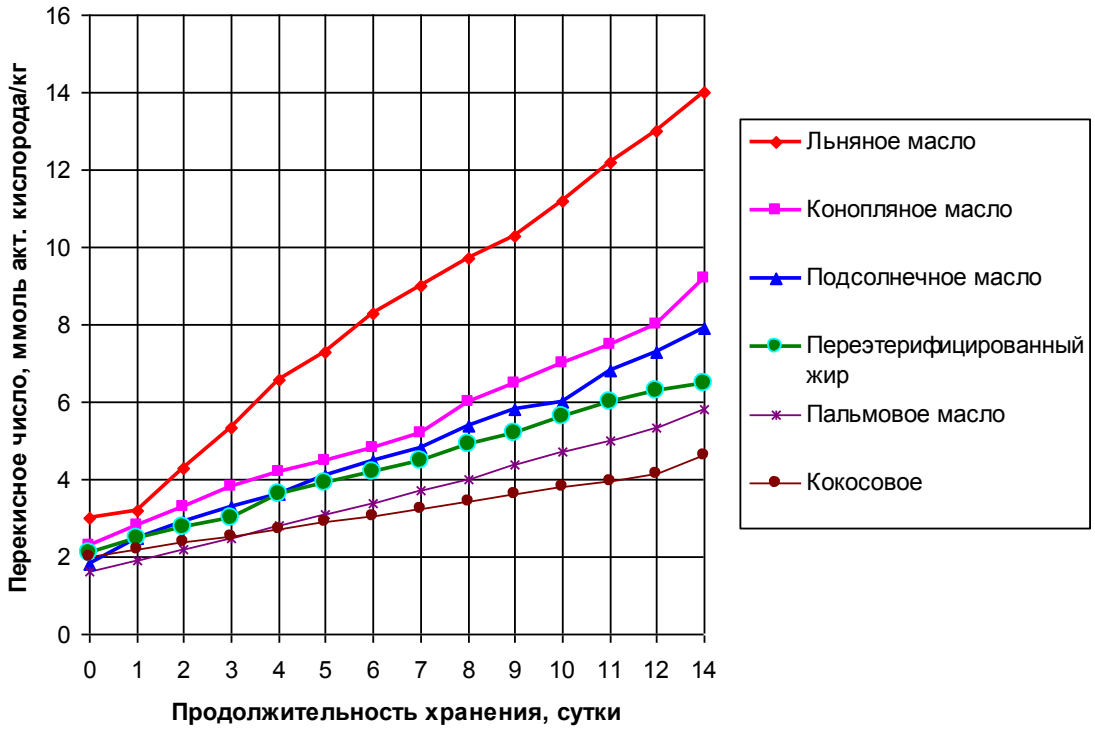


Рис. 1. Кинетика окисления масел и жиров

Данные графической зависимости свидетельствуют, что масла пальмитиновой и лауриновой группы более устойчивы к окислению, чем масла линолево-линоленовой группы. При этом следует отметить, что, благодаря присутствию природных антиоксидантов, нерафинированные масла значительно превосходят по стойкости к окислению рафинированные дезодорированные масла.

Список литературы

1. Терещук, Л.В. Молочно – жировые композиции: аспекты конструирования и использования: монография / Л.В. Терещук, М.С. Уманский //Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово, 2006.- 255 с.

2. Федеральный закон № 90 – ФЗ «Технический регламент на масложировую промышленность». Принят Государственной Думой 11 июня 2008 г. Одобрен Советом Федерации 18 июня 2008 г. // www.gost.ru.

3. Tereshchuk L. V. Aspects of Production of Functional Emulsion Foods/ L. V. Tereshchuk and K. V. Starovoitova // Foods and Raw Materials. – 2013. - Vol.1, (No. 2) – P. 67 – 75 http://frm-emtipp.ru/files/archive/2013_2.pdf

УДК 641.56:616-003.725

ПАНТОГЕМАТОГЕН В СПОРТЕ: ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Н.Ю. Латков*, Ю.Г. Гурьянов**
*Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово
**Научно производственное объединение «ЮГ», г. Бийск

Пантогематоген является природным комплексом биологически активных веществ который широко используется при производстве специализированных продуктов различной функциональной направленности, в т.ч. для питания спортсменов [1,2].

Как показали исследования, проведенные у различных категорий людей, занимающихся спортом, пантогематоген может оказать существенное благоприятное влияние на тренировочный процесс. Его применение в спортивной деятельности имеет ряд оснований[1]:

1. Улучшение кислородного обмена у спортсменов повышает резерв сердечно-сосудистой системы, одновременно уменьшая напряженность ее работы при стандартной нагрузке. Тем самым создаются возможности для увеличения продолжительности работы и способности к резкой активизации мышечной деятельности.

2. Повышение доли кислородзависимого обмена в производстве энергии (аэробного дыхания, окислительного фосфорилирования) снижает уровень образования молочной кислоты в мышцах, т. е. снижает степень их закисленности, что уменьшает выраженность явлений перетренированности при избыточных нагрузках.

3. Указанные выше процессы способствуют сохранению запасов гликогена (резервного энергетического субстрата) в сердце, скелетных мышцах, печени. Это не только повышает выносливость, но и увеличивает скорость восстановления после физической нагрузки.

4. Обладая выраженным противоневротическим действием, Эргопан существенно снижает уровень соревновательного (игрового) стресса. Это значительно повышает эффективность действия спортсменов в условиях соревнований и в спортивных играх.

5. Большое значение имеет применение Эргопана у людей, занимающихся спортом в оздоровительных целях. Особенно если они пришли к этому не в результате многолетней непрерывающейся привычки, а действуют по рекомендации врача или по собственному разумению, но вынужденно, в результате развившегося заболевания. Очень часто физиологическое состояние таких людей отягощено избыточной массой тела или несколькими «диагнозами». Главными ограничивающими факторами на пути к занятиям спортом у них будут выступать низкая способность к мобилизации и слабая устойчивость сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам. Эргопан увеличивает способность к мобилизации, облегчает нагрузку на сердечно-сосудистую систему, способствует включению жиров в энергетический обмен. Это важно для людей, которые занимаются спортом с целью коррекции массы тела, так как очень часто набирают вес люди с низким использованием жиров в энергетическом обмене.

6. У спортсменов при длительных и интенсивных нагрузках одной из причин ухудшения работоспособности и функционального состояния организма является перегревание и обезвоживание. Кроме фактической потери ионов как материального субстрата, в обезвоживании и нарушении баланса электролитов имеет значение также снижение эффективности работы ионных насосов, которые занимаются перекачиванием ионов и воды из тканевой жидкости в клетку и обратно, чем обеспечивается нормальное соотношение концентрации электролитов в клетках и тканях.

В первую очередь сказанное касается калиево-натриевого насоса. Деятельность этого насоса - процесс строго энергозависимый, и состояние усталости у спортсмена неизбежно

снижает эффективность его работы. Большое значение имеет также гормональное обеспечение работы насоса, и основную роль в нем играют гормоны гипофиза и надпочечников - альдостерон, глюкокортикоиды, минералокортикоиды и др. Эргопан повышает устойчивость функциональных систем организма в этих состояниях - как за счет повышения активности гипофиз-адреналовой системы, так и в результате улучшения обеспечения энергией ионных насосов клеток.

7. Большое значение в спортивной деятельности имеют репаративные процессы. За этим термином стоит восстановление нарушений и изменений, происходящих в органах и тканях при интенсивной физической нагрузке. При умеренных занятиях спортом они способствуют укреплению костно- мышечной системы, улучшают функции внутренних органов. Однако высокие и сверхвысокие нагрузки в «спорте высоких достижений», как и сопутствующее им психоэмоциональное перенапряжение формируют в организме состояния, которые по степени повреждающего воздействия сравнимы с механической травмой и отличаются лишь отсутствием видимого дефекта ткани. Особенно это касается костно-суставного аппарата, сердечно-сосудистой и мышечной систем.

У спортсменов в связи высокими нагрузками эти системы страдают в преимущественной степени. После интенсивных физических нагрузок во всех органах и тканях резко усиливаются процессы ремоделирования (замены «изношенных», истощенных элементов новыми). Незавершенность, низкая активность этих процессов уже в молодости может привести к формированию патологии, а в зрелом и пожилом возрасте - определить развитие тяжелых заболеваний. В частности, высокие нагрузки определяют развитие остеопороза и тяжелой костно-суставной патологии у бывших спортсменов в возрасте после 40 лет. Эргопан стимулирует рост и восстановление тканей различных органов, в особенности это свойство выражено в отношении костно-мышечного аппарата.

8. Занятия спортом, сопровождающиеся высокими физическими нагрузками, существенно увеличивают риск возникновения инфекционных заболеваний. Это объясняется развитием функциональных иммунодефицитов, связанных с переутомлением.

Пантогематоген прошел испытания в Медицинском антидопинговом центре при Всероссийском научно-исследовательском институте физической культуры. При этом в пробах мочи спортсменов, принимавших пантогематоген, каких-либо допинговых веществ или их близких аналогов не обнаружено. Таким образом, было установлено, что препарат не относится к классу допингов и может быть использован в спортивной медицинской практике в качестве восстанавливающего средства.

Проведены исследования по применению пантогематогена спортсменами высоких достижений и бойцами подразделения ОМОН. Показано, что препарат улучшает деятельность сердечно-сосудистой, центральной нервной систем, способствует снятию стресса, нормализует сон после интенсивных тренировок и физических нагрузок, повышает иммунологический статус организма.

Результаты работы свидетельствуют, что пантогематоген является одним из перспективных природных средств для повышения работоспособности спортсменов в тренировочный, соревновательный и восстановительный периоды.

Список литературы

1. Суслов, Н.И. Продукция на основе пантогематогена. Механизмы действия и особенности применения / Н.И. Суслов, Ю.Г. Гурьянов. – Новосибирск: Сиб.унив. изд-во, 2004.-144с.

2. Латков, Н.Ю. Макро- и микронутриенты в питании спортсменов: Монография / Н.Ю. Латков, В.М. Позняковский. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. – 172 с.

УДК 664.66:[582.711.712+582.711.714]-024.41

БОЯРЫШНИК И ШИПОВНИК В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ

Т.Е. Лебеденко, В.О. Кожевникова
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Хлебобулочные изделия имеют особое значение среди разнообразия продуктов питания. Они являются ежедневным источником энергии до 30…40 % суточной потребности, растительных белков, усвояемых углеводов, пищевых волокон, некоторых микронутриентов практически для всего населения. Массовость потребления хлебобулочных изделий дает основание нутрициологам рассматривать их, как продукты с исключительным потенциалом для повышения качества питания населения страны, профилактики различных заболеваний, защиты организма человека от воздействия вредных факторов окружающей среды. Поэтому перед хлебопеками стоят задачи по повышению физиологических свойств и качества продукции, в том числе посредством применения новых источников сырья с ценным химическим составом. При этом они встречаются с проблемами, связанными с организацией технологического процесса и обусловленными особенностями влияния новых ингредиентов на интенсивность и направленность коллоидных, биохимических и микробиологических процессов, сложностями формирования привычного потребителям качества продукции.

В аспекте поиска путей решения проблем и задач хлебопечения в качестве перспективного сырья выбраны плодовые фитодобавки, предложение которых на рынке лекарственного сырья Украины превышает спрос, - сушеные плоды боярышника кроваво-красного и шиповника коричного. Они издавна рассматриваются как ценный источник витаминов, макро- и микроэлементов, содержат сахара, органические кислоты, дубильные, пектиновые, фенольные вещества, обладают приятным вкусом, широко используются в качестве общеукрепляющих средств. В целом для выбранного сырья характерен комплекс фармакологических свойств - противовоспалительное, капилляроукрепляющее, желчегонное действие на организм человека, их применение снижает уровень холестерина в крови, стимулирует деятельность печени и желудочно-кишечного тракта [1].

При этом анализ химического состава и физиологических свойств выбранных фитодобавок [1-3], результаты проведенных ранее исследований [4,5], свидетельствуют о перспективности их использования в хлебопекарном производстве. Наличие моно-, дисахаров, аминокислот, витаминов С, Р, РР, В и др., микро- и макроэлементов, органических кислот дает возможность повысить пищевую ценность хлебобулочных изделий, создать благоприятные условия по составу и физико-химическим свойствам для метаболизма и бродильной активности дрожжей и молочнокислых бактерий. Присутствие пектиновых веществ позволяет придать изделиям протекторную направленность, регулировать реологические свойства теста. Органические кислоты принимают участие в формировании вкуса и аромата готовых изделий, влияют на усвояемость продукции, предупреждают микробиологическую порчу изделий. Флавоноидные соединения, дубильные, антоциановые вещества, катехины позволяют повысить биологическую, антиоксидантную активность готового продукта.

Наиболее распространенными способами переработки плодовых фитодобавок является сушка и измельчение, для извлечения заданных биологически активных соединений – экстрагирование. В хлебопекарном производстве, как свидетельствуют ряд работ в этом направлении, выбранное сырье рекомендуют использовать в виде порошка, пюре, выделенных пектинов, а также пектиновых, водно-спиртовых, масляных и других экстрактов [4,5]. Проведенная пробная выпечка пшеничного хлеба из муки высшего сорта показала, что внесение порошка плодов боярышника и шиповника с размером, не превышающим 165 мкм, приводит к ухудшению качества готовых изделий: изменяются их органолептические показатели, прежде всего, консистенция, ощущаются посторонние примеси при разжевывании, снижается белизна мякиша.

Экстрагирование является одним из основных способов переработки растительного

сырья и извлечения отдельных или комплекса соединений, удаления нежелательных фракций. Эффективность экстрагирования, сохранность биологически активных веществ (БАВ) регулируются такими параметрами процесса, как степень измельчения сырья, температура, продолжительность извлечения, вид экстрагента, соотношение твердой и жидкой фаз, количество экстракций и применение дополнительных физических воздействий.

В исследованиях в качестве экстрагентов выбраны вода питьевая и молочная сыворотка, которые широко применяются в практике хлебопекарного производства. Вода является растворителем многих БАВ, хорошо проникает в сырье и через клеточные стенки, безопасна и индифферентна, дешева и удобна в использовании. Молочная сыворотка известна положительным влиянием на ход технологического процесса приготовления и качество хлебобулочных изделий, что обусловлено аминокислотным составом, содержанием витаминов, минеральных веществ, органических кислот. В последние десятилетия она все чаще рассматривается как продукт и сырьё с функциональными свойствами. Увеличивается число работ, в которых сыворотка, предположительно за счет кислотного состава, содержания белковых веществ, лактозы, минералов, используется в качестве эффективного растворителя для экстрагирования БАВ из растительного сырья. Вода питьевая, которая использовалась в исследованиях, имела водородный показатель 6,7 ед. *pH*, жесткость 5,9 мг-екв./л, молочная подсырная сыворотка характеризувалась следующими физико-химическими показателями: массовая доля сухих веществ (СВ) – 7,2-7,4 %; плотность – 1021-1024 кг/м^3; титруемая кислотность 16-18 °Т; активная кислотность *pH* 5,0-5,2.

Поскольку выбранные фитодобавки рассматриваются также в качестве источника пектиновых веществ, целесообразно изучение процесса экстрагирования СВ в более кислой среде при *pH* = 4, необходимой для гидролиза протопектина и более полного извлечения пектинов, в зависимости от температуры, соотношения сырья и экстрагента. Подкисляющим агентом выбрана молочная кислота, что обусловлено ее накоплением в естественных условиях при созревании хлебопекарных полуфабрикатов, использованием в качестве улучшителя хлебопекарных свойств муки и менее кислым вкусом.

В работе изучали влияние на эффективность экстракции измельченных плодов боярышника и шиповника по показателям содержания СВ таких параметров: соотношение сырья и экстрагента; вид экстрагента; температура и продолжительность процесса (табл. 1).

Таблица 1

Содержание сухих веществ в экстрактах на примере боярышника

Продолжительность экстракции, мин	Вода			Раствор кислоты			Молочная сыворотка		
	1:10	1:20	1:30	1:10	1:20	1:30	1:10	1:20	1:30
Температура экстракции – 90 °С									
30	0,4	0,7	1,0	3,7	2,6	2,2	8,4	8,2	7,6
60	0,6	1,0	1,2	3,8	2,6	2,2	8,6	8,2	7,6
90	1,0	1,2	1,2	4,0	2,8	2,2	9,0	8,2	7,6
120	1,9	1,3	1,2	4,2	3,0	2,2	9,2	8,4	8,0
Температура экстракции – 100 °С									
30	2,8	2,0	1,3	4,4	2,6	2,2	9,0	8,2	7,6
60	2,9	2,0	1,3	4,5	2,8	2,3	9,6	8,4	7,8
90	2,9	2,0	1,3	4,6	2,9	2,4	10,1	8,7	8,0
120	3,0	2,2	1,4	4,7	3,0	2,4	10,4	9,4	8,6

Аналогичные результаты были получены при экстрагировании СВ из шиповника. При извлечении водой за 120 мин при гидромодуле 1:10 переходит в экстракт 3,4 % СВ, молочной сывороткой – 3,1 % СВ. Большая часть веществ диффундирует в раствор также в первые 30 мин экстрагирования. Использование раствора молочной кислоты в качестве

экстрагента позволило повысить эффективность процесса экстрагирования, при тех же условиях выход СВ составил 4,5 %. Однако, из-за кислого вкуса, влияния на состояние белково-протеиназного комплекса, как показали результаты пробной выпечки, дозировка экстрактов на растворе молочной кислоты не должна превышать 10,0 % к массе муки. Тогда как при использовании молочной сыворотки в качестве растворителя допустимое количество вносимого экстракта увеличивается до 20 %, а воды – до 60 % к массе муки.

Ряд фармакопейных статей по извлечению целевых БАВ, работ по получению пектинов из различного растительного материала для повышения эффективности процесса рекомендуют сырье перед экстрагированием замачивать.

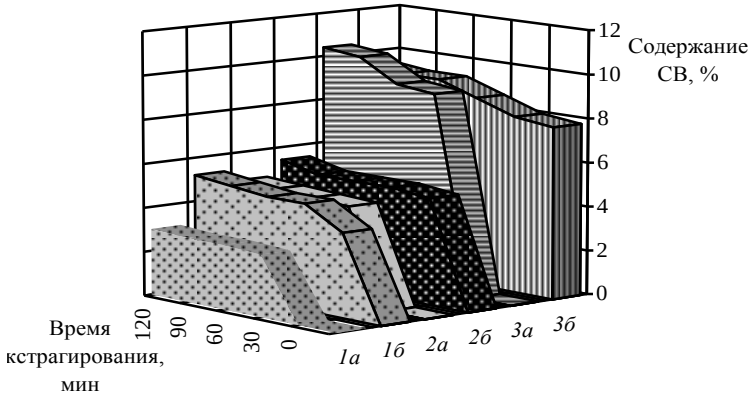


Рис. 1. Выход СВ в экстракт на воде (*1*), растворе молочной кислоты (*2*), молочной сыворотке (*3*) без предварительной подготовки (*а*) и с замачиванием (*б*)

Результаты изучения влияния процесса замачивания в течение 60 мин на эффективность извлечения СВ на примере порошка из плодов боярышника (рис. 1) свидетельствуют о его положительном влиянии на кинетику процесса экстрагирования. Так, в системе сырье-вода увеличивается выход СВ с 37,7 % до 65,5 % от общего количества. При этом за период замачивания при температуре 24±2 °С и экстрагирования в течение 30 мин при 100 °С в экстракт переходит около 92 % извлеченных за весь период СВ. Применение замачивания в растворе молочной кислоты позволяет также увеличить выход СВ. В случае же с молочной сывороткой проведение предварительного замачивания в ней порошка боярышника не позволило повысить степень и интенсивность извлечения СВ. По всей вероятности на этой стадии белки сыворотки образуют комплексы с пектинами и фенольными соединениями внутри частичек сырья, что затрудняет их диффундирование в экстракт. Поэтому для замачивания такого сырья целесообразно использовать продукты из сыворотки с пониженным содержанием белковых веществ – осветленную сыворотку, ультрафильтрат или др.

Установлено положительное влияние экстрактов боярышника и шиповника на воде и молочной сыворотке на газообразующую способность муки, укрепляющее действие на ее клейковину, повышение подъемной силы дрожжей, а также улучшение качества хлеба и его микробиологических показателей при хранении.

Список литературы

1. Растительные лекарственные средства / Н.П. Максютина, Н.Ф. Комиссаренко, А.П. Прокопенко и др. / Под ред. Н.П. Максютиной. – К.: Здоров’я, 1985. – 280 с.

2. Дубцова, Г.Н. Состав и содержание биологически активных веществ в плодах шиповника / Г.Н. Дубцова, Р.Н. Негматуллоева, В.В. Бессонов и др. // Вопросы питания. – 2012. – Том 81, №6. – С. 84-88.

3. Рязанова, О.А. Биохимический состав ягод боярышника, произрастающего в Кемеровской обл. / О.А. Рязанова, Ю.В. Третьякова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – №6. – С. 56-57.

4. Джабоева, А.С. Влияние продуктов переработки дикорастущих плодов на качество хлебобулочных изделий / А.С. Джабоева, З.С. Думанишева, А.С. Кабалоева и др. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – №1. – С. 43-44

5. Сокол, Н.В. Нетрадиционное сырье в производстве хлеба функционального назначения / Н.В. Сокол, Н.С. Храмова, О.П. Гайдукова // Хлебопечение Росси. – 2011. – №1. – С. 16-18.

УДК664.2

СПОСОБ ИЗМЕНЕНИЯ pH ГЕЛЕЙ КАРТОФЕЛЬНОГО КРАХМАЛА

В.С. Лобанова, Т.В. Шевченко
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Крахмал – важный пищевой и технический продукт, который широко применяется в различных отраслях пищевой промышленности, а также в непищевых производствах [1].

Крахмал – это основной резервный углевод растений, образуется в клеточных органеллах и накапливается главным образом в семенах, луковицах и клубнях, а также в листьях и стеблях. Крахмал откладывается в клетках в виде зерен, в состав которых входит небольшое количество белков и липидов. Зерна крахмалов у разных видов растений различаются по размерам и форме и имеют слоистую структуру [2].Для картофельного крахмала размер зерен в среднем 33 мкм, форма круглая или овальная, а на поверхности имеются бороздки.

Крахмал представляет собой в основном смесь двух полимеров – амилозы и амилопектина. Кроме перечисленных органических компонентов в крахмале имеются остатки неорганического вещества – фосфорной кислоты, которые связаны с некоторыми глюкозными остатками через эфирные связи. Для амилозы содержание этих остатков фосфорной кислоты незначительное (0,03%), для амилопектина – более высокое (0,20-0,22%).

Рис. 1. Микрофотографии зерна картофельного крахмала. Увеличение в 1500 раз

Физико-химические свойства нативного крахмала зависят от природы крахмалсодержащего сырья и не всегда удовлетворяют необходимым требованиям потребителей.

В настоящее время большое внимание уделяется разработке эффективных способов целенаправленного изменения природных свойств крахмала, т.е. его модификации. Наибольший интерес вызывают физические методы модификации – механические и методы микроволновой обработки, которые в отличие от химических способов воздействия позволяют безреагентным способом изменять свойства крахмала [1].

В данной работе представлены результаты по изучению кислотно-основных свойств заваренных гелей картофельного крахмала.

Цель исследования – установить влияние электромагнитных волн микроволнового диапазона на изменение pH заваренных гелей картофельного крахмала.

В работе использовался картофельный крахмал ГОСТ 7699-78**.** При проведении эксперимента брали 100г сухого картофельного крахмала и обрабатывали электромагнитными волнами микроволнового диапазона в течение 5-25 с, при следующих параметрах волны - мощность 700 Вт, частота 2,45 Ггц. Аппаратом для обработки являлась

бытовая микроволновая печь. Затем готовили водные суспензии картофельного крахмала с массовой долей 3% и 5%, заваривали их на электрической плите до получения клейстера.

В представленной работе pH измеряли электронным pH-метром «Анион4120».Опускали электроды в гели исследуемых углеводов, ждали, пока стабилизуется показание. Затем записывали данные непосредственно с табло прибора.

Данные об изменение pH, заваренного картофельного крахмала (3-х % и 5-ти %), после обработки электромагнитными волнами микроволнового диапазона представлены на рисунке 2.

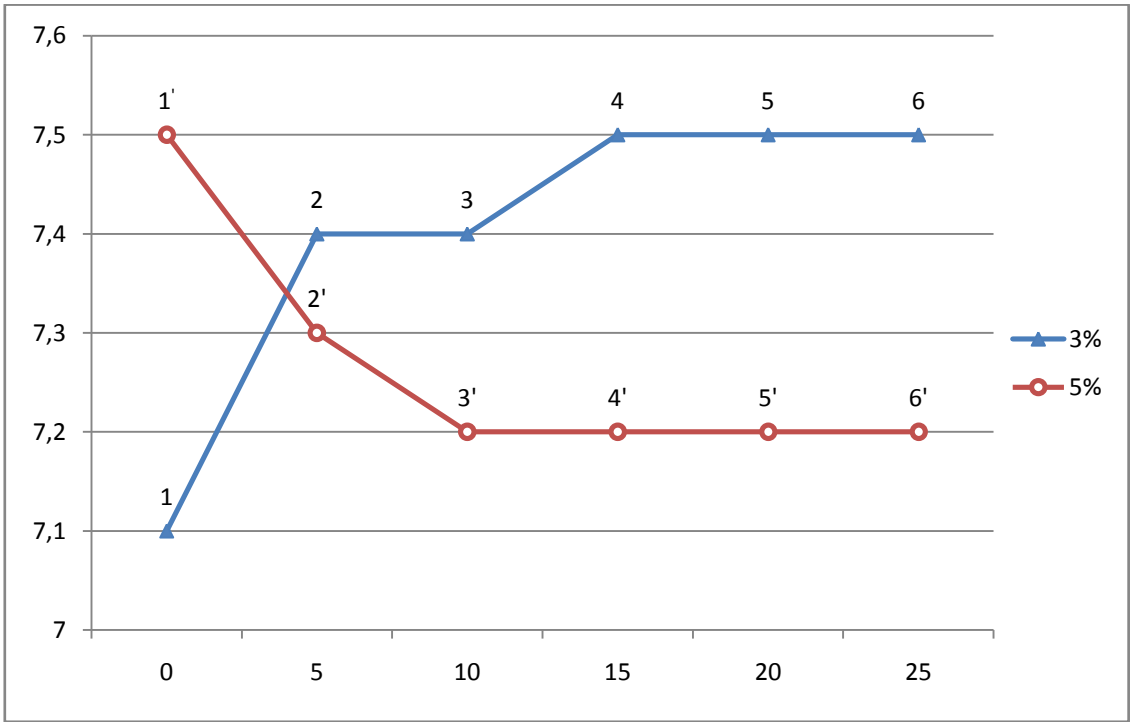


Рис. 2. Изменение pH гелей картофельного крахмала

Из представленных данных следует, что pH гелей в зависимости от времени обработки микроволнами и массовой доли крахмала изменяется. Так из экспериментальных данных видно, что для 3%-х заваренного геля картофельного крахмала на интервалах 1-4 происходит увеличение показателя pH, после он стабилизуется на значении 7,5 pH. А для 5%-ти геля наблюдается снижение pH и, начиная с точки 3', показатель также как и в первом случае стабилизуется, но уже на значении 7,2 pH.

Из представленных данных видно, что внешняя кислотность крахмальных зерен зависит от времени облучения. Частичное понижение кислотности и повышение величины pH может быть объяснено вторичным вступлением во взаимодействие первоначально выделившейся фосфорной кислоты с продуктами частичного распада макромолекул полисахаридов.

Список литературы

1. Шевченко, Т.В. К вопросу об изменении физико-химических свойств образцов крахмала, обработанных микроволновым излучением [Текст] / Т.В. Шевченко, Е.А. Кондратов, Е.В. Ульрих, А.М. Попов, В.С. Лобанова, И.О. Токмакова // Журнал прикладной химии. – 2013.-Т.86.-Вып.1 – С.138-142.

2.Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс].

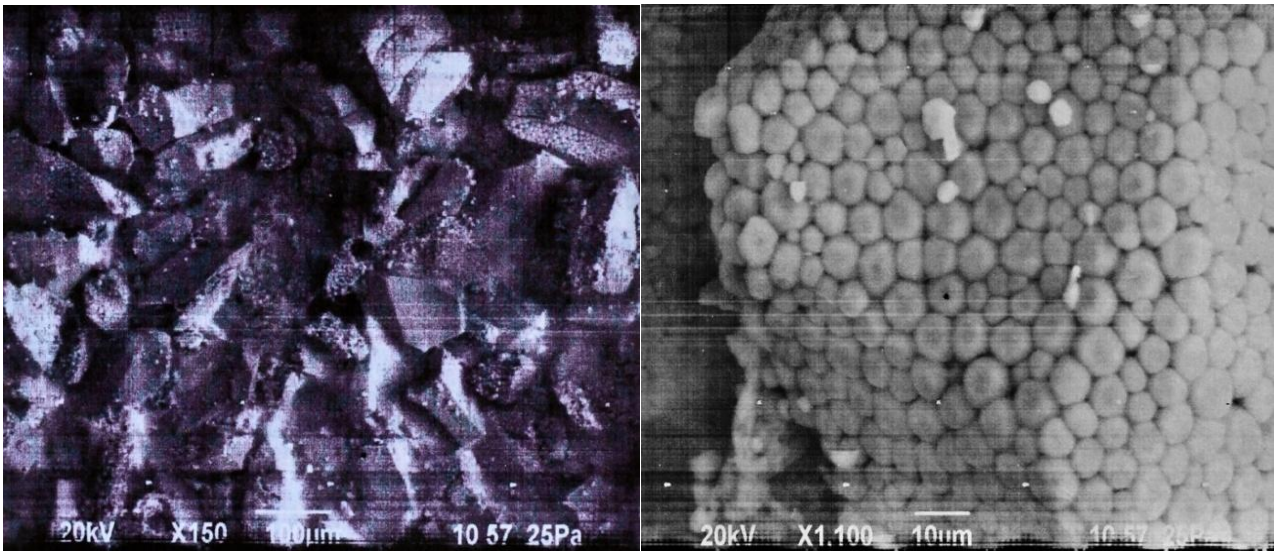
Режим доступа http://www.cyclopedia.ru/53/202/1920017.html(дата обращения 20.03.2014).

УДК 664.2

СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ВЯЗКОСТЬЮ ЗАВАРЕННЫХ ГЕЛЕЙ ГРЕЧИШНОГО КРАХМАЛА

В.С. Лобанова, Т.В. Шевченко
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Крахмал – природный углевод, накапливаемый в клетках растений в виде крахмальных зерен (шарообразной, чечевицеобразной или яйцевидной формы) и выделяемый из крахмалсодержащего сырья при его переработке [1]. Он имеет растительное происхождение, содержится в картофеле, в зернах кукурузы, риса, пшеницы, ржи, гречихи, просо и т.д. [2]. В клетках растений крахмал содержится в виде зерен различного размера от 15 до 100 мкм. [3].



А Б

Рис. 1. Микрофотография зерен гречишного крахмала.
Увеличение в 150 раз (А)
Увеличение в 1100 раз (Б).

Из рисунка 1 следует, что гречишный крахмал состоит из укрупненных частиц неправильной геометрической формы (А), каждая из которых имеет дополнительно более сложную внутреннюю организацию (Б)

Физико-химические свойства крахмалов не всегда отвечают необходимым требованиям, поэтому модификация с целью улучшения их природных свойств является актуальной и необходимой задачей.

Цель исследования – получить более вязкие заваренные гели гречишного крахмала, по сравнению с исходными образцами.

В работе использовали гречишный крахмал ГОСТ 19092-92. При проведении эксперимента брали 100 г сухого гречишного крахмала и обрабатывали электромагнитными волнами микроволнового диапазона в течение 5-30 с, при следующих параметрах волны - мощность 700 Вт, частота 2,45 Ггц. Аппаратом для обработки являлась бытовая микроволновая печь. Затем готовили водные суспензии гречишного крахмала с массовой долей 3% и 5%, заваривали их на электрической плите до получения клейстера. Эксперименты по определению вязкостей гелей проводили с помощью капиллярного стеклянного вискозиметра ВПЖ-4.

Данные об изменение вязкости заваренного гречишного крахмала (3-х % и 5-ти %),

после обработки электромагнитными волнами микроволнового диапазона представлены на рисунке 2.

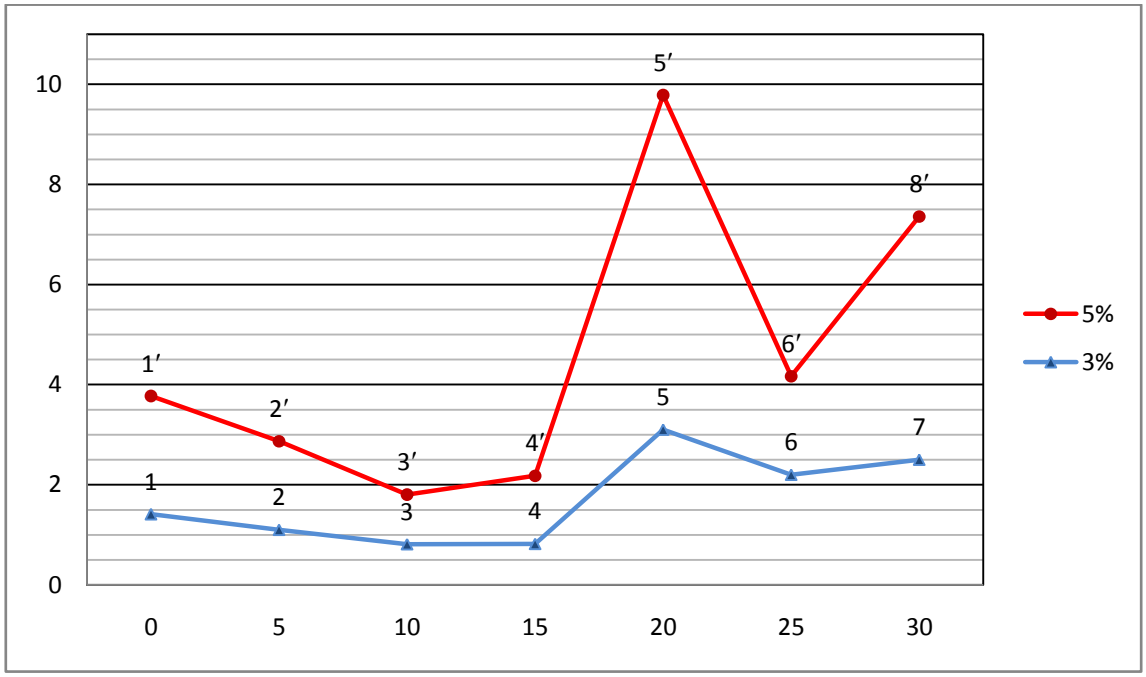


Рис. 2. Графики зависимости кинематической вязкости от времени облучения для гелей гречишного крахмала.

Из представленных данных следует, что вязкость гелей в зависимости от времени облучения меняется по сложной траектории, имеющей точки max и min.

Так же из экспериментальных данных видно, что на интервалах 1-3; 5-6 (для 3%) и 1′-3′; 5′-6′ (для 5%) заваренного гречишного крахмала происходит снижение вязкости, а на интервах 3-5; 6-8 и 3′-5′; 6′-8′ ее увеличение (Рис. 2).

Это объясняется сложными и разнообразными процессами деструкции, состоящими из стадий разрыва исходных и самосборки новых структур макромолекул [4]. Что позволяет управлять важнейшим свойством гелевых структур – кинематической вязкостью.

На основании результатов испытаний можно сделать вывод: процессом загущения крахмальных клейстеров из разваренного гречишного крахмала за счет воздействия МВИ возможно управлять. Максимальное загущение наблюдается при параметрах времени – 20 и 30 с.

Список литературы

1. ГОСТ Р 51953-2002 Крахмал и крахмалопродукты. Термины и определения.

2. Литвяк, В.В. Исследование строения модифицированных крахмалов методом микроскопирования. /В.В. Литвяк, З.В. Ловкис, Е.В. Ребенок, М.П. Купчик. Хлебопек.-№5.-2007.-С.24-27.

3. Литвяк В.В. Модификация картофельного крахмала электрохимическим способом и изучение его физико-химических свойств // Вести национальной академии наук Белоруссии. -2007. - №4.- С.109-112

4. Шевченко Т.В., Кондратов Е.А. К вопросу об изменении физико-химических свойств образцов крахмала, обработанных микроволновым излучением // Журнал прикладной химии. – 2013.-Т.86.-Вып.1 – С.138-142.

УДК 637.5:66.022.32/39

ПИЩЕВАЯ ХИМИЯ: ВЛИЯНИЕ АРОМАТИЗАТОРОВ НА СВОЙСТВА МЯСА

А.С. Лютина
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Мясная промышленность обеспечивает население продуктами, являющимися основным источником белкового питания человека. Поэтому мясо и технологии его переработки вызывают всевозрастающий интерес. В результате острой нехватки мясного сырья, о чем свидетельствуют данные FAO, USDA, Госкомстата и Росстата [1], производителями повсеместно применяются белковые препараты растительного и животного происхождения, шпик, шкурка животных, мясо механической обвалки, субпродукты. Соответственно, в технологиях стали применяться не предусмотренные как обязательные в рецептуре различные добавки для улучшения органолептических характеристик колбасных изделий, а именно, для повышения интенсивности окраски, лучшего вкуса и аромата, создания на основе однотипной продукции линейки продуктов с различными вкусами. К их числу относится пищевой ароматизатор – вкусоароматическое вещество, и/или вкусоароматический препарат, и/или технологический ароматизатор, и/или коптильный ароматизатор или их смесь, образующие вкусоароматическую часть [2, с.1].

Ароматизаторы принято подразделять на натуральные, идентичные натуральным и искусственные. Так, свод федеральных нормативных документов США определяет натуральный аромат (natural flavor) или натуральный ароматизатор (natural flavoring), как «эфирное масло, маслосмолу, эссенцию, экстракт, гидролизат белка или любой продукт обжаривания, нагревания или ферментации, который содержит вкусоароматические компоненты, полученные из пряностей, фруктов или фруктовых соков, овощей или овощных соков, пищевых дрожжей, трав, коры, почек, корней, листьев или подобных растительных материалов, мяса, морепродуктов, птицы, яиц, молочных продуктов или продуктов, полученных из них с помощью ферментации, существенная функция которых в составе пищевого продукта в большей степени ароматизирующая, чем питательная» [3].

В России, в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52464-2005, идентичный натуральному ароматизатор – это пищевой ароматизатор, вкусоароматическая часть которого содержит одно или несколько вкусоароматических веществ, идентичных натуральным, может содержать вкусоароматические препараты и натуральные вкусоароматические вещества. В США и Евросоюзе данный термин не используется.

ГОСТ Р 52464-2005 определяет под искусственным ароматизатором пищевой ароматизатор, вкусоароматическая часть которого содержит одно или несколько искусственных вкусоароматических веществ, может содержать вкусоароматические препараты, натуральные и идентичные натуральным вкусоароматические вещества.

Американское пищевое законодательство все ароматизаторы, не подпадающие под определение «натуральный» относит к искусственным (artificial flavor). Искусственные пищевые ароматизаторы содержат, по меньшей мере, одно искусственное вещество, которого в природе не существует. Его получают химическим синтезом. Искусственные ароматизаторы отличаются высокой стабильностью, интенсивностью и дешевизной.

В мясной промышленности применяют ароматы/ароматизаторы для повышения эффективности действия для изделий с высоким уровнем замены мясного сырья. Используются композиции добавок - это позволяет стандартизовать вкусо-ароматические характеристики препаратов, повысить выраженность вкуса ароматических веществ, облегчить условия дозирования ароматических компонентов, обеспечить высокое санитарное состояние продукта [4, с.30].

Пищевым ароматизаторам не присваиваются цифровые значения с буквенным кодом Е, вследствие большого разнообразия этой группы пищевых добавок, а также их многокомпонентного состава.

Рассмотрим некоторые пищевые добавки, используемые в мясной промышленности в качестве ароматизаторов.

Таблица 1

Классификация ароматизаторов

Наименование	**Состав**	**Применение**
Bioroma 1720, 850	декстроза, хлорид натрия, аромат мяса, идентичный натуральному	при выработке всех видов мясопродуктов
Pork	глютамат натрия, соль, декстроза, кукурузный крахмал, мальтодекстрин, натуральные ароматические вещества, растительная клетчатка	при выработке всех видов мясопродуктов, придает ярко выраженный аромат говядины
Гриль	глютамат натрия однозамещенный, соль 30%, декстроза, кукурузный крахмал, мальтодекстрин, натуральные ароматические вещества (ароматизаторы) вкус мяса, идентичный натуральному	при выработке копченых изделий
аромат Мяса	глютамат натрия однозамещенный, соль 20%, декстрозу, кукурузный крахмал, мальтодекстрин, натуральные ароматические вещества	при выработке всех видов мясопродуктов
Сливочный	усилитель вкуса Е-621, ароматизатор сливок пищевой, декстроза, кукурузный крахмал, мальтодекстрин	при выработке всех видов мясопродуктов
аромат Сосисок	глютамат натрия однозамещенный, соль 20%, декстроза, кукурузный крахмал, мальтодекстрин, натуральные ароматические вещества	для придания продукту ярко выраженного мясного аромата и аромата дыма
аромат Дыма	усилитель вкуса Е-621, ароматизатор дыма пищевой, глюкоза	при производстве мясных деликатесов и всех видов колбасных изделий
аромат Бекона	усилитель вкуса Е-621, загуститель Е-1450, соевый гидролизат, глюкоза	для придания насыщенного мясного вкуса и нивелирования нежелательного привкуса немясных ингредиентов
Альпийский	усилитель вкуса Е-621, загуститель Е-1450, соевый гидролизат, глюкоза	для всех видов полуфабрикатов: котлет, тефтелей, пельменей

Итак, во всех добавках содержится глютамат натрия или Е 621 [5]. Эта пищевая добавка способствует усилению вкуса и аромата продуктов. Производится в виде белого кристаллического порошка и хорошо растворяется в воде.

Производители часто скрывают от потребителя истинный состав продукта, полностью не раскрывая состав композиции при маркировке изделия. Рассмотрим ингредиентный состав продукции фирмы «Омский бекон».

Таблица 2

Продукция фирмы «Омский бекон»

Наименование продукта	ингредиентный состав	наличие/ отсутствие +/-
1	2	3
Колбаса варено-копченая «МУСКАТ ПРЕНЦЛАУ»	Свинина, шпик, говядина, вода питьевая, крахмал, молоко сухое, соль, ароматизатор идентичный натуральному, сахара, экстракты пряностей (орех мускатный, перец черны, стабилизатор Е450, регуляторы кислотности: Е260, Е334, антиокислители: Е316, Е330; усилитель вкуса и аромата Е621, краситель кровь пищевая, краситель пищевой кармин, фиксатор окраски Е250	+
Колбаса варено-копченая «БУЖАНЕ»	Свинина, сыр, вода питьевая, соль, пряности, стабилизатор Е451, аскорбиновая кислота Е300, фиксатор окраски Е250	-
Колбаса варено-копченая сервелат «ФИНСКИЙ»	Мясо птицы, шпик, говядина, свинина, вода питьевая, соль, пряности, молоко, стабилизатор Е451, аскорбиновая кислота Е300, фиксатор окраски Е250,	-
Колбаса варено-копченая сервелат «ДЕЛЬ МАРКО»	Свинина, шпик, говядина, вода питьевая, соль, пряности, стабилизатор Е451, аскорбиновая кислота Е300, фиксатор окраски Е250	-
Колбаса варено-копченая сервелат «ЗЕРНИСТЫЙ»	Говядина, шпик, мясо птицы, вода питьевая, соль, молоко, пряности, стабилизатор Е451, аскорбиновая кислота Е300, фиксатор окраски Е250	-
Ветчина сырокопченая «ПАРМА»	Свинина, вода питьевая, соль, пряности (перец черный, перец душистый, перец красный), стабилизаторы Е450, Е451, Е452, антиокислитель Е301, фиксатор окраски Е250	-
Ветчина сырокопченая «ИБЕРИКО»	Свинина, вода питьевая, соль, пряности (перец, чили, кориандр, тмин, паприка), стабилизаторы Е450, Е451, Е452, антиокислитель Е301, фиксатор окраски Е250	-
Колбаса вареная «ДОКТОРСКАЯ»	Свинина, говядина, вода питьевая, продукт яичный, молоко сухое, соль, сахар, пряности (орех мускатный), стабилизатор Е450, регулятор кислотности Е451, антиокислитель Е301, усилитель вкуса и аромата Е621, фиксатор окраски Е250	-
Колбаса вареная «РУССКАЯ»	Говядина, свинина, шпик, вода питьевая, соль, чеснок, сахар, пряности (перец черный, орех мускатный), стабилизатор Е450, регулятор кислотности Е451, аскорбиновая кислота Е300, усилитель вкуса и аромата Е621, фиксатор окраски Е250.	-
Колбаса вареная «МОЛОЧНАЯ»	Свинина, говядина, вода питьевая, молоко сухое, продукт яичный, соль, сахар, (перец черный, перец душистый, орех мускатный), стабилизатор Е450, регулятор кислотности Е451, антиокислитель Е301, усилитель вкуса и аромата Е621, фиксатор окраски Е250	-
Сосиски «МОЛОЧНЫЕ»	Свинина, говядина, вода питьевая, соль, молоко, яйца куриные, пряности, стабилизатор Е451, аскорбиновая кислота Е300, фиксатор окраски Е250	-

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Сосиски «БИСТРО»	Свинина, мясо птицы мех. обвалки, говядина, вода питьевая, крахмал, соль, пряности, чеснок, стабилизатор Е451, аскорбиновая кислота Е300, фиксатор окраски Е250	-
Шейка «ФИРМЕННАЯ» варено-копченая	Свинина, вода питьевая, соль, соль, животный белок, сахара, ароматизатор идентичный натуральному, стабилизаторы: Е450, Е1442, загустители: Е407а, Е415; регуляторы кислотности: Е451, Е500, антиокислитель Е316, усилитель вкуса и аромата Е621, фиксатор окраски Е250	+
Карбонад «ФИРМЕННЫЙ» копчено-вареный	Свинина, вода питьевая, соль, соль, животный белок, сахара, ароматизатор идентичный натуральному, стабилизаторы: Е450, Е1442, загустители: Е407а, Е415; регуляторы кислотности: Е451, Е500, антиокислитель Е316, усилитель вкуса и аромата Е621, фиксатор окраски Е250	+

Научных доказательств вреда глутамата натрия для здоровья человека нет. По утверждению химика Сергея Белкова, «Натуральный вкус колбасы – это вкус глутамата», поскольку глутаминовая кислота присутствует в составе белка [6].

В настоящее время, производители не могут отказаться от применения искусственных добавок, потому что потребитель привык употреблять продукты с их содержанием. Так, например, компания «Мясной дом Бородина» в 2011г. полностью отказалась от использования глутамата в производстве колбас, а 2012г. продажи этого предприятия резко сократились.

Известно, что глютамат натрия является природным веществом – натриевой солью глютаминовой кислоты, одной из аминокислот, образующих белки, содержащийся в мясе. Однако, сегодня в промышленном производстве мяса в системе АПК длительность выращивания сельскохозяйственных животных (свиней, крупнорогатого скота) значительно сократилась в связи с усовершенствованием технологий. Недостаток времени для сформирования костной системы, мышечной ткани и т.п. привел к ухудшению органолептических характеристик мяса.

Список литературы

1. Потребление мяса в развитых странах. Режим доступа свободный http://www.kaig.ru/rf/postmeat.pdf дата обращения 17.03.2014

2. ГОСТ Р 52464-2005 Добавки вкусоароматические и ароматизаторы пищевые. – Введ. 29-12-2005. – 10с.

3. США (Code of Federal Regulations. 21 CRF Foods; Labeling of Spices, Flavorings, Colorings and Chemical Preservatives (1992)). Режим доступа свободный http://prodobavki.com/ дата обращения 05.03.2014

4. Н.Н. Потипаева, Г.В. Гуринович, И.С. Патракова, Патшина М.В. Пищевые добавки и белковые препараты для мясной промышленности: учебное пособие [текст]/ Н.Н. Потипаева, Г.В. Гуринович, И.С. Патракова, М.В. Патшина; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово, 2008. - 168 с.

5. Комплексные вкусоароматические добавки. Режим доступа свободный http://progast.kz/vkusoaromat_dobavki1.html дата обращения 05.03.2014

6. Иванова А., Юрасова Т. Колбасы без глутамата не бывает/ А. Иванова, Т. Юрасова// Мясной ряд.- 2013№2(52) С.62-64

УДК 664.941

МИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ ЦЕЛЛЮЛОЗА В МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТАХ

Н.В. Магзумова, М.В. Келешян
Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар

Целлюлоза – важнейшее природное вещество, которое составляет структурную основу растительных клеток, присутствует во всех растениях от высокоорганизованных деревьев до примитивных организмов, таких как морские водоросли, жгутиковые, бактерии. Целлюлоза содержится в представителях животного мира: туницин – кутикулярное вещество оболочников идентичное растительной целлюлозе. Выделение целлюлозы довольно сложный процесс; так жиры, воски, белки, пектиновые вещества можно легко удалить экстрагированием. Из древесины целлюлозу выделяют посредством интенсивной химической обработки, то есть варочных процессов.

Микрокристаллическая целлюлоза (МКЦ) - это экологически чистый продукт растительного происхождения - растительная клетчатка. Микрокристаллическая целлюлоза (МКЦ) - белоснежный, рыхлый, сыпучий нерастворимый порошок без вкуса и запаха. Известно, что микрокристаллическая клетчатка выводит из организма радионуклиды и другие вредные вещества.

Микрокристаллическая целлюлоза (МКЦ) – пищевое волокно. Пищевые волокна способствуют ускоренному выведению из организма различных канцерогенных и токсичных элементов. Пищевые волокна относятся к нутриентам, в которых организм постоянно испытывает потребность. Их недостаток в рационе питания приводит к нарушению обмена веществ, сердечно-сосудистым и желудочно-кишечным заболеваниям. В желудочно-кишечном тракте МКЦ образует стабильный коллоидный гель или дисперсию. Ее частицы, поглощая влагу, набухают и сорбируют компоненты продуктов распада (шлаки, токсины и др.). Частицы МКЦ не способны удерживать и выводить из организма белки и сложные молекулы необходимых организму питательных веществ, таким образом, применение МКЦ не нарушает пищевой баланс. Подтверждена способность микрокристаллической целлюлозы образовывать связи с холестерином, что препятствует его всасыванию в кровяное русло.

В последние годы отмечается стойкое ухудшение показателей здоровья россиян, сокращается средняя продолжительность жизни. Состояние здоровья населения зависит не только от социально-экономического развития, решения экологических проблем, развития системы здравоохранения, но и от питания.

Увеличение производства и расширение ассортимента мясных и мясорастительных продуктов для специализированного питания является одним из важнейших направлений развития мясной промышленности. Существующие рецептуры полуфабрикатов на мясной и мясорастительной основе не всегда соответствуют нормам адекватного питания. Задача повышения эффективности использования имеющегося в стране сырья на пищевые цели должна решаться путем разработки рецептур мясорастительных полуфабрикатов пониженной энергетической ценности с гарантированным содержанием белков, жиров, витаминов.

Важным аспектом мясной отрасли является экономическая заинтересованность производителей в использовании ингредиентов – заменителей мясного сырья. Их стоимость, функциональность при использовании в рецептурах классического ассортимента изделий, дополнительная пищевая ценность и, соответственно, окончательная себестоимость готового продукта должны успешно конкурировать с мясными продуктами, произведенными по традиционной технологии, в противном случае, роль дополнительных ингредиентов в мясной промышленности будет не эффективна.

Если при наличии всех описанных свойств ингредиента он еще обладает приемлемыми для производителей мясной промышленности органолептическими показателями: нейтральным вкусом, отсутствием интенсивной окраски, а также

естественным природным происхождением, то этот ингредиент может сыграть важную роль в инновационных решениях при производстве мясных продуктов нового поколения [1].

Нами была разработана рецептурная композиция мясорастительных голубцов «Диетические» улучшенного химического состава, пониженной калорийности. При составлении рецептуры предложено использование микрокристаллической целлюлозы (МКЦ), которая является энтеросорбентом. За счет своей структуры МКЦ позволяет уменьшить содержание жировых компонентов, тем самым уменьшая калорийность и себестоимость мясорастительных голубцов, не ухудшая его органолептические характеристики.

В качестве основного сырья выбраны: говядина в/с; свинина полужирная; крупа рисовая; капуста белокочанная; концентрат сухого сывороточного белка; микрокристаллическая целлюлоза; лук репчатый; морковь красная; масло подсолнечное рафинированное; соль; CO_2-экстракт перца черного горького; CO_2-экстракт шиповника майского.

Морковь и лук содержат ряд полезных веществ, которые практически отсутствуют в продуктах животного происхождения: пищевые волокна, эфирные масла, дубильные и ароматические вещества, органические кислоты, фитонциды, витамины С, β – каротин, кальциферол.

Петрушка обладает нежными, приятными ароматом и вкусом. Содержит большое количество эфирных масел, минеральных веществ и витаминов (В1, В2, В6, С, Е, РР). Введение в рецептуру CO_2-экстракта перца черного горького способствует получению продукта с более богатым спектром вкусовых и ароматических характеристик.

В таблице 1 представлена рецептура мясорастительных голубцов «Диетические».

Таблица 1

Рецептура мясорастительных голубцов «Диетические»

Наименование сырья	Соотношение компонентов, %
Говядина в/с	18,00
Свинина полужирная	15,00
Крупа рисовая	6,00
Капуста белокочанная	40,00
Концентрат сухого сывороточного белка	5,00
Микрокристаллическая целлюлоза	2,00
Лук репчатый	4,00
Морковь красная	4,00
Масло подсолнечное рафинированное	4,92
Соль	1,00
CO_2-экстракт перца черного горького	0,04
CO_2-экстракт шиповника майского	0,04

По составленной рецептурной композиции были изготовлены мясорастительные голубцы «Диетические», обладающие высокими органолептическими показателями. Полученный продукт обогащен витаминами и минеральными веществами, имеет пониженную энергетическую ценность, что дает возможность рекомендовать его для специализированного питания.

Список литературы

1. Магзумова Н.В., Малиновская Е.Е., Келешян Изучение возможности применения горохового белка при производстве колбас вареной ассортиментной группы // Харчова наука и технология (Пищевая наука и технология) – 2013 г. – № 2. – С. 20-22.

УДК 664.143

ФЕРМЕНТНАЯ МУЛЬТЭНЗИМНАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПЮРЕ ИЗ КОРНЕПЛОДОВ ТОПИНАМБУРА

Г.О. Магомедов, М.Г. Магомедов, Л.А. Лобосова, А.А. Журавлев, А.А. Литвинова
Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж

Топинамбур является одной из перспективных технических культур. Актуальной является разработка полуфабриката из его корнеплодов в виде концентрированной пасты с массовой долей сухих веществ 45-55 %.

Разработка способа изготовления концентрированной пасты из корнеплодов топинамбура позволит получать продукцию высокой пищевой ценности в промышленных масштабах, хранить и использовать ее в межсезонный период в качестве добавки для кондитерских, хлебопекарных и других изделий. Наиболее важным свойством пюре является вязкость. Величина вязкости определяет протекание тепловых, массообменных и механических процессов: нагревание, концентрирование, перемешивание, транспортирование по трубопроводу, дозирование. Для эффективного протекания тепло-массобменных процессов при концентрировании пюре необходимо снизить его вязкость [2].

Резкое возрастание вязкости при концентрировании пюре замедляет процесс удаления влаги, усложняет работу выпарных аппаратов и способствует ухудшению органолептических и физико-химических свойств готового продукта.

Цель работы - оптимизация рецептурного состава ферментной мультэнзимной композиции, позволяющей понизить вязкость пюре, что необходимо для равномерного протекания процесса его концентрирования и повышения качества готового полуфабриката.

Ферментная мультэнзимная композиция, использованная в работе, представляет собой смесь, состоящую из ферментных препаратов Rohapect DA6L (каталитическая активность 438 ед. ПгА/г) и BrewZyme BGX (каталитическая активность 6500 ГцА/см^3).

Для экспериментальных исследований готовили композицию из ферментных препаратов Rohapect DA6L и BrewZyme BGX в заданном соотношении (табл. 1).

Таблица 1

Условия и результаты эксперимента

Порядковый номер опыта u	Соотношение в композиции		Кодированное значение фактора X_{1u}	Эффективная вязкость пюре y_u, Па·с
	x_{1u}	x_{2u}		
1	0	1,0	-2	3,11
2	0,25	0,75	-1	2,38
3	0,5	0,5	0	2,0
4	0,75	0,25	1	1,34
5	1,0	0	2	1,75

Пюре топинамбура обрабатывали композицией при температуре 50 ºС в течении 80 мин. После обработки определяли эффективную вязкость пюре на вибровискозиметре SV-10. После обработки определяли эффективную вязкость пюре на вибровискозиметре SV-10. Значения эффективной вязкости представлены в табл. 1.

Для данной смеси справедливы балансное соотношение и диапазоны валидности ферментных препаратов.

$$\begin{aligned} &x_1 + x_2 = 1{,}0; \\ &0 \le x_1 \le 1{,}0; \\ &0 \le x_2 \le 1{,}0, \end{aligned} \qquad (1)$$

где x_1 и x_2 – соответственно, доля препарата Rohapect DA6L и BrewZyme BGX в готовой композиции.

С целью снижения затрат на экспериментальные исследования и последующего сокращения объема вычислительных операций было принято решение о реализации

эксперимента по симметричному и равномерному плану, который предусматривает реализацию $N = 5$ опытов.

Поскольку условие и диапазоны валидности (1) не позволяют построить симметричный план, был осуществлен переход от натуральных (размерных) значений факторов x_1 и x_2 к кодированным X_1 и X_2 по формулам

$$X_1 = \frac{x_1 - x_{01}}{\lambda_1}; \qquad X_2 = \frac{x_2 - x_{02}}{\lambda_2}, \tag{2}$$

где x_{01} и x_{02} – соответственно, значение фактора в центральной точке плана ($x_{01} = x_{02} = 0{,}5$); λ_1 и λ_1 – соответственно, интервал варьирования фактора ($\lambda_1 = \lambda_1 = 0{,}25$).

При этом нетрудно убедиться, что условие симметричности плана для каждого фактора выполняется, т.е. $\sum_{u=1}^{N} X_{1u} = 0$ и $\sum_{u=1}^{N} X_{2u} = 0$, где u – порядковый номер опыта.

Обработка экспериментальных данных по известной методике [1] позволила получить оценки коэффициентов однофакторного уравнения регрессии 3-ей степени

$$y = 0{,}06X_1^3 + 0{,}143X_1^2 - 0{,}58X_1 + 1{,}83, \tag{3}$$

в котором кодированные значения X_1 связаны с натуральными x_1 соотношением

$$X_1 = \frac{x_1 - 0{,}5}{0{,}25} = 4x_1 - 2. \tag{4}$$

Использование статистического критерия Фишера показало, что уравнение (3) адекватно описывает экспериментальные данные (при доверительной вероятности 95 %).

Подставляя последнее выражение в уравнение (3), после очевидных преобразований, получим уравнение, устанавливающее зависимость эффективной вязкости пюре из топинамбура от доли ферментного препарата Rohapect DA6L в мультэнзимной композиции

$$y = 2{,}43x_1^3 - 1{,}28x_1^2 - 2{,}5x_1 + 3{,}058, \text{ в котором } x_1 = 1 - x_2. \tag{5}$$

Дифференцируя (5) по переменной x_1 и решая уравнение $\frac{\partial y}{\partial x_1} = 0$, определяем оптимальное значение доли ферментного препарата Rohapect DA6L в композиции $x_{1опт} = 0{,}786$, при котором эффективная вязкость достигает минимального значения $y_{опт} = 1{,}48\ Па \cdot с$. Принимая во внимание условие 1, оптимальное значение доли ферментного препарата BrewZyme BGX составит $x_{2опт} = 0{,}214$.

Для практических целей полученные оптимальные результаты целесообразней представить не в долях, а в единицах каталитической активности ферментных препаратов. Принимая во внимание, что 1 доля композиции ферментов соответствует 10 единицам каталитической активности, получим оптимальные дозировки ферментных препаратов Rohapect DA6L 7,86 ед. ПгА/1 г пектина и Brewzyme BGX 2,14 ед. ГцА/1 г гемицеллюлозы.

Для экспериментальной проверки найденного оптимального соотношения между ферментными препаратами, а также оценки степени точности и надежности полученных результатов образцы пюре из топинамбура (n = 10 шт.) были обработаны ферментной мультэнзимной композицией, составленной из препарата Rohapect DA6L (7,86 ед. ПгА/1 г пектина) и препарата Brewzyme BGX (2,14 ед. ГцА/1 г гемицеллюлозы).

В каждом образце пюре определяли его эффективную вязкость. В таблице 2 представлены средние арифметические значения эффективной вязкости $y^э$ и дисперсии S^2, полученные по результатам 10-ти параллельных опытов.

Как видно из таблицы 2, экспериментальное $y^э$ и расчетное (оптимальное) y^p значения эффективной вязкости несколько отличаются друг от друга. Для того, что бы эти различия признать несущественными и объяснить только случайной ошибкой, была выдвинута нуль-гипотеза о том, что оба эти значения принадлежат к одной и той же генеральной совокупности.

Проверку выдвигаемой нуль-гипотезы проводили по статистическому критерию Стьюдента (см. таблицу 2).

$$t_p = \frac{\left|y^э - y^p\right|}{\sqrt{S^2}}\sqrt{n}. \tag{6}$$

Таблица 2

Результаты оптимизации

Значение эффективной вязкости пюре из топинамбура, Па·с		Дисперсия S^2	Расчетное значение критерия Стьюдента t_p	Ошибка δ, Па·с	Доверительный интервал эффективной вязкости пюре, Па·с
Расчетное y^p	Экспериментальное $y^э$				
1,480	1,350	0,042	2,01	0,148	1,332÷1,628

Сравнение расчетной величины t_p с табличным значением критерия Стьюдента t_m=2,29 (при числе степеней свободы f=9 и принятой доверительной вероятности γ=95 %), показывает выполнение условия $t_p < t_m$. Это указывает на то, что выдвинутая нуль-гипотеза может быть принята, то есть различия между расчетным (оптимальным) и экспериментальным значениями эффективной вязкости пюре топинамбура следует признать несущественным (с доверительной вероятностью 95 %) и объяснить только случайной ошибкой.

Ошибка предсказания значения эффективной вязкости пюре (см. таблицу 2)

$$\delta = \frac{t_m \sqrt{S^2}}{\sqrt{n}}. \quad (7)$$

Результаты вычислений представлены в таблице 2 в виде доверительного интервала $y^p \pm \delta$ при принятой доверительной вероятности γ = 95 %.

Как видно из результатов (табл. 2), значение эффективной вязкости пюре топинамбура не выходит за границы доверительного интервала, полученного расчетным путем, что указывает на достоверность и надежность полученных результатов.

Полученные результаты послужили основой для составления расчетной номограммы позволяющей выбрать соотношение ферментных препаратов Rohapect DA6L и BrewZyme BGX для составления мультэнзимной композиции, при условии, что гидролиз пюре проводят при температуре 50 ºС, продолжительности 80 мин и каталитической активности ферментов Rohapect DA6L 438 ед. ПгА/г и BrewZyme BGX 6500 ГцА/см^3. Основные показатели пюре топинамбура после обработки мультэнзимной композицией приведены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели пюре топинамбура после обработки мультэнзимной композицией

Наименование показателя	Значение
Массовая доля сухих веществ, %	21,52
Массовая доля редуцирующих веществ, %	4,56
Инулин, г/100 г пюре	10,43

Таким образом, полученные результаты могут быть использованы при составлении мультэнзимной композиции из ферментных препаратов для обработки пюре из топинамбура с целью снижения его вязкости, что способствует улучшению органолептических и физико-химических свойств готового продукта, а также интенсификации процесса концентрирования.

Список литературы

1. Грачев, Ю.П. Математические методы планирования эксперимента [Текст] : учеб. пособие / Ю.П. Грачев, Ю.М. Плаксин. – М.: ДеЛи Принт, 2008. – 296 с.

2. Магомедов, Г.О. Перспективы использования продуктов переработки клубней топинамбура в производстве пастило-мармеладных кондитерских изделий [Текст] : Г.О. Магомедов, Л.А. Лобосова, М.Г. Магомедов, В.В. Астрединова, А.А. Литвинова, И.Г. Барсукова //Актуальная биотехнология. – 2012. – № 4. – С. 11-15.

УДК 664.661

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ЧИАБАТТЫ

А.С. Макейкина
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кеморово

В настоящее время все большей популярностью пользуются блюда разных национальных кухонь, не стал исключением и хлеб. Одним из ярких примеров итальянского хлеба является чиабатта. В переводе с итальянского название означает «тапка, комнатная туфля». Чиабатта изначально выпекалась только в Лигурии, но в настоящее время этот сорт хлеба распространен по всей Италии и даже вне ее. Существует множество разновидностей чиабатты. Хлеб, выпекаемый из цельной пшеничной муки, называется *ciabatta integrale* (итал.) («цельная чиабатта»). В Риме чиабатту часто пекут с добавлением оливкового масла, соль и майорана. Если в тесто добавить молько, получится *ciabatta al latte* (итал.) («чиабатта на молоке»).

Особенностью этого хлеба являются хрустящая корочка и мякиш с крупной, неравномерно распределенной пористостью. Вкус чиабатты отличается от привычного для нас вкуса хлеба, обычно она имеет несоленый, пресноватый вкус, но именно благодаря этому вкусу, она идеально подходит для приготовления бутербродов и сэндвичей. [1]

Для получения качественной продукции необходима специальная технология производства, разработанная рецептура.

Целью данной работы явилась разработка рецептуры чиабатты.

Для приготовления чиабатты нужно использовать муку с высоким процентом клетчатки, это специальная хлебопекарная мука, которая создает необычную пористую структуру хлеба, но у нас не всегда можно купить такую муку, да и стоит она не дешево. Поэтому мы заменили на обычную пшеничную муку с добавлением сухой клейковины 5% к массе муки. Также добавили сухую закваску вайцензауэр в количестве 7% к массе муки, для вкуса. В чиабатту также можно добавлять оливки, сыр, вяленные томаты и множество других добавок и специй, которые помогут создать свой неповторимый домашний хлеб.

Одним из важнейших технологических факторов, влияющих на качество готовых изделий, является влажность теста. Влажность теста оказывает влияние на структуру пористости готовых изделий.

Предпочтительнее выпекать чиабатту из более жидкого теста, но это требует интенсивного машинного замеса и добавления специальных ферментов.

На первом этапе исследований определили оптимальную влажность теста без добавления улучшителя.

Тесто готовится из пшеничной муки высшего сорта, сухой клейковины (5%). Сухой закваски вайцензауэр (7%), дрожжей саф момент (1%), соли (2%), сахара (2%), с различной влажностью: 50,51,52,53%.

Результаты определения оптимальной влажности приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние влажности теста

Влажность теста	**Показатели качества**
	Vуд, см³/100г
50	383,2
51	528,3
52	361,1
53	279,1

Анализ впеченных изделий проводили по органолептическим показателям

В ходе исследований было установлено следующее. Все образцы имели золотистую ровную корку, эластичный мякиш с равномерной пористостью. Образец с влажностью 53%

имел расплывчатую форму с пониженным удельным объемом. Больший удельный объем имели образцы с влажностью теста 51%.

Все образцы имели равномерную пористость, которая не характерна для чиабатты.

Задача дальнейших исследований получить изделия с характерной, неравномерной пористостью с наличием крупных тонкостенных пор. Для чего использовали улучшитель фаворит.

В состав улучшителя входит: мука пшеничная, мука пшеничная солодовая, мука соевая, глюкоза, ферменты, аскорбиновая кислота. Данный улучшитель укрепляет клейковину теста, увеличивает его водопоглотительную способность, ускоряет брожение теста, улучшает пластичность теста. улучшает вкус и аромат готовых изделий, увеличивает их объем, повышает эластичность мякиша и корки, придает корке румянец и глянец, делает более светлым мякиш, увеличивает срок хранения готовых изделий. [2]

Результаты влияния дозировки улучшителя приведены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние дозировки улучшителя фаворит

Дозировка улучшителя,%	Показатели качества	
	Vуд, см³/100г	h/d,мм
0	412,4	0,29
0,4	535,1	0,36
0,6	568,0	0,36
0,8	654,4	0,39

Из представленных данных видно, что с увеличением количества улучшителя увеличивается удельный объем и h/d. Внесение улучшителя в количестве 0,8% к массе муки оказывало наилучшее влияние на удельный объем и высоту готовых иделий.

Внесение улучшителя благоприятно повлияло на форму выпеченных изделий,на структуру пористости и на объем чиабатты.

На следующем этапе определяли оптимальную влажность теста с добавлением улучшителя.

Результаты определения оптимальной влажности приведены в таблице 3.

Таблица 3

Влияние влажности теста

Влажность теста	Показатели качества	
	Vуд, см³/100г	h,мм
50	474,7	60
51	499,8	60
52	544,1	60
53	450,1	53

Из данных таблицы видно, что при влажности 53% чиабатта получилась низкой с заниженным удельным объемом. При влажности 50-52% высота чиабатты не изменялась, но больший удельный объем получился при влажности теста 52%.

Таким образом, в ходе исследований была установлена оптимальная влажность теста (52%) и оптимальное количество улучшителя фаворит (0,8% к массе муки)

Список литературы

1. Википедия «Чиабатта». Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/чиабатта.
2. Хлеб дома. Режим доступа: http://www.hlebdoma.ru/view/hleb/22.htm

УДК 664.941

КУЛИНАРНАЯ ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Е.Е. Малиновская, Н.В. Магзумова
Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар

Существующий в настоящее время дефицит пищевых рационов детей школьного возраста отрицательно сказывается на здоровье, физическом развитии, способствует постепенному развитию хронических заболеваний, нарушению функций иммунной системы, снижению общей резистентной системы и в конечном итоге, препятствует формированию здорового поколения.

В настоящее время более 70 % детского населения Российской Федерации составляют дети школьного возраста. По данным ГУ Научного центра здоровья детей РАМН около 53% школьников имеют ослабленное здоровье; доля здоровых детей к окончанию школы не превышает 20-25%; более 30% учащихся имеют от 4 до 6 отклонений в состоянии здоровья, полисистемную и полиорганную патологию, которая увеличивается со школьным стажем почти в 2 раза [1].

Проведенные исследования по оценке состояния питания детей младшего школьного возраста, свидетельствуют об избыточном потреблении жиров животного происхождения, на фоне высокого дефицита белка (до 28 %), ПНЖК (омега-3 и омега-6), пищевых волокон, витаминов, многих витаминоподобных веществ природного происхождения, железа, кальция (до 40 %), макроэлементов, микроэлементов (йод, селен, цинк и др.). Также питание современного школьника характеризует большое потребление легкоусвояемых углеводов [2].

Увеличение производства пищевых продуктов тесно связано с проблемой более полного и рационального использования пищевых ресурсов океанов, морей, внутренних водоемов. Наряду с промыслом рыбы значительно возрастает добыча ракообразных, моллюсков и других беспозвоночных, запасы которых значительны [3].

Создание многокомпонентных продуктов для школьного питания с заданным комплексом требуемых свойств достаточно сложный процесс, так как необходимо обеспечить наиболее полную сбалансированность продуктов по широкому кругу компонентов химического состава. Важную роль в решении этой проблемы играет правильный подбор сырьевой базы [4].

На кафедре Технологии мясных и рыбных продуктов разработана рецептура, в которой используется мясо рапаны черноморской как компонент, вводимый в фаршевые рыборастительные полуфабрикаты для повышения пищевой и биологической ценности. При разработке рецептуры кулинарной продукции нами использован принцип комплексного использования растительного и рыбного сырья для создания композиции, наиболее полно отвечающей формуле сбалансированного питания для детей школьного возраста.

Формализация медико-биологических требований и реализация методов исследования химического состава сырья позволили выбрать из многочисленного ряда ингредиентов наиболее перспективные для проектирования кулинарного продукта для питания детей старшего школьного возраста [5].

Продукты растительного происхождения содержат ряд полезных веществ, которые практически отсутствуют в продуктах животного происхождения: пищевые волокна, эфирные масла, дубильные и ароматические вещества, органические кислоты, фитонциды, витамин С, β – каротин, кальциферол.

Разработана рецептурная композиция, состав которой максимально приближен к требованиям, предъявляемыми к продуктам для школьного питания.

В таблице 1 представлена рецептура рыборастительного кулинарного продукта «Перец фаршированный рыбой».

Таблица 1

Рецептура рыборастительного продукта «Перец фаршированный рыбой»

Наименование сырья	Соотношение компонентов, %
Мясо рапаны черноморской	10,00
Фарш из рыбы	30,00
Крупа гречневая	10,00
Чечевичный белковый изолят	7,00
Лук репчатый	3,00
Морковь красная	3,00
Перец сладкий	30,00
Масло подсолнечное рафинированное	5,00
Лецитин подсолнечный	0,92
Соль	1,00
CO_2-экстракт лимонника китайского	0,04
CO_2-экстракт перца душистого	0,04

Технологический процесс производства рыборастительного кулинарного продукта «Перец фаршированный рыбой» для школьного питания включает следующие операции: приемку сырья, подготовку сырья и вспомогательных материалов, приготовление фарша, формовку продукта, термическую обработку, упаковку и хранение.

После проведения промышленной апробации разработанной технологии и рецептуры выполнены комплексные исследования качества и безопасности рыборастительного кулинарного продукта для школьного питания.

Разработанный продукт для питания детей в возрасте 14-17 лет соответствует медико-биологическим требованиям. Оценка усвояемости белков кулинарного продукта «Перец фаршированный рыбой» проводился посредством микробиологических тестов. В качестве тест-объекта использовали реснитчатую инфузорию Tetrahimena pyriformis W. Анализ данных показывает, что разработанный рыборастительный кулинарный продукт «Перец фаршированный рыбой» для школьного питания по относительной биологической ценности приближается к эталонному образцу.

Таким образом, в результате проведенных исследований сконструирован сбалансированный по составу рыборастительный кулинарный продукт «Перец фаршированный рыбой» для школьного питания путем комплексного использования рыбного и растительного сырья, который может быть рекомендован для массового и профилактического питания детей старшего школьного возраста.

Список литературы

1. Шевченко И.Ю. Здоровье и пищевое поведение детей Красноярского Севера/ И.Ю. Шевченко // Вестник СПб ГМА им. И.И. Мечникова. – 2008. – №1 (26). – С. 39-42.

2. Латынин А.С., Магзумова Н.В., Касьянов Г.И. Технология продуктов функционального назначения на основе растительного и животного сырья. - Краснодар: Экоинвест, 2009. – 2 с.

3. Касьянов Г.И. Производство консервов для детского и специального питания / О.К. Медведев. - Изд-во Ростовского ун-та, 1988. – 144 с.

4. Ладодо К.С. Специализированные продукты в лечебном питании детей //Пищевая промышленность. - 1995. - № 6. - С.18-19.

5. Бедных Б.С. Медико-биологические требования к продуктам детского и лечебного питания / Г.А. Анисимова, И.Я. Конь, В.А. Конышев //Молочная промышленность. - 1998. - № 6. - С. 11-13.

УДК628.1.03

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ВОДЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Ю.С. Мидуница, Е.В. Данилина, Я.А. Попова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Вода – уникальное химическое соединение. Исключительные свойства воды обусловлены квантовыми особенностями строения ее молекул, способных быть как донорами, так и акцепторами водородных атомов. Относительно большая, в сравнении с ван-дер-ваальсовой, энергия и направленный характер водородных связей отличают лед и воду от многих других веществ. Вода широко используется в промышленности в качестве сырья и вспомогательного материала при производстве различных видов продукции, например, для химической промышленности вода используется для получения водорода, оснований и кислот, а также она применяется как растворитель. Молекулы воды имеют небольшой линейный размер (0,276 нм), обладают высоким дипольным моментом (1,84Дб) и повышенной диэлектрической проницаемостью (е= 81)[1].В настоящее время интенсивно изучается кластерная структура воды и ее особые информационные свойства.Современная наука доказала, что уникальные аномальные свойства воды определяются образованием в воде сложных полиассоциативных структур (кластеров), в которых отдельные молекулы воды связаны между собой межмолекулярными связями и диполь-дипольными взаимодействиями с переносом заряда, включая водородные связи между атомами водорода и кислорода в соседних молекулах воды. Вода, состоящая из множества кластеров различных типов, образует иерархическую пространственную жидкокристаллическую структуру, которая способна воспринимать и хранить большие объемы информации [2], [6], [7].

Для создания инновационных промышленных технологий необходимы поисковые работы по поиску доступных приемов управления физико-химическими и химическими свойствами воды [3], [4], [5].

Нами проведены исследования по изучению влияния механических воздействий на дистиллированную воду. В качестве основного параметра выбран показатель pH, т.к. по этому показателю можно оценить объемную плотность положительного заряда. При проведении эксперимента партию дистиллированной воды интенсивно перемешивали на магнитной мешалке при угловой скорости 1400об/мин в течение разного времени. На рисунке 1 представлена кривая зависимости pH среды от времени воздействия.

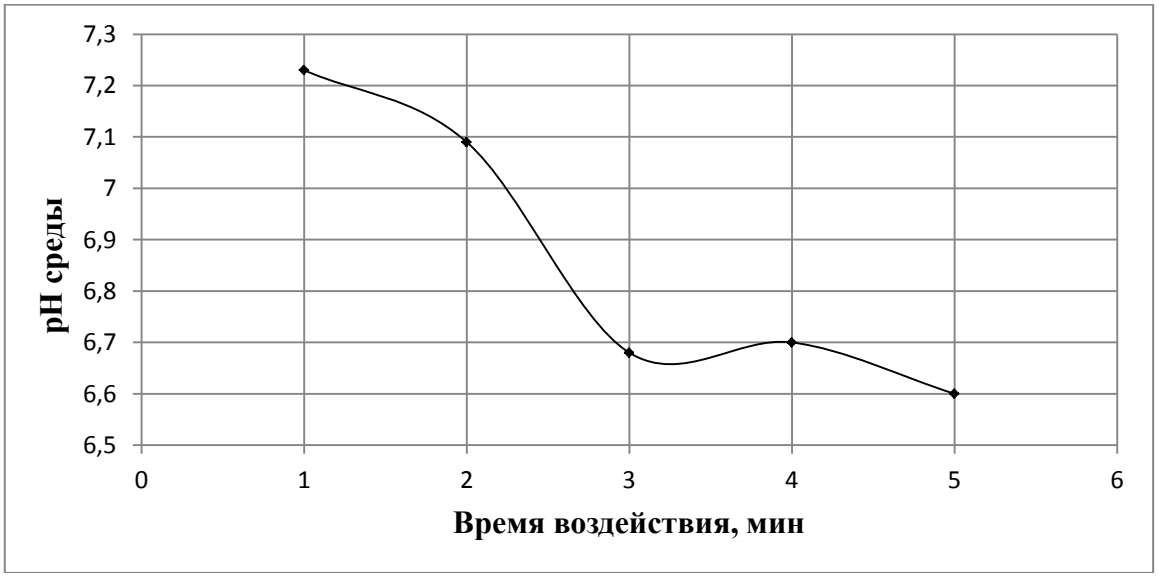


Рис. 1. Зависимость pH среды от времени воздействия

Из рисунка 1 следует, что вода в зависимости от времени механической обработки (1-5 минут) может менять свою среду от нейтральной до кислой с разной степенью кислотности.

Такое поведение механически обработанной воды можно объяснить повышением растворимости кислорода воздуха в воде. Известно, что при стандартных равновесных условиях растворимость кислорода в чистойводе при температуре 25 ^{0}C составляет 8,3 мг/л. При принудительном контакте кислорода воздуха с водой при интенсивном перемешивании возможно увеличение его растворимости в несколько раз (закон Генри) с образованием перекиси водорода, которая является слабой неорганической кислотой (К = 1,4·10−12). Молекула пероксида водорода - высоко полярное вещество, что приводит к возникновению водородных связей между ее молекулами и молекулами воды. Связь О—О в молекуле перекиси водорода непрочная, поэтому и соединение H_2O_2неустойчиво, легко разлагается и диссоциирует с выделением катионов водорода по двум ступеням:

$$H_2O_2 <—> H^+ + HO_2^-$$

$$HO_2^- <—> H^+ + O_2^{2-}$$

Подобное слабое подкисление воды за счет ее кратковременной механической обработки может использоваться в производственных условиях для предотвращения осаждения солей жесткости в трубах, для проведения ряда технологических процессов с целью нейтрализации различных слабощелочных сред без использования добавок минеральных кислот.

Найденное нами техническое решение планируется использовать на угледобывающих предприятиях Кузбасса.

Список литературы

1. Лидин Р.А. Общая и неорганическая химия в вопросах: пособие для вузов / Р.А. Лидин, Л.Ю. Аликберова, Г.П. Логинова. – М.: Дрофа, 2005. – 304 с.

2. Методы активации и энергетизации воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.o8ode.ru/article/water/Activation-methods-and-energizing-the-water (дата обращения 11.03. 2014)

3. Науменко Н.В. Активация воды как способ улучшения качества и повышения микробиологической безопасности хлебобулочных изделий / Н.В. Науменко, Л.П. Нилова // Хлебопродукты. – 2007. – № 5. – С. 26-30.

4. Патент РФ № 2347220/04, 20.02.2009.

Жданов Д.Н., Госьков П.И. Способ исследования биологической активности воды // Патент № 2347220. 2009. Бюл. № 5.

5. Патент РФ № 2377563/14, 27.12.2009.

Мокрушин А.А., Корнюшина Н.М. Способ определения биологической активности воды // Патент № 2377563. 2009. Бюл. № 36.

6. Сидоренко О.Е. Кластерная структура воды в модели Изинга / О.Е. Сидоренко, Е.К. Иванова, Б.Л. Оксенгендлер, Н.Н. Тураева // Конденсированные среды и межфазные границы. – 2011. – № 3. – С. 341-344.

7. Строение молекул воды, их связи и свойства. Влияние внешних физических воздействий на молекулы воды? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.meanders.ru/meiers2.shtml (дата обращения 12.03.2014).

УДК 664.66

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Е.В. Невская, Л.А. Шлеленко, М.Н. Костюченко
ГНУ ГОСНИИХП Россельхозакадемии, г. Москва

Хлебобулочные изделия для детского и спортивного питания являются продуктами специализированного назначения и разрабатываются с учетом более высоких требований по качеству и безопасности в соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

В ГОСНИИ хлебопекарной промышленности создан уникальный ассортимент и технологии хлебобулочных изделий для питания детей дошкольного и школьного возраста и спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта.

Теоретически и экспериментально обоснован выбор в качестве компонентов рецептуры натуральных ингредиентов животного и растительного происхождения – творога, яблочного повидла, геркулесовых хлопьев, кефира, сухой молочной сыворотки, пшеничных зародышевых хлопьев, лецитина, лактата кальция, муки пшеничной цельносмолотой, овсяных отрубей, нутовой муки, сухой пшеничной клейковины, молока сухого обезжиренного, сухого яичного белка, БАД «Эраконд» и закваски на основе сухой микробной композиции «Vita №3» и др., обусловленный содержанием в них эссенциальных макро- и микронутриентов в легкоусвояемой форме.

Главным принципом при моделировании рецептурного состава хлебобулочных изделий для питания детей является обеспечение безопасности пищи, повышение пищевой ценности изделий и достижение заданных потребительских характеристик. Из этого следует, как важно включать в рецептуру изделий натуральные продукты, и не применять синтетические ингредиенты в виде ароматизаторов, консервантов, антиокислителей и заменителей естественных органических и минеральных комплексов. Для удовлетворения потребностей детского организма в дефицитных макро- и микронутриентах целесообразно использовать комбинации пищевых продуктов, которые были сформированы совместно с НИИ питания РАМН, по принципу их взаимного дополнения (принцип пищевой комбинаторики) [1]. Внесение разработанных композиций в рецептуру увеличивало расчетное содержание белка до 14,5%, пищевых волокон - до 20%, кальция – до 323%, железа - до 6%, В1 – до 61%, В2 – до 100%, РР - до 68%.

Формирование ингредиентного состава хлебобулочных изделий для спортивного питания, обладающего иммуномодулирующими, антиоксидантными, пребиотическими свойствами, проводили совместно с НИИ спортивной медицины РГУФКСМиТ. Установлено, что внесение подобранных рецептурных компонентов в изделия для питания спортсменов циклических видов спорта способствует повышению антиоксидантной активности изделий на 23-82% и расчетной пищевой ценности: содержание белка увеличивается – до 16%, жира – до 38%, моно- и дисахаридов –до 56%, пищевых волокон – до 54%, кальция – до 68%, витаминов группы В – до 70% [2,3].

Для обеспечения качества и повышения микробиологической безопасности продукции разработаны технологии, основным элементом которых является приготовление микробиологически ферментированных полуфабрикатов функциональной направленности. Полуфабрикаты готовили на основе рецептурных композиций и концентрированной молочнокислой закваски (КМКЗ) с бифидобактериями (для хлебобулочных изделий детского питания) [4, 5] и КМКЗ (для хлебобулочных изделий спортивного питания) в определенных соотношениях до достижения влажности полуфабриката – 55-78%, с последующим его выдерживанием от 1,5 до 16 ч при температуре 35-37 °С. Такое технологическое решение тормозит развитие «картофельной» болезни хлеба

до 132 ч по сравнению с контрольным образцом, который заболевал через 36- 48 ч. Полученные результаты обусловлены тем, что в результате жизнедеятельности бродильной микрофлоры полуфабриката происходит синтез специфичных метаболитов – биологически-активных, пребиотических и бактерицидных веществ (органических кислот, спиртов, диоксида углерода, альдегидов, аминокислот, бактериоцинов), обладающих антибиотическими свойствами и способствующих ингибированию спорообразующих бактерий рода *Bacillus* и плесневых грибов. Микрофлора полуфабриката на основе заквасок вносит существенный вклад в развитие аромата хлеба, выделяя органические кислоты, спирты, кетоны, эфиры и серосодержащие соединения, в том числе не выделяемые обычными дрожжами (рис. 1).

Рис. 1. Синтез биологически активных, пребиотических и бактерицидных веществ в полуфабрикате

Также применение разработанных полуфабрикатов способствовало увеличению пищевой ценности хлеба за счет сокращения содержания фитиновой кислоты и как следствие увеличение биологической доступности минеральных солей, выделению экзополисахаридов, выполняющих роль пребиотиков [6]. Бифидобактерии, входящие в состав закваски, в процессе своей жизнедеятельности продуцируют витамины группы В, повышают усвояемость ионов кальция и железа [7].

На основании проведенных исследований получено 2 патента РФ на «Способ производства хлеба», утверждена техническая документация на булочные изделия - «Школярик». Получено положительное экспертное заключение института питания РАМН на разработанную техническую документацию. За счет употребления разработанных хлебобулочных изделий в количестве 100 г суточная потребность в пищевых веществах для детей и подростков покрывается: В1 на 22,5-32%, В2 на 9,5-14%, РР на 17-27%, Fe на 11-16,5%, кальция на 7-10%, пищевых волокон на 18-36%, белка на 12,5-16% [8](табл. 1).

Таблица 1

Степень покрытия суточной потребности за счет употребления 100 г хлебобулочных изделий «Школярик»

Пищевые вещества	ВОЗРАСТНЫЕ ГРУППЫ							
	От 3 до 7 лет		От 7 до 11 лет		От 11 до 14 лет			
					мальчики		девочки	
	1, г	2, %	1, г	2, %	1, г	2, %	1, г	2, %
Белки	54,0	16,0	63,0	14,0	75,0	11,5	69,0	12,5
Пищевые волокна	10,0	36,0	15,0	24,0	20,0	18,0	20,0	18,0
Витамины и минеральные вещества	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%
Кальций	900,0	10,0	1100,0	8,0	1200,0	7,0	1200,0	7,0
Железо	10,0	16,5	12,0	14,0	12,0	14,0	15,0	11,0
B1	0,9	32,0	1,1	26,5	1,3	22,5	1,3	22,5
B2	1,0	14,0	1,2	11,5	1,5	9,5	1,5	9,5
PP	11,0	27,0	15,0	20,0	18,0	17,0	18,0	17,0
Энергия, ккал	1800,0	14,5	2100,0	12,5	2500	10,5	2300	11,3

1- нормы физиологической потребности в пищевых веществах и энергии(ккал) для детей и подростков РФ
2- степень покрытия суточной потребности в пищевых веществах для детей и подростков РФ за счет употребления разработанных хлебобулочных изделий в количестве 100 г в сутки

Список литературы

1. Невская Е.В. Моделирование нутриентного состава хлебобулочных изделий для детского питания// Хлебопродукты. – Москва: 2011.- №6. - С. 40-42.

2. Невская Е.В., Шлеленко Л.А., Костюченко М.Н. Подбор ингредиентного состава хлебобулочных изделий для питания спортсменов циклических видов спорта // Материалы Международного Конгресса «Питание и здоровье» / г. Москва – С. 73-74

3. Невская Е.В., Шлеленко Л.А., Костюченко М.Н. Разработка исходных требований к созданию технологий и ассортимента хлебобулочных изделий для питания спортсменов циклических видов спорта //Сборник материалов Международной научно-технической конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство»/ г. Воронеж – С. 98-102

4. Невская Е.В., Костюченко М.Н., Шлеленко Л.А. Биотехнологические аспекты создания хлебобулочных изделий для детей // Хлебопечение России. – Москва: 2011. – №3. - С. 16-18.

5. Костюченко М.Н., Шлеленко Л.А., Тюрина О.Е., Быковченко Т.В., Невская Е.В. Современные технологические решения для повышения сроков годности хлебобулочных изделий // Хлебопечение России. – Москва: 2012. - №1. – С. 10-12.

6. Труфанов О.В. Фитаза в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы/ - Киев: ПолиграфИнко, 2011. - 112 С.

7. Кузнецова Л.И. Стартовая композиция микроорганизмов для хлебных заквасок с улучшенными биотехнологическими свойствами // Кондитерское и хлебопекарное производство. – Москва: 2011. - №7-8 – С. 36-39

8. Косован А.П., Дремучева Г.Ф., Поландова Р.Д. Методическое руководство по определению химического состава и энергетической ценности хлебобулочных изделий – М.: Московская типография №2, 2008.- С. 208

УДК 637.1

ПИЩЕВЫЕ ВОЛОКНА В ПРОИЗВОДСТВЕ ТВОРОЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Н.В. Неповинных
Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

В состав творожных полуфабрикатов для сырников по известным рецептурам входят следующие компоненты: творог, мука пшеничная, яйца куриные, сахар-песок, соль поваренная. Пшеничная мука и сахар являются высококалорийными углеводсодержащими продуктами питания.

Предпосылкой для направленного изменения рецептуры и технологии творожных полуфабрикатов для сырников явились два основных фактора, характеризующих их с позиций пользы для здоровья. Легкоусвояемые углеводы относятся к незаменимым факторам питания, определяющим его биологическую ценность, однако при излишнем потреблении эти компоненты пищи являются фактором риска для здоровья, способствующим развитию ожирения и связанных с ним хронических заболеваний. Учитывая данные моменты, задачей данной разработки является обогащение творожных полуфабрикатов для сырников комплексом пищевых волокон, в том числе пектиновых веществ, витаминов, макро- и микроэлементов при снижении калорийности.

Для этого исследована возможность замены в традиционной рецептуре творожных полуфабрикатов для сырников части пшеничной муки и сахара на тыквенное пюре и комплексную пищевую добавку (ПД) «Citri-Fi» (Fiberstar Inc., США) в качестве компонента, формирующего потребительские характеристики готовых изделий [1, 2].

С точки зрения теории адекватного питания, концепция применения пищевых волокон в технологии творожных полуфабрикатов базируется на значении данных пищевых компонентов для нормального функционирования пищеварительной системы, жизнедеятельности облигатной микрофлоры желудочно-кишечного тракта, очищения организма от шлаков и токсичных элементов и т.д. Потребление продуктов с комплексом натуральных пищевых волокон является неотъемлемой частью здорового образа жизни современного человека [3, 4, 5]. Одним из таких технологических решений при выполнении задачи при создании функциональных продуктов питания является введение в творожное тесто для сырников сразу нескольких функциональных ингредиентов в виде многокомпонентных комплексов, хорошо диспергируемых в гидрофильной среде.

Тыквенное пюре готовили из отварной тыквы следующим образом: тыкву мыли, очищали и резали на кубики. Подготовленное сырье разваривали до готовности в течение 15-20 минут, охлаждали и пропускали через протирочную машину.

С целью обоснования целесообразности использования тыквенного пюре в производстве творожных полуфабрикатов для сырников, был исследован ряд показателей, характеризующих его химический состав (таблица 1).

Таблица 1

Химический состав тыквенного пюре

Показатель	Значение
Массовая доля сухих веществ, %	11,5
Массовая доля сахаров, %	5,7
Массовая доля витамина С, мг %	6,5
Массовая доля β-каротина, мг %	11,3
Массовая доля пектиновых веществ, г / 100 г	1,8

Согласно полученным данным, тыквенное пюре является источником сахаров, витаминов (аскорбиновая кислота, β-каротин), пектиновых веществ, что дает основание использования в технологии творожных полуфабрикатов для сырников.

По результатам органолептической оценки было установлено, что для приготовления творожных полуфабрикатов доза вносимого тыквенного пюре должна составлять от 1-5 %, при этом у полуфабрикатов появляется приятный сладкий вкус, что способствует уменьшению дозы внесения сахара по сравнению с традиционной рецептурой. При увеличении дозы тыквенного пюре выше 5 % полуфабрикаты имели сильно выраженный вкус и аромат тыквы, что ухудшало их потребительские характеристики.

Основным критерием оценки качества творожного теста явились его структурно-механические показатели, которые зависят от рецептурного состава, а также от параметров технологического процесса.

Внесение в творожное тесто тыквенного пюре в концентрациях 1-5 % при замене пшеничной муки ухудшало процесс формования изделий, в результате повышения влажности творожного теста. С целью улучшения формования и повышения пищевой плотности творожных полуфабрикатов с добавкой тыквенного пюре исследовали влияние комплексной ПД «Citri-Fi» (таблица 2) на структурно-механические свойства теста.

Таблица 2

Химический состав комплексной пищевой добавки «Citri-Fi»

Показатель	Значение
Всего жира	1,08 %
Насыщенный жир	0,31 %
Транс жиры	0.00
Мононенасыщенные жиры	0,34 %
Цис полиненасыщенные жиры	0,38 %
Всего углеводов	82,55 %
Общее количество клетчатки	75,3 %
Растворимая клетчатка	39,6 %
Нерастворимая клетчатка	35,7 %
Сахар	5,38 %
Белки	7,38 %
Натрий	40.6 мг в 100г
Зола	2,46 %

Комплексная ПД «Citri-Fi» представляет собой натуральное апельсиновое волокно, полученное из высушенной апельсиновой мякоти путем открытия и расширения структурной ячейки апельсинового волокна с использованием механической обработки без применения химических реагентов.

Действие ПД «Citri-Fi» оценивали с учетом ее потенциального взаимодействия с ингредиентами творожного теста и влияния на свойства готовых полуфабрикатов. С целью прогнозирования влияния на реологические свойства творожного теста с тыквенным пюре были изучены дозы внесения ПД «Citri-Fi» от 1-5 %. Результаты определения адгезии в тесте с различными концентрациями ПД представлены на рисунке 1.

Как видно рисунка 1, при внесении в творожное тесто ПД «Citri-Fi» наблюдается тенденция к уменьшению адгезионных свойств творожного теста с добавками тыквенного пюре во всем диапазоне внесения, что связано с достаточно высокой водосвязывающей способностью ПД, в результате чего творожное тесто получается менее липким и влажным, процесс формования изделий при этом улучшается, уменьшается взаимодействие творожных полуфабрикатов с поверхностью, на которую они отсаживаются. Введение комплексной ПД «Citri-Fi» в творожное тесто более 5% нецелесообразно, так как начинает появляться своеобразный привкус ПД и происходит уплотнение структуры готового продукта из-за большой влагоудерживающей способности ПД.

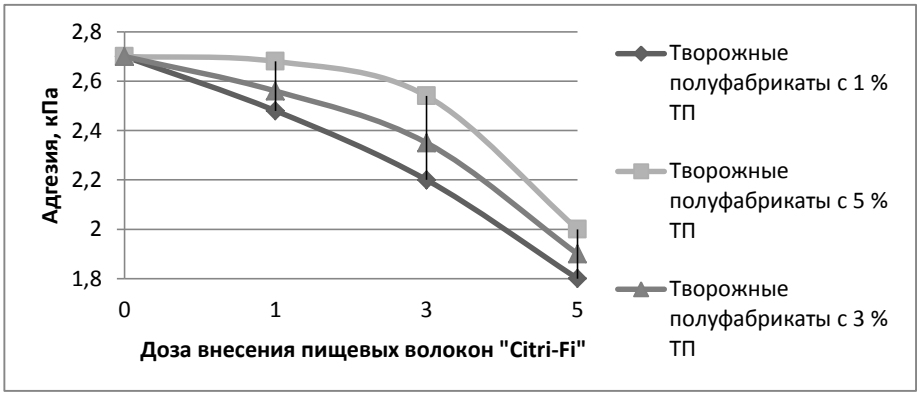


Рис. 1. Зависимость адгезионных свойств творожного теста от дозы внесения ПД

Одной из механических характеристик творожного теста, определяющих его консистенцию, является пластическая вязкость, зависящая от природы и химического состава рецептурных компонентов (рис. 2).

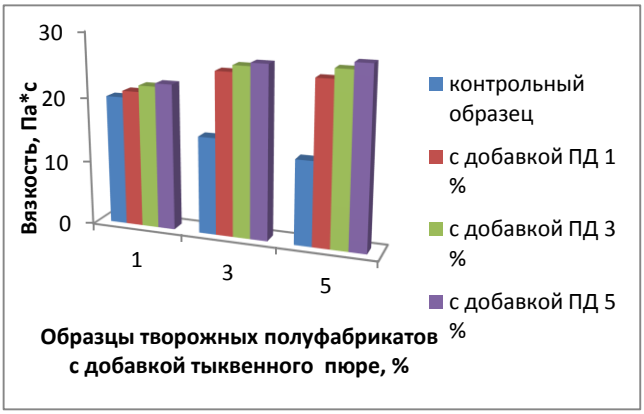


Рис. 2. Влияние ПД «Citri-Fi» на пластическую вязкость творожного теста

Проведенные исследования по влиянию ПД «Citri-Fi» на пластическую вязкость творожного теста показали, что введение в творожное тесто ПД «Citri-Fi» в дозах 1-5 % повышает степень структурообразования во всех образцах по сравнению с контрольным, тесто становится более пластичным и эластичным, что положительно влияет на структурно-механические свойства творожных полуфабрикатов.

Список литературы

1. Шестопалова, Н.Е. Волокна «Citri-Fi» - залог качества продукции [Текст] / Н.Е. Шестопалова // Кондитерское и хлебопекарное производство. - 2010. - № 5-6. - С. 42.

2. Губина, И. «Цитри-фай» расширяет возможности производителя [Текст] / И. Губина // Переработка молока. – 2011. - № 3.

3. Антипова, Л.В. Разработка рецептуры фаршей мясных с применением пищевых волокон Ecolight native [Текст] / Л.В. Антипова, Ю.В. Воронкова // Вестник ВГУИТ. - 2013. - № 4. - С. 111-114.

4. Ипатова, Л.Г. Научное обоснование и практические аспекты применения пищевых волокон при разработке функциональных пищевых продуктов: автореф. дис. докт. техн. наук. - Москва: МГУТУ, 2011. - 50 с.

5. Захарова, Л.М. Плавленые сыры, обогащенные натуральными источниками пищевых волокон [Текст] / Л.М. Захарова [и др.] // Сыроделие и маслоделие. – 2001.- № 1.

УДК 665.3: 634.51

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МАСЛА ИЗ ЯДЕР ГРЕЦКОГО ОРЕХА

А.Э. Панова, И.В. Долголюк
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Орех грецкий – вид деревьев рода Орех семейства Ореховые. Плоды – крупные односемянные костянки округлой или продолговато-округлой формы. Наружный околоплодник мясистый, зеленый, внутренний (скорлупа) – деревянистый с мясистым семенем (ядром), при наступлении зрелости кожура плода, высыхая, лопается на 2 части и сама собой отделяется, косточка сама собой не раскрывается. Грецкий орех – одна из ведущих орехоплодных культур нашей страны, однако основные его посадки сосредоточены на юге – на Северном Кавказе, в Краснодарском крае.

Грецкий орех благодаря своему изысканному вкусу и аромату завоевал предпочтения потребителей. Ядра грецкого ореха широко применяются в кулинарии, кондитерском производстве при производстве халвы, мучных и шоколадных изделий, а также используются в качестве сырья для получения пищевого жирного масла. Содержание масла в ядрах грецкого ореха варьируется от 45 до 77%. [1]

Масло грецкого ореха с каждым годом приобретает все большую популярность. Оно хорошо усваивается и питает организм энергией и витаминами, что делает его основным ингредиентом многих современных диет.

Существует несколько способов извлечения масла из маслосодержащего сырья – прессование и экстракция. Масло из ядер грецкого ореха получают методом однократного холодного прессования, так как технологические режимы холодного прессования не приводят к ухудшению качества липидной части масличного сырья, что является весьма важным при извлечении масла из ядер грецкого ореха. Поскольку масло грецкого ореха характеризуется высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, а как известно скорость и глубина окислительных процессов, происходящих в липидной части продуктов, находится в прямой зависимости от содержания ненасыщенных жирных кислот и степени их непредельности. Следовательно, чем ниже температурное воздействие, тем выше вероятность сохранения качества масла, а именно предотвращение окислительной порчи. [2]

Сырьем для получения масла грецкого ореха являются ядра ореха грецкого, извлеченные из скорлупы и отделенные от перегородок. Для получения масла в качестве сырья использовали предварительно очищенные ядра грецкого ореха и ядра, извлеченные непосредственно перед получением масла. Характеристика ядер грецкого ореха, представлена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика ядер грецкого ореха

Наименование показателя	**Ядра грецкого ореха**	
	Извлеченные непосредственно перед получением масла	**Предварительно очищенные**
1.Внешний вид	Ядра целые и половинки нормально развитые, здоровые. Кожица светло – золотистая, ядро на изломе белое с желтым оттенком.	Ядра целые и половинки нормально развитые, здоровые. Кожица от светло – коричневого до коричневого цвета, ядро на изломе белое с желтым оттенком, местами желтое.
2. Запах	Свойственный грецкому ореху, без посторонних запахов	Свойственный грецкому ореху, без посторонних запахов
3. Вкус	Свойственный грецкому ореху, без посторонних привкусов	Свойственные грецкому ореху, с легким прогорклым привкусом

Отобранное сырье несколько различалось по органолептическим показателям. Авторами получено масло из ядер грецкого ореха методом холодного прессования на прессе ручном ПР12Т-1М, который предназначен для извлечения пробы масла из семян подсолнечника с целью определения кислотного числа. Использование данного пресса позволило извлечь из ядер грецкого ореха до 40% масла.

Полученное масло грецкого ореха представляло собой жидкость светло-желтого цвета с характерным вкусом и запахом. Оно является источником полиненасыщенных жирных кислот – линолевой и линоленовой, которые относятся к жирным кислотам ряда (ω-6) и (ω-3) соответственно. Линолевая и линоленовая жирные кислоты являются незаменимыми и их потребность может быть удовлетворена только за счет пищи. Следует отметить, что соотношение жирных кислот ряда (ω-6) к (ω-3) в составе масла грецкого ореха близко к нормам физиологических потребностей организма человека. Полиненасыщенные жирные кислоты участвуют в образовании структурных липидов и различных физиологически активных веществ. По данным клинических испытаний, масло грецкого ореха оказывает положительное влияние на неспецифическую защиту организма и снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний. [3,4]

Одним из требований технического регламента ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» к допустимым уровням показателей безопасности пищевой масложировой продукции, определяющим пригодность масел растительных к использованию в пищевых целях, является требование к показателям окислительной порчи. К показателям окислительной порчи относятся кислотное и перекисное числа. Кислотное число характеризует содержание свободных жирных кислот, образующихся в результате гидролиза, который может протекать под действием влаги или в присутствии гидролитических ферментов, а перекисное число – содержание первичных продуктов окисления (перекисей, гидроперекисей).

Масло, полученное из ядер грецкого ореха (извлеченного непосредственно перед прессованием) характеризовалось следующими показателями окислительной порчи: кислотное число 0,2 мг КОН/г и перекисное число 5 мэкв/кг, что соответствует требованиям технического регламента. Масло, полученное из предварительно очищенных ядер имело кислотное число 3,4 мг КОН/г и перекисное число 16 мэкв/кг, следовательно по показателю перекисное число данное масло не соответствует требованиям технического регламента. [5]

Анализируя результаты исследования показателей окислительной порчи масел грецкого ореха можно сделать вывод, что для получения масла более высокого качества целесообразно извлекать ядра из скорлупы непосредственно перед добычей масла, поскольку скорлупа предохраняет высокомасличное ядро от воздействия внешних факторов.

Список литературы

1. Руководство по методам исследования, технохимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности [Текст]: руководство: в 6-ти т. Т. 5. Справочные материалы по составу и важнейшим свойствам масличных семян, жиров, масел и продуктов их переработки. Методы анализа сточных вод / ред.: В. П. Ржехин, А. Г. Сергеев. - Л. : ВНИИЖ, 1969. - 500 с.

2. М. С. Уманский. Теоретические и практические основы конструирования жировых молочно-растительных композиций сбалансированного состава [Текст] : монография / М. С. Уманский Л. В. Терещук,; КемТИПП. - Кемерово : [б. и.], 2001. - 188 с.

3. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: МР 2.3.1.2432-08: утв. Гл. сан. врачом РФ 18.12.08: ввод в действие с 18.12.08. – М.: ФГУП «ИнтерСЭН», 2008. – 39 с.

4. Кулакова С.Н. Растительные масла нового поколения и их роль в питании./ С.Н. Кулакова, Е.В. Викторова // Масла и жиры. – 2006. – №9(67). – С.1-4.

5. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию». Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 883 – 37 с.

УДК 637.14:613.24

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГИПОАЛЛЕРГЕННЫХ МОЛОЧНЫХ СМЕСЕЙ АДАПТИРОВАННОГО СОСТАВА

А.С. Парышева, И.С. Милентьева
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

В настоящее время аллергия является проблемой общественного здравоохранения глобальных масштабов. Согласно данным экспертных оценок Европейской академии аллергии и клинической иммунологии (EAACI) в среднесрочной перспективе более половины населения Европы будет страдать тем или иным видом аллергии.

По данным Института иммунологии федерального медико-биологического агентства России каждый третий житель России подвержен аллергии. Затраты на лечение одного больного аллергией составляют от 160 до 1900 долларов США в год. На сегодняшний день Международным Союзом Иммунологических Обществ (IUIS) зарегистрировано более 150 аллергенов. Пищевая аллергия является одной из наиболее распространенных форм аллергических заболеваний (до 80%). Таким образом, пищевая аллергия является серьезной медико-социальной проблемой [1]

Учитывая риск развития заболевания пищевой аллергией на сегодняшний день известно более 170 различных видов продуктов питания, способных провоцировать проявления пищевой аллергии. Основной причиной аллергии является нарушение функционирования иммунной системы, связанное с непереносимостью отдельных компонентов пищи, в частности, молочных белков, содержащихся в коровьем молоке и продуктах его переработки. В целях снижения антигенных свойств молочное сырье можно подвергнуть тепловой обработке. Однако термоденатурация способна приводить как к разрушению областей антигенных детерминант, так и агрегации белковых молекул, экспонированию ранее скрытых антигенных детерминант[2].

За последние 10 лет в России в 3,3 раза возросло число людей, страдающих нарушениями системы пищеварения, таких как непереносимость молока и галактоземия.

Непереносимость лактозы - тяжелое нарушение обмена веществ, обусловливающее значительные трудности в подборе продуктов питания. В результате полного или частичного нерасщепления лактозы происходит нарушение всасывания и переваривания пищи. Не менее тяжким нарушением является непереносимость отдельных белковых фракций молока, в частности α-казеина, приводящая к аллергии, а также галактоземия и нарушение всасывания галактозы. Производству безлактозных молочных продуктов за рубежом уделяется большое внимание, однако, в России этот вопрос освещался лишь некоторыми исследователями.

В настоящее время из-за рубежа поступает много функциональных продуктов, однако не все они обладают гарантированным качеством и, как правило, имеют высокую цену, поэтому остро стоит проблема расширения ассортимента отечественных продуктов для функционального питания.

Самой уязвимой категорией населения являются новорожденные, грудные дети и дети раннего возраста. Из года в год число детей с заболеваниями органов пищеварения и белково-углеводной недостаточностью только увеличивается. Предпосылками к этому является неблагоприятная экология, наследственность, а также питание.

Ввиду частых случаев тяжелых проявлений аллергий у новорожденных и грудных детей министерство здравоохранения стало уделять детским смесям особое, повышенное внимание. Разработаны специальные профилактические смеси для предотвращения аллергических реакций, которые используются в качестве питания для профилактики аллергии у детей, склонных к таким проявлениям. Для замены коровьего молока в питании детей с аллергией к его белкам могут быть использованы смеси на основе гидролизированного белка, соя, рис, а также молоко других домашних животных. Однако любой из перечисленных продуктов тоже может вызвать аллергию[3].

Около 10% детей с аллергией на белок коровьего молока (АБКМ) реагируют на смеси, приготовленные на основе гидролизированных белков. Молоко других млекопитающих недостаточно диетически адекватно. В частности, козье молоко вызывает клинические реакции у более чем 90% детей с аллергией к белкам коровьего молока.

Развитие пищевой аллергии можно предотвратить за счет уменьшения поступления белков коровьего молока и других аллергенов в организм детей, путем введения смесей, содержащих гидролизованные белки.

На основании вышеизложенного целью настоящего исследования стало исследование и разработка технологии гипоаллергенных молочных смесей адаптированного состава. В качестве исходного сырья использовали казеин. На данном этапе осуществлен подбор оптимальных параметров ферментативного гидролиза молока и выбор наиболее подходящего фермента.

Для получения гидролизатов средней и глубокой степени гидролиза выбраны следующие ферментные препараты: химиотрипсин, трипсин, термолизин. Процесс гидролиза проводили при pH 7,0-7,2 и оптимальной температуре 50±1^{o}C при соотношении фермент-субстрат 1:50 в течении 8 часов. Инактивацию ферментов проводили путем нагревания до повышения температуры смеси до 82°C в течение 10 минут. Результаты молекулярно-массового распределения белков и пептидных фракций под действием ферментных препаратов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Молекулярно-массовое распределение белков и пептидов

Молекулярная масса, кДа	**Массовая доля фракций, %**		
	Используемый фермент		
	химотрипсин	**трипсин**	**термолизин**
Более 20	8,32±0,49	6,12±0,37	7,16±0,43
20–10	15,94±0,96	17,33±1,04	17,95±1,07
10–5	33,87±2,03	31,51±1,89	30,14±1,81
Менее 0,5	41,87±2,51	45,04±2,70	44,75±2,68

Результаты исследований показали, что при продолжительности ферментации 8 часов количество фракций с молекулярной массой более 20 кДа снижается, что указывает на расщепление ферментами полипептидной цепи и накоплением пептидов с низкой молекулярной массой и свободных аминокислот. На основании исследования аминокислотного состава гидролизатов можно сделать вывод, что накопление свободных аминокислот происходило пропорционально продолжительности ферментативного гидролиза. В результате в процессе гидролиза происходит интенсивное накопление фенилаланина, тирозина, лейцина, валина, аспарагиновой кислоты и метионина, что не противоречит литературным данным и объясняется специфическим действием ферментных препаратов.

Дальнейшая работа направлена на разработку технологии гипоаллергенных смесей адаптированного состава, что показывает перспективность изучения для профилактики пищевой аллергии.

Список литературы

1. Михайленко А. А. Аллергия и аллергические заболевания / А. А. Михайленко, Г. А. Базанов, М. Н. Калинин. – М., 2005. – 352 с.

2. Goldman A. S. Milk allergy. I. Oral challenge with milk and isolated milk proteins in allergic children / A. S. Goldman, D. W. Anderson, W. A. Sellers, S. Saperstein, W. T. Kniker, S. T. Halpern // Pediatrics. – 1963. – Vol. 32. – P. 425–443.

3. http://kindermenu.ru/gipoallergennye-smesi

УДК 663.86

ВЛИЯНИЕ БИОКАТАЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЭКСТРАКТИВНЫХ И ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Н.Т. Пехтерева, К.Н. Шаповалов, В.В. Амельченко
Белгородский университет кооперации, экономики и права, г. Белгород

Растительные экстракты находят широкое применение в производстве безалкогольных напитков, соковой продукции, кондитерских изделий и др. товаров функциональной направленности. Современные технологии получения растительных экстрактов должны обеспечивать максимальный выход экстрактивных веществ и сохранение физиологически активных соединений. Одним из путей решения поставленной задачи является использование ферментативных препаратов для обработки растительного сырья.

Известны способы получения растительных экстрактов с использованием ферментных препаратов, способствующие повышению выхода экстрактивных и биологически активных веществ [1,2,3]. При этом для каждого вида сырья рекомендуется разрабатывать индивидуальные режимы ферментативной обработки и осуществлять подбор ферментативных комплексов в зависимости от химического состава сырья. При отсутствии или следах в составе сырья высокомолекулярных белков, пектиновых или углеводных веществ рекомендуется цитолитический комплекс [4].

В качестве сырья для получения растительных экстрактов использовали листья березы и подорожника, траву зверобоя, мелиссы и мяты. Для данного сырья не характерно содержание белков, пектиновых веществ и поэтому для ферментативной обработки сырья использовали ферментный препарат цитолитического действия ВискоСтар 150L, обладающий целлюлазной, ксиланазной, а также β-глюканазной активностью. Препарат гидролизует нерастворимые высокомолекулярные соединения растительного сырья (целлюлозу, гемицеллюлозу и др.) разрушая их клеточную структуру, и тем самым, способствует дополнительному извлечению растворимых веществ из растительного сырья, обогащая экстракты продуктами гидролиза некрахмалистых полисахаридов, положительно влияющих на полноту вкуса экстрактов.

Измельчение сырья проводили до размеров 2-5 мм. Гидромодуль устанавливали экспериментально для каждого вида сырья с учетом образования подвижной массы. Для мяты гидромодуль составлял 1:20, для остальных видов сырья - 1:15. Условия экстрагирования приняты оптимальные для действия фермента – температура 55^{o}С, pH 5,5 (воду для экстракции подкисляли лимонной кислотой). Дозировка препарата составила 0,01% к массе сырья, продолжительность водно-ферментативной обработки - 60 мин.

В результате исследований установлено, что водно-ферментативная обработка растительного сырья способствует повышению содержания экстрактивных веществ на 8,5-13,9%, дубильных веществ – на 9,0-15,7% по сравнению с контрольными образцами.

Следует отметить, что при однократном процессе экстрагирования заметное количество сухих веществ остается в сырье. Поэтому при периодическом способе получения экстрактов целесообразно применять двукратное настаивание сырья.

При первом экстрагировании большая часть водорастворимых веществ переходит в экстракт, в том числе и дубильные вещества. При длительном контакте дубильных соединений с ферментным препаратом при водно-ферментативной обработке сырья не исключено взаимодействие их с ферментным препаратом и образованием комплексов, что снижает эффективность применения препарата и содержание дубильных веществ в готовых экстрактах.

В связи с этим, проведены исследования по возможности использования ферментного препарата на второй стадии экстракции.

Первое экстрагирование проводили по разработанному нами способу с использованием кратковременной тепловой обработки водного экстракта исследуемого сырья при температуре 85-90^{0}С в течение 15 мин с последующим охлаждением экстракта до

температуры 20±2^{0}С и декантацией жидкой части (экстракт 1 слива) [4]. К оставшейся твердой части добавляли воду в количестве равном объему 1 слива, подкисляли смесь 50%-ный раствором лимонной кислоты до pH 5,5, нагревали до температуры 50^{0}С, добавляли ферментный препарат и проводили экстракцию в течение 4 часов с установлением содержания экстрактивных и дубильных веществ через каждый час экстракции. Параллельно ставили контрольный опыт, без внесения ферменного препарата.

Исследования показали, что извлечение экстрактивных и дубильных веществ в опытных образцах превосходит контрольные на протяжении всего процесса экстрагированиия.

Содержание экстрактивных веществ в опытных образцах превышало уровень их в контрольных вариантах в среднем в 1,3-1,5 раза через час экстракции, в 1,4-1,6 раза - через два часа, в 1,5-1,7 раза - через 3 и 4 часа. Оптимальным является ферментативная обработка сырья в течение трех часов. Выход дубильных веществ в экстрактах, полученных с использованием ферментного препарата, увеличивался на 9-15% в первый час экстракции, на 11-21% - по истечению двух часов экстракции, на 22-33% - трех часов, на 20-32% - четырех часов экстракции по сравнению с контрольными образцами. При этом, максимальное содержание дубильных веществ отмечено в экстракте зверобоя - 80,8 мг/100 см^3. В экстрактах из остальных видов сырья содержание дубильных соединений варьирует от 42,3 мг/100 см^3 до 48,7 мг/100 см^3.

Обработка сырья ферментным препаратом в течение трех часов достаточна для накопления оптимального количества экстрактивных и дубильных веществ.

Экстракты 2 слива, полученные при оптимальном режиме водно-ферментативной обработки сырья (опытные образцы) и контрольные образцы, объединяли с соответствующими экстрактами 1 слива, и устанавливали содержание экстрактивных и дубильных веществ в готовых экстрактах.

Показано, что в опытных образцах экстрактов содержание экстрактивных и дубильных веществ выше по сравнению с контрольными образцами в 1,17-1,28 раза и в 1,15-1,22 раза соответственно.

Результаты данных исследований положены в основу разработки способа получения растительных экстрактов, на который получен патент на изобретение [5].

Таким образом, применение ферментного препарата ВискоСтар 150L на второй стадии экстрагирования растительного сырья способствует увеличению содержания экстрактивных и дубильных веществ в растительных экстрактах, что повышает эффективность использования экстрактов для получения функциональных продуктов питания.

Список литературы

1. Филонова, Г.Л. Разработка технологий концентратов для напитков здоровья из растительного сырья (научные аспекты) [Текст] / Г.Л. Филонова, В.Н. Стрелкова // Пиво и напитки. – 2001. – №1. – С. 33-35.

2. Пат. №2391875 Россия, МПК A23L1/30. Способ получения растительных экстрактов с повышенным содержанием селена [Текст] / Маюрникова Л.А., Гореликова Г.А., Шигина Е.В. и др. №2008123627/13; Заявл.10.06.2008; Опубл. 20.06.2010.

3. Овсянникова, Е.А. Исследование процесса экстрагирования дикорастущих ягод Сибири с использованием биокаталических методов [Текст] / Е.А. Овсянникова, Т.Ф. Киселева, А.Н. Потапов и др. // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – №4. – С. 110-114.

4. Филонова, Г.Л. Рациональная технология переработки местного растительного сырья для производства безалкогольных напитков / Г.Л. Филонова, Л.С. Салманова, О.А. Юдакова и др. – М.: ЦНИИТЭИ Пищепром, 1985, серия 22, выпуск 7. – 44 с.

5. Пат. № 2466554 Россия, МПК A23L1/00. Способ получения растительных экстрактов [Текст] / Пехтерева Н.Т., Амельченко В.В., Кононова Е.И. №2011112587/13; Заявл.01.04.2011; Опубл. 20.11.2012.

УДК 637:628.44

РАЦИОНАЛЬНО-ЭФФЕКТИВНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПТИЦЕФАБРИК

А.И. Пискаева, Л.С. Дышлюк, А.И. Линник, Ю.Ю. Сидорин
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

В настоящее время проблемы охраны окружающей среды и рационального природопользования, а также повышения уровня экологической безопасности, рассматриваются как первостепенные в общемировом масштабе.

Одними из наиболее распространенных загрязнителей компонентов природной среды являются отходы животноводческих предприятий, в т.ч. птицефабрик. На территории РФ ежегодно накапливается свыше 28 млн тонн куриного помета. В данных отходах, помимо разнообразных токсичных соединений, содержится большое количество патогенных микроорганизмов(м/о). Это естественная микрофлора, включающая *Escherichiacoli, Salmonellaenteriditis, Salmonellavirchow и др.* является возбудителем более 100 видов инфекционных заболеваний. В благоприятной среде данные бактерии могут жить сотни лет.

В соответствии с данными, представленными в отчете Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), жидкие органические отходы птицефабрик, являются причиной передачи более 100 различных видов возбудителей инфекционных и инвазионных болезней. К тому же, сами отходы птицеводства, животноводства и растениеводства являются благоприятной средой для роста и развития патогенной микрофлоры. Такие отходы могут содержать значительные количества токсичных элементов, в том числе тяжелых металлов, медицинских препаратов, применяемых на птицефабриках (антибиотики, гормонов роста) и пестицидов. А также радиоактивных веществ, детергентов, семян сорных растений и других загрязнителей окружающей среды.

Отходы птицефабрик практически не перерабатываются, и, как следствие, происходит загрязнение ближайших земель (зона загрязнения распространяется на 5 км), поверхностных и грунтовых вод, воздушного бассейна.

Наиболее распространенным способом утилизации отходов птицефабрик, является их изоляция и захоронение (отходы обрабатывают цементом, битумом, стеклом или полимерными связующими). Однако она ненадежна и недолговечна. Сейчас на рынке появились новые материалы, например, лагуны из пленки с полной гидроизоляцией, но из-за высокой стоимости переоборудования предприятия их практически не используют.

Места хранения таких отходов представляют серьезную опасность для окружающей среды. Самоочищение загрязненных территорий без вмешательства человека длится десятками лет, а, естественная способность окружающей среды к самовосстановлению с каждым годом снижается. Как следствие, остро встает вопрос о необходимости внедрения максимально эффективной технологии переработки отходов с учетом состава загрязнителей, экономических и экологических и факторов[1].

Для действующих птицеперерабатывающих предприятий необходимо создание и внедрение так называемых чистых технологий (от англ. cleantech). Чистые технологии используют научные знания, преимущественно в областях биологии и биотехнологии для решения глобальных проблем современности. Подобные технологии используют материалы и возобновляемые источники энергии, снижающие потребление природных ресурсов и уменьшающие вредное воздействие человека на природные экосистемы и окружающую среду в целом. Особую ценность чистые технологии представляют в разработках систем утилизации, так как сходны с процессами, происходящими в биосфере, то есть там, где утилизация осуществляется звеньями экосистем [2].

Микробная конверсия отходов широко используется для переработки последних в органическое удобрение (компост). Важную роль в этом процессе играют особые

микроорганизмы-деструкторы. Данные м/о способны перерабатывать отходы в экологически чистое удобрение и подавлять рост и размножение большинства вредоносных бактерий [3].

При промышленном компостировании отходов, а тем более в естественных условиях разрушение компонентов отходов идет медленно, по мере заселения их микрофлорой. Ферментативная активность микрофлоры и скорость ее расселения по субстрату являются основными факторами при разрушении отходов. Обе проблемы могут быть разрешены принудительным путем - из существующих микроорганизмов можно создать высокоактивные ассоциации культур и внести ее в субстрат в достаточном количестве [4].

В тоже время предприятия АПК остро нуждаются в полноценных органических удобрениях для повышения и поддержания плодородия почв и рекультивации загрязненных территорий [5]. На данный момент существует множество биопрепаратов для переработки органических отходов в удобрения, по свойствам напоминающее биогумус, и имеющих достаточно широкий спектр применения. Однако большинство известных средств не обладает возможностью пролонгированного ингибирования патогенных микроорганизмов.

Таким образом, целью работы является разработка биопрепарата, обладающего пролонгированным антипатогенным действием для переработки отходов птицеводства. Конечный продукт биоконверсии – гумусоподобное вещество, предлагается использовать в качестве высокоэффективного органического удобрения.

Настоящая работа выполняется на базе НИИ Биотехнологии при ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности».

Кластерное серебро (наносеребро) – это разновидность коллоидного серебра высшего качества, более однородная и с меньшим размером серебряных частиц по сравнению с классическими препаратами коллоидного серебра.

Коллективом авторов разработан оригинальный синтез AGL (ARGENTUMLYSOL) стабильного серебра средними размерами частиц, в интервале 1-2 нм (размер частиц можно отнести к кластерам).Кластерное серебро обладает ярко выраженными антибактериальными свойствами. Бактерицидный эффект его в 1750 раз сильнее карболовой кислоты и в 3,5 раза сулемы и хлорной извести.

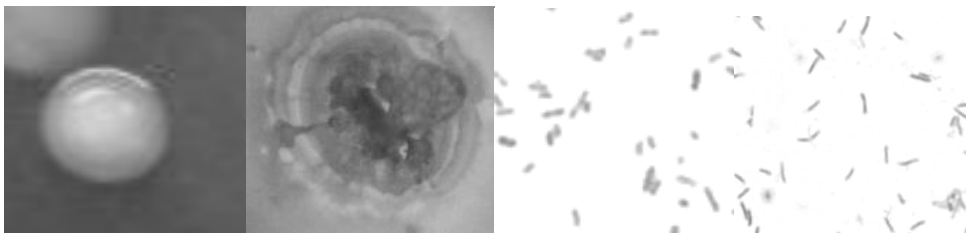
Для консорциума входящего в состав биопрепарата выбраны м/о родов: *Microbacterium, Rhodococcus, Bacillus, Arthrobacter, Streptococcus, Metylobacterium, Lactobacillus, Aeromonas, Acinetobacter, Candida, Aicaligenes*и др.Модификация данных м/окластерным серебром проводилась путем селекции чистых культур при различных концентрациях кластерного серебра (от 0 до 400 мкг/мл) в жидких и агаризованных питательных средах. Конечные концентрации подбирались с учетом выживания м/о – деструкторов и полной гибели культуры*Escherichiacoli,* выбранной в качестве модельной.

В течение всего процесса культивирования проводилось микроскопирование образцов на микроскопе AxioVert.A1 (CarlZeiss AG) с увеличением X40 и X100 через равные промежутки времени (в первые сутки каждые 8 часов, в последующие через 12 часов).

С целью проверки способности биопрепарата подавлять патогенные м/о и устранять неприятный запах были исследованы образцы куриного помета, зараженные культурой *E.Coli*(рис. 2).

При исследовании степени распада токсичных соединений проводился анализ на газо-жидкостном хроматографе. Установлено, что содержание токсичных элементов находилось на уровне предельно допустимых концентраций (например, содержание свинца составило 2,3 мг/кг; кадмия — 0,01 мг/кг; меди — 15,8мг/кг; цинка — 70,4 мг/кг, железа — 2,0 мг/кг). Остатки хлорорганических пестицидов не были выявлены.

В качестве примера воздействия кластерного серебра на м/о, на рисунке 1 представлены морфологические изменения штамма *Lactobacillusplantarum B 1615*, входящего в состав подобранного консорциума и являющегося антагонистом*Salmonellatyphimurium, Esherichiacoli,Candidaalbicans* и адсорбентом ионов тяжелых металлов (концентрация кластерного серебра в среде составила 100 мкг/мл).

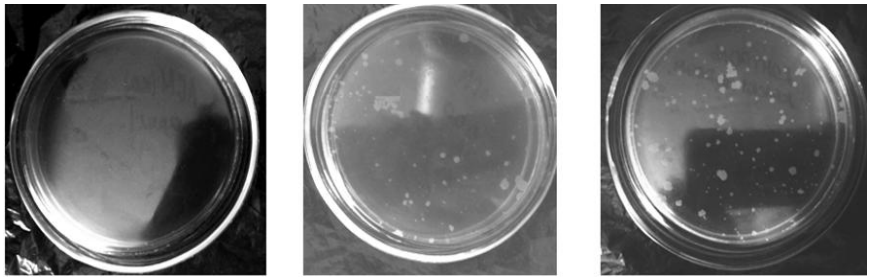


а) б)

Рис. 1. *LactobacillusplantarumB 1615*
а) Колонии до и после модификации кластерным серебром;
б) Микроскопия *Lactobacillusplantarum B 1615*до и после модификации кластерным серебром

Модификация кластерным серебром изменила основные морфологические показатели бактерий (форма колоний, размер, цвет и т.д). Также изменениям подвергся размер м/о. Палочки стали тоньше, длиннее (3-5 мкм), располагаются одиночно.

На рисунке 2 представлены фотографии чашек Петри с диагностической средой для выявления бактерий группы кишечная палочка.



а) б) в)

Рис. 2. Исследование степени подавления *Esherichiacoli*: а) концентрация кластерного серебра 50 мкг/мл; б) 25 мкг/мл; в) контрольный образец (серебро отсутствует)

В результате проведенных исследований установлено, что ужепри концентрации кластерного серебра 50 мкг/мл не наблюдается роста колоний *Escherichiacoli*; при 25мкг/мл количество колоний сокращается в 7 раз.

Исследование качества переработки отходов с использованием биопрепарата дало следующие результаты: степень деструкции токсичных веществ– 89%, степень переработки отходов в гумусоподобное вещество – 94%. Антипатогенный эффект наблюдался спустя 90 дней после начала биоконверсии (количество патогенов уменьшилось в 40 тысяч раз).

Список литературы

1. Sawosz E, et. al. Silver nanoparticles: Behaviour and effects in the aquatic environment / Arch. Anim. Nutr. – 2007.- Vol. 61. - №6. – P. 444–451.

2. Кандыба, Е.В. Использование биопрепаратов в сельском хозяйстве / Е.В. Кандыба, М.Б. Никитина, А.М. Фатеев // Химия в сельском хозяйстве. - 1996. -№ 6. - С. 6- 8.

3. Волчатова И. В. Применение углеродсодержащих твердых отходов в качестве нетрадиционных удобрений / И. В. Волчатова, С. А. Медведева // Химия в интересах устойчивого развития № 9. – 2001. – С. 533-540.

4. Линник А. И. Рационально-эффективная переработка перьевых отходов птицефабрик страны / А.И. Линник // V Международная школа молодых ученых помолекулярной генетики «Непостоянство генома». - М.: Мегакаталог, 2012.- С. 41

5. Рациональное использование отходов / Е.А. Крылов и др. // Агрохимический вестник. -2003. -№ 3. - С. 31 -33.

УДК 664.64

ВЛИЯНИЕ ОВОЩНОГО СЫРЬЯ СИБИРСКОГО РЕГИОНА НА СВОЙСТВА КЛЕЙКОВИНЫ

В.М. Поджарова, Г.И. Назимова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Необходимость обогащения пищевых продуктов массового потребления витаминами, йодом и другими минеральными веществами с целью снижения распространенности недостаточности среди населения был разработан план мероприятий по реализации основ государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020г., которые указаны в распоряжение правительства РФ №1134 – р от 30.06.2012 раздел II «Реализация комплекса мероприятий, направленная на снижения распространения заболеваний, связанных с питанием». Овощи, плоды и ягоды незаменимы и имеют непосредственное отношение к нашему здоровью. Они поставляют организму углеводы, клетчатку, пектиновые и минеральные вещества, витамины, органические кислоты, эфирные масла и другие, жизненно необходимые элементы. Овощи обладают богатым биохимический состав. Они содержат до 96-97% воды и, несмотря на это, имеют огромное значение в питании человека. Это связано с тем, что в небольшом количестве сухих веществ, находящихся в овощах, есть много биологически важных соединений, которые требуются для нормального функционирования организма. Основную часть сухого вещества в овощах составляют углеводы, важнейшие из которых - крахмал и сахара.

Одним из важнейших достоинств овощей является их способность благотворно влиять на процессы ассимиляции пищевых веществ. Особый интерес, вызывает белоксберегающее действие овощей, т.е. повышение усвоения организмом белков других продуктов, их более рациональное использование.

Нами была проведена работа по изучению влияния овощного сырья, такого как тыквенная мука, тыквенное пюре и кабачковое пюре на свойства клейковины из пшеничной муки высшего сорта [1].

Были изучены органолептические характеристики и влажность овощного сырья, представленные в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Органолептическая характеристика овощного сырья

Органолептические показатели	Овощное сырье		
	Тыквенная мука	Тыквенное пюре	Кабачковое пюре
Внешний вид и консистенция	Порошкообразная, сыпучая	Однородная, равномерно протертая масса, без частиц волокон	Однородная, равномерно протертая масса, без частиц волокон
Вкус и запах	Свойственный, хорошо выраженный, без постороннего привкус и запах, тыквенных семечек	Свойственный, хорошо выраженный, без постороннего привкус и запах, тыквы	Свойственный, хорошо выраженный, без постороннего привкус и запах, кабачка
Цвет	Зеленоватый	Оранжевый	Желтоватый

Влажность сырья определялось методом ускоренного высушивания на приборе СЭШ-3М.

Таблица 2

Влажность пшеничной муки и овощного сырья

Наименование видов муки и пищевых добавок	Влажность, %
Мука пшеничная	13,50
Мука тыквенная	6,27
Тыквенное пюре	95,00
Кабачковое пюре	90,00

Влажность овощного сырья зависит от того в каком виде оно используется. Мука тыквенная – порошкообразный продукт. Влажность его ниже, чем у пшеничной муки. Тыквенное и кабачковое пюре имеют влажность значительно выше, чем у муки. Из этого следует, что при использовании овощного сырья в приготовлении теста, необходимо сделать пересчет воды. При использовании пюре с высокой влажностью тесто может замешиваться без добавления воды.

Было исследовано влияние овощного сырья на свойства клейковины, о которых судили по количеству и качеству клейковины, ее гидратационную способность и расплываемость шарика теста (D 180).

Для определения влияния тыквенной муки на свойства клейковины ее вносили в дозировке 1, 3, 5, 7, 10 % к массе муки. Для определения влияния тыквенного и кабачкового пюре на свойства клейковины их вносили в дозировке 5,10,15, 20% к массе муки. Влияние овощного сырья на свойства клейковины представлены в таблицах 3, 4, 5.

Таблица 3

Влияние тыквенной муки на свойства клейковины

Пробы	Количество клейковины, %	Значение упругой деформации, ед. прибора ИДК	Характеристика качества	Гидратационная способность, %	Растяжимость, см	Расплываемость шарика теста, мм
Контроль	32,08	90	удовлетворительная слабая	147	16	6
С 1% тыквенной муки	32,37	80	удовлетворительная слабая	156	16	6
С 3% тыквенной муки	32,22	80	удовлетворительная слабая	182	15	5
С 5% тыквенной муки	31,93	80	удовлетворительная слабая	173	14	5
С 7% тыквенной муки	31,68	85	удовлетворительная слабая	175	14	4
С 10% тыквенной муки	31,65	85	удовлетворительная слабая	99	14	3

Таблица 4

Влияние кабачкового пюре на свойства клейковины

Пробы	Количество клейковины, %	Значение упругой деформации, ед. прибора ИДК	Характеристика качества	Гидратационная способность, %	Растяжимость, см	Расплываемость шарика теста, мм
Контроль	32,08	90	удовлетворительная слабая	147	16	6
С 5 % кабачкового пюре	34,41	85	удовлетворительная слабая	156	15,5	7,7
С 10% кабачкового пюре	32,86	85	удовлетворительная слабая	177	15	6,3
С 15% кабачкового пюре	33,34	85	удовлетворительная слабая	153	14	5,5
С 20% кабачкового пюре	34,90	75	хорошая	164	11	5

Таблица 5

Влияние тыквенного пюре на свойства клейковины

Пробы	Количество клейковины, %	Значение упругой деформации, ед. прибора ИДК	Характеристика качества клейковины	Гидратационная способность, %	Растяжимость, см	Расплываемость шарика теста, мм
Контроль	32,08	90	удовлетворительная слабая	147	16	6
С 5% тыквенного пюре	34,83	90	удовлетворительная слабая	169	15	5
С 10% тыквенного пюре	33,22	90	удовлетворительная слабая	182	15	5
С 15% кабачкового пюре	36,49	85	удовлетворительная слабая	185	14	5
С 20% тыквенного пюре	35,16	80	удовлетворительная слабая	178	14	4

Как видно из приведенных выше данных при внесении в тесто овощного сырья в различных дозировках свойства клейковины изменяются незначительно. При дозировки тыквенной муки от 1 до 10%, а также кабачкового и тыквенного пюре от 5 до 20% происходит укрепление клейковины. Это можно судить по снижению растяжимости клейковины. В тоже время добавление овощного сырья привело к увеличению гидратационной способности клейковины, т.е. клейковина способна больше впитывать влаги. Можно сделать вывод, что в овощном сырье содержаться вещества, которые приводят к увеличению набухания клейковины. Использование овощного сырья приводит к улучшению качества клейковины, которую можно наблюдать по снижению значения упругой деформации. А это приводит к ухудшению качества кондитерского теста.

Так как при внесении овощного сырья в тесто привело к незначительному укреплениию клейковины, то использовании овощного сырья в кондитерском производстве в дозировках от 10 до 20 % для пюре и от 1 до 10 % для тыквенной муки возможно без ухудшения качества готовых изделий.

Список литературы

1. Матвеева Т.В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры: монография / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. – Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2011. – 358 с.

УДК 637.133.5

УГЛУБЛЕНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ НА ОСНОВЕ МЕМБРАННЫХ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

М.Г. Поздеева, В.М. Седелкин, Е.О. Горохолинская, Д.Ф. Олейникова
Энгельсский технологический институт (филиал) Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина, г. Энгельс

Анализ состояния дел в области экологии молочной промышленности показал, что основными компонентами, загрязняющими сточные воды предприятий этой отрасли, кроме промывных вод и других жидких производственных отходов, являются вторичное молочное сырье (молочная сыворотка и пахта), содержащее значительное количество способных к окислению органических веществ (белков, жиров и углеводов).

Анализ фактических потерь сырья со сточными водами при производстве сычужных сыров и творога показал, что вклад сухих веществ вторичного молочного сырья (ВМС) составляет до 80% органических загрязнений от их общего количества в стоках.

Высокое содержание в стоках требующих окисления органических соединений определяет высокий показатель БПК (биологическое потребление кислорода), который для ВМС составляет 50-60 г O_2/л (для сравнения БПК хозяйственно-бытовых сточных вод не превышает 300 мг O_2/л). В этой связи попадание молочной сыворотки и пахты в системы канализации, а в аварийных случаях – и непосредственно в водоемы, вызывает серьезные экологические проблемы.

Простые расчеты показывают, что для окисления органических соединений, содержащихся в 25 тоннах молочной сыворотки, требуется такое же количество кислорода, как для окисления хозяйственно-бытовых стоков города с населением 40 тыс. человек. Положение усугубляется еще и тем, что сточные воды молочных предприятий часто не подвергаются глубокой очистке, а степень загрязненности сточных вод органическими соединениями при сбросе их на централизованные очистные сооружения определяет и стоимость затрат, связанных с их очисткой до показателей, регламентируемых нормами ПДК.

Молочная сыворотка обладает высокой пищевой и биологической ценностью, содержит около 50% сухих веществ молока. Ее энергетическая ценность составляет 36% от цельного молока. Биологическая ценность молочной сыворотки определяется содержанием в ней белковых и азотистых соединений, углеводов (лактозы), липидов, минеральных веществ, витаминов, органических кислот, ферментов и иммунных тел. Сывороточные белки, которые являются важным компонентом молочной сыворотки, оптимально сбалансированы по аминокислотному набору, особенно по серосодержащим аминокислотам – цистину, метионину, что создает возможности для регенерации белков печени, гемоглобина и плазмы крови. Минеральные соли сыворотки практически идентичны солям цельного молока и содержат «защитные» комплексы антисклеротического действия. В целом сыворотку можно охарактеризовать следующей формулой: «минимум калорий при максимуме биологической ценности». Ее потери ведут к снижению эффективности переработки молока. Поэтому проблема переработки сыворотки весьма актуальна. Увеличение производства творога и творожных изделий, а также сыров приводит к значительному увеличению количества сыворотки как побочного продукта переработки молока. Неэффективное ее использование приводит к значительному снижению экономических показателей производства и загрязнению окружающей среды. По последним данным [1] в России перерабатывается всего лишь 28,0% сыворотки; остальная часть попросту сливается в канализацию, что значительно ухудшает экологическую обстановку регионов. Объем сливаемой в канализацию сыворотки, в основном творожной, составляет от 1,5 до 3 млн. тон в год. Поэтому проблема

использования сыворотки и другого вторичного молочного сырья неразрывно связана с проблемой охраны окружающей среды.

Анализ зарубежного опыта показывает, что в зависимости от объемов и ассортимента продукции, вырабатываемой из ВМС, дополнительная прибыль составляет 15-35 % прибыли, получаемой от основного производства.

Таким образом, целесообразность и необходимость организации рационального использования молочной сыворотки и другого ВМС на предприятиях молочной отрасли не вызывает сомнений.

Наиболее ценными компонентами молочной сыворотки являются сывороточные белки, массовая доля которых достигает 1%. Для выделения из сыворотки белков наиболее перспективны мембранные методы, в частности, ультрафильтрация, которая позволяет снизить энергетические затраты и сохранить нативность белков. Мембранными методами можно также извлечь из сыворотки лактозу и превратить сыворотку в технически чистую воду с ее последующим использованием в замкнутом цикле водоснабжения предприятия.

Для реализации мембранных методов переработки молочной сыворотки используются чаще других полимерные полупроницаемые мембраны, в том числе из вторичных ацетатов целлюлозы (ВАЦ).

Авторами статьи разработана новая рецептура формовочного раствора для получения ультрафильтрационных мембран на основе ВАЦ для утилизации вторичного белково-углеводного сырья, в частности для извлечения из молочной сыворотки белков [2]. Сывороточные белки состоят из: β-лактоглобулина (≈ 52%), α-лактальбумина (≈ 23%), иммуноглобулинов (≈ 16%), альбумина сыворотки крови (≈ 8%), лактоферрина и других белков (≈ 1%).

В формовочные растворы для получения ультрафильтрационных мембран, согласно этой рецептуре, предложено вводить активный уголь, который является не только хорошим порообразователем и наполнителем, совместимым с пищевыми продуктами, но и способен в составе мембраны адсорбировать вредные микроорганизмы в процессе ультрафильтрации вторичного молочного сырья.

Разработаны мембраны на основе 5, 7 и 10%-ных растворов вторичного ацетата целлюлозы в ацетоне. Пористую структуру мембран и соответственно их функциональные свойства изменяли путем введения в формовочный раствор разного количества активного угля двух фракций (мелкой – 85 мкм и крупной – 160 мкм).

Для изготовления опытных образцов полимерных пленочных мембран использовался метод сухого формования (полива).

Исследованы структурные и прочностные характеристики разработанных мембран, определены их проницаемость и селективность по сывороточному белку.

Как показали исследования, механическая прочность разработанных мембран колеблется в диапазоне 43 – 66 МПа и зависит от концентрации исходного раствора ВАЦ в ацетоне, а также от концентрации наполнителя и размера его частиц. По результатам измерений была определена общая пористость наполненных полимерных пленочных мембран, рассчитано число пор на 1 мм^2 и определены их средние размеры исходя из условия что поры имеют цилиндрическую форму.

Методом оптической и электронной микроскопии изучена структура мембран. Выявлено, что пленки из ВАЦ без наполнителя имеют плотную структуру. При введении наполнителя крупной фракции наблюдается достаточно развитая пористая структура с большим количеством крупных пор, если же наполнителем является мелкая фракция угля, то структура мембраны более однородна, меньше крупных включений и крупных пор.

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать заключение, что введение угольного наполнителя существенно увеличивает пористость мембранного образца и перестраивает его структуру.

Исследован также процесс ультрафильтрации с использованием разработанных мембран. В качестве сырья для мембранного разделения использовали вторичное молочное сырье (молочную сыворотку и пахту), очищенное от жира в поле центробежных сил. Исходное сырье отвечало требованиям ТУ 4992-85 «Сыворотка молочная. Технические условия».

Исследование процесса ультрафильтрации молочной сыворотки и пахты проводили на лабораторной установке с ультрафильтрационной ячейкой типа ФМОГ-200 под давлением 0,1 – 0,5 МПа при температуре 20 - 5^{o} С. Турбулизацию смеси над мембраной обеспечивали с помощью магнитной мешалки.

Проницаемость мембран определяли в соответствии с ГОСТ Р 50110 – 92 «Мембраны полимерные. Метод определения производительности плоских ультрафильтрационных мембран».

Установлено, что проницаемость мембран зависит от их состава. Наилучшей проницаемостью обладают мембраны на основе 5%-го исходного раствора ВАЦ в ацетоне. Причем проницаемость по воде больше, чем по сыворотке и пахте, а проницаемость по пахте меньше, чем по сыворотке. Это, видимо, объясняется тем, что содержание белка в пахте больше, чем в сыворотке. Также проницаемость зависит от давления фильтрации. С увеличением давления проницаемость возрастает.

Была изучена также селективность по белку разработанных полимерных полупроницаемых мембран. Под селективностью понимали способность мембран задерживать растворенное в смеси вещество (сывороточный белок).

Исследованы зависимости селективности разработанных мембран от давления фильтрации (Р=0,1-0,5 МПа) и от концентрации наполнителя (при Р=0,3 МПа) для сыворотки и пахты.

Определение количества белка проводили рефрактометрическим методом в соответствии с ГОСТ 25179-90.

Анализ экспериментальных данных показал, что селективность мембран, наполненных активным углем, понижается с увеличением проницаемости. Наибольшей селективностью обладают мембраны, полученные из 5%-х растворов ВАЦ в ацетоне с наполнителем мелкой фракции при его концентрации 20÷27 % масс.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- активный уголь является порообразующим инертным наполнителем, введение которого позволяет получать мембраны с заданными размерами пор;
- проницаемость мембран сильнее всего зависит от концентрации исходного раствора ВАЦ в ацетоне и от давления фильтрации;
- наилучшей проницаемостью обладают мембраны на основе 5%-го исходного раствора ВАЦ в ацетоне;
- наибольшей селективностью обладают мембраны, полученные из 5%-х растворов ВАЦ в ацетоне с наполнителем мелкой фракции при его концентрации 20÷27 % масс.

Таким образом, разработанные селективно проницаемые мембраны позволяют эффективно выделять из вторичного молочного сырья сывороточные белки и могут быть использованы в ультрафильтрационных установках молочной промышленности.

Список литературы

1. Храмцов, А.Г. Направление промышленной переработки молочной сыворотки / А.Г. Храмцов и [др.] // Переработка молока. – 2006. – № 3. – С.32-35

2. Пат. 2283583 Российская Федерация, МПК A 01 J 11/00, B 01 D 71/16, A23C9/142. Смесь для формования ацетатцеллюлозной ультрафильтрационной мембраны /Седелкин В.М., Поздеева М.Г., Рамазаева Л.Ф. и др.; заявитель; патентообладатель ГОУ ВПО Саратовский государственный технический университет.-№ 2005104773; заявл. 21 февраля 2005 г.; опубл. 20.09.2006, Бюл. № 26 .-с.1

УДК 663.1 (0.45)

ОСТАТОЧНЫЕ ПИВНЫЕ ДРОЖЖИ В ТЕХНОЛОГИИ ПИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.Е. Постников, И.Н. Павлов
Бийский технологический институт (филиал) Алтайского государственного технического университета имени И.И. Ползунова, г. Бийск

Для пивоваренных дрожжей сусло является основной питательной средой. Их жизнедеятельность практически полностью определяется составом пивного сусла. Для поддержания дрожжей в активном физиологическом состоянии им необходимо, чтобы в питательной среде присутствовало достаточное количество усвояемых углеводов и азотистых соединений, фосфора, витаминов, минеральных веществ.

Одним из важнейших биогенных элементов, обеспечивающих жизнедеятельность дрожжей, является азот. Дрожжевая клетка нуждается в ассимилируемом азоте для синтеза компонентов, обеспечивающих ее рост и размножение. Особенно велика роль азота в построении клеточных белков, ферментов, нуклеиновых кислот. Содержание в сусле недостаточного количества аминного азота (менее чем 200 мг/дм^3 в 10 % сусле) ослабляет бродильную активность дрожжей и снижает их флокуляционную способность, происходит замедление брожения и дображивания. Наиболее ценным и важным источником азота для дрожжей являются аминокислоты. При пониженном содержании аминокислот в сусле они потребляются медленнее, чем обычно, при этом дрожжевая клетка их синтезирует сама. Это приводит к появлению в пиве дополнительных количеств высших спиртов, диацетила и ряда других веществ, отрицательно влияющих на его вкус.

Для стимуляции роста дрожжевых клеток весьма необходимы витамины: биотин, тиамин, пиридоксин, пантотеновая кислота, никотиновая кислота. Из них основными стимуляторами роста дрожжевых клеток являются: биотин, пантотеновая кислота и инозит; так, например, при их добавлении в питательную среду выход биомассы дрожжей может быть увеличен в 1,5 раза, а удельная скорость повышена в 2,5 раза. Таким образом, для метаболитических процессов клетки дрожжей необходим определенный уровень содержания витаминов в питательной среде, т.к. витамины являются кофакторами многих ферментных систем. Следует отметить, что введение дополнительного количества витаминов, в том числе тех, по отношению к которым дрожжи автотрофны, приводит к повышению физиологической активности дрожжей в связи с высвобождением дополнительного количества энергии, затраченной на синтез клеткой витаминов.

Одним из богатейших источников витаминов является дрожжевая клетка. Большую часть содержащихся в клетке витаминов дрожжи могут синтезировать самостоятельно, однако, существует целый ряд так называемых ростовых факторов. Дрожжи с их высокой биосинтетической активностью являются богатейшим источником витаминов и в тоже время нуждаются в постоянном притоке извне биотина, пантотеновой кислоты, никотиновой кислоты, тиамина, пиридоксина и мезоинозита.

Целесообразность применения остаточных пивных дрожжей при получении пивного сусла показано во многих работах [1-3]. Их применение в технологии сусловарения позволяет оптимизировать азотистый и витаминный состав пивного сусла, полученного при применении повышенных количеств несоложенного ячменя, при использовании производителем технологии плотного пивоварения. Внесение в состав сусла при использовании технологии традиционного приготовления также носит влияние на процесс - приводит к увеличению выхода экстракта в варочном цехе на 0,7-1,5% и сокращает продолжительность процесса брожения. Таким образом, физиологическое состояние и интенсивность роста дрожжей в пивном сусле зависит от содержания в нем усвояемых азотистых соединений [4]. Поэтому использование в производственных условиях при приготовлении пивного сусла жидких пивных дрожжей стало актуальным для многих

предприятий, использующих собственные режимы и способы активизации дрожжей. Однако жидкие пивные дрожжи не стойки при хранении, поэтому разрабатываются способы их переработки для получения различных препаратов. Это дает возможность повысить срок хранения продукта, упростить транспортировку и расширить сферы внедрения и использования.

В зависимости от способа воздействия на клетки из остаточных дрожжей получают автолизаты, гидролизаты, ферментолизаты, экстракты, концентраты и различные биологически активные добавки. Использование гидролизатов, автолизатов, ферментолизатов, полученных из осадочных пивных дрожжей, оптимизирует азотистый состав пивного сусла. Их применение особенно актуально для оптимизации азотистного состав пивного сусла, полученного при применении повышенных количеств несоложенного ячменя и внедрении технологии плотного пивоварения. Наиболее перспективным является получение гидролизатов, их очистка и использование в виде аминокислотных смесей [5]. Для выделения гидролизатов из биомассы дрожжей необходимо разрушить клетку, которая проводится физическим, химическим и биохимическим способами [6].

К физическим способам относится растирание клеток с песком и мелкими стеклянными шариками, поочередно быстрое замораживание, оттаивание, температурное воздействие на клетку и ультразвуковое воздействие. К химическим методам относится кислотный и щелочной гидролиз. Гидролизаты получают, например, путем нагрева дрожжевых клеток в присутствии соляной кислоты до тех пор, пока большая часть белков не гидролизуется до аминокислот. Затем препарат нейтрализуют щелочью, фильтруют и концентрируют в виде густой пасты. Конечный продукт содержит большое количество соли, образовавшейся при нейтрализации кислоты.

При кислотном гидролизе происходит сильное разрушение триптофана, а также целого ряда других аминокислот: лизина до 47%, аргинина 42%, цистина 22%, гистидина 10%, метионина 2%. При этом образуется большое количество летучих аминов и летучих карбонильных соединений, которые вызывают нежелательные реакции. При щелочном гидролизе биомассы также возможны разрушения незаменимых аминокислот или их изомеризация в Д-формы, которые для пищевых целей непригодны [7].

Разработаны и запатентованы способы получения белкового гидролизата при помощи воздействия на дрожжевую суспензию ферментов Амилоризин П10Х, Протосубтилин Г10Х, Амилосубтилин Г10Х, а также ферментных препаратов папаина, фицина, бромелаина, панкреатина, оризина и других комплексов. После гидролиза полученный препарат пастеризуют и сушат. Ферментативное расщепление по сравнению с другими типами гидролиза является более мягким способом, не вызывающим повреждения содержимого клетки и поэтому более предпочтительным [8]. В ферментолизатах наблюдается более высокое содержание витаминов и аминокислот. Большим достоинством этого процесса является то, что микроорганизмы образуют аминокислоты в биологически активной L-форме, что облегчает их выделение и очистку.

Автолиз отличается от гидролиза тем, что при автолизе разрушение клеточных компонентов (белков и нуклеиновых кислот) осуществляется под действием ферментов, содержащихся в самой дрожжевой клетке. Этот процесс может протекать в естественных условиях, а может быть ускорен при нагревании, добавлении солей и другими способами. Для ускорения процесса автолиза рекомендуется корректировать pH дрожжевой суспензии гидрооксидом кальция или хлоридом кальция. Дрожжевые автолизаты можно получить с помощью воздействия на осадочные дрожжи, дрожжевую разводку или регидратированный препарат активных сухих дрожжей акустическим полем с частотой колебаний от 22 до 50 кГц и интенсивностью колебаний 0,5-40 Вт/см^2 в течение определенного времени [9].

Автолизаты и гидролизаты, полученные в результате различных воздействий на остаточные пивные дрожжи, применяются не только в жидком виде. Их подвергают сгущению в вакуум-выпарных аппаратах или с помощью сжиженного газа для получения

экстрактов и концентратов [10]. При производстве витаминного концентрата из остаточных дрожжей получают автолизат с последующим концентрированием, смешиванием с витаминами и сушкой [11].

В технологиях производства гидролизатов и автолизатов конечная стадия получения продукта – сушка – наиболее энергоемкий, трудоемкий технологический процесс, который в значительной степени определяет качество готового продукта. Высокая исходная влажность массы дрожжей после основного воздействия, особые требования, предъявляемые к характеристикам готового продукта, влияют на выбор рационального метода обезвоживания. На практике для сушки находят применение: вакуум-сублимационная сушка, контактно-сорбционная сушка, распылительная сушка, сушка гранулированием, а также ряд совмещенных процессов: совмещение предварительного выпаривания с распылительной сушкой и другие.

Следует отметить, что разработка новых способов получения автолизатов и активаторов роста весьма актуальная, перспективная и экономически целесообразная задача. Для пивоваренных производств перспективным является внедрение технологий переработки пивных остаточных дрожжей для собственных нужд, которые позволят более полно и рационально использовать составные компоненты этого сырья для активизации процессов брожения. Следовательно, исследования по разработке способов получения автолизатов и гидролизатов являются актуальными, имеют научное и практическое значение.

Список литературы

1. **С**еменова Т.И. Оптимизация азотистого состава пивного сусла / Т.И. Семенова, М.А. Хмелевский, А.Н. Проценко, М.В. Дмитриенко // Пищевая промышленность. – 1981. – № 4. – С. 44 - 45.

2. Семенова Т.И., Оптимизация азотистого состава сусла / Т.И. Семенова, М.А. Хмелевский // Пищевая промышленность. – 1981. – № 2. – С. 17 - 20.

3. Мелентьев А.Е. Применение дрожжевого автолизата в производстве пивного сусла / А.Е. Мелентьев, И.А. Кошкина // Известия Вузов СССР. Пищевая технология. – 1982. – № 4. – с. 55 - 57.

4. Крюгер Л. Обмен веществ дрожжей и его влияние на вкус и аромат пива / Л. Крюгер // Спутник пивовара. – 1999. – № 1-2 – с. 39 - 48.

5. Пат. 2104300 Российская Федерация, МПК6 C 12 N 1/06. Способ получения белкового гидролизата дрожжевой биомассы / Л.В. Римарева, М.Б. Оверченко, В.В. Трифонова.

6. Пат. 2073710 Российская Федерация, МКИ C 12 N 1/06, A23J1/18. Способ получения водорастворимых автолизатов дрожжей / С.Н. Буков, А.Г. Сорокин, А.В. Чистяков, Л.Л. Данилина.

7. Gaeng F. E. Versuche zur Beschleunigung der Hauptgärung. / F. E. Gaeng Teil I. – Brauwelt. – 1971. – № 72. – S. 1631.

8. Неклюдов А.Д. Получение и очистка белковых гидролизатов / А.Д. Неклюдов, А.Н. Иванкин, А.В. Бердутина // Прикладная биохимия и микробиология. – 2000. – Т. 36. – № 4. – С. 371 - 379.

9. Пат. 2204909 Российская Федерация, C 2, A 23 J 1/18, C 12 N 1/0. Способ получения автолизата дрожжей / Л.А. Оганесянц, Н.К. Кардаш, А.Д. Беззубов Е.И. Гарлинская.

10. Пат. 2148636 Российская Федерация, C 1, C 12 N 1/06, A 23 J 1/18. Способ получения дрожжевого низкомолекулярного экстракта и вещество, получаемое этим способом / Криста Йегер, Корнелиус Йенер.

11. Пат. 2043033 Российская Федерация, C 1, A 23 J 1/18. Способ получения пищевого витаминного концентрата / Е.Н. Одинцова.

УДК 573.4:620.3

ВОЗДЕЙСТВИЕ КОМПОЗИТНОГО СЕРЕБРА НА ПАТОГЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ

Т.А. Розалёнок
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

В связи с появлением новых инфекционных заболеваний и ростом устойчивости к антибиотикам среди патогенных бактерий поиск новых противомикробных препаратов стал неизбежным. В сложившейся ситуации, наночастицы являются одним из самых перспективных и антимикробных агентов.

Издревле металлы, такие как, например, серебро использовались для лечения ожогов и хронических ран. Среди металлов серебро обладает наиболее сильным бактерицидным действием. При этом гибель клеток микроорганизмов вызывает взаимодействие с ними не самого металла, а его ионов.

Наносеребро, а в частности кластерное серебро (размер частиц 1-2 нм), проявляет высокую бактерицидную активность как по отношению к аэробным и анаэробным микроорганизмам (в том числе и к разновидностям, устойчивым к антибиотикам), так и к некоторым вирусам и грибам. Их уникальные физико-химические свойства в сочетании со способностью ингибировать рост микробов привели к подъему исследований свойств, а также потенциального применения кластеров серебра в качестве антимикробного агента [1].

Исследования показали, что чувствительность разных патогенных и непатогенных организмов к серебру неодинакова. Патогенная микрофлора намного более чувствительна к ионам серебра, чем непатогенная. Поэтому серебро действует избирательно, в большей степени уничтожая вредные микроорганизмы [2].

Антимикробная активность кластеров серебра связана с их малым размером и чрезвычайно большой площадью поверхности (по отношению к объему), которая обеспечивает лучшее взаимодействие с микроорганизмами [3].

Среди многочисленных теорий, объясняющих механизм действия серебра на микроорганизмы, наиболее распространенной является теория, согласно которой ионы серебра сорбируются клеточной оболочкой, которая выполняет защитную функцию. Клетка остается жизнеспособной, но при этом нарушаются некоторые ее функции, например деление (бактериостатический эффект). Как только на поверхности микробной клетки сорбируется серебро, оно проникает внутрь клетки и ингибирует ферменты дыхательной цепи, а также разобщает процессы окисления и окислительного фосфорилирования в микробных клетках, в результате чего клетка гибнет [4].

Некоторые исследования [5] показали, что клетка теряет жизнеспособность в результате взаимодействия электростатических сил, возникающих между клетками бактерий, имеющих отрицательный заряд, и положительно заряженными ионами серебра при адсорбции последних бактериальной клеткой.

Таким образом, бактерицидное (убивающее бактерии) действие кластерного серебра сегодня не нуждается в доказательствах: его активность подробно изучена в ряде исследований [1-5]. Однако фунгицидиые (убивающие грибы) свойства до конца не изучены и нельзя дать гарантию эффективности кластерного серебра в борьбе с плесневыми грибами. Ряд исследователей отмечает, что наиболее устойчивы к серебру дрожжи и дрожжеподобные грибы. В отношении спор плесневых грибов серебро также малоактивно.

Выходом из данной ситуации может стать создание композитного серебра, объединяющего свойства бактерицида – наночастиц серебра с эффективным фунгицидом. Получаемый синергетический эффект композиционных составов превосходит действие его компонентов в отдельности, что дает возможность использования наночастиц серебра в более низких концентрациях [6].

В настоящее время современные антимикробные вещества, используемые в составах

для обработки различных пищевых продуктов, включают [7, 8]:

• химические соединения (в основном органические кислоты, их соли);

• антибиотики и бактериоцины микробного происхождения;

• природные средства с антимикробным действием (специи и травы, эфирные масла, природные фенольные соединения растений и т.д.). Это пищевые добавки, которые, кроме своего основного действия, обладают антимикробными свойствами: в частности, ряд гидроколлоидов (хитозан, полисахариды морских водорослей и т.д.), а также антиокислители (в частности, экстракты розмарина, зеленого чая, корицы).

Далее кратко охарактеризуем ряд веществ, применяемых в пищевой промышленности, способных подавлять развитие плесеней и грибков, которые показывают хороший синергический эффект в отношении кластерного серебра:

Пропиленгликоль ($C_3H_8O_2$ или пропан-1,2-диол) – бесцветная вязкая жидкость со слабым характерным запахом, сладковатым вкусом, обладающая гигроскопическими свойствами. Является пищевой добавкой Е1520. Хороший растворитель природных и синтетических материалов. Обладает бактерицидными и фунгицидными свойствами.

Бензоат натрия ($C_6H_5CO_2Na$, бензойнокислый натрий) – натриевая соль бензойной кислоты. Белый порошок без запаха или с незначительным запахом бензальдегида. Пищевая добавка Е211. Оказывает сильное угнетающее действие на дрожжи и плесневые грибы, включаяа флатоксинообразующие, подавляет в клетках активность ферментов, ответственных за окислительно-восстановительные реакции, а также ферментов, расщепляющих жиры и крахмал.

Сорбиновая кислота (пищевая добавка Е220) – фунгистатична, блокирует бродильную функцию. Активные дозы от 100 до 200 мг/л.

На основании анализа данных литературных источников, было получено композитное серебро – антимикробная композиция на основе кластерного серебра и фунгицида. Дальнейшее исследование этой антимикробной композиции показали, что она обладает бактерицидным и фунгицидным действием. Также в ходе экспериментов установлено, что композиция обеспечивает пролонгированное антимикробное действие.

Список литературы

1. Rai, M. Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials/ M. Rai, A. Yadav, A. Gade// Biotechnology advances, 2009. - Vol. 27. - No. 1 (January-February). – P. 76-83.

2. Nowack, B. 120 years of nanosilver history: Implications for policy makers/ B. Nowack, H.F. Krug, M.E. Height.// Sci. Technol, - 2010. - № 45. – P. 1177–1183.

3. Noorbakhsh, F. Antifungal effects of silver nanoparticle alone and with combination of antifungal drug on dermatophyte pathogen trichophyton rubrum/ F. Noorbakhsh, S. Rezaie, A. R. Shahverdi// International Conference on Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics, 2011. - Vol. 5. – P. 364-367.

4. Reidy, B. Mechanisms of silver nanoparticle release, transformation and toxicity: a critical review of current knowledge and recommendations for future studies and applications/ B. Reidy, A. Haase, A. Luch et al. // Materials, 2013. - № 6. – P. 2295-2350.

5. Sondi, I. Silver nanoparticles as antimicrobial agent:a case study on E. coli as a model for Gram-negative bacteria/ I. Sondi, B. Salopek-Sondi// J Colloid Interface Sci., 2004. - № 275. – P. 177-182.

6. Durán, N. Potential use of silver nanoparticles on pathogenic bacteria, their toxicity and possible mechanisms of action/ N. Durán. P.D. Marcato, R. De Conti, O.L. Alves et al.// J. Braz. Chem. Soc., 2010. - Vol. 21. - №. 6. - P. 949-959.

7. Снежко, А.Г. Инновации в современных технологиях ухода за сырами/ А.Г. Снежко, М.И. Губанова, Р. Рананаускас// Сыроделие и маслоделие, 2013. - № 3. – С. 17-20.

8. Снежко, А.Г. Эффективные составы для антимикробной обработки колбас/ А.Г. Снежко, М.И, Губанова// Мясная индустрия, 2013. - № 2. - С. 37-41.

УДК 664.87

АНАЛИЗ ТОРГОВОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГОТОВЫХ КИСЕЛЕЙ

В.О. Романенко, К.А. Исыпова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Данная работа посвящена изучению состояния рынка киселей г. Кемерово. Кисель – желеобразный, безалкогольный, негазированный напиток на основе крахмала с добавлением сахара, ягод, фруктов, сиропов, соков, молока, меда и др. Условно, предлагаемые на рынке кисели можно разделить на несколько групп:порошковые, быстрозавариваемые кисели; порошковые кисели, требующие варки; брикетированные кисели и кисели готовые к употреблению.

Основную долю рынка занимают насыпные кисели, требующие варки. Этот вид продукции представлен производителями ООО «ПЕЦ-ХААС» Московская область, г. Коломна, ООО «Столица вкуса» Калининградская область, пос. Моргуново, г Дедовск, «РУССКИЙ ПРОДУКТ» г. Москва, «Мастер Дак» г. Москва, ООО «Новосибирский пищевой комбинат» торговая марка «Трапеза» Новосибирская область, п. Элитный, «Приправыч» ЗАО г. Новосибирск.

В последнее время набирает популярность производство быстрозавариваемого киселя. Такой кисель не требует затрат времени и сил на приготовление. Способ приготовления быстрозавариваемого киселя сводится к наипростейшей схеме «насыпал – залил кипятком – перемешал». Учитывая простоту приготовления и фасовку на одну порцию, подобный напиток становится оптимальным вариантом для офиса, поездок, туристических походов[1].Быстрозавариваемый кисель выпускают:ЗАО «Валитек» Московская область, г. Дедовск,ООО «Амилорос» г. Краснообск.

Небольшую долю рынка занимают брикетированные кисели. Перед варкой кисель в брикете необходимо предварительно растолочь, что бы избежать образования комков в готовом напитке. В этом отношении порошковый кисель значительно удобнее – он уже рассыпчатый и не требует дополнительных усилий в процессе приготовления. Брикетированный кисель выпускают:ООО «Столица вкуса» Калининградская область, пос. Моргуново, «Магия Вкуса» г. Челябинск.

Готовые кисели на основе картофельного крахмала представлены производителями – ООО «Поллард» Московской области, г. Долгопрудный и ООО «Продукты» ТЦ «Континент Вкуса» г. Кемерово. Этот вид продукции занимает меньшую часть от общей доли рынкакиселей. Долевое отношение различных групп киселей представлено на рисунке 1.

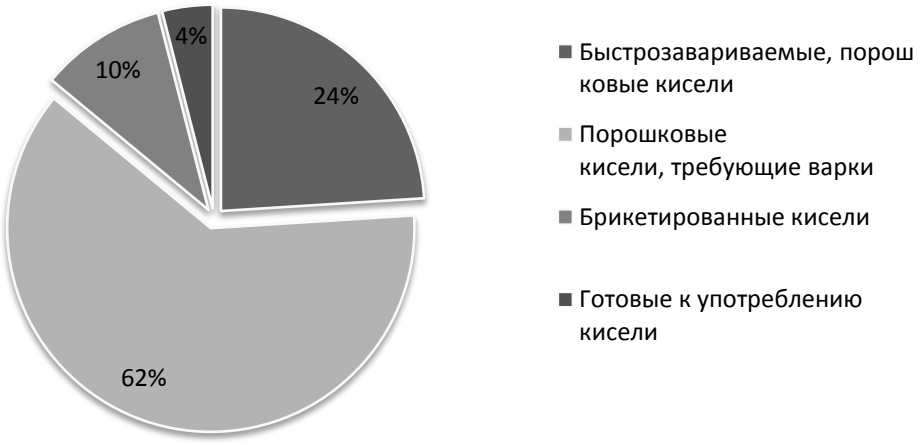


Рис. 1. Долевое отношение различных групп киселей

Несмотря на большое количество производителей занимающихся выпуском сухих киселей, наблюдается общая концепция в химическом составе данной продукции. В состав сухих киселей входит картофельный крахмал, регулятор кислотности лимонная кислота, сахар и различные вкусоароматические добавки. Веществами, формирующими вкус и аромат сухого киселя, могут быть натуральные и идентичные натуральным красители;натуральные и идентичные натуральным ароматизаторы; сухие соки, экстракты натуральных соков.

Ароматизаторы, используемые производителями киселей, соответствуют вкусу и аромату традиционного плодово-ягодного сырья, произрастающего на территории Российской Федерации. Промышленность выпускает кисели со вкусом малины, клубники, вишни, черной и красной смородины, клюквы, брусники, яблока, груши, абрикоса, персика. Кисели с экзотическими вкусами, такими как апельсин, кокос, банан, манго, маракуйя, производители не выпускают.

Полезные свойства киселя характеризуются составом и необычной вязкой консистенцией. Сухие киселиобладают невысокой пищевой ценностью. В таких киселях главную роль по пищевой значимости играет картофельный крахмал.

Учитывая сложившуюся ситуацию на рынке киселей, можно предположить, что разработка рецептур и промышленной технологии готовых киселей, является перспективным направление развития безалкогольной промышленности.

На базе кафедры «Технология бродильных производств и консервирования» Кемеровского технологического института пищевой промышленности была разработана промышленная технология готовых киселей на основе картофельного крахмала.

Особенностью данной технологии является то, что отдельно готовится раствор оклейстеризованного крахмала, после чего в него вносятся сахар и концентрированные соки. В результате чего вкусоароматическое сырье не подвергается воздействию высоких температур, что обеспечивает максимальное использование и сохранение природных компонентов сырья.

Для повышения питательных свойств готового киселя, в качестве веществ формирующих вкус и аромат готового напитка можно использовать продукты, подвергшиеся менее интенсивному технологическому воздействию. Здесь подразумеваются соки прямого отжима, морсы, свежие фрукты и ягоды. В таком случае в конечный продукт будет содержать большее количество витаминов, органических кислот, аминокислот, минеральных веществ и других микронутриентов повышающих пищевую значимость. Также готовый кисель можно дополнительно обогащать путем внесения чистых витаминов, минеральных соединений и других биологически активных добавок. Таким образом, можно комбинировать рецептуру готового напитка с целью создания продукта сбалансированного состава, содержащего те или иные компоненты в оптимальных соотношениях [2].

В заключении можно сделать вывод, что готовый кисель на основе картофельного крахмала является вкусным, полезным, а главное натуральным продуктом, способствующим профилактики и лечению широкому ряду заболеваний желудочно-кишечного тракта и положительно влияющим на обменные процессы в человеческом организме. Кисель может выступать основой для обогащения биологически активными веществами, что в наибольшей степени отвечает запросам времени и потребителя.

Список литературы

1. Издательский дом «Предприниматель» [Электронный ресурс] / Архив номеров, 2013. –Режим доступа:http://www.idpr.ru/projects/2211/2213_atext_b66822

2.Козлов, С.Г. Теоретические и практические основы производства продуктов питания нового поколения: учебное пособие/С.Г. Козлов; КемТИПП – Кемерово, 2003. – 5 с.

УДК 664:541.182.6

АНАЛИЗ РЫНКА ПИЩЕВЫХ ГИДРОКОЛЛОИДОВ

С.О. Рудницкий, О.В. Кузьмина, К.В. Кузьмин
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

В современном мире все более популярной становится точка зрения, что потребление продуктов с натуральными пищевыми волокнами является неотъемлемой частью здорового образа жизни, производители пищевых продуктов увеличивают долю природных стабилизаторов в качестве вспомогательных материалов для своей продукции. В качестве стабилизаторов большинства алкогольных напитков на основе растительного сырья используют бентониты, желатин, хитозан [1,2,3]. В настоящее время большое внимание исследователей направлено на изучение возможности использования в этих целях крахмала. На основе данных мировой торговой статистики проведен анализ по экспорту-импорту природных стабилизаторов.

Бентонитовыми глинами (бентонитами) принято называть тонкодисперсные глины, состоящие не менее чем на 60-70% из минералов группы монтмориллонита, обладающие высокой связующей способностью, адсорбционной и каталитической активностью. Добыча бентонита и производство глинопорошков высокого качества в России в настоящее время отстает от потребностей в них в промышленности. Особенно не хватает качественных бентонитовых глин для пищевой промышлености.

Запасы бентонита в мире составляет 5,5 млрд. тонн, из данных запасов 45% процентов принадлежит Китаю, 15% США, 7% Турции. Данные мировых запасов представлены на рисунке 1.

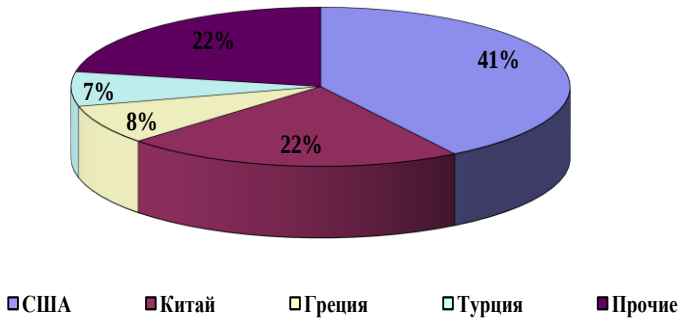


Рис. 1. Мировые запасы бентонита, %

Основным поставщиком бентонита на мировой рынок являются США. Однако в последние годы отмечается рост потребления этого вида сырья и внутри страны, что сокращает ее экспортные возможности. Также среди крупнейших стран-экспортеров можно отметить Индию, Китай, Турцию и Италию. Основной страной-импортером бентонита является Канада.

За период с 2008 по 2012 года отмечена тенденция роста ежегодного объема добычи бентонитов.

В мировой практике в пищевой отрасли в качестве загустителя, структурообразователя и сорбента используется хитозан [3] .

Хитозан известен с 1811 года, но, несмотря на это, его промышленное производство впервые было начато в Японии в 70-годах XX столетия. С каждым годом потребность в хитозане возрастает, и в течение 5-ти лет может достигнуть 10 000 тонн в год (по оценке американских специалистов). В настоящее время в мире производится примерно около 3 тысяч тонн в год. Ориентировочные данные об объемах производства по странам-производителям приведены в таблице 1.

Таблица 1

Объемы производства хитозана

Страна - производитель	Производство тонн/год
Китай	1 000
Япония	500
Южная Корея	400
США	200

Россия обладает значительными ресурсами ракообразных для производства хитозана. По экспертным оценкам из добываемых крабов возможно вырабатывать до 500 т хитозана в год.. В настоящее время известно более 70 направлений использования хитина, хитозана и их производных в различных отраслях промышленности.

Мировой рынок сбыта хитозана формируется в следующих основных направлениях: здравоохранение (65%), сельское хозяйство (12%), утилизация отходов и очистка воды (7%), пищевая промышленность (6%), косметика (5%), битехнология (5%) рисунок 2.

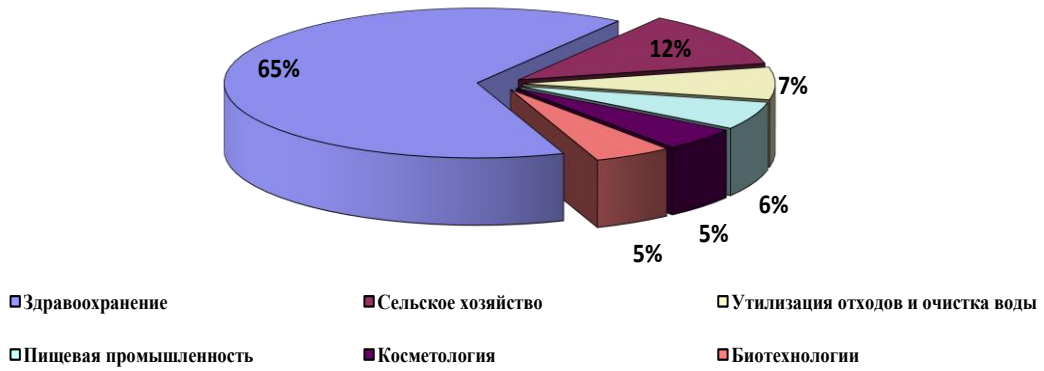


Рис. 2. Основные направления мирового рынка сбыта хитозана,%

На данный момент на рынке пищевых добавок доминируют крахмалы, которые в весовом отношении составляют 72 % и используются в основном как загустители.

Потребности внутреннего рынка в крахмале удовлетворяются менее чем наполовину, дефицит в крахмале составляет около 200 тыс. тонн. Особенно значительным является импорт модифицированного крахмала, который составляет 75%, нативного крахмала около 80%.

Высокая доля импортной продукции на данном рынке обусловлена в первую очередь слабой развитостью внутреннего производства модифицированных крахмалов.

Рынок крахмалов в России оценивается как сложный, с высокими барьерами входа и выхода из-за дорогостоящей и не простой технологии производства, рынок, на котором все игроки известны, и конкурировать отечественным предприятиям приходится с крупнейшими иностранными компаниями.

В 2008 году объем российского рынка крахмала составлял 301тыс. т – это наибольшее значение в период 2007-2011 гг. (прирост на 4,1 %).В 2009 году произошло сокращение данного показателя (на 6,4%) – спад обусловлен уменьшением объема производства в целлюлозно-бумажной отрасли (основной отрасли-потребителе). С 2010 года объем рынка начал постепенно увеличиваться (1,1 %) и по итогам 2011 года составил 288 тыс.т (1,2 %). С 2007 года наметилась тенденция к снижению присутствия зарубежной продукции на российском рынке. Доля импортного крахмала к 2013 году уменьшилась на 13 % и составила 41% .

Так как в настоящее время рынок стабилизаторов для осветления алкогольных напитков на основе растительного сырья представлен большим количество сорбентов природного и синтетического происхождений, использование каждого из которых имеет свои преимущества и недостатки, представляло интерес оценить экономический эффект от осветления с учетом стоимости сорбента и дозировки его использования в пересчете на 1 дал готового продукта. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

Цена стабилизатора на 1 дал продукта

Наименование стабилизатора	**Стоимость стабилизатора, руб./кг**	**Дозировка внесения стабилизатора, г/дм^3**	**Затраты на осветления, руб./1 дал**
Желатин	500	0,50	2,500
Силикагель	183	3,00	0,550
Хитозан	3000	0,10	3,000
Альгиновая кислота	1300	0,10	1,300
ПВПП	476	2,00	9,520
Крахмал кукурузный	12,5	3,00	0,375
Ирландский мох	672	0,30	2,016

Из таблицы видно, что крахмал является лучшим стабилизатором по цене и вносимой дозировки относительно других стабилизаторов.

Подводя итоги, можно отметить, что значительное влияние на рынок стабилизаторов оказывают следующие факторы:

- отказ потребителей от искусственных пищевых добавок и генномодифицированных продуктов;
- увеличение спроса на готовые продукты и полуфабрикаты, и в тоже время рост требований к экологии продуктов, их вкусу, малому содержанию жира и сахара в составе продуктов;
- растет потребление натуральных и функциональных ингредиентов со стороны производителей пищевых продуктов.

Делая выводы, хочется отметить, что выбор стабилизаторов для пищевой промышленности определяется требованиями, которые предъявляются к их функциональным свойствам, например некоторые стабилизаторы в растворах заряжены положительно, значит они подходят больше для убыли полифенолов, а если отрицательны то для белков, и т.д., и еще кроме того, их ценой и доступностью. Именно поэтому в последнее время, очень часто используют крахмал. Поэтому введение совершенно новых стабилизаторов из натурального сырья должно стать приоритетным для всей пищевой промышленности.

Список литературы

1. Дудкин, М.С. Пищевые волокна / М.С. Дудкин, Н.К. Черно, И.С. Казанская и др. – К.: Урожай, 1988. – 150 с.

2. Линецкая А.Е., Средства для осветления и стабилизации и эффективность их использования при обработке плодовых соков и вин / А.Е. Линецкая, Ю.В. Сахаров // Пищевая промышленность. – 1999. - №6. – С. 38-41.

3. Справочник по гидроколлоидам / Г.О. Филлипс, П.А. Вильямс (ред.); пер. с англ., под ред. А.А. Кочетковой и Л.А. Сарафановой. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 536 с.

УДК 677.027.422

ПИЩЕВЫЕ АНТИОКСИДАНТЫ

П.Н. Саввин, В.М. Болотов, Е.В. Комарова
Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж

Проблема продовольствия и здорового питания – важнейшая и актуальная государственная задача, поскольку связана с социальной стабильностью общества и здоровьем населения. Успешное решение ее зависит от создания устойчивой базы для производства сельскохозяйственной продукции, наличия современной пищевой индустрии и доступности продуктов питания для всех слоев населения Российской Федерации [1].

Особой заботы требует питание детей. Сегодня это одна из острейших проблем, влияющих на здоровье и развитие подрастающего поколения нашей страны. Полноценное сбалансированное питание детей - один из основных факторов сохранения здоровья, нормального роста и гормонального развития, а в итоге - здоровья нации, ее будущего, т.е. проблема национальной безопасности [2].

Свободнорадикальная патология вызывает широко распространенные в детском возрасте такие заболевания периода новорожденности, как ретинопатия недоношенных, некротический энтероколит и др. Это объясняется тем, что у детей преимущественно раннего возраста механизмы физиологических и метаболических систем, – в частности антиоксидантной защиты, несовершенны и нестабильны, вследствие чего они легко нарушаются. У детей старшего возраста ослабление антиоксидантной защиты и неконтролируемое усиление процессов перекисного окисления липидов являются важными звеньями патогенеза такой тяжелой патологии, как сахарный диабет, заболевания суставов различной этиологии, болезни желудочно-кишечного тракта и др.

В связи с этим адекватное обеспечение организма детей пищевыми антиоксидантами, являющимися важными факторами формирования потенциала антиоксидантной защиты организма, является одним из способов профилактики и лечения многих болезней детского возраста.

Основная причина патологических процессов в человеческом организме, вызывающих преждевременное старение и развитие многих болезней, – избыточное накопление в организме кислородсодержащих свободных радикалов. За счет вредного воздействия свободных радикалов повреждаются стенки сосудов, мембраны, окисляются липиды. Это состояние называют оксидантным стрессом.

Онкологические заболевания, атеросклероз, болезнь Паркинсона, ряд воспалительных заболеваний, катаракта, сердечно-сосудистые заболевания все чаще ассоциируют с последствиями свободнорадикального окисления [3]. При этом следует учитывать, что окислительные процессы являются неотъемлемой частью жизнедеятельности человеческого организма.

Концентрация свободных радикалов возрастает за счет снижения естественной антиоксидантной системы человека, вызванной воздействием радиации, УФ-облучения, курения, алкоголизма, некоторых лекарств, постоянных стрессов, некачественной загрязненной пищи. Как показывают данные статистики [2] значительная часть населения России испытывает недостаток в потреблении антиоксидантов.

Ослабленные защитные функции организма не в полной мере противодействуют вредным окислительным реакциям, протекающим по радикально-цепному механизму. Вредное воздействие свободных радикалов можно уменьшить систематическим употреблением пищевых продуктов и напитков, лекарственных растительных препаратов, биологически активных добавок, обладающих высокой антиоксидантной активностью.

Антиоксиданты (антиокислители) – ингибиторы окисления, природные или синтетические вещества, способные замедлять окисление (рассматриваются преимущественно в контексте окисления органических соединений) [4].

Свойствами антиоксидантов могут обладать представители многих классов химических соединений. Однако к истинным антиоксидантам, т.е. соединениям, взаимодействующим с уже имеющимися свободными радикалами и предотвращающими образование новых активных окислительных соединений, из природных соединений, содержащихся в пищевых продуктах, относятся только витамин Е, β-каротин и флавоноиды. В то же время такие вещества, как микроэлементы и фосфолипиды, принадлежащие к соединениям, ингибирующим процессы свободнорадикального окисления, строго говоря, к антиоксидантам не относятся. Защита организма от действия активных видов кислорода включает ряд формирующих систему антиоксидантной защиты факторов, среди которых выделяют неферментативное и ферментативное звенья антиоксидантной защиты организма [5, 6].

Особую ценность представляют биофлавоноиды, обладающие антиканцерогенными, антисклеротическими, противовоспалительными и антиаллергическими свойствами. По антиоксидантной активности они в десятки раз превосходят витамины С, Е и каротиноиды. Особенно активно природное сочетание биофлавоноидов. Основные источники этих антиоксидантов - фрукты, овощи, ягоды, мед, чай, красное вино, растительные масла [7]. Соединения фенольного типа в окислительных процессах образуют феноксильные радикалы, обладающие меньшей реакционной способностью и способные обрывать цепной механизм окисления.

Исследования последних лет выявили, что использование биологически активных веществ растительного происхождения в их природной композиции обеспечивает широкий спектр фармакологического влияния. Особый упор при этом необходимо делать на использование местного сырья растительного происхождения, обладающего наиболее усвояемыми нутриентами и обеспечивающего укрепление неспецифического иммунитета и антиоксидантной защиты человеческого организма [8].

Список литературы

1. Мартинчик, А. Н. Фактическое потребление населением России витаминов-антиоксидантов [Текст] / А. Н. Мартинчик, А. К, Батурин, Э. А. Пескова, М. Л. Старовойтов // Вопросы питания. – 2005.- № 4. – С. 9-13

2. Сизенко, Е. И. Проблемы детского питания [Текст] / Е. И. Сизенко, А. Б. Лисицын // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 4. – С. 8- 12

3. Яшин, Я. И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и влияние их на здоровье и старение человека [Текст] / Я. И. Яшин, В. Ю. Рыжнев, А. Я. Яшин, Н. И. Черноусова. – М.: Издательство «ТрансЛит», 2009. – 212 с.

4. Антиоксиданты [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://ru.wiki-pedia.org/wiki/Антиоксиданты. – Загл. с экрана

5. Яшин, А. Я. Антиоксиданты в красном вине и их определение амперометрическим методом [Текст] / А. Я. Яшин, Я. И. Яшин, Н. И. Черноусова // Виноделие и виноградарство. – 2007. – № 6. – С. 22-23

6. Шилина, М. Н. Механизмы антиоксидантной защиты у детей [Текст] // Вопросы питания. – 2009. – № 3. – С. 10-17

7. Макаров, Г. В. Изучение механизма антиоксидантного действия витаминов и флавоноидов [Текст] / В. Г. Макаров, М. Н. Макарова, А. И. Селезнева // Вопросы питания. – 2008. – № 1. – С. 10-13

8. Прида, А. И. Природные антиоксиданты полифенольной природы (Антирадикальные свойства и перспективы использования) [Текст] / А. И. Прида, Р. И. Иванова // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2007. – № 2. – С. 76-78

УДК 637.14:613.24

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИКОРАСТУЩЕГО СЫРЬЯ

Ю.М. Саженова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

В последнее время проблема соответствия качественного состава питания состоянию здоровья и возраста человека является одной из наиболее актуальных.

Задачей, которая может быть уже решена в ближайшие годы, является достижение человеком пределов его биологического возраста, т.е. 90 — 100 лет. И если многие еще не достигают верхнего возрастного предела жизни, то одна из главных причин этого кроется в преждевременном старении, обусловленном нарушением оптимального образа жизни и в значительной степени - особенностями нашего питания.

Наиболее незащищенными в отношении продовольственной безопасности оказались дети, пожилые и престарелые люди.

Особая роль в рациональном здоровом питании населения отводится созданию принципиально новых продуктов, в которых предусматриваются оптимальные количественные и качественные взаимосвязи основных пищевых и биологически активных веществ. Это отражено в Распоряжении Правительства РФ от 25.10.2010 N 1873-р. «Об основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года».

Разработка продуктов геродиетического питания является важнейшей социальной задачей, т.к. ее решение повлияет не только на пролонгирование жизни человека, но и на увеличение активного, творческого периода его жизни, сохранение здоровья, бодрости, трудоспособности до глубокой старости[1].

По оценке экспертов, здоровье нации лишь на 8-12 % зависит от системы здравоохранения, в то время как доля влияния на здоровье социально-экономических условий и образа жизни составляет 52-55 %, при этом одной из основных составляющих здесь является фактор питания. Рекомендации диетологов, органов охраны здоровья населения направлены, в первую очередь, на снижение калорийности пищи за счет уменьшения ее жирности, уровня холестерина, сахара, соли, обогащения продуктов питания животными белками, витаминами, микроэлементами, пищевыми волокнами [1].

В настоящее время молочная отрасль имеет большие возможности для увеличения объемов производства продуктов профилактического, диетического, лечебного назначения, для освоения производства геродиетических продуктов, предназначенных для питания пожилых и престарелых людей. Во многом это связано с наличием в этой отрасли больших резервов белкового и жирового сырья: казеинатов, копреципитатов, белков молочной сыворотки, и других видов сырья, обладающего высокой биологической ценностью, позволяющего сбалансировать амино- и жирнокислотный состав и регулировать энергетическую ценность, а также учитывать специфику метаболизма макропитательных веществ в организме потребителей конкретных групп населения.

В настоящее время ассортимент продуктов геродитетического профиля ограничен, в связи с этим важное значение приобретает формулировка нового направления по совершенствованию технологии многокомпонентных продуктов геродитического назначения.

Эффективным и экономически доступным способом кардинального улучшения обеспеченности пожилого населения в высококачественных, биологически полноценных и безопасных продуктах, обладающих определенными функциональными свойствами, является регулярное включение в рацион этих продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами. Наряду с организацией полноценного, рационального и безопасного питания

лиц пожилого возраста, важная роль должна отводиться продуктам питания лечебного и профилактического действия. Это обусловлено тем, что:

-во-первых, в питании населения экономически развитых стран мира в последнее время широко используются продукты промышленного производства, прошедшие жесткую технологическую обработку. В результате, в них практически отсутствуют природные биологически активные вещества;

-во-вторых, в последнее время во многих странах существенно ухудшилась структура питания населения. В настоящее время уменьшилось потребление наиболее ценных в биологическом отношении продуктов: мяса и мясных продуктов, рыбы и рыбных продуктов, молока и молочных продуктов, а также растительного масла, фруктов. Результатом указанных изменений в питании становится формирование в организме недостатка жизненно необходимых веществ;

-в-третьих, глобальное загрязнение поверхностных вод и суши, приводят к загрязнению продуктов питания токсичными элементами, пестицидами, антибиотиками, радионуклидами, которые обуславливают ослабление защитных сил организма[2].

Обычный пищевой рацион, даже при условии его соответсвия нормам, не всегда обеспечивает человека необходимым количеством витаминов и других нутриентов.

Одним из направлений по совершенствованию технологии многокомпонентных продуктов геродитического назначения и созданию совершенно новых технологий продуктов питания, является использование дикорастущего сырья в молочной промышленности.

Современная наука о питании рассматривает плоды многих растений и сами растения как жизненно необходимее продукты питания.

Эти продукты не только важны по своей пищевой ценности, но и являются источником биологически активных веществ (БАВ), необходимых человеческому организму для нормального его функционирования.

Дикорастущее сырье и получаемые из них фитопрепараты издавна используются для профилактики а также с целью лечения практически всех заболеваний человека, в том числе таких широко распространенных и наиболее опасных, как сердечно-сосудистые нарушения, желудочно-кишечные, нервные, кожные и другие болезни разной этиологии и даже злокачественные новообразования. Применение с профилактической целью большого числа наиболее известных лекарственных растений имеет многовековую историю.

При создании комбинированных продуктов с растительными добавками необходимо соблюдать ряд условий, добавки растительного происхождения должны: иметь полезное биологическое воздействие на организм человека, быть экономически выгодным, иметь достаточную сырьевую базу.

Сырьем растительного происхождения можно регулировать белковый, липидный, аминокислотный, жирно-кислотный, минеральный, микроэлементный и витаминный состав конечного продукта.

Дикорастущее сырье и получаемые из них фитопрепараты имеют те существенные преимущества, что при их употреблении человек получает целый комплекс родственных соединений, и они влияют на его организм гораздо мягче, чем синтетические средства, лучше переносятся, значительно реже вызывают побочные аллергические реакции и, как правило, не обладают кумулятивными свойствами.

Список литературы

1. Хорошина, Л.П. Правильное питание пожилого человек» / Л. П. Хорошина//. – М.; СПб.: Диля, 2004. – 138 с

2. Пушмина И.Н. Научные принципы формирования качества пищевых продуктов для геродиетического питания/ И.Н. Пушмина // Сибирский вестник специального образования №4(8), 2012.-С.27.

УДК 637.6.002.5

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ БЕЛКОВО-ЖИРОВОЙ ЭМУЛЬСИИ НА ОСНОВЕ БЕЛКОВ КРОВИ УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ

О.А. Саломатина
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Как известно, при убое сельскохозяйственных животных образуется немалое количество непищевых отходов, а именно крови. Узкий диапазон традиционных решений по переработке и использованию крови и ее фракций приводит к тому, что некоторая ее часть направляется на выработку преимущественно мясокостной муки. Нередки случаи, когда кровь сливают в производственные стоки, нанося значительный ущерб экологической обстановке. [1]

Целью настоящей работы является изучение функциональных свойств белково-жировой эмульсии, полученной на основе белков крови убойных животных, а именно эмульгирующей способности, жироудерживающей способности и водоудерживающей способности.

Для приготовления белково-жировой эмульсии использовали жир свиной топленый, воду на гидратацию белка и белок. В качестве источника белка в белково-жировой эмульсии использовали сублимированную свиную кровь, плазму свиной крови и кровь, полученную распылительной сушкой. Эмульсии готовили в следующей последовательности: в куттер наливали необходимое для гидратации белка количество холодной воды, добавляли белок и куттеровали в течение 3 - 5 минут, затем добавляли жир и куттеровали в течение 3 - 5 минут до образования сметанообразной консистенции. Соотношение белка, воды и жира при приготовлении белково-жировой эмульсии является: 1 : 5 : 5, что составляло 45,5 % жировой фазы. [2, 3, 4]

Для исследования функциональных свойств белково-жировых эмульсий определяли их эмульгирующую способность. Полученные эмульсии переносили в стеклянные центрифужные пробирки объемом 10 мл, помещали в термостат с температурой 74-76^{0}С и выдерживали 15 мин. Эмульсии охлаждали холодной водой до комнатной температуры и выдерживали 2 часа. Полученные эмульсии центрифугировали на центрифуге при 2500 об/мин в течение 15 мин. Определяли процентное соотношение отделившихся от эмульсии водной и жирной фаз.[5]

Для определения жироудерживающей способности белково-жировых эмульсий в стеклянные центрифужные пробирки емкостью 30 мл помещали 2 г исследуемого источника белка и добавляли от 0,5 до 2,5 г жира свиного топленого с интервалом 0,5 г. Содержимое пробирок перемешивали в течение 10 мин, после чего пробирки с суспензиями выдерживали в термостате при температуре 74-76^{0}С в течение 15 мин. После термостатирования пробирки охлаждали холодной водой до комнатной температуры и центрифугировали на центрифуге при 1500 об/мин в течение 15 мин.

За величину жироудерживающей способности принимали максимальное количество добавленного жира, при котором не наблюдается отделения жирной фазы в процессе испытания. [5]

Определяли водоудерживающую способность белково-жировых эмульсий. Из исследуемых образцов готовили серию из 8 суспензий с интервалом 0,25 г воды на 1 г исследуемого образца. Суспензии тщательно перемешивали до получения однородной консистенции и переносили в стеклянные центрифужные пробирки объемом 10 мл, помещали в термостат с температурой 74-76^{o}С и выдерживали 15 мин. Затем пробирки охлаждали холодной водой до комнатной температуры и центрифугировали на центрифуге при 1500 об/мин в течение 15 мин.

За величину водоудерживающей способности принимали максимальное количество добавленной воды, при котором не наблюдается отделения водной фазы в процессе испытания. [5]

Результаты исследований функциональных свойств белково-жировых эмульсий представлены в таблице №1.

Таблица 1

Функциональные свойства белково-жировых эмульсий

Показатели	Белково-жировая эмульсия на основе белков сублимированной свиной крови	Белково-жировая эмульсия на основе белков плазмы свиной крови	Белково-жировая эмульсия на основе белков крови, полученной распылительной сушкой
Эмульгирующая способность, %	91,8	92,3	96,7
Жироудерживающая способность, %	47,6	55,5	55,5
Водоудерживающая способность, %	72,1	71,6	72,5

Из таблицы видно, что функциональные свойства белково-жировых эмульсий приблизительно равны. Однако, белково-жировая эмульсия на основе белков крови, полученной распылительной сушкой обладает более высокими показателями функциональных свойств, так как водоудерживающая способность и жироудерживающая способность повышаются в зависимости от степени измельчения крови, а продукты, получаемые распылительной сушкой, сохраняют все полезные вещества, не теряют своих первоначальных свойств и не окисляются.

Таким образом, использование в белково-жировых эмульсиях белков крови позволяет получить продукт с высокими функциональными свойствами и высокой биологической ценностью.

Список литературы

1. Потребительские свойства животных белков на основе крови. Д-р техн. наук, проф. Криштанович В.И., канд. техн. наук, доц. Жебелева И.А., канд. техн. наук, Колобов С.В. , Мясная индустрия, №6 / 2003, стр. 20 – 22

2. Использование белково-жировых эмульсий в производстве колбасных изделий. Чл.-корр. Российской инженерной академии М.Л. Файвишевский, Т.Ю. Гребенщикова; Мясная индустрия, №7 / 2000, стр. 23 – 25

3.Функционально-технологические свойства белков животного происхождения. Канд. экон. наук Н.А. Смодлев; Мясная индустрия, №1 / 2000, стр. 18 – 19

4. Антипова Л.В., Самохвалов А.А. Кровь убойных животных и современные перспективы ее применения // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 6 . – стр. 128-128;

5. Методы определения функциональных свойств соевых белковых препаратов / Н.В. Гурова, И.А. Попелло и др. // Мясная индустрия. – 2001. № 9. С. 30-32.

УДК 637.1

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОЙ КИСЛОТНОСТИ, УСЛОВНОЙ ВЯЗКОСТИ И СОДЕРЖАНИЯ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДОВ ПОСЛЕ СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ В ТЕЧЕНИЕ 6 МЕСЯЦЕВ В ОБРАЗЦАХ, СКВАШЕННЫХ ШТАММАМИ *STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS*

В.Ф. Семенихина, И.В. Рожкова, Т.А. Раскошная, Т.И. Ширшова, А.В. Трошина
Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук, г. Москва

В настоящее время для сохранения культур молочнокислых бактерий и заквасок используют сублимационную сушку. Выживаемость микроорганизмов после высушивания данным способом достигает 80-90%. По данным ряда авторов соотношение компонентов микрофлоры и их жизнеспособность в процессе хранения молочнокислых культур при отрицательных температурах сохраняется в течение нескольких лет.

Для исследования были отобраны штаммы *Streptococcus thermophilus* 48, 132, 165, 1тч, 2кс,14t,St.н.,ВС227 по следующим параметрам: активность сквашивания, активная кислотность, условная вязкость, постокислительная активность, содержание экзополисахаридов.

Важной характеристикой закваски является сохранение ее технологических свойств в процессе хранения. Активная кислотность, условная вязкость и содержание экзополисахаридов определялись до сушки, после сушки и ежемесячно в течение 6 месяцев хранения.

В качестве контроля значения pH в штаммах *Streptococcus thermophilus* были приняты значения pH до процесса высушивания отдельно для каждого штамма. В ходе исследований было установлено, что активная кислотность штаммов *Streptococcus thermophilus*. через шесть месяцев хранения повысилась с (4,44±0,13) до (4,78±0,20) ед. pH.

В качестве контроля по условной вязкости сгустков в штаммах молочнокислых бактерий *Streptococcus thermophilus* была принята условная вязкость сгустка до процесса высушивания отдельно для каждого штамма. В результате исследований было отмечено снижение вязкости сгустка, сквашенного штаммами *Streptococcus thermophilus* 48 на 37,17% с (95,0±11,3) до (60,0±2,2) с. Через 5 месяцев хранения условная вязкость сгустка резко снизилась до (51,1±2,4) с. относительно начальных значений. После шести месяцев хранения условная вязкость сгустка понизилась до (45,1±2,1) с. Снижение вязкости сгустка штаммов 14t на 25,52% и ВС227 на 19,40% было отмечено лишь по истечении пяти месяцев хранения с (105,0±5,7) до (78,2±3,4) с. и с (101,0±3,0) до (81,4±4,4) с., соответственно. У остальных штаммов *Streptococcus thermophilus* уменьшение вязкости сгустка наблюдалось только по истечении 6 месяцев хранения: 132 на 10,81% (с 103,6±6,3 до 92,4±2,3 с); 165 на 12,14% (с 118,6±3,6 до 104,2±4,1 с); 1тч на 15,14% (с 99,7±2,9 до 84,6±2,2 с); 2кс на 14,15% (с 128,6±10,6 до 110,4±7,3 с); St.н. на 17,18% (с 103,0±4,2 до 85,3±4,1 с), соответственно, что говорит о стабильности этих свойств у штаммов в процессе хранения.

В качестве контроля по содержанию экзополисахаридов в образцах, сквашенных штаммами *Streptococcus thermophilus*, было принято содержание экзополисахаридов до процесса высушивания отдельно для каждого штамма.

В результате эксперимента отмечалось снижение содержания экзополисахаридов по сравнению с исходным содержанием до высушивания. Так в чистой культуре *Streptococcus thermophilus* штамма 48 уже через три месяца хранения снизилось на 19,65% и равнялось (120,6±2,6) мг/дм^3. Через четыре месяца хранения содержание экзополисахаридов снизилось в штаммах 48 и ВС227 на 22,18% (с 150,1±9,2 до 116,8±6,4 мг/дм^3) и 24% (с 84,6±6,6 до 64,3±6,4 мг/дм^3), соответственно. Через пять месяцев хранения содержание экзополисахаридов снизилось у всех штаммов *Streptococcus thermophilus*, кроме штаммов 14t на 25,57% (с 143,1±12,2 до 106,5±8,6 мг/дм^3) и St.н. на 18,92% (с 141,1±5,4 до 114,4±5,3 мг/дм^3), соответственно. По истечении шести месяцев хранения содержание экзополисахаридов уменьшилось во всех штаммах *Streptococcus thermophilus*. Относительно низкое их содержание на конец срока хранения отмечено у штаммов 1тч на 21,7% (с 100,0±9,4 до 78,3±4,1 мг/дм^3) и

ВС227 на 28,35% (с 84,6±6,6 до 60,61±4,1 мг/дм^3), соответственно.

Анализ проведенных исследований по изучению технологических свойств (активная кислотность, условная вязкость сгустка, содержание экзополисахаридов) показал, что эти свойства в процессе хранения имели тенденцию к изменению.

Для восстановления свойств штаммов *Streptococcus thermophilus* после сублимационной сушки по истечении 6 месяцев хранения проводили трехкратную перевивку культур на восстановленном стерилизованном обезжиренном молоке по всем раннее исследуемым параметрам (активная кислотность, условная вязкость сгустка, содержание экзополисахаридов).

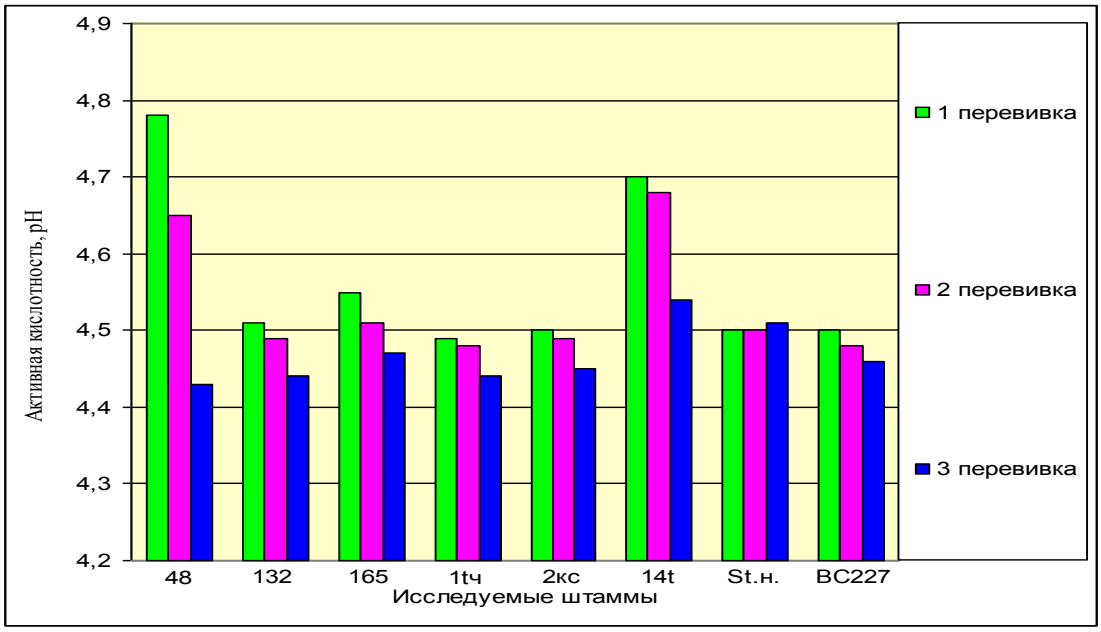


Рис. 1. Изменение активной кислотности в образцах, сквашенных штаммами *Streptococcus thermophilus*, при процессе культивирования в молоке в течение 8 часов

После хранения штаммов *Streptococcus thermophilus*, активная кислотность повысилась в среднем на 0,02-0,34 ед. pH, в том числе по штаммам: 48 - 0,34 ед. pH, 132 - 0,05 ед. pH, 165 - 0,09 ед. pH, 1tч - 0,05 ед. pH, 2кс - 0,02 ед. pH, 14t - 0,06 ед. pH, St.н. - 0,00 ед. pH, ВС227 - 0,02 ед. pH. Анализ показателей активной кислотности изучаемых штаммов после процесса трехкратных пересадок показал восстановление этих показателей до значений равных таковым до сублимационной сушки (рис. 1).

Хранение штаммов *Streptococcus thermophilus* в течение 6 месяцев привело к снижению условной вязкости сгустков в среднем на 21-52%, в том числе по штаммам: 48 - 52%, 132 - 11%, 165 - 12%, 1tч - 15%, 2кс - 14%, 14t - 27%, St.н. - 17%, ВС227 - 21%. В результате трехкратных пересадок исследуемых культур отмечено восстановление показателей вязкости и достижение начальных значений до сублимационной сушки.

В результате хранения штаммов *Streptococcus thermophilus*, синтез экзополисахаридов снизился в среднем на 17-33%, в том числе по штаммам: 48 - 33%, 132 - 17%, 165 - 19%, 1tч - 22%, 2кс - 21%, 14t - 32%, St.н. - 20%, ВС227 - 30%. При проведении трехкратных пересадок исследуемых культур нами установлено восстановление технологических и физико-химических свойств, о чем свидетельствует увеличение синтеза экзополисахаридов до значений, равных таковым до сублимационной сушки.

В ходе исследований влияния сублимационной сушки на активную кислотность, условную вязкость и содержание экзополисахаридов у штаммов было установлено, что из 8 изученных штаммов *Streptococcus thermophilus* 2 штамма не сохранили свои свойства по данным показателям. Для дальнейших исследований было отобрано 6 штаммов *Streptococcus thermophilus*, которые незначительно изменяли свои свойства после сублимационной сушки по истечении 6 месяцев хранения.

УДК 637.146

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТА ПЕРЕРАБОТКИ СЕМЯН АМАРАНТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ

Е.А. Сергеева, Л.А. Забодалова
Университет Информационных технологий механики и оптики, г. Санкт-Петербург

Специалисты Института питания РАМН провели исследования, которые показали недостаток белка в рационе более чем у 25% населения, а также несбалансированность между пищевыми веществами и низкое содержание большинства витаминов и минералов.

В настоящее время придаётся большое значение повышению биологической ценности продуктов, в частности кисломолочных. При увеличении ассортимента молочных продуктов питания, необходимо учитывать важность создания продуктов, которые были бы предпочтительны для различных групп населения. Одним из путей решения проблемы является комбинирование молочной основы с сырьем растительного происхождения [1].

В свете позитивного питания изучена возможность использования новых видов растительного сырья – продуктов переработки семян амаранта. Семена амаранта сбалансированы по аминокислотному составу, и имеют все незаменимые аминокислоты, также семена богаты витаминами, макро- и микроэлементами. В амаранте обнаружено такое вещество как сквален. Он выступает в роли антимикробного, антиканцерогенного и фунгицидного средства, а также улучшает транспортировку витаминов по организму человека. Стоит отметить, что в муке амаранта присутствуют такие компоненты как клетчатка и фитостеролы. Немаловажная особенность амарантовой муки это то, что она не содержит глютеновой фракции, что подходит для людей с целиакией – аллергией на глютеновую группу белков [2].

В данной работе поставлены задачи на получение продукта с повышеной пищевой и биологической ценностью, а также изучение органолептических и структурно-механических показателей готового продукта. В качестве молочной основы было выбрано сухое обезжиренное молоко. Обезжиренное молоко можно отнести к продуктам с минимальной энергетической ценностью и малым содержанием перегрузочных атерогенных веществ.

Обезжиренное молоко является источником высокоценного белка. Содержание холина - важного липотропного антисклеротического вещества, больше, по сравнению с цельном молоком. Было выявлено, что температура (60±2) ºС является оптимальной при растворении наполнителя, так как при увеличении температуры происходило слипание частиц, из-за присутствия крахмала в амаранте. А при уменьшении температуры, наблюдалось недостаточное растворение добавки в обезжиренном молоке. Наполнитель вносили в количествах 2, 4, и 6% от смеси, и полученную смесь заквашивали чистыми культурами термофильных молочнокислых стрептококков.

Было проведено сравнение нарастания титруемой кислотности в контрольном образце и в молочно-растительной смеси, оказалось, что наполнитель в небольшой степени ускоряет процесс сквашивания. Самая высокая скорость нарастания кислотности наблюдалась у образца с количеством продукта переработки семян амаранта равным 6%. Однако достигнув предела кислотности 75 ºТ скорость нарастания заметно снизилась.

По истечении времени сквашивания, контрольный образец и образцы молочно-растительной смеси подвергали центрифугированию, измеряя количество выделившейся сыворотки каждые 5 минут. У контрольного образца наблюдалось интенсивное отделение сыворотки, в то время как у молочно-растительной смеси по мере увеличения дозы наполнителя в образцах, уменьшалось количество отделенной сыворотки.

На ротационном вискозиметре «РЕОТЕСТ», были определены структурно-механические показатели молочно-растительной смеси и контрольного образца, позволяющие проследить поведение системы в условиях деформирования. Были определены такие показатели как: коэффициент механической стабильности (КМС), показывающий

устойчивость структуры к разрушению, коэффициент потерь вязкости $П_η$ и степень восстанавливаемости структуры $В_η$. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Структурно-механические показатели образцов с различной дозой наполнителя

Образцы	$П_η$, %	КМС	$В_η$,%
Контрольный образец без добавки	68,8±2,4	3,21±0,8	75±3,4
Образец с добавкой в количестве 2%	57,1±1,9	2,33±0,7	87±2,9
Образец с добавкой в количестве 4%	11,1±0,5	1,11±0,1	90±0,1
Образец с добавкой в количестве 6%	4,1±0,5	1,04±0,1	90±0,1

Коэффициент механической стабильности сгустков, увеличился в 3 раза по отношению к контролю, также степень восстанавливаемости структуры увеличилась в 1,2 раза, что демонстрирует способность сгустков к тиксотропному восстановлению.

Добавление в смесь продукта переработки семян амаранта оказало также влияние на физико-химические показатели готового продукта. Так содержание белка в продукте увеличилось на 1,3%, количество углеводов повысилось на 1,6%. Наблюдалось и увеличение содержания жира, том числе полиненасыщенной жирной кислоты Омега-6, на 8%. Произошло и повышение содержания пищевых волокон – клетчатки, на 2,5%. Результаты измерений представлены в таблице 2.

Таблица 2

Физико-химические показатели образцов с различной дозой наполнителя

Физико-химические показатели	Образец без добавки	Образец с добавкой в количестве 2%	Образец с добавкой в количестве 4%	Образец с добавкой в количестве 6%
Массовая доля белка, %	3,00	3,16	3,52	3,85
Массовая доля жира, %	0,05	0,13	0,26	0,40
Массовая доля углеводов, %	4,50	5,40	6,30	7,30
Массовая доля клетчатки, %	0	0,08	0,17	0,25

По результатам проделанной работы, установлено положительное влияние продукта переработки семян амаранта на кисломолочные продукты. Определено влияние добавки на процесс сквашивания, а именно сокращение длительности сквашивания, выявлена способность продукта к тиксотропному восстановлению. Готовый продукт имеет вязкую консистенцию, кремовый цвет и кисломолочный вкус с легким специфическим привкусом растительного компонента. Повышение пищевой и биологической ценности, и хорошие органолептические показатели, предоставляют возможность расширения ассортимента кисломолочных продуктов, в виде внедрения в производство напитка с добавлением продукта переработки семян амаранта.

Список литературы

1. Камышева И.М. Использование продуктов переработки семян амаранта // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. –№12 – С. 68.

2. Абрамов И.А., Елисеева Н.Е. Амарант. Химический состав, биохимические свойства и способы переработки // Хранение и переработка сельхозсырья – 2011. – №6 – С. 44.

УДК 637.352:66.065

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОАГУЛЯНТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ

И.А. Смирнова, И.А. Мазеева
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Среди различных групп продуктов питания, потребляемых населением нашей страны, с точки зрения возможности создания новых продуктов повышенной пищевой и биологической ценности большой интерес представляют творог и творожные продукты. Эту категорию продуктов можно рассматривать в качестве оптимальной формы базового пищевого продукта, которую возможно использовать для обогащения рациона питания любого человека всеми эссенциальными нутриентами, а также биологически активными веществами, благоприятно влияющими на функциональное состояние, обмен веществ и иммунорезистентность организма в целом [1].

Свертывание молока является важным технологическим процессом при производстве многих молочных продуктов. В основе промышленных способов получения творога, творожных продуктов, белковых концентратов лежит разрушение коллоидного состояния казеина, причем его коагуляция связана с денатурацией и удалением части органического кальция и фосфора. Основой данных способов являются следующие механизмы: кислотная коагуляция, свертывание под действием сычужного фермента, совместное осаждение казеина и сывороточных белков, а также их комбинации. В результате, коагуляция молочного казеина, может быть вызвана различными причинами, например воздействием кислот, протеолитических ферментов, солей, спиртов, высокой температуры и другими факторами [2, 3].

В промышленности в качестве коагулянтов используют следующие добавки: хлористый кальций, сульфат кальция, сульфат магния, хлористый магний, лактат кальция, уксуснокислый кальций, гидроксид кальция, глюконат кальция, глюконо-дельта-лактон, лимонную кислоту (1 %), молочную, уксусную кислоту, молочную или соевую сыворотку, ферменты и другие вещества. При выработке творожных продуктов можно использовать свежевыжатый сок лимона или яблочный (виноградный/рисовый или иной) уксус.

Широко используется термокислотная коагуляция под совместным воздействием окислителя и высокотемпературного нагрева.

В современных технологиях различных отраслей пищевой промышленности, в сельском хозяйстве, медицине используют широкий спектр органических и других оксикислот.

Еще в XIII веке шведский химик и фармацевт Карл Вильгельм Шееле открыл в лимонах, осадке вина (винном камне) и скисшем молоке, соответственно, лимонную, винную и молочную кислоты. Позже было создано их промышленное производство [4].

Кислоты стали использовать при приготовлении пищи для придания ей кислого вкуса. В технологиях пищевых продуктов кислоты участвуют в сложных биохимических процессах, происходящих на разных их стадиях.

В России традиционно, при термокислотном способе коагуляции, используют молочную или лимонную кислоты [5].

Для створаживания можно использовать комплексные коагулянты, имеющие в своем составе пищевые кислоты (органические и неорганические), в частности, молочную кислоту, а также соляной раствор (хлористый магний или хлористый кальций), с концентрацией 30-80 %.

Известно, что применение лактатов натрия и калия так же, как и молочной кислоты, способствует усилению вкусовых и ароматических свойств молочных продуктов, проявлению антимикробных свойств по отношению к патогенным микроорганизмам

(сальмонеллы, листерии, кишечная палочка, палочка ботулизма, золотистый стафилококк) и регулированию величины pH [6].

В связи с этим использование молочной кислоты и лактатов позволяет увеличить сроки годности продуктов, обеспечивая их безопасность без использования каких-либо консервантов [7].

Для получения творожных продуктов возможно проводить коагуляцию молока с помощью смеси коагулирующих, щелочных и поверхностно-активных веществ. В качестве коагулирующих веществ применяют хлористый кальций, хлористый магний, лактат кальция, в качестве щелочных веществ – щелочные соли фосфатов калия и натрия, бикарбоната натрия или калия и другие. Поверхностно-активными веществами могут служить гидрированный жир, стеариновая кислота, казеин, кукурузный крахмал, воск, желатин, камеди и другие. Полученный таким образом сгусток прочно удерживает воду и отличается хорошим вкусом и тонкой структурой [8].

Часто для получения творожных продуктов используют специфические коагулянты, улучшающие вкус и структуру продукта. Обычно в состав коагулянта входят глюконо-дельта-лактон и соль двухвалентного металла, чаще всего кальция (например, лактат кальция) [9].

Известна возможность использования хитозана различной молекулярной массы в качестве коагулянта при производстве тофу. В коагулирующем растворе содержится 1 % хитозана и 1 % уксусной кислоты, соотношение количеств раствора-коагулянта и соевого молока 1:8. Однако органолептические свойства тофу существенно улучшаются при использовании вместо 1 %-ного раствора уксусной кислоты раствора, содержащего 1 % уксусной кислоты и 1 % молочной кислоты [10].

Существует способ производства соевого творога, при котором в полученное соевое молоко приливают 50 мл приготовленного раствора хлореллы и известковое молоко [11].

В России запатентован способ производства белкового продукта при выработке которого коагуляцию белка в жидкой фракции производят 50 %-ным раствором фруктово-ягодного варенья в количестве 25 % к массе суспензии, доводя pH до 5,0.

В Китае изучено влияние на процесс коагуляции овощных соков (томатный, морковный, брокколи и др.), используемых в качестве коагулянтов при производстве соевого творога.

Для коагуляции соевого молока применяют морскую соль или водный раствор гипса.

Часто при производстве молочных и молокосодержащих ферментированных продуктов в качестве коагулянта используют молочную сыворотку, заквашенную бактериальными закваскими, содержащими ацидофильную палочку и другие микроорганизмы. Кроме того, возможно применять коагулянт - соевую сыворотку с pH 2,5 - 3,0, полученную любым известным способом в количестве 25 - 30 % от объема соевого молока. Сыворотку предварительно сбраживают закваской молочнокислых бактерий Lactobacillus plantarum, внося ее в количестве до 10 % от объема сыворотки.

Известны технологии белковых продуктов при выработке которых в качестве коагулянтов используют пищевые кислоты (уксусную и лимонную), плодово-ягодные соки (облепиховый, яблочный, вишневый), молочную сыворотку (творожную и подсырную) и смесь сока каждого вида с сывороткой в различных пропорциях (25 % облепиховый сок + 75 % подсырная сыворотка; 75 % облепиховый сок + 25 % творожная сыворотка; 50 % вишневый сок + 50 % подсырная сыворотка; 25 % яблочный сок + 75 % подсырная сыворотка; 75 % яблочный сок + 25 % творожная сыворотка). Использование в качестве коагулянта смеси облепихового сока или облепихового пюре с подсырной или творожной сывороткой позволяет достичь достаточной кислотности, не требуя дополнительного подкисления или выдерживания

сыворотки, то есть дополнительных операций для осуществления технологического процесса.

Коагуляции белков можно достичь путем добавления в молоко не только растворов органических кислот, но и кислых фруктовых соков, выжатых из ягод калины, брусники, клюквы, либо сока выжатого лимона, имеющих pH 2,3 - 2,9.

Имеется информация о способе створаживания когда используют коагулянт, содержащий 9 %-ный водный раствор уксусной кислоты и 9 %-ный водный раствор молочной кислоты при соотношении компонентов 15-50 % : 50-85 %. Кроме того, можно использовать коагулянт, содержащий 9 %-ный водный раствор уксусной кислоты, 9 %-ный водный раствор молочной кислоты и 15 %-ный водный раствор хлорида натрия.

Представленный материал свидетельствует о возможности использования различных коагулянтов, в том числе и синтетических при производстве различных молочных белковых продуктов, в том числе творожных.

Несмотря на несомненный прогресс в понимании фундаментальных законов, лежащих в основе процесса коагуляции молочного казеина, в настоящее время не существует достаточно полной общепринятой физико-химической модели, адекватно описывающей процесс свертывания молока под действием различных факторов. Причем точно известно, что варьирование факторов, вызывающих свертывание молока, а также использование их комбинаций, позволяет получать разнообразные по свойствам молочные продукты.

Список литературы

1. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов функционального питания / Н.А. Тихомирова // М., 2002. - 212 с.

2. Молочников, В.В. Современные подходы к получению растворимых белковых концентратов / В.В. Молочников, Т.А. Орлова // Переработка молока. – 2008. - № 4. – С. 52-54.

3. Осинцев, А.М. Развитие фундаментального подхода к технологии молочных продуктов / А.М. Осинцев. – Кемерово, 2004. – 152 с.

4. Шарова, Н.Ю. Мальтозный сироп в качестве сырья для получения лимонной кислоты / Н.Ю. Шарова, Н.В. Каменькова, О.А. Ходкевич // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. - № 2. – 2010. – С. 66.

5. Новинюк, Л.В. Получение комплексных цитрат - и лактатсодержащих добавок для обогащения пищевых продуктов минеральными веществами / Л.В. Новинюк, И.Б. Новицкая, Д.Х. Кулев // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. - № 1. – 2007. – С. 64.

6. Евелева, В.В. Получение и применение пищевых добавок на основе молочной кислоты и ее производных / В.В. Евелева // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. - № 1. – 2007. – С. 58-60.

7. Кулев, Д.Х. Фосфаты, цитраты и лактаты в молочных продуктах / Д.Х. Кулев // Молочная промышленность, 2007. - № 10. – С. 45-47.

8. Винаров, А.Ю. Способ получения соевого молока / А.Ю. Винаров, Г.П. Силенко // Химия и технология пищевых продуктов: РЖ / РАН. ИНИОН. – 2001. – № 20. – С. 13.

9. Забодалова, Л.А. Биотехнология комбинированных молочных продуктов с использованием компонентов сои: Автореферат дис. на соиск. уч. степ. докт. техн. наук / Л.А. Забодалова // Кемерово: Кемер. технол. ин-т пищ. пром-ти, 2000. – 34 с.

10. Deeth, H.C. Homogenized milk and atherosclerotic disease: a review / H.C. Deeth // J. of Dairy Sci. – 1983. - V. 66. - № 7. – P. 1419-1435.

11. Чижикова, О.Г. Соя. Пищевая ценность и использование / О.Г. Чижикова // Владивосток: Изд-во ДВГАЭУ, 2001. – 148 с.

УДК 637.352

ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПРОИЗВОДСТВА ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ

И.А. Смирнова, И.А. Мазеева
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

В наши дни далеко не все имеют правильное представление о таких элементах рационального питания, как, например, количество белка, нужного для поддержания здоровья, в каких именно продуктах содержится необходимое его количество и почти никто не проверяет фактическое содержание белка в своем рационе. В связи с этим многие все еще недооценивают замечательных свойств молочных продуктов. Однако именно они могут в значительной мере удовлетворить потребности не только детского, но и взрослого организма в основных пищевых веществах [1, 2, 3].

Очень ценными продуктами питания в диетическом отношении являются различные виды творога, в том числе и обезжиренного, которым многие пренебрегают. Между тем именно в нем содержится наибольшее количество белка, около 18 % и сравнительно небольшое содержание жира - 1,8 %. Нежирный творог обладает низкой калорийностью, что позволяет рекомендовать его для диетического питания [4, 5].

Творог - это белковый кисломолочный продукт, получаемый из пастеризованного молока путем сквашивания закваской, приготовленной на чистых культурах молочно-кислых бактерий и отделением сыворотки от сгустка, содержащий большое количество полноценных и легкоусвояемых белков, солей, что обусловливает его высокую пищевую и биологическую ценность. По методу образования сгустка различают два способа производства творога: кислотный, когда сгусток образуется под действием только молочной кислоты, и кислотно-сычужный, когда кроме молочной кислоты в образовании сгустка участвует молокосвертывающий фермент [6].

Кисломолочные продукты имеют большое значение в питании человека благодаря лечебным и диетическим свойствам, приятному вкусу, легкой усвояемости.

День и место рождения творога не известны, но считается, что это древнейший продукт, появившийся вместе с молоком. Уже древние греки и римляне знали и готовили этот молочный продукт. Об этом свидетельствуют труды римского ученого и писателя Марка Теренция Варрона. В качестве закваски использовали сгусток, извлеченный из желудка питающегося молоком матери теленка, козленка или ягненка. Кстати, этот способ актуален по сей день для изготовления сычужного сыра.

Римский писатель и философ Луций Колумелла рассказывал о том, что творог в I веке нашей эры любили и богатые и бедные, употребляли его как в обычном виде, так и вместе с медом, молоком и даже вином. Сегодня творог любят не только в России, но и даже в Индии, где, казалось бы, совершенно другие кулинарные традиции. Есть старинное поверие, что любимым блюдом Бога Кришны был именно творог. Согласно старинной легенде, Кришна считал творог своим лакомством, и называл его не иначе как волшебным природным даром, который прибавляет людям физических и умственных сил, а также является лечебным продуктом. В Индии считали, что если разбить горшочек с творогом, то удача и счастье будут благоволить тебе целый год. Таким интересным способом народ отдавал почести богу Кришне. Говорили даже, что этот кисломолочный продукт был способен наделить человека особенным умом и силой, а также мог исцелять от многих болезней [7].

В России творог появился также очень давно. Во всяком случае, уже в IX - X в.в. творог был у славян продуктом повседневного питания. В Древней Руси творог знали и любили, только называли его сыром, а продукты из него – сырными. Однако это не потому, что творог не был известен нашим предкам. Наоборот, он был в широком употреблении за несколько столетий до появления в России сыра. Даже после появления в России сычужных сыров, их стали называть губчатыми сырами, и творог еще долгое время «по инерции»

называли просто сыром. Во всяком случае, еще в XVIII в. слово «творог» не употреблялось.

Центром производства творога в России издавна был Ростовский уезд Ярославской губернии, откуда этот продукт направляли в Москву. В Рязанской губернии лучший творог производили жители села Дединово, расположенного на обширных заливных лугах Оки. Считается, что самым вкусным творогом на Руси были знамениты именно Ярославская и Рязанская губернии.

В продаже в России был главным образом, так называемый сборный творог. Его копили в течение всего великого поста, когда потребление молока в деревне почти прекращалось. Такой творог не отличался качеством и однородностью, поэтому в зажиточных домах его скармливали птицам, а сыворотку - свиньям. В продажу, в основном, поступал обезжиренный творог, полученный из обрата.

Интересен факт, что из творога, на основе его казеинового комплекса делали так называемую замазку, нерастворимую в воде. Смесь готовили из творога с льняным маслом, мелом и водой. Считалось, сто она предохраняла дерево от влияния непогоды и действия огня [8].

Процесс приготовления творога в России был очень простым. Его готовили из простокваши в глиняном горшке, оставленном в остывающей печи. Через несколько часов доставали из печи и сцеживали сыворотку с помощью полотняного конуса. Оставшаяся масса шла под пресс, а через несколько часов получался творог. Правда, приготовленный таким способом, он имел очень маленький срок хранения, так как быстро портился. Кстати, некоторые шли дальше, повторяя всю эту процедуру несколько раз, доводя творог до сухого состояния, создавая тем самым сухой концентрат, который ценился больше творога. Естественно, такой способ был очень актуален в период больших надоев молока. После такой обработки творог становился абсолютно сухим, после чего его очень плотно выкладывали в посуду из глины, сверху наливали топленое масло и спускали в погреб. Таким образом, в погребе творог могли хранить около нескольких месяцев, его могли брать с собой в дорогу путешественники. Соответственно, чем суше был творог, тем дороже он стоил.

Еще одна история, насчитывающая уже больше двух тысяч лет, это история соевого творога. Соевый творог или Тофу - это китайское блюдо с изумительным ароматом и нежным тонким вкусом, готовят которое из соевых бобов. При всей своей изумительности - это дешевое блюдо. Сегодня, соевый творог, конечно не только китайское достояние, он известен и готовится и в других странах, однако только в 19 веке было освоено его промышленное производство.

До сих пор в России творог любят, его производят в промышленных масштабах. Согласно действующему ФЗ-88 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» и ГОСТ Р 52096-2003 «Творог. Технические условия» творог – кисломолочный продукт, произведенный с использованием заквасочных микроорганизмов – лактококков или смеси лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков и методов кислотной или кислотно-сычужной коагуляции белков с последующим удалением сыворотки путем самопрессования, прессования, центрифугирования и (или) ультрафильтрации. Творог, в зависимости от массовой доли жира подразделяют на: обезжиренный, нежирный, классический, жирный. Массовая доля жира в продукте составляет от 1,8 до 23,0 % [9, 10].

Почти во всех лечебных меню, предписываемых врачами, одними из первых значатся творог и творожные продукты. Но они полезны и здоровым людям любого возраста. Творог представляет собой концентрат молочного белка и некоторых других составных частей молока. Важность белка в нашей жизни общеизвестна: это тот материал, из которого строятся все клетки организма, ферменты, а также иммунные тела, благодаря которым организм обретает стойкость к заболеваниям. Наряду с белками для нормальной жизнедеятельности организма необходимы и минеральные вещества, важнейшие из которых - соединения кальция и фосфора. Именно последние составляют основу костной ткани и зубов. Этим, кстати, и объясняется тот факт, что в период формирования, роста организма дети и подростки нуждаются в дополнительных количествах кальция. Вместе с тем кальций

необходим для нормальной деятельности сердечной мышцы и центральной нервной системы, а в фосфоре нуждаются мозговая и костная ткани. По количеству солей кальция и фосфора, а также и физиологически благоприятному соотношению их между собой творог выгодно выделяется среди других пищевых продуктов.

Следует добавить, что насыщенность кальцием делает творог незаменимым продуктом при туберкулезе, переломах костей, заболеваниях кроветворного аппарата, рахите. Творог способствует выделению мочи, поэтому его рекомендуют при гипертонической болезни, при заболеваниях сердца, при болезнях почек и т.д. Творог используется в детском и лечебном питании при заболеваниях печени, почек, желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, легких.

Уникальные свойства творога обусловлены технологией изготовления этого продукта.

В результате биохимических процессов, протекающих при сквашивании молока, кисломолочные продукты, в том числе и творожные, приобретают диетические и лечебные свойства, на которые указывал еще И.И. Мечников. Он считал, что преждевременное старение человеческого организма является следствием воздействия на него ядовитых веществ, накапливающихся в кишечнике в результате жизнедеятельности гнилостных микроорганизмов. Молочная кислота, образующаяся в результате молочнокислого брожения, подавляет гнилостную микрофлору и тем самым предохраняет организм от медленного отравления [11].

За последние десятилетия ассортимент творога и творожных продуктов значительно расширился. Традиционные российские молочные продукты делят первенство с совсем недавно появившимися на рынке продуктами, уступая порой свои позиции. К тому же при выборе рецептур и технологий, а также ассортимента на предприятии необходимо учитывать и экономический фактор, и качество сырья, и, наконец, имеющиеся технологические возможности. Российский потребитель, распробовав новые молокосодержащие продукты, все чаще делает выбор в пользу этих продуктов. Причем, среди многообразия ассортимента молочных и молокосодержащих продуктов достойное место заняли творожные продукты.

Список литературы

1. Жукова, Л.П. Молочно-белковый продукт - аналог творога / Л.П. Жукова, Е.В. Литвинова // Молочная промышленность, 2000. - № 9. - С. 31.

2. Зобкова З.С. Производство цельномолочных продуктов с использованием белков и жиров растительного происхождения / З.С. Зобкова, Г.Н. Решетник // Обзорная информация. - М.: АгроНИИТЭИММП, 1983. - 40 с.

3. Dziuba J., Darewicz M. Structural aspects of functional properties of milk proteins // Natur. Sci., 2000. - № 4. - P.257-272.

4. Покровский А.А. Беседы о питании. - М.: Экономика, 1986.- 367 с.

5. Производство молочных продуктов / под ред. Г.А. Барышева, С.К. Борисова. - М.: Пищевая промышленность, 1985. - 58 с.

6. Богданова Е.А., Гаврилина А.Д., Гущина И.М., Кутилина С.К., Рябова Н.Я., Цидельковская В.Т. Повышение эффективности производства творога путем совершенствования технологического процесса: Обзорная информация. - М.: АгроНИИТЭИММП, 1986. - 48 с.

7. http://protvorog.ru/articles/15-istoriya-poyavleniya-tvoroga.html

8. http://www.novostioede.ru/article/istoriya_tvoroga/

9. Федеральный закон РФ от 12.06.2008 № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию».

10. ГОСТ Р 52096-2003 «Творог. Технические условия». – Введ. 2004-07-01. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. – 11 с.

11. Sandine X., Muralidhara K., Elliker P. Lactic acids bacteria in food and health // I. Milk Food Technol., 1972. - V.35. - P.671-691.

УДК 666:658

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ БИОКЛЕЙ

А.Е. Стефанкин
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Производство древесных плит - один из наиболее динамично развивающихся сегментов деревообрабатывающей промышленности. Динамичное развитие российского рынка древесных плит и фанеры в последние годы связано с ростом спроса со стороны потребляющих производств, в первую очередь, строительной отрасли и мебельной промышленности. Расчеты DISCOVERY Research Group в исследовании российского рынка древесных плит и фанеры показали, что объем рынка ДСП составил в 2012 г. 5,18 млн м куб., а в 2013 году рынок увеличился на 31% и составил 6,79 млн м куб**.** В настоящее время недостатком использования ДСП (древесно-стружечная плита), ДВП (древесноволокнистая плита), МДФ (древесно-волокнистая плита средней плотности) является то, что это материал экологически небезопасный, так как связующие смолы, которые применяются при его производстве, выделяют вредный для человека формальдегид. При эксплуатации изделий с данными смолами, в окружающую среду выделяются токсичные вещества – фенол и формальдегид. Формальдегид обладает высокой токсичностью, негативно воздействует на генетический материал (обладает мутагенными свойствами), репродуктивные органы, дыхательные пути, слизистые оболочки, кожный покров особенно на зрительные органы и сетчатку глаз. При любых путях поступления в организм человека формальдегид быстро и полно всасывается и, в частности, накапливается в костном мозге. Оказывает сильное действие на центрально нервную систему. Это связано с превращением формальдегида в организме человека в метанол и муравьиную кислоту, наиболее полно эта реакция происходит в печени. Формальдегид раздражает верхние дыхательные пути, вызывает появление носоглоточного рака и дегенеративные процессы в паренхиматозных органах, нарушает обмен витамина С. Поэтому немаловажным параметром плит является предельно-допустимая концентрация вредных веществ на удельный объем, определяемый санитарными нормами. России довольно часто производители выпускают низкосортную, дешевую плиту, выделение формальдегида из которых значительно превышает ПДК (до 40 раз).

Средняя цена используемых в деревообработке формальдегидных смол составляет 60 рублей за килограмм. Объем потенциального рынка формальдегидных смол составляет 38 700 млн. руб. Прирост потребления смол для производства древесных плит оценивается в 10% в год. На сегодняшний день объем рынка формальдегидных смол составляет 1 307 тыс. тонн на сумму 38 700 млн. руб (рис.1).

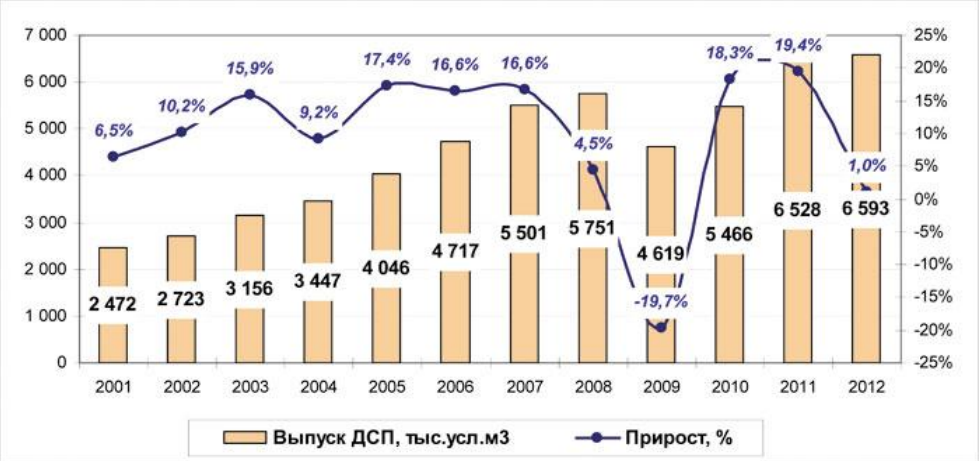


Рис. 1. Объем рынка формальдегидных смол

Мировая тенденция заключается в ориентации на экологически чистые и не вредящие здоровью человека технологии. Проект направлен на разработку технологии получения экологически безопасного клея для прессования ДСП. В настоящее время, в связи с высокой токсичностью основных клеевых компонентов (формальдегидных смол), разрабатываются альтернативные клеевые составы на основе экологически безопасных компонентов.

Биоклей направлен на замену токсичной формальдегидной смолы, используемой при производстве древесных плит, на принципиально новые, экологически чистые и безопасные связующие. Биоклей может служить альтернативой клеям на основе природных компонентов, которые достаточно дороги, и синтетическим клеям, получаемым химическими методами, которые экологически небезопасны

Приведем сравнение формальдегидной смолы, карбодиимидной и биоклея по их основным характеристикам (таблица 1)

Таблица 1

Сравнительная характеристика смол и биоклея

Продукт	**Прочность, кг/см²**	**Плотность, кг/м3**	**Агдезия, кг/см²**	**Температура работ, °С**	**Температура Эксплуатации, °С**	**Стоимость, рублей/кг**
Формальдегид (формальдегидная смола)	120-180	1,04	330-400	+10 до +35	-5 до+35	27
Карбодиимидные смолы	130-180	0,98	300-370	+5 до +30	-5 до+35	24
Биоклей	140-200	1,44	200-250	+5 до +40	- 10 до+40	20

На основании результатов сравнительной характеристики смол и биоклея, можно сделать вывод о преобладании в биоклее таких улучшенных качеств как : адгезия, прочность, плотность, температура работ и эксплуатации.

При помощи получаемой технологии российские производители ДСП, ДВП, биоклея получат возможность выводить на международный рынок не уступающую по качеству и более приемлемую в стоимостном отношении продукцию (для изделий деревообрабатывающей промышленности, для паллет и брикетов, для склеивания различных тканей живого организма, для пропитки тканей) без дополнительного переоснащения своих предприятий.

Материалы, изготавливаемые с использованием данной технологии связующего не наносят вреда здоровью и могут использоваться для производства детской и медицинской мебели. Помимо всего вышеизложенного, использование нового биоклея позволит производителям существенно снизить потери на выбракованной продукции, а также позволит подвергать выпускаемую с использованием нового биоклея продукцию вторичной переработке (утилизировать без ущерба для окружающей среды и использовать как сырье для производства новой продукции).

Список литературы

1. Кадималиев Д.А., Ревин В.В., Шутова В.В., Самуиловт В.Д. (2004) Прикл. биохимия и микробиология, 40, 57–61.

2. Кадималиев Д.А., Надежина О.С., Атыкян Н.А., Ревин В.В., Самуилов В.Д. (2006) Микробиология, 75,649–653.

3. ГОСТ Р 53791-2010 «Стадии жизненного цикла изделий производственно-технического назначения».

УДК 664.3.033.1

ПИЩЕВЫЕ ЭМУЛЬГАТОРЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПРЕДОВ

М.А. Тарлюн, О.А. Ивашина, М.А. Трубникова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Основная функция эмульгаторов в пищевых продуктах - снижение межфазного натяжения между фазами эмульсии — обычно между маслом и водой. В таких двухфазных системах одна фаза диспергирована в виде капель в другой фазе. Это может быть либо прямая эмульсия типа масло-в-воде (М/В), в которой непрерывной фазой является вода (например, молоко или мороженое), либо обратная эмульсия типа вода-в-масле (В/М), в которой непрерывной фазой является масло (например, сливочное масло и маргарин).

Спреды с пониженным содержанием жира являются единственным растущим сектором в постепенно сокращающемся рынке маргариновой продукции. Они, за исключение спредов очень низкой жирности, являются эмульсиями вода-в-масле, массовая доля жира составляет от 10 до 79%. При изготовлении продуктов с пониженным содержанием жира необходимо соблюдать баланс между стабильностью и ощущением во рту, которое зависит как от состава, так и от способа производства.

Спреды должны быть стабильным продуктом, а стабильность и требуемые органолептические характеристики обеспечивают путем использования соответствующей жировой основы и сочетания молочных белков, лецитина и (или) насыщенных моно- и диглицеридов [3]. Тем не менее, при производстве спредов с пониженным содержанием жира, в которых дисперсная (водная) фаза по объему может превосходить непрерывную (жировую) фазу, возможны проблемы, связанные со стабильностью продукта, характеристиками его плавления и с восприятием вкуса.

В спредах с высоким содержанием жира молочные белки улучшают ощущение во рту и вкус продукта, а также действуют как гидрофильные стабилизаторы эмульсий типа масло-в-воде. Однако их использование в продуктах пониженной жирности, наряду с необходимостью значительных затрат энергии, может вызывать обращение фаз.

Эти проблемы можно преодолеть при правильном сочетании рецептур и методов обработки. Важными факторами при разработке рецептур являются характеристики плавления жировой смеси, тип и дозировка эмульгатора, а также внесение в водную фазу загустителей, таких как желатин, альгинат натрия, пектин и каррагинан. Возможно использование небольших количеств молочных сывороточных белков, что улучшает восприятие вкуса, а также позволяет снизить pH водной фазы, поскольку белки молочной сыворотки, в отличие от казеина, не осаждаются при низких значениях pH. Повышение кислотности, как известно, способствует увеличению сроков хранения. Продолжительность обработки, т. е. скорость выхода эмульсии из охладителя или его производительность, и температура продукта на выходе также оказывают значительное влияние на стабильность спреда.

Примеры влияния различных типов эмульгаторов на стабильность спредов с содержанием жира 40 % приведены в табл. 1.

Изготовление исследуемых спредов в обоих случаях осуществляли на трехцилиндровой опытной установке *Perfector* с использованием жировой основы, состоящей из следующих компонентов:

- соевое масло (60%);
- гидрогенизированное соевое масло (30%);
- кокосовое масло (10%).

Таблица 1

Влияние эмульгаторов и их смесей на стабильность спреда с массовой долей жира 40%

Наименование эмульгатора	Дозировка, %	Отделение воды, % через 5 мин	10 мин	15 мин	20 мин
Дистилированные моноглицериды из растительного масла, ЙЧ 80	0,6	1,6	2,6	9,5	15,8
Смесь:					
Дистилированные моноглицериды из растительного масла, ЙЧ 80	0,6	0	1,0	2,6	6,3
Эфиры полиглицерина и жирных кислот, ЙЧ 80	0,2				
Смесь:					
Дистилированные моноглицериды из растительного масла, ЙЧ 80	0,4	0	0	0	0
Эфиры полиглицерина и переэтерифицированной рициноловой кислоты (PGPR), ЙЧ 85	0,2				

Данный пример свидетельствует о потенциальной нестабильности этих эмульсий и различном стабилизирующем действии эмульгаторов даже при низком уровне дозировки. Полученные результаты подтверждают положение о том, что структура, создаваемая эмульгатором на поверхности раздела, может играть критически важную роль в замедлении флокуляции и коалесценции капель воды.

Изготовить низкожирный спред на основе молочного жира довольно сложно в связи с относительно высокой твердостью этого жира при низких температурах.

Однако известно об успешном производстве спреда, содержащего около 40% молочного жира, с использованием 5% казеината натрия в сочетании с 2% альгината натрия в водной фазе и 0,5% дистиллированных моноглицеридов (ЙЧ 55 гJ_2/100г) в жировой фазе.

Однако в этом случае снижение pH водной фазы невозможно, поскольку вызывает осаждение казеината и тем самым снижает его эмульгирующие свойства. Следовательно, такой спред имеет ограниченный срок хранения. Тем не менее, вполне удовлетворительный низкожирный спред на основе молочного жира можно выработать из молочных сливок при внесении в них дистиллированных моноглицеридов с высоким йодным числом (от 80 до 105) и альгината натрия в качестве загустителя. В этом случае обращения фаз, т. е. перехода прямой эмульсии (масло-в-воде) в обратную (вода-в-масле), можно достичь в цилиндрическом охладителе (вотаторе) при обычной или немного повышенной температуре продукта на выходе и при снижении производительности до 40-50% от обычной. Для получения удовлетворительной степени обработки рекомендуется повысить частоту вращения ротора в охлаждающем цилиндре вотатора.

В табл. 2 указаны факторы, облегчающие обращение фаз в эмульсиях с низким содержанием жира.

Таблица 2

Факторы, способствующие обращению фаз в эмульсиях масло-в воде

1	Повышение частоты вращения ротора
2	Контроль температуры в целях поддержания оптимального содержания ТТГ
3	Использование эмульгаторов с низкими значениями ГЛБ
4	Увеличение размера капель масла в эмульсии, подаваемой в охлаждающую установку

Действие большинства этих факторов основано на увеличении количества столкновений капель масла, от которого зависит степень коалесценции. Эмульгаторы, скорее всего, создают пространственное препятствие для слияния капель.

Список литературы

1. Терещук Л.В. Эмульгирующие системы в производстве молочно-жировых эмульсионных продуктов/Л.В.Терещук, И.Д.Савельев, К.В.Старовойтова//Техника и технология пищевых производств:научно-технический журнал.Выпуск №19(4), КемТИПП.-Кемерово,2010.–С.59–64.

УДК 665.34

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕМЯН АМАРАНТА В СОСТАВЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Т.И. Тимофеенко, А.А. Иванченко, С.Н. Никонович
Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар

Здоровье человека непосредственно связано с пищей, которую он ежедневно употребляет. Питание представляет собой фундаментальный биологический процесс, который лежит в основе жизнедеятельности всех живых организмов [1].

Учитывая это, возникает необходимость создания функциональных пищевых продуктов и биологически активных добавок (БАД) для восполнения дефицита пищевых веществ в организме. Одна из важнейших причин негативных тенденций в состоянии здоровья населения России как взрослого, так и детского населения – дефицит в потреблении большинства эссенциальных веществ: полноценных белков (до 30%), растительных масел, фосфо-липидов (40-70%), пищевых волокон, витаминов, макро- и микроэлементов (кальция, фосфора, йода, железа, фтора, селена), в том числе витаминов антиоксидантного ряда А, С и Е, и их нерациональное соотношение [2, 3, 4].

В качестве перспективного сырья для создания функциональных пищевых продуктов и биологически активных добавок практический интерес представляет амарант – травянистое однолетнее растение, вегетативные органы (плоды и листья) которого обладают уникальным химическим составом и высокой пищевой ценностью, что определяет широкие перспективы его использования в производстве традиционных продуктов питания (чая, хлебобулочных изделий и др.).

В результате выполненных исследований теоретически и экспериментально обоснована целесообразность и эффективность применения семян амаранта в качестве основного сырья для получения нового продукта, содержащего комплекс физиологически функциональных пищевых ингредиентов, определяющих широкий спектр планируемых воздействий на организм и обладающего высокими потребительскими свойствами.

Установлено, что отличительной особенностью продуктов из амаранта является лучшая сбалансированность по аминокислотному составу в сравнении с приоритетными пищевыми культурами и, как следствие, лучшая усвояемость белков организмом.

По содержанию белка амарант имеет наибольшее совпадение с теоретически рассчитанным идеальным белком, а по сбалансированности аминокислотного состава заменимых и незаменимых аминокислот приравнивается к белку женского молока. Для сравнения, если оценить идеальный белок (близкий к яичному) в 100 баллов, то коровье молоко будет иметь 72 балла, соевый белок – 68, белок пшеницы – 60, кукурузы – 44, арахиса – 32, а белок семян амаранта – 75 баллов, поэтому белки семян амаранта относят к группе биологически ценных.

Помимо белка, зерно амаранта, в зависимости от вида и сорта, содержит от 5 до 8% липидов, основу которых составляют биологически активные компоненты и ценные полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК): линолевая, линоленовая, выполняющие в организме человека преимущественно пластическую и регуляторную функции. Они входят в состав клеточных мембран, защитных оболочек нервов, сосудов, различных органов, служат переносчиками жирорастворимых (А, Е, К) витаминов, являются предшественниками стероидных гормонов, желчных кислот и простагландинов. Собственно незаменимой является линолевая кислота (в амарантовом масле ее содержание достигает 50,5% от суммы жирных кислот), которая в присутствии тиамина и пиридоксина легко превращается в арахидоновую кислоту, обладающую высокой биологической активностью.

Исключение из рациона питания ПНЖК приводит к серьезным нарушениям процессов жизнедеятельности (отставанию в росте, возникновению дерматитов,

повреждению печени, почек, изменению клеточных мембран и их свойств, ухудшению репродуктивной функции). Особо важную роль ПНЖК играют в регулировании метаболизма липидов, активации процессов, способствующих выведению из организма избыточного количества холестерина. При отсутствии ПНЖК холестерин этерифицируется насыщенными жирными кислотами и образует эфиры, остающиеся на стенках сосудов, что приводит к развитию атеросклероза.

Содержание липидов в семенах амаранта зависит от их окраски: при светлой окраске масличность составляет 7,05-9,7%, масличность черных семян несколько ниже – 5,8-6,8%.

Масло семян амаранта характеризуется специфическим составом. Фракция нейтральных липидов составляет около 90% от общей суммы липидов. В этой фракции содержатся в основном триглицеролы (от 77 до 83%), а остальная часть липидов представлена стеролами и их эфирами. Фосфолипиды присутствуют в количестве 2,7-4,3%.

Уникальным компонентом липидов семян амаранта является сквален ($C_{30}H_{50}$) – это природный ненасыщенный углеводород, вязкая маслянистая жидкость без запаха и цвета, легко растворяется в эфире, ацетоне, но плохо – в холодном этаноле и уксусной кислоте, не растворяется в воде.

Биологическая ценность сквалена заключается в том, что он является структурным веществом клеток человеческой кожи, благодаря чему легко всасывается и проникает внутрь организма, и к тому же, ускоряет проникновение растворимых в нем веществ.

Известно [5], что в липидах семян амаранта содержание сквалена достигает от 3,8 до 8,5%. Среди продуктов растительного происхождения сквален также находится в оливковом, хлопковом и льняном маслах, однако его содержание в них невелико – не более 1%, а в масле зародышей пшеницы и из виноградных косточек – около 2%.

В качестве основного компонента нового продукта обоснован выбор белосемянного сорта «Ультра». Цельносмолотая мука из семян амаранта данного сорта обладает специфическими биохимическими свойствами по сравнению с традиционными пищевыми культурами, что определяет целесообразность ее использования в качестве сырья для создания продуктов функциональной направленности.

Разработаны рецептуры и технология получения продукта в порошковой и в удобной для употребления твердой дозированной форме. Результаты выполненных исследований подтвердили перспективность изготовления БАД на основе муки из семян амаранта в твердой таблетной форме. Показано, что по механическим характеристикам полученные таблетки соответствуют необходимым требованиям Государственной Фармакопеи: распадаемость таблеток не превышает требуемого значения (не более 15 мин), по показателям прочности, как на давление, так и на истирание таблетки, содержащие максимальное количество муки (75%), более прочные.

Список литературы

1. Гордеев, А.В. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Продовольственная безопасность [Текст] / А.В. Гордеев, О.А. Масленникова – М.: МГФ «Знание», 2000. – 544 с.

2. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты [Текст] / А.А. Кочеткова [и др.] // Пищевая промышленность. – 1999. – № 4. – С. 54-57.

3. Кризис питания современного человека. Вопросы качества и безопасности пищевых продуктов [Текст] / В.М. Позняковский [и др.] // Пищевая технология. – 2004. – № 1. – С. 6-7.

4. Спиричев, Б.В. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология [Текст] / Б.В. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 548 с.

5. Селеменев, В.Ф. Содержание сквалена в растительных маслах [Текст] / В.Ф. Селеменев, А.А. Назарова, О.Б. Рудаков // Масла и жиры. – 2006. – № 11. – С. 14-15.

УДК 637.353:615.246:[579.864+579.873.1]

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БИФИДО- И ЛАКТОБАКТЕРИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯГКИХ ПРОБИОТИЧЕСКИХ СЫРОВ

Н.А. Ткаченко, Д.М. Скрипниченко
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Мягкий сыр – высококачественный белковый пищевой продукт, получаемый при ферментативном, кислотном или кислотно-сычужном свертывании специально подготовленного молока, обработкой сгустка, формованием сырной массы с последующим созреванием или без него [1]. По способу образования сгустка различают четыре способа производства мягкого сыра: сычужный, кислотный, кислотно-сычужный и термокальциевый.

Анализ экономических и технологических особенностей производства сыров различных групп (твердых, полутвердых, мягких) свидетельствует об актуальности и перспективности производства мягких сыров в Украине. Этот сегмент рынка в нашей стране сегодня, в основном, представлен сырами, экспортируемыми из стран Западной Европы. Преимуществами производства мягких сыров являются: эффективное использование сырья; возможность реализации сыра без созревания или с коротким сроком созревания (не более 14 суток); высокие органолептические показатели; высокая пищевая и биологическая ценность; быстрая оборачиваемость капиталовложений.

Понятие «мягкие» сыры в основном связывают с содержанием влаги в обезжиренном продукте. По международным оценкам этот показатель у мягких сыров должен составлять около или более 67 % [2].

Для производства мягких сыров чаще всего используют симбиотические закваски из смешанных культур лактобактерий [3]. Научное обоснование состава заквасочных композиций из смешанных культур бифидо- и лактобактерий для производства мягких пробиотических сыров в Украине отсутствует, хотя многие научные публикации сегодня свидетельствуют о целесообразности введения пробиотических культур лактобацилл и бифидобактерий в мягкие сыры. Во-первых, для бифидобактерий, которые являются строгими анаэробами, мягкий сыр является идеальной средой для развития, поскольку внутри сырной массы практически отсутствует кислород [4]. Во-вторых, активная кислотность сырной массы выше, чем кисломолочных продуктов (на 0,5-0,9 ед.pH), в которые сегодня вводят пробиотические культуры бифидобактерий, что способствует сохранению жизнеспособности клеток бифидобактерий в процессе хранения [4, 5].

Бифидобактерии в стационарной фазе роста выделяют антибиотические вещества, устойчивые к нагреванию, активные при pH=6,8. Антагонистическое действие бифидобактерий на патогенные и условно патогенные микроорганизмы в кишечнике обычно связывают с образованием ими молочной и уксусной кислот, в результате чего происходит снижение pH кишечника, причем главную роль в антагонистическом действии бифидобактерий играет уксусная кислота. В процессе жизнедеятельности бифидобактерий в большом количестве накапливаются такие аминокислоты как лизин, аргинин, глютаминовая кислота, валин, метионин, лейцин, тирозин, а также витамины [5].

Поэтому **целью** данной работы стала разработка состава заквасочных композиций из пробиотических культур адаптированных к молоку бифидобактерий и смешанных культур лактобактерий в составе бакконцентратов непосредственного внесения для производства мягких сыров с пробиотическими свойствами.

Бифидобактерии в молоке развиваются медленно, потому что коровье молоко не является естественной средой их обитания. Одной из причин плохого роста бифидобактерий в молоке может служить растворенный в нем кислород, так как бифидобактерии – строгие анаэробы [5]. Другой причиной заторможенного роста бифидобактерий в молоке может быть их низкая фосфатазная активность. Поэтому для стимулирования роста бифидобактерий в молоке используют различные стимуляторы роста (так называемые «бифидогенные

факторы»): фруктозу, лактулозу, тростниковый сахар, топинамбур, кукурузный экстракт, β-галактозидазу и др., поскольку лактозу, содержащуюся в молоке, бифидобактерии сбраживают очень медленно, поэтому длительность сбраживания молока этими микроорганизмами составляет несколько суток [5, 6]. Кроме того, молочные продукты, изготовленные на чистых культурах бифидобактерий, имеют привкус уксусной кислоты (основного продукта метаболизма), что отличает их от традиционных кисломолочных продуктов. Для получения продуктов с типичными органолептическими свойствами лучше совмещать бифидобактерии вместе с *Lbc. acidophilus*, привкус при этом маскируется высокой кислотностью или *Leuc. dextranicum*, тогда привкус уменьшает диацетил.

Поэтому на кафедре технологии молока, жиров и парфюмерно-косметических средств Одесской национальной академии пищевых технологий были проведены комплексные научные исследования, касающиеся активизации роста и развития бифидобактерий в молоке, с целью создания заквасочных композиций из смешанных культур пробиотических штаммов бифидобактерий (ББ) и бакконцентратов лактобактерий непосредственного внесения для производства молочных продуктов функционального назначения [6].

Доказано, что комбинирование нескольких способов стимулирования роста и развития ББ в молоке, а именно – адаптация монокультур ББ к молоку, обогащение молока бифидогенными факторами и культивирование ББ совместно с лактобактериями обеспечивает интенсификацию биотехнологической обработки молока и повышение пробиотических свойств ферментированных функциональных молочных продуктов. Установлено, что для получения функциональных кисломолочных продуктов с высокими пробиотическими, антагонистическими и органолептическими показателями рациональная массовая доля фруктозы как бифидогенного фактора должна составлять 0,1 % [6].

Показано, что кислотообразующая активность заквасочных композиций, состоящих из смешанных культур бифидобактерий и моно- (или смешанных) культур лактобактерий, выше, чем у отдельно взятых монокультур, входящих в эти композиции. При этом сгусток образованный смешанными культурами, характеризуется лучшими реологическими свойствами, чем сгусток, полученный с использованием отдельных штаммов. Кроме того, при общем культивировании бифидо- и лактобактерий меняется метаболизм бифидобактерий, что выражается в изменении соотношения между уксусной и молочной кислотами в сторону увеличения последней [6, 7].

Приведены рекомендации по соотношению монокультур адаптированных к молоку бифидобактерий с лактобактериями, которые используются в молочной промышленности для производства ферментированных молочных продуктов. Доказана возможность и целесообразность совместного культивирования адаптированных к молоку ББ и ацидофильной палочки при соотношении культур 10 : 1 и исходной концентрации клеток в молочном сырье, обогащенном фруктозой, $1 \cdot 10^6$ и $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см^3, соответственно. Ацидофильная палочка создает благоприятные условия для размножения клеток ББ, снижая окислительно-восстановительный потенциал молока до значения, необходимого для их развития. Таким образом, при совместном культивировании ББ и ацидофильной палочки с соблюдением определенных условий можно получить в продукте концентрацию жизнеспособных клеток обеих групп микроорганизмов не менее $1 \cdot 10^8$ КОЕ/г [6].

Установлено, что наиболее выраженный синергетический эффект пробиотических свойств культур, обусловленный максимальным их содержанием в ферментированных продуктах, отмечается при совместном культивировании адаптированных к молоку культур бифидобактерий с мезофильными молочнокислыми лактококками в соотношении 1 : 1 и исходной концентрации клеток в молочном сырье, обогащенном фруктозой, $1 \cdot 10^6$ и $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см^3, соответственно, что объясняется самой низкой β-галактозидазной активностью последних в сравнении с другими исследованными лактобактериями (термофильными стрептококками, ацидофильной и болгарской палочками) [6]. Ферментированные продукты, полученные с использованием заквасочных композиций из ББ

и мезофильных молочнокислых лактококков, содержат не менее $1 \cdot 10^9$ КОЕ/г жизнеспособных клеток обеих групп микроорганизмов [6].

При комбинировании адаптированных к молоку культур ББ с монокультурами термофильного стрептококка наблюдается угнетение развития клеток ББ, что объясняется тем, что клетки *S. thermophilus* после гидролиза лактозы утилизируют глюкозу, а галактоза остается в молочном сырье [5, 6]. Клетки ББ в процессе развития сначала утилизируют введенную в молочное сырье фруктозу, а затем – глюкозу (галактозу ББ сбраживают хуже, чем глюкозу), вследствие чего возникает конфликт между клетками *Bifidobacterium* и *S. thermophilus* за питательную среду. Клетки термофильного стрептококка имеют более высокую способность к кислотообразованию в сравнении с клетками ББ, поэтому тормозят их развитие в молоке. Кисломолочные продукты, полученные с использованием заквасочных композиций из адаптированных к молоку ББ и термофильных стрептококков в соотношении 10 : 1 при исходной концентрации клеток в молоке, обогащенном фруктозой, $1 \cdot 10^6$ и $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см^3, соответственно, содержат не менее $1 \cdot 10^7$ КОЕ/г жизнеспособных клеток ББ и не менее $1 \cdot 10^8$ КОЕ/г жизнеспособных клеток термофильного стрептококка [6].

Совместное культивирование адаптированных к молоку ББ с йогуртной закваской при соотношении 1 : 1 и исходной концентрации клеток в молоке, обогащенном фруктозой, $1 \cdot 10^6$ и $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см^3, соответственно, позволяет производить бифидосодержащие йогурты, содержащие не менее $1 \cdot 10^9$ КОЕ/г жизнеспособных клеток бифидо- и лактобактерий [6].

Основываясь на проведенных исследованиях, были разработаны заквасочные композиции для производства мягких пробиотических сыров, содержащие монокультуры *B. longum ssp. animalis Bb-12*, обладающие клинически доказанными пробиотическими свойствами, в составе бакконцентрата *F DVS Bb-12* или *FD DVS Bb-12*, смешанные культуры мезофильных молочнокислых лактококков в составе бакконцентратов непосредственного внесения (*F DVS C-303, F DVS C-301, FD DVS CH N-11, FD DVS CH N-19, FD DVS CH N-22, FD DVS Flora-danica*) и пробиотические культуры *Lbc. acidophilus La-5* в составе бакконцентратов непосредственного внесения (*F DVS La-5* или *FD DVS La-5*) при соотношении культур бифидобактерий : лактококков : лактобацил в композиции 10 : 10 : 1 (исходная концентрация культур в молоке при инокуляции должна составлять $1 \cdot 10^6$, $1 \cdot 10^6$ и $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см^3, соответственно). Готовый мягкий сыр, выработанный с использованием этих композиций, содержит две пробиотические культуры – *B. longum ssp. animalis Bb-12* и *Lbc. acidophilus La-5*, количество которых составляет не менее $1 \cdot 10^9$ КОЕ/г в готовом продукте на протяжении всего срока хранения (не менее 20 суток).

Список литературы

1. Шингарева, Т. И. Совершенствование технологии мягких сыров [Текст] / Т. И. Шингарева, Е. А. Давыдова // Сыроделие и маслоделие. – 2003. – № 1. – С. 19.

2. Остроумов, Л.А. Новые разработки технологий производства мягких сыров [Текст] / Л.А. Остроумов // Молочное дело. – 2008. – № 1. – С. 8–9.

3. Новый мягкий кислотно-сычужный сыр [Текст] / Н. А. Генералова, Б. А. Лобасенко, О. А. Шейфель, О. С. Болотов// Сыроделие. – 2000. – № 4. – С. 14.

4. Каган, Я.Р. Сыры с пробиотической микрофлорой [Текст] // Сыроделие и маслоделие. – 2009. – № 2. – С. 24-27.

5. Biavati, B. Probiotics and *Bifidobacteria* [Text] / B. Biavati, V. Bottazzi, L. Morelli. – Novara (Italy): MOFIN ALCE, 2001. – 79 p.

6. Дідух, Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення [Текст] / Н.А. Дідух, О.П. Чагаровський, Т.А. Лисогор. – Одеса: Видавництво «Поліграф», 2008. – 236 с. – ISBN 978-966-8788-79-6

7. Ганина, В. И. β-галактозидазная активность молочнокислых бактерий и бифидобактерий [Текст] / В. И. Галина, Л. В. Калинина, Е. В. Большакова // Молочная промышленность. – 2002. – № 8. – С. 36 – 37.

УДК 664.346:637.18

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ЗАМЕНИТЕЛЕЙ МОЛОЧНОГО ЖИРА В СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В ПРОИЗВОДСТВЕ СПРЕДОВ

М.А. Трубникова, М.А. Тарлюн
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Заменитель молочного жира - это продукт с массовой долей жира не менее 99,5%, изготовляемый из натуральных и модифицированных растительных масел путем регулируемого структурирования в процессе охлаждения в сочетании с механической обработкой, с добавлением или без добавления пищевых добавок и других ингредиентов. (ГОСТ Р 53796 - 2010). Сырьем для производства заменителя молочного жира является не только пальмовое масло, также используются: соевое, горчичное, кукурузное, рапсовое, кокосовое, льняное масла.

Важными характеристиками заменителей молочного жира являются температура плавления, нейтральный или слабый вкус и аромат, высокая устойчивость к окислению.

Введение заменителя молочного жира открывает большие технологические возможности для его использования в продуктах питания: достижение стабильного качества; повышение сроков годности продуктов, изготовленных с его использованием; исключение холестерина; экономичность; соответствие религиозным предписаниям.

Нами получены образцы спредов с использованием заменителей молочного жира «Союз 52», «Союз 71».

«Союз 52» и «Союз 71» являются универсальным заменителем молочного жира и используются при производстве спреда сливочно-растительного (замена от 15 до 50 %) и растительно-сливочного (замена от 50 до 100 %).

В исследуемых образцах заменителей молочного жира исследовали следующие показатели: органолептические (вкус и запах, консистенция и внешний вид, цвет), физико-химические показатели (температура плавления, температура застывания), а также перекисное и кислотное числа и кислотность жировой фазы. Результаты исследований органолептических и физико-химических показателей заменителей молочных жиров представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели качества образцов заменителей молочного жира

Наименование показателей	Наименование показатели ЗМЖ по ГОСТ Р 53796-2010	Союз 52	Союз 71
1	2	3	4
Вкус и запах	Чистый, свойственный обезличенному жиру, без посторонних привкусов и запахов		
Консинстенция и внешний вид	Однородная, плотная, пластичная		
Цвет	Светло-желтый, однородный по всей массе		
Прозрачность	Прозрачный в расплавленном состоянии		
Массовая доля жира, %, не менее	99,5	99,7	99,7
Температура плавления, ^{0}C	27-37^{o}C	33	35
Температура застывания, ^{0}C	23-27^{0}C	23	25
Содержание транс-изомеров, %	не более 5%	следы	0,8
Свободные жирные кислоты, % не более		0,06	0,06

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Содержание твердого жира, %: При 10^0С При 20^0С При 30^0С		 42 18 7	 46 22 8
Кислотное число, мг КОН/г	не более0,6мгКОН/г	0,16	0,17
Перекисное число, ммоль активного кислорода	не более 2,0 ммоль активного кислорода	0,65	0,84
Кислотность жировой фазы, ^{0}К		0,08	0,086

Анализируя представленные данные следует отметить, что образцы соответствуют требованиям ГОСТ Р 53796. Образец жира «Союз 52 » отличается более высокой температурой плавления молочного жира и менее низкой кислотностью жировой фазы, а также низким значением кислотного и перекисного чисел.

По сравнению с животными жирами, заменители молочного жира обладают рядом преимуществ: они не содержат холестерина, являются важным источником ряда витаминов и содержат ненасыщенные жирные кислоты, которые способствуют выведению холестерина из организма. Заменители молочного жира обладают функциональными свойствами, так как в своем составе содержат линолевую и линоленовую кислоты; обладают идеальным соотношением полиненасыщенных кислот омега-6 и омега-3. Жирнокислотный состав исследуемых образцов жиров представлен в таблице 2.

Таблица 2

Жирнокислотный состав заменителей молочного жира

Жирные кислоты	**Содержание, % от суммы**	
	Союз 52	**Союз 71**
Насыщенные	58,13	38,70
В том числе:		
Масляная ($C_{4:0}$)	0,74	0,99
Капроновая ($C_{6:0}$)	1,42	2,15
Каприловая ($C_{8:0}$)	2,39	2,84
Каприновая ($C_{10:0}$)	5,20	9,81
Лауриновая ($C_{12:0}$)	12,44	6,31
Миристиновая ($C_{14:0}$)	12,95	7,68
Пальмитиновая ($C_{16:0}$)	8,22	3,60
Стеариновая ($C_{18:0}$)	8,26	5,32
Арахиновая ($C_{20:0}$)	6,51	-
Мононенасыщенные	10,69	24,67
В том числе:		
Капринолеиновая ($C_{10:1}$)	-	-
Лауроолеиновая ($C_{12:1}$)	-	-
Миристолеиновая ($C_{14:1}$)	-	-
Пальмитолеиновая ($C_{16:1}$)	-	5,74
Олеиновая ($C_{18:1}$)	10,69	18,93
Полиненасыщенные	69,97	32,59
В том числе:		
Линолевая ($C_{18:2}$), ω-6	59,29	24,87
Линоленовая ($C_{18:3}$), ω-3	10,68	7,72

Анализируя представленные данные следует отметить, что соотношение ω -6: ω -3 в заменителе молочного жира «Союз 52» составило 5:1 , а в «Союзе 71» - 3:1. согласно методическим рекомендациям МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» физиологическая потребность в насыщенных жирных кислотах составляет не более 10% от калорийности суточного рациона, в мононенасыщенных – 10%, полиненасыщенных жирных кислот – для взрослых 6-10% от калорийности суточного рациона и оптимальное соотношение ω -6 к ω -3 должно быть 5-10:1.

Среди ненасыщенных жирных кислот в организме не могут синтезироваться в организме не могут синтезироваться омега-3 и омега -6 жирные кислоты в связи с отсутствием ферментной системы, которая могла бы катализировать образование двойной связи в положении ω – 6 или любом другом положении, близко расположенном к ω – концу.

Выделяют два класса эссенциальных (незаменимых) полиненасыщенных жирных кислот: омега-3 и омега-6.

К полиненасыщенным жирным кислотам омега-6 относится линолевая кислота ($C_{18:2}$, ω-6), которая в организме может превращаться в арахидоновую кислоту ($C_{20:4}$, ω-6). Арахидоновая кислота является незаменимой в организме только при недостатке линолевой кислоты. Минимальная суточная потребность человека в линолевой кислоте составляет 2-6 г, но эта потребность увеличивается пропорционально доле поступающих в организм насыщенных жиров.

Наиболее важными полиненасыщенными жирными кислотами класса ω – 3 являются линоленовая кислота ($C_{18:3}$, ω-3), из которой в клетках могут синтезироваться длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты ω-3: эйкозапентаеновая кислота ($C_{20:5}$, ω-3) и докозагексаеновая кислота ($C_{22:6}$, ω-3) с эффективностью около 5% у мужчин и немного более высокой эффективностью у женщин.

Для получения максимальной защиты от полиненасыщенных, следует соблюдать правила хранения и употреблять их в необходимых количествах. Потребление избыточных количеств кислот может привести к нарушению прооксидантно-антиоксидантногогомеостаза организма. Все полиненасыщенные жирные кислоты подвержены процессу переокисления, и при недостатке естественных антиоксидантов это ведет к образованию свободных радикалов.

Исходя из всего вышеизложенного следует заметить, что заменитель молочного жира «Союз 52» отличается от «Союза 71» температурой плавления молочного жира, кислотностью жировой фазы, показателями качества окислительной порчи, а также имеет лучшее соотношение полиненасыщенных кислот омега-6 и омега-3. В связи с этим нами в рецептуре сливочно - растительного спреда предлагается использовать «Союз 52».

Список литературы

1. ГОСТ Р 53796-2010 Заменители молочного жира. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2010, 12с.

2. Технология отрасли. Производство маргаринов и спредов: учеб.пособие / Л.В. Терещук, К.В. Старовойтова; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2013. – 139с.

3. МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации

УДК 637.352

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОИЗВОДСТВА МЯГКОГО СЫРА ИЗ КОНЦЕНТРИРОВАННОГО МОЛОКА

М.Е. Тырышкина, Т.А. Казак
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

За последние десятилетия в России разработано значительное количество новых технологий применительно к сычужному способу свертывания белков молока. Подобные технологии предполагают использование в качестве сырья – как растительных компонентов, так и их смеси с натуральным молоком. Существуют технологии сычужных сыров с добавлением подсырных сливок.

Гораздо меньше внимания уделяется разработке мягких сычужных сыров из обезжиренного восстановленного молока. При этом необходимо учесть, что в технологическом процессе производства сухого обезжиренного молока происходят значительные физико-химические изменения всех компонентов молока, которые влияют в первую очередь на сыропригодность. Выработка сычужного сыра из обезжиренного восстановленного молока с учетом существующих технологий выявила определенные проблемы,как в процессе выработки, так и в качестве готового продукта.

Недостатки консистенция (несвязность, ломкость, крошливость, липкость) и внешнего вида (неравномерность окраска, незамкнутость поверхности) вызванные тем, что белки восстановленного молока частично денатурированы и при нагревании до температур 90±5 ˚С теряют большое количество влаги. Недостатки вкуса (посторонний вкус, невыраженность) возникают так же из-за химических изменений составных частей молока при пастеризации, сгущении и сушке [1, с. 34].

В лаборатории кафедры «Технология молока и молочных продуктов»КемТИПП разрабатываются технологии, учитывающие недостатки и преимущества восстановленного сухого молока как сырья для производства мягких сычужных сыров и позволяющие получать готовый продукт хорошего качества.

Известно, что равновесие солевой системы молока в процессе его обработки может нарушаться. Важнейшими факторами, обуславливающими нарушение солевого равновесия молока, являются тепловая обработка, степень концентрирования и величина pH[2, с. 101]. В качестве рабочей гипотезы было высказано предложение, что при предварительном восстановлении солевого равновесия в восстановленном обезжиренном молоке, возможно, повысить стабильность белковой фазы, а в следствии связность консистенции.

При комплексном исследовании влияния содержания сухих веществ на качество сырного зерна сычужного сыра были использованы следующие сырье и материалы: сухое обезжиренное молоко хорошего качества с индексом растворимости не более 0,2 мм нерастворимого осадка производства ЗАО «Любинскиймолочноконсервный комбинат» (Омская обл.), вода водопроводная пастеризованная, 2 %-ный раствор хлористого кальция, 1 %-ный раствор сычужного фермента.

Сухое обезжиренное молоко в необходимом количестве взвешивали на аналитических весах с точностью до 0,01 г; дробили с помощью дробилки. Восстанавливали путем его растирания в ступке, добавляя небольшими порциями предварительно пастеризованную при 95±2 ˚С (5 мин) и охлажденную до 48±2 ˚С водопроводную воду до массовой доли сухих веществ 17,5 %, 22%, 26,5 % и 12,5 %. Раствор охлаждался до 37±2 ˚С и фильтровался через марлю для удаления нерастворенных комочков сухого молока. Доохлаждение до 4 – 8 ˚С и последующую выдержку для полного набухания белков, в лабораторных условиях производили с помощью бытового холодильника в течении 3 – 4 часа. Химический состав и физико-химические свойства партии восстановленного обезжиренного молока были следующими: массовая доля белка – от 5,2 до 10,5%, что соответствует массовой доли сухих веществ от 12,5 – 26 %, жира – от 0,1 до 0,18 %, лактозы – от 6,65 до 16,6 %, вязкость – от

0,0016 до 0,0047 Па·с, титруемая кислотность – от 18 до 24,7 ˚Т, активная кислотность – от 6,5 до 6,7. Партию восстановленного молока разделяли на образцы по 100 $см^3$ в каждом.

Далее смесь подвергали высокотемпературной мгновенной пастеризации при 83±2 °С. Охлаждали до 37±2 ^{0}С и вносили хлорид кальция из расчета 8-9 г на 100 кг молока (по методике Г. Инихова), выдерживали 1 час.

Растворимые соли кальция способствуют получению прочного, быстро обезвоживающего сгустка [3, с. 363] и поэтому проводилось обязательное восстановление кальциевого состава смеси с использованием 2 %-го раствора хлористого кальция, из расчета 8-9 г на 100 кг молока (используя методику Г. Инихова) и выдержка в течении 1 часа.Тем временем происходит уравновешивание солевого равновесия в восстановленном обезжиренном молоке.

Коагуляцию образцов молока производили при 35±2 ^{0}С, добавляя дополнительное количество хлорида кальция (15-20 г на 100 кг молока) и молокосвертывающий фермент (0,4-0,5 г на 100 кг).

При сычужной коагуляции заранее подготовленные хлорид кальция и сычужный фермент вводили по краю емкости, после аккуратно перемешивали и выдерживали при температуре свертывания в течении 40-50 мин. Общая обработка сгустка с момента внесения хлорида кальция и сычужного фермента не должна превышать 50 минут. Увеличение её продолжительности приводит к ухудшению консистенции готового продукта, она становится излишне грубой [4, с. 13].

При сычужной коагуляции заранее подготовленные хлорид кальция и сычужный фермент вводили по краю емкости, после аккуратно перемешивали и выдерживали при температуре свертывания в течении40-50мин.Далее проводили процесс самопрессования в течении 1-1,5 часа.

В ходе выработки опытных и контрольных образцов мягкого сыра контролировали процесс отделения сыворотки (рис. 1), продолжительность коагуляции, динамику титруемой и активной кислотности в процессе коагуляции белков концентрированного молока. Чтобы данные были допустимы для сравнения рассмотрены опытные образцы с минимальной дозой молокосвертывающего фермента 0,4 на 100 кг молока и минимальной дозой хлорида кальция 15 г на 100 кг молочной смеси.

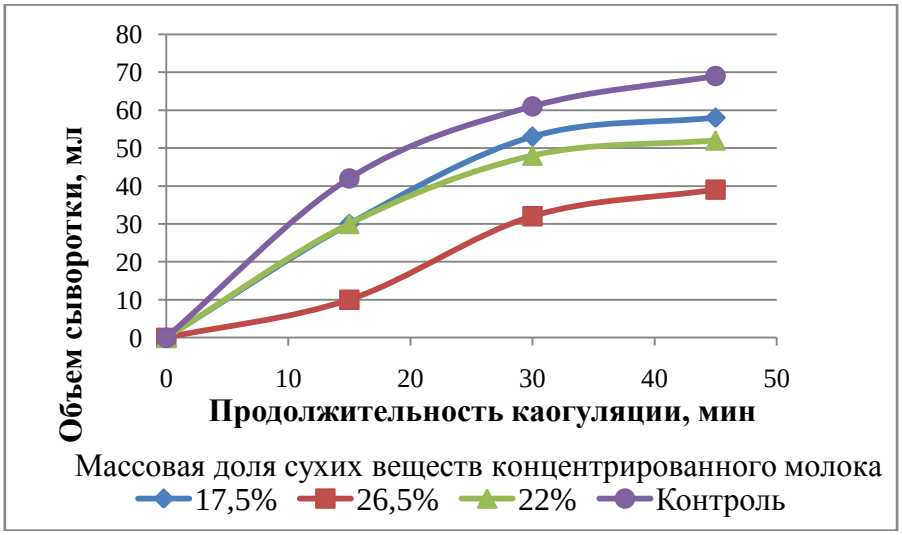


Рис. 1. Зависимость объема выделившейся сыворотки от продолжительности коагуляции

Как видно из рисунка продолжительность коагуляции достигла наибольшего значения в контрольном образце – содержание сухих веществ 12,5% , наименьшего – при повышенном содержании сухих веществ соответственно 17,5**,** 22 и 26,5 %.

Учитывая, что температура сычужной коагуляции устанавливалась традиционная в технологии сычужных сыров 32-35 °С. Следовательно, в контрольном образце высокий отход сухих веществ в сыворотку.

Повышать концентрацию сухих веществ до 26,5% нецелесообразно, вследствие худшего протекания процесса синерезиса. Это затягивает процесс обработки сгустка или в дальнейшем потребует более длительного процесса самопрессования и прессования.

Таким образом, можно сделать вывод о необходимости ограничить долю сухих веществ в молочной смеси 17,5 %. Так как сыр, выработанный из него, обладает такими свойствами как отсутствие посторонних привкусов и запахов, а образование более крупных хлопьев белка способствует уменьшению потерь при формировании.

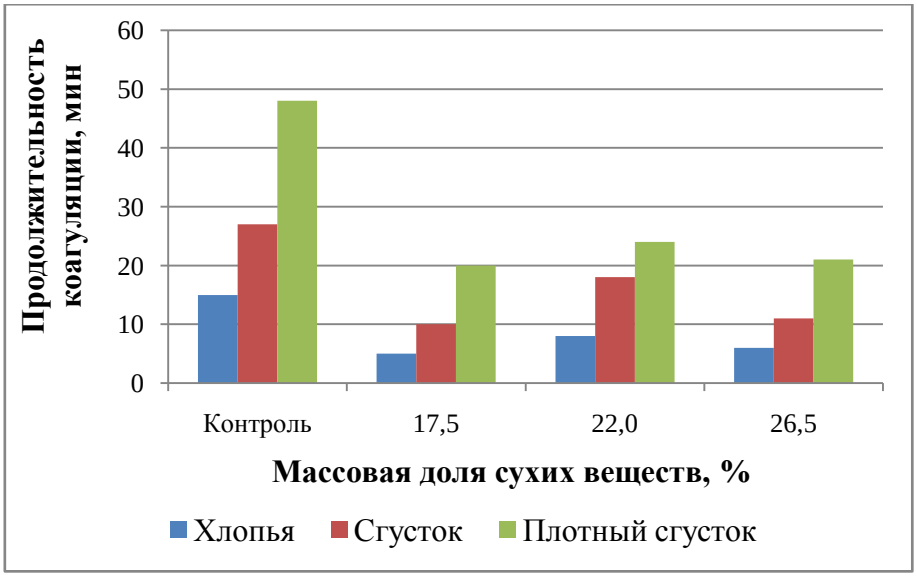


Рис. 2. Зависимость продолжительности коагуляции от массовой доли сухих веществ

В образцах подсырной сыворотки измеряли уровень активной кислотности на лабораторном pH-метре «HammaHI 221». По глубине погружения индентора в молочно-белковую массу в течении 5 с определяли показатель pH. Измерения производили в течение всего отделения сыворотки при формировании сгустка, примерно 45 мин с периодичностью 15 мин.

Таким образом, можно констатировать, что одним из возможных путей регулирования количественного отхода белков из сырья при выработке сычужных сыров из восстановленного обезжиренного молока является дополнительное введение солей в процессе восстановления. В частности, повышение содержания сухих веществ в смеси до 22% вызывает снижение ее термоустойчивости, ставя под сомнение возможность эффективной пастеризации смеси, без дополнительной корректировки минерального состава.

Список литературы

1. Майоров А.А., Мироненко И.М., Мазалевский В.Б. Влияние цитрата натрия на консистенцию мягкого термокислотного сыра из восстановленного молока // Сыроделие и маслоделие. – 2012. – №6.– С. 32-34.

2. Остроумова Т.А. Химия и физика молока: Учебное пособие. –Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово 2004. – 196 с.

3. Твердохлеб Г.В., Диланян З.Х., Чекулаева Л.В., Шилер Г.Г. Технология молока и молочных продуктов. М.:Агропромиздат, 1991. – 463 с.

4. Смирнова И.А. Разработка технологии сыра с использованием термокислотного свертывания молочного сырья: автореф. дис. … канд.техн.наук, Кемерово. 1995. – 19 с.

УДК 579.8

ВЛИЯНИЕ АКТИВНОЙ КИСЛОТНОСТИ БАКТЕРИАЛЬНОЙ СУСПЕНЗИИ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ В ПРОЦЕССЕ ЗАМОРОЗКИ И СУШКИ

Д.В. Харитонов
Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук, г. Москва

Опыт мировой практики показывает, что в молочной промышленности все большее распространение начинают получать закваски и бактериальные концентраты прямого внесения как замороженные, так и высушенные сублимацией [1]. Использование таких приемов при производстве как гранулирование и криозамораживание микробной массы в жидком азоте и хранение гранул при низких температурах вплоть до внесения в молоко позволит повысить качество и конкурентоспособность заквасок и бакконцентратов.

Одной из необходимых операций в процессе производства бакконцентратов является замораживание, при низких или сверхнизких температурах [2,3,4]. Следует отметить, что возможность успешной практической реализации данного процесса криозамораживания осуществлены в ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемии (далее - ВНИМИ). Эти исследования проводились на специально сконструированной лабораторией аппаратурного оформления технологических процессов ВНИМИ грануляторе ГГ-35 производительностью 35 литров в час. Испытания данного гранулятора показали возможность получения высококачественных криозамороженных бакконцентратов в виде гранул заданного размера, обладающих высокой выживаемостью (количество жизнеспособных клеток уменьшилось не более чем на 10 %). Аппарат успешно используется в исследовательской практике при проведении экспериментов по изучению особенностей криозамораживания микроорганизмов в среде жидкого азота. Гранулятор ГГ-35 в настоящее время так же эксплуатируется еще на двух микробиологических производствах РФ.

Выживаемость и стойкость микроорганизмов при замораживании зависит от ряда факторов. В работе была определена выживаемость МКБ при данных значениях активной кислотности в процессе заморозки и сублимационной сушке. Данные о выживаемости микроорганизмов в процессе заморозки при различных уровнях активной кислотности представлены на рисунке 1.

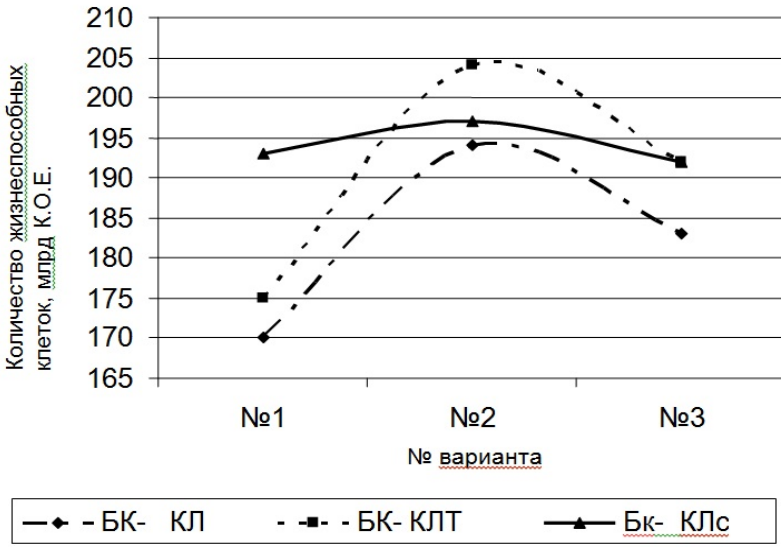


Рис. 1. Выживаемость микроорганизмов в процессе заморозки при различных уровнях активной кислотности

Согласно данным представленными на рисунке 1, начальное значение активной кислотности оказывает влияние на выживаемость МКБ в процессе заморозки, однако это влияние будет зависеть от вида замораживаемого концентрата.

Так наименее чувствительны к изменению активной кислотности отмечено у Lbc.plantarum, что соответствует литературным данным. У лактококковых концентратов изменение активной кислотности бактериальной суспензии оказывает влияние, так снижение значения до 5,5 ед.рН перед заморозкой отрицательно сказывается на выживаемости, повышение значения до 7,5 также отрицательно влияет на МКБ, однако данное влияние не столь значительно. Это объясняется тем, что заморозка в низкотемпературном шкафу не позволяет быстро снизить температуру суспензии, и остановить размножение и гибель клеток, в связи с чем порядка 25 – 30 минут можно наблюдать развитие микроорганизмов, а следовательно и изменение активной кислотности. В связи с чем, рН суспензии снижается, что отрицательно сказывается на выживании микроорганизмов в варианте №1; снижение активной кислотности в варианте №3 приводит к установке рН к значению близкой к оптимальной, гибель клеток не столь ощутима; наиболее предпочтительным является установка активной кислотности в пределах оптимального значения для каждого вида концентрата. На рисунках 2 – 4 показано изменение количества жизнеспособных МКБ после сублимационной сушки.

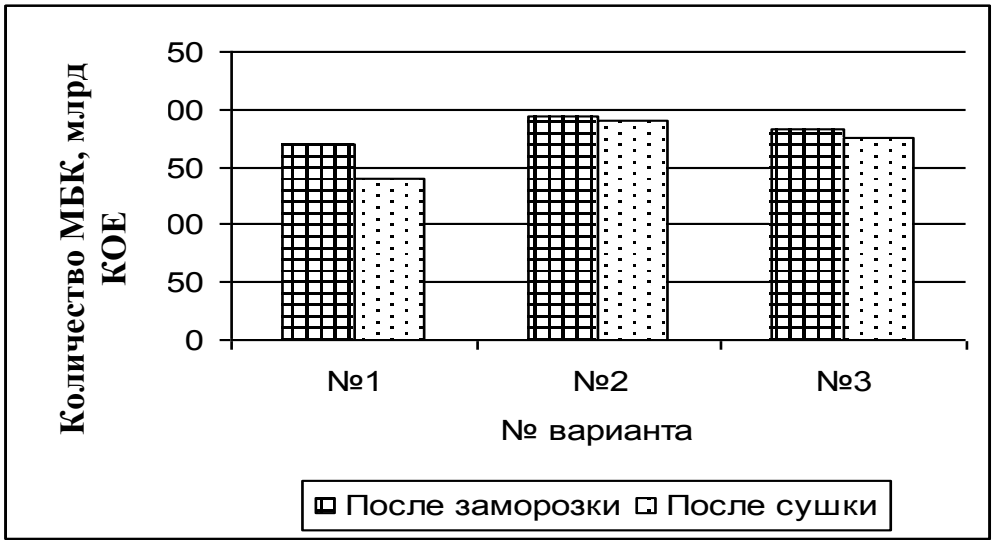


Рис. 2. Изменение количества жизнеспособных клеток при сушке бактериального концентрата КЛ

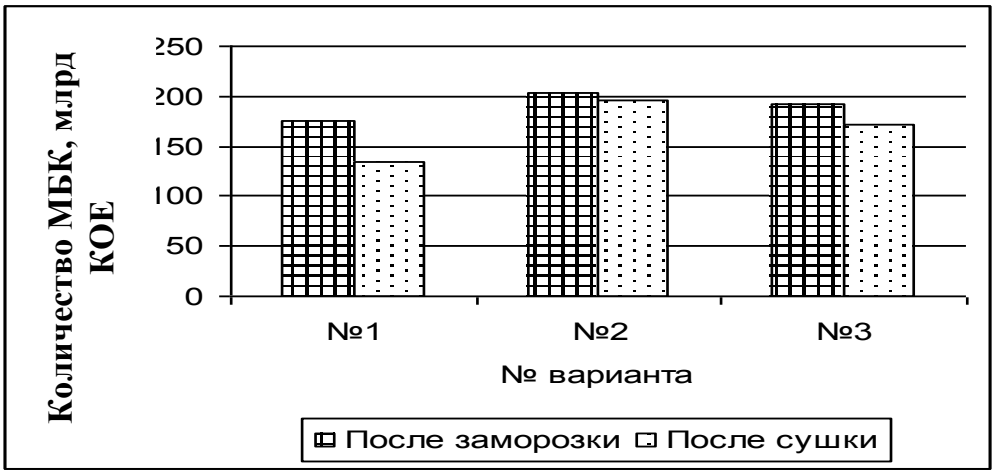


Рис. 3. Изменение количества жизнеспособных клеток при сушке бактериального концентрата КЛТ

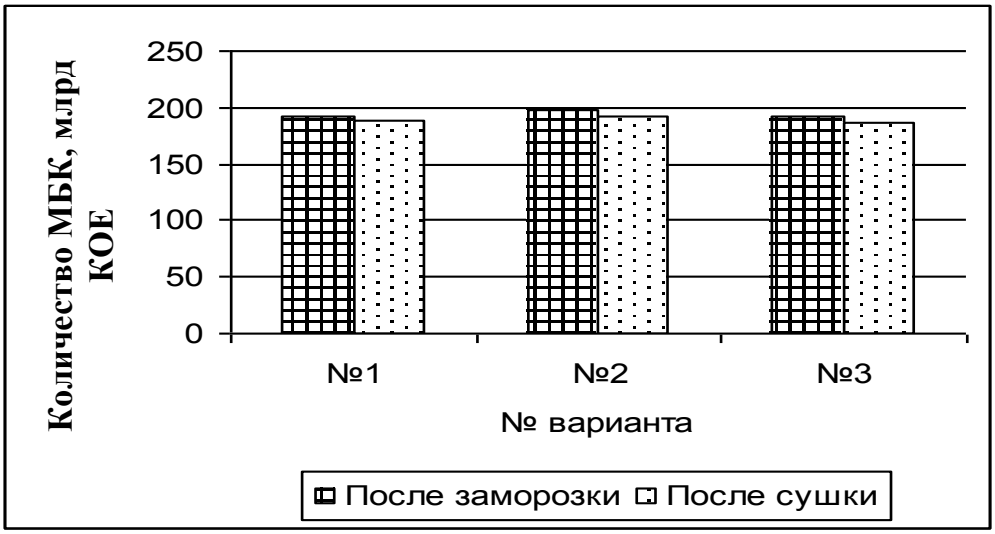


Рис. 4. Изменение количества жизнеспособных клеток при сушке бактериального концентрата КЛС

Согласно данным представленным на рисунках 2 – 4 сублимационная сушка оказывает отрицательное влияние на количество жизнеспособных клеток. Однако, сублимационная сушка не одинаково влияет на все микроорганизмы, так молочнокислые палочки, входящие в состав КЛс, практически не чувствительны к переходу в анабиоз. При этом не наблюдается существенных различий при использовании, какого- либо варианта сред. Среднее снижение количества МКБ в бактериальном концентрате КЛс составило (1,5 ± 0,2) %. Для концентратов КЛ и КЛТ значение снижения значительно больше – (13 ± 5) % для КЛ и (13,5 ± 8,5) % - для КЛТ. При этом наибольшая гибель у всех трех концентратов наблюдается, при значении активной кислотности установленной в варианте №1.

Таким образом, можно сделать вывод о большей чувствительности лактококков к изменению температуры и переходу в анабиоз, в связи с чем, возникает необходимость в совершенствовании состава защитных сред для лактококков, а также системы заморозки и сушки концентратов их содержащих.

Список литературы

1. Перфильев Г.Д. Бактериальные закваски и концентраты в биотехнологии сыроделия. Научные и практические аспекты // Сб. материалов международного специализированного научно-практического семинара «Бактериальные закваски и биологические средства, применяемые в производстве ферментированных молочных продуктов в России.»-Углич,2005.-С.9-14.

2. Харитонов, Д. В. Изучение некоторых аспектов криозамораживания микробной массы [Текст] / Д. В. Харитонов, Е. И. Райдна // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 9. –С. 67 – 69.

3. Харитонов, Д. В. Повышение качества бакконцентратов на основе их предварительного замораживания [Текст] / Д. В. Харитонов, М. И. Шрамко, Е. В. Евдокимова // Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии здорового питания, их качество и безопасность». – Казахстан, Алматы: АТУ. – 2010. – С. 167 – 169.

4. Харитонов Д. В. Принципы создания технологии бакконцентратов с криозамораживанием микробной массы [Текст] / Д. В. Харитонов, М. И. Шрамко, О. И. Белова // Материалы 1 международной научно-практической конференции «Современная наука: теория и практика». – Ставрополь: СевКавГТУ, 2010, т. 1. – С. 505 – 506.

УДК 637.523:664:87:621.798

БИО- И НАНОТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВАРЕНЫХ КОЛБАС

Д.М. Черкасов, И.Л. Казанцева
Энгельсский технологический институт (филиал) Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина, г. Энгельс

На качество колбасных изделий и его сохранность в процессе хранения и реализации влияют ряд факторов, схематично представленных на рис. 1.

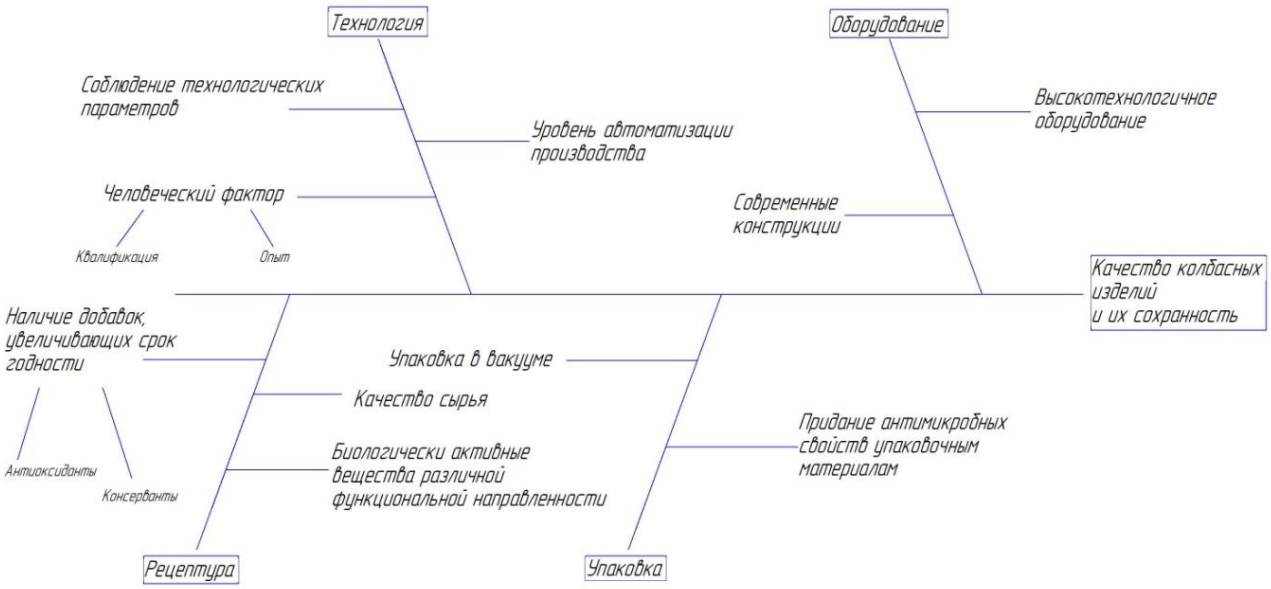


Рис. 1. Факторы, формирующие качество готового мясного продукта

Одним из основополагающих факторов, формирующих качество любого пищевого продукта, являются основное сырье и материалы. Рецептура - совокупность основного и вспомогательного сырья, в установленном соотношении. Она регламентируется технологическими документами. Для улучшения состава и свойств готового продукта, а также для придания новых характеристик производители вводят в состав мясного фарша добавки и ингредиенты, способствующие продлению сроков годности (консерванты), замедляющие процессы окисления липидов (антиоксиданты), увеличивающие биологическую и физиологическую ценность (пищевые волокна, витамины, эссенциальные нутриенты). В современных условиях актуальным направлением является создание продуктов здорового питания с добавками натурального происхождения группы «био». Среди перспективных биопрепаратов, обладающих антиоксидантными свойствами и способствующими продлению сроков годности готового мясного продукта, можно отметить экстракт розмарина, экстракт зеленого чая.

Существенное влияние на качество продукции, полученной в процессе переработки, оказывают технология производства и качество труда. Качество готового продукта зависит от уровня автоматизации производства, соблюдения технологического режима, квалификации кадров, управления качеством в течение всего производственного цикла.

К факторам, сохраняющим качество продовольственных товаров, относятся тара и упаковочные материалы, условия и сроки транспортирования, хранения и реализации.

Все факторы в совокупности имеют важное и значительное влияние на качество готового продукта. Путем комплексного взаимосвязанного влияния на указанные факторы

можно совершенствовать потребительские характеристики и повышать конкурентоспособность товаров.

Авторами данного сообщения проработан вопрос использования природного антиоксиданта – водорастворимого экстракта зеленого чая – в рецептуре вареных колбас. В зеленом чае выявлены вещества (катехины), относящиеся к природным флавоноидам (биофлавоноидам), которые обладают сильной антиоксидантной активностью. Различают четыре главных компонента катехина: эпикатехин (EC), эпикатехин галлат (ECg), эпигаллолкатехин (EGC), эпиллокатехин галлат (EGCG). В настоящее время экспериментально подтвержден целый ряд полезных свойств катехинов: они снижают содержание свободных радикалов, способны абсорбировать холестерин, способствуют регулированию уровня сахара в крови, регулируют проницаемость капилляров и увеличивают упругость их стенок, обладают антибактериальными свойствами, способны вступать в соединения со свинцом, хромом, оловом, кадмием и выводить их из организма, способствуют ускорению обмена веществ. Полифенолы чая обладают Р-витаминными свойствами, благодаря чему чай является основным источником Р-активных веществ. Витамин Р относится к веществам, которые не синтезируются в организме человека, поэтому он должен поступать с пищей. Характер изменения перекисного числа жировой фазы, выделенной из контрольных образцов колбас, свидетельствует о наличии некоторого индукционного периода, характеризующегося постоянной низкой скоростью окисления, за которым следует стадия быстрого окисления. При этом достаточно длительный индукционный период обусловлен также типом используемой упаковки (оболочек), способствующей снижению контакта пищевой системы с кислородом воздуха. Полученные данные свидетельствуют, что вводимая добавка антиоксиданта эффективно способствует увеличению индукционного периода и снижению окислительной порчи продукта. При этом с увеличением содержания ЭЗЧ в пищевой системе антиоксидантный эффект усиливается.

В результате исследований установлено, что в присутствии 0,1-0,4% масс. ЭЗЧ увеличивается период индукции процесса окисления липидов колбасных изделий и резко снижается количество первичных и вторичных продуктов окисления.

Необходимо отметить, что для наблюдения за окислением жиров при их хранении и в процессе переработки следует правильно выбрать метод контроля. Определение содержания пероксидов (перекисное число) является наиболее универсальным, пригодным для всех случаев. Однако положительная проба на пероксиды не всегда является доказательством того, что жир испорчен, так как пероксиды не имеют ни вкуса, ни запаха. Поэтому при исследовании более глубоких стадий окисления, приводящих к накоплению вторичных продуктов, нельзя ограничиваться определением какой-либо одной группы веществ, так как распад пероксидов идет по-разному, что зависит от жирнокислотного состава жира, температурных условий, наличия или отсутствия ингибиторов. Для количественной оценки содержания карбонильных соединений в жирах рекомендуется определять тиобарбитуровое и бензидиновое числа. Данные рекомендации были учтены и в наших экспериментах.

Научно доказано, что многие антиоксиданты (например, витамин С, куркумин) обладают антиоксидантной активностью только в определенных концентрациях. При передозировках они начинают работать как прооксиданты, то есть способствовать образованию свободных радикалов. В связи с этим, представляло интерес изучение наличия прооксидантных свойств у экстракта зеленого чая. Для этого дозировка ЭЗЧ в опытных образцах была увеличена.

Инновации в области упаковки продуктов питания направлены на создание материалов, обеспечивающих продление сроков хранения продуктов. Рассматривая перспективные направления модификации колбасных оболочек с целью придания антимикробных свойств можно выделить следующие. Наиболее распространенный способ модификации искусственных оболочек — обработка готовой оболочки непосредственно

перед ее использованием или готового продукта в оболочке. Кроме того, производить готовые оболочки с новыми свойствами можно путем введения модификаторов непосредственно в оболочку в процессе ее получения [1]. В настоящее время предложены синтетические оболочки, модифицированные антимикробными компонентами природного происхождения: бетулинсодержащим экстрактом бересты [2], шунгитом [3]. Применение этих соединений представляется перспективным в связи с их высокой активностью и доступностью.

Благодаря известным уникальным антибактериальным свойствам серебра добавки на его основе нашли наиболее широкое применение в качестве модификаторов. При этом благодаря использованию нанотехнологий традиционные упаковочные материалы преобразуются в инновационный продукт с принципиально новыми свойствами.

Специфичность свойств вещества в нанометровом масштабе и связанные с этим новые физические явления обусловлены тем, что характерные размеры элементов структуры нанообъектов лежат в диапазоне 10^{-9}-10^{-7} м, и тогда можно рассматривать наноструктуры в качестве особого фазового состояния вещества. При работе с такими малыми размерами проявляются квантовые эффекты и эффекты межмолекулярных взаимодействий (Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия и др.). Управляя размерами и формой наноструктур, можно придавать материалу совершенно новые функциональные характеристики, резко отличающиеся от характеристик обычных материалов.

При разработке нового антимикробного материала с использованием наночастиц серебра в работе [4] использованы высокомолекулярные матрицы из водных дисперсий полимеров (в товарной форме латексов), которые в настоящее время применяются в качестве защитных покрытий при производстве колбасной продукции и твердых сычужных сыров. Проектируется расширение сферы их использования за счет придания этим покрытиям новых свойств, в том числе антимикробной активности, достигаемой путем применения малых доз наночастиц серебра.

Для модифицирования базовых полимерных матриц частицами серебра авторами [2] были использованы стабильные наночастицы в коллоидной форме. Выбор добавки обусловлен тем, что наночастицы серебра обладают бактерицидными, фунгицидными и спороцидными свойствами, высокой агрегативной устойчивостью и стабильностью во времени, низкой летучестью с сохранением высокой активности в матрице полимера. В работе [2] установлено отсутствие влияния этих добавок на органолептические показатели модифицированной пленки.

Авторами данной работы в настоящее время выполняется оценка бактерицидной активности препаратов наночастиц серебра и изучается возможность модификации полиамида-6 в процессе синтеза полимера для придания антимикробных свойств пленочным материалам на его основе. Важная роль отводится вопросам определения концентрации модифицирующей добавки, так как, несмотря на достоинства наносеребра обеспечивать антимикробные свойства при малых концентрациях, необходимо строго регулировать содержание и выделение наносеребра в продукт.

Список литературы

1. Снежко А.Г. Модификация колбасных оболочек составами антимикробного и противоокислительного действия / А.Г. Снежко, М.И. Губанова // Мясная индустрия. – 2012. - №8. – С.57-60.

2. Шалаева А.В. Полиэтиленовая пленка с антимикробными свойствами/ А.В. Шалаева, О.Б. Федотова // Пищевая промышленность. – 2011. - №1. – С.22-23.

3. Шунгит – природный нанотехнологический материал [Электронный ресурс]: URL: http://www.nanonewsnet.ru

4. Федотова А.В. Упаковочные материалы, модифицированные нанодобавками / А.В. Федотова, Т.Н. Данильчук, О.А. Сдобникова // Мясные технологии. – 2011. - №10. – С.72-76.

УДК 663.038

ОПОСРЕДОВАННАЯ ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ

Т.В. Шевченко, В.С. Лобанова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Для протекания любых природных и производственных процессов необходима энергия, которая по современной классификации, условно делится на тепловую, световую, механическую, химическую, биологическую и др. Согласно первому закону термодинамики она никуда не исчезает, ниоткуда не берется, она переходит из одного вида в другой. Энергия – основа жизни.

Человечество находится в постоянном поиске новых и альтернативных видов энергии. Особый интерес представляет использование нетепловых видов энергии, среди которых особое место занимает волновая энергия: энергия звуковых, ультразвуковых, световых, различных электромагнитных волн. Большое внимание уделяется коротковолновой области радиоволн – микроволновому излучению.

В настоящее время интенсивно изучаются особенности взаимодействия микроволнового излучения с природными биологическими объектами, состоящими из органических высокомолекулярных соединений. К ним относятся углеводы (лигнин, пектин, крахмал, целлюлоза и др.), белки, жиры и др.

Современные достижения науки доказывают, что биологические объекты растительного и животного мира являются сложными соединением атомов и молекул, пронизанных силами различных видов энергии, единым образованием, целиком и полностью зависящим от условий окружающей его среды пребывания. Поэтому любое постороннее воздействие на молекулярную структуру сказывается на состоянии молекулярной системы и ведет к ее изменению Основными путями воздействия на физико-химические процессы в последние годы стало использование акустических, электрических, магнитных полей и, в частности, микроволнового излучения с частотой 2,45 ГГц [1,2,3].

В данной работе применялась пшеничная хлебопекарная мука в качестве накопителя микроволновой энергии и передатчика ее сухим хлебопекарным дрожжам.

Пшеничная мука представляет собой порошкообразный продукт размола пшеницы. Использовалась мука тонкого помола, то есть получаемая из эндосперма пшеничного зерна. Содержит она в основном крахмал и клейковину.

Хлебопекарные дрожжи являются биологическими разрыхлителями, и им принадлежит ведущая роль в формировании качества хлеба. Дрожжи представляют собой микроорганизмы из семейства сахаромицетов, вид Sacchromyces cerevisiae. Сухие хлебопекарные дрожжи имеют вид гранул, диаметр которых около 1 мм.

Целью представленной работы является изучение возможности опосредованной передачи микроволновой энергии сухим хлебопекарным дрожжам через пшеничную хлебопекарную муку.

В работе использовалась пшеничная хлебопекарная мука I-го сорта, ГОСТ 26574-85. При проведении эксперимента брали 100г муки и обрабатывали электромагнитными волнами микроволнового диапазона в течение 20 с. Затем засыпали обработанной мукой навески сухих хлебопекарных дрожжей, которые находились в пакетиках по 1 грамму в каждом. Выдерживали в течение 5 минут и 10 минут.

После чего определяли подъемную силу методом всплытия шарика. Этот показатель характеризует способность дрожжей разрыхлять тесто [4].

Для определения подъемной силы, сначала делали тесто с участием экспериментальных дрожжей. Из которого формовали два гладких шарика одинаковой массы. Шарики одновременно опускали в стакан объемом 200—250 мл, наполненный водой температурой 32° С, и отмечали время. Стакан помещали в термостат с температурой 32° С и отмечали время всплывания шариков.

Данные эксперимента по опосредованной передаче микроволновой энергии представлены на рисунке 1.

Рис. 1. Влияние опосредованной энергии микроволнового диапазона на хлебопекарные дрожжи

Из представленных данных мы видим, что дополнительная активация сухих хлебопекарных дрожжей опосредованной энергией возможна. В данном случае мы видим, что выдержка дрожжей в активированной муке поспособствовало ускоренной перестройке их энергетического обмена с процесса дыхания на брожение. В случае, когда процесс опосредованной передачи микроволной энергии длился 5 минут, мы видим ускорение активации дрожжей в 6,5 раз. При выдержке 10 минут, по сравнению с контролем, результат стал лучше более чем в 1,5 раза.

Выводы:

1. Найдены оптимальные технические параметры микроволновой обработки для опосредованной активации хлебопекарных дрожжей через пшеничную хлебопекарную муку.

2. Доказано существование потока рассеянной энергии от облученных объектов и возможность ее передаче другому объекту.

3. Установлена целесообразность применения опосредованной передачи энергии для активации (биологической адаптации) хлебопекарных дрожжей и как следствие интенсификации процесса тестоприготовления.

Список литературы

1. Касьянов, Г.И. Биорезанансная стимуляция увеличения урожайности сельскохозяйственных культур [Текст] / Г.И. Касьянов, М.Г. Барышев, Г.П Ильеченко // Хранение и переработка сельхозсырья-2005.-№12.-С.35.

2. Христюк, В.Т. Применение электромагнитного поля для обработки пищевых продуктов [Текст] / В.Т. Христюк, Л.Н. Узун, М.Г. Барышев // Хранение и переработка сельхозсырья-2002.-№11.-С.40.

3. Шевченко, Т.В. К вопросу об изменении физико-химических свойств образцов крахмала, обработанных микроволновым излучением [Текст] / Т.В. Шевченко, Е.А. Кондратов, Е.В. Ульрих, А.М. Попов, В.С. Лобанова // Журнал прикладной химии. – 2013.-Т.86.-Вып.1 – С.138-142.

4.Шмалько Н.А. Перспективы использования амарантовой белковой муки в хлебопечении // Техника и технология пищевых производств. -2009.-№1.-С.3-9.

УДК 547.97

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА НА ВЫХОД КРАСЯЩИХ ВЕЩЕСТВ В ЭКСТРАКТАХ НАТУРАЛЬНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Е.С. Шичкина, В.М. Болотов
Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж

Гемицеллюлазные ферментные препараты с успехом применяются в различных отраслях, использующих отходы сельского хозяйства и растительное сырье. Эффект от применения этих препаратов заключается в том, что они позволяют повысить выход ряда компонентов без дополнительных затрат на сырье за счет расщепления гемицеллюлоз [1].

Глубина ферментативного гидролиза всего комплекса гемицеллюлоз зависит от состава ферментов, а также от химического строения субстрата.

Имеются данные о возможности увеличения выхода красителей с помощью ферментативной обработки некоторых видов отходов растительного сырья отечественными ферментными препаратами. Так, известно использование отходов переработки свеклы, выжимок черноплодной рябины, цедры цитрусовых и крапивы [2].

В качестве биологического катализатора расщепления природных гемицелюлоз использовали отечественный ферментный препарат ВискоСтар 150 L (ксиланазная КС/см^3 −5000 ед, β-глюканазная β – ГкС/см^3 – 140 ед, целлюлазная КМЦ/см^3– 1900 ед активности).

Измельченные морковный жом и выжимки ягод черной смородины обрабатывали ферментным препаратом (в концентрации 0,01 – 0,1 %) при температуре 55 – 60ºС (дозировки ферментных препаратов рассчитывали исходя из рекомендаций производителей), продолжительность гидролиза составляла 30 мин, далее пробы передавали на прессование, полученные выжимки подвергали сушке. Режим термообработки для каротиноидного сырья: по 2 ч при 40, 60, 80ºС при каждой температуре, антоциановые выжимки подвергали термообработке при температуре 55 - 60ºС до влажности 8 - 10% [3].

Подготовленное сырье подвергали экстрагированию подогретым 96 % этиловым спиртом при температуре 55 – 60ºС двукратно в течение 60 мин с последующим объединением экстрактов [4]. Эффективность действия ферментного препарата определяли по значениям оптической плотности объединенных спиртовых экстрактов при длине волны 490 нм для антоцианов и при 440 нм для каротиноидов.

Результаты исследований представили в виде рисунка 1.

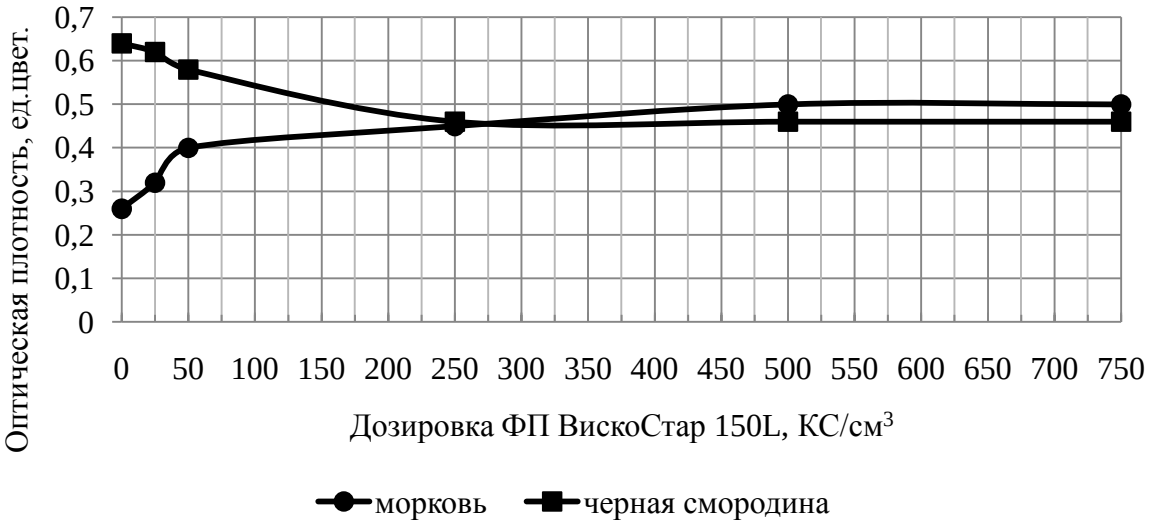


Рис. 1. График зависимости оптической плотности этанольных экстрактов от дозировки ферментного препарата

Как видно из рис. 1, зависимости изменения оптической плотности от дозировки ферментного препарата для каротиноидного и антоцианового сырья различны, так для антоцианового сырья увеличение дозировки фермента приводит к снижению значений оптической плотности спиртовых экстрактов, что связано с переходом красящих веществ в сок после проведения биокатализа и отжима.

В результате происходит расщепление эндо-1,2 и 1,4 связей в молекуле гемицеллюлаз, расщепление ксилана с образованием растворимых ди- и моносахаров с высвобождением антоциановых пигментов и гидролизом пектиновых веществ под действием нагревания и ферментов сырья, о чем свидетельствует увеличение значений оптической плотности сока из черносмородиновой мезги после ферментативного гидролиза (рис. 2) [2].

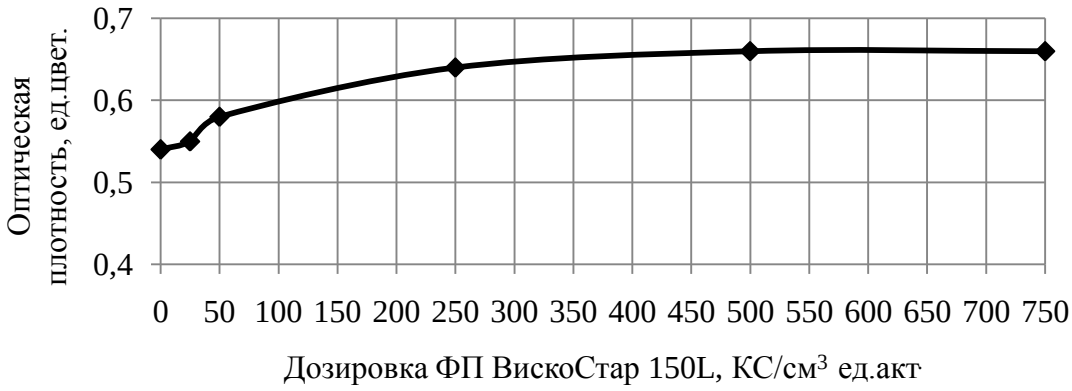


Рис. 2. График зависимости оптической плотности сока черной смородины от дозировки ферментного препарата

При переработке каротиноидсодержащего сырья с помощью биологических катализаторов ферментного препарата наблюдается увеличение оптической плотности спиртовых экстрактов после экстрагирования, при этом оптимальной дозировкой ФП можно считать 500 КС/см^3 (1 см^3) при концентрации 0,1%.

Исходя и вышеизложенного, можно говорить о достаточно высокой эффективности биологических катализаторов ферментного препарата Вискостар 150L при переработке моркови на сок и последующем использовании отходов производства – морковного жома для получения натурального каротиноидного ксантофиллсодержащего красителя.

Список литературы

1. Кожухова, М.А. Биотехнологические методы в производстве плодоовощных соков и нектаров [Текст] / М.А. Кожухова, А.Н. Теркун, С.Е. Рожков // Известия вузов. Пищевая технология. – 2003. - №4. – с. 5 – 7.

2. Грачева, И.М. Технология ферментных препаратов [Текст] / И.М. Грачева. – М.: изд-во Элевар, 2000. – 512 с.

3. Патент 2221829 Российская Федерация. Способ получения спирто-водорастворимого каротиноидного красителя из растительного сырья / Л.И. Перикова, Болотов В.М., Рудаков О.Б.; заявитель и патентообладатель Воронеж. Гос. Технолог. Акад. - №20022119910/13 заявл. 22.07.2002; опубл. 20.01.2004; бюл. №2.

4. Патент 222834 Российская Федерация. Способ получения антоцианового красителя из растительного сырья [Текст] / Один А.П., Хайрутдинова А.Д., Болотов В.М.; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная технологическая академия. - № 2002131129 / 13, заявл. 19.11.2003; опубл. 10.05.2004; бюл. №13.

УДК 637.1

РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ИЗМЕРЕНИЙ МИКРО- И МАКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Е.А. Юрова, Д.Н. Мельденберг
Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук, г. Москва

Появление на рынке большого количества обогащенных молочных продуктов, а также продуктов с повышенным содержанием микро- и макроэлементного состава, а именно кальция и фосфора, приводит к необходимости осуществления контроля по содержанию данных элементов и разработке методик измерений (МИ).

К сожалению, на сегодняшний день недостаточно методик измерений количественного определения внесенных с целью обогащения минеральных веществ в молоке-сырье и молочных продуктах. Существующие методики, как правило, достаточно устарели и не позволяют определять с необходимой достоверностью и точностью. Поэтому разработка методик измерений с применением метода капиллярного электрофореза (КЭФ) является одним из наиболее перспективных направлений исследований, так как метод КЭФ динамично развивается и получает все более широкое применение в различных областях аналитической химии. Простота и доступность этого метода позволит применять их в повседневной лабораторной практике.

В настоящее время метод КЭФ с успехом применяется для анализа разнообразных веществ (неорганических и органических катионов и анионов, аминокислот, витаминов, красителей и т.д.) и различных объектов (воды и напитков, фармакологических препаратов и т.д.), а также применяется в медицине и биохимии для исследований. Но для исследования молочного сырья и молочной продукции метод КЭФ до настоящего времени не используется, поэтому разработка МИ с применением данного метода является перспективной, а для отдельных веществ и компонентов просто насущной.

Традиционно КЭФ сравнивают с методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), поскольку в обоих методах разделение происходит в ограниченном пространстве (капилляре или колонке) с участием движущейся жидкостной фазы (буферного раствора или подвижной фазы (элюента)) и для регистрации сигналов используют схожие принципы детектирования и программы обработки данных. Поэтому был проведен сравнительный анализ данных методов для исследования молочного сырья и молочной продукции. При анализе были выявлены различия в данных методах, которые, безусловно, относятся к достоинствам капиллярного электрофореза:

- малый объем, анализируемый пробы и буферов (не более 1-2 мл в день), при этом практически не требуется применение высокочистых, дорогостоящих органических растворителей;
- отсутствие колонки, сорбента, проблем с его старением и, значит, заменой колонки;
- простота и скорость проведения анализа;
- не требует тщательной пробоподготовки;
- не требует большого количества дорогостоящих реактивов или особо чистых газов;
- обладает высочайшей эффективностью разделения, на несколько порядков превышающей эффективность газовой и жидкостной хроматографии;
- возможность автоматизации процесса анализа и пробоподготовки [3,7].

Для определения микро- макроэлементного состава традиционно используется метод атомно-абсорбционной спектрометрии (ААС), поэтому была проведена сравнительная характеристика методов КЭФ и ААС (таблица 1) с целью выявления недостатков и преимуществ.

Таблица 1

Сравнение характеристик методов КЭФ и ААС

Характеристики	КЭФ	ААС
Время анализа, мин	от 15 до 30	360
Эффективность	Высокая (определение в комплексе до 6 металлов одновременно)	Низкая (определение по отдельным элементам, на каждый требуется калибровка)
Калибровка прибора	Эффективная (в комплексе)	Низкая (по каждому элементу отдельно)
Особенности проведения анализа	Кварцевые капилляры (на целую группу анионов или катионов)	Лампа для каждого металла
Подготовка образца	Скорость	Требует дополнительного оборудования и расходного материала

На этапе разработки методики подготовки пробы к анализу были проведены исследования по разделению пробы и дальнейшему озолению для определения отдельных элементов металлов. За основу был взят метод разделения - удаление мешающих веществ, выделение и концентрирование определяемых соединений, их превращение в более удобные аналитические формы. В этом случае подготовка исследуемого образца (молока-сырья, сыворотки и сывороточных продуктов) к КЭФ-анализу заключалась в осаждении пробы исследуемого образца 10%-ной уксусной кислотой и центрифугированием при 26000 об/мин в течение 10 мин, затем пробу фильтровали через обеззоленный фильтр, получая прозрачный озолят. Для исследования использовали чистый и прозрачный фильтрат.

В ходе разработки методики пробоподготовки было выявлено, что следует обращать внимание на необходимость разбавлять пробы перед анализом в связи с достаточно высокой концентрацией элементов в молочной матрице, а при обогащении пробу следует разбавлять значительно. Для разбавления использовали деионизированную, специально подготовленную воду, на которой были приготовлены градуировочные растворы, рабочие буферы и промывочные растворы. Для исключения влияния молочной матрицы на результат определения анализировали, используемый в ходе исследования состав воды, так как в ходе испытаний было определено влияние низких концентраций анализируемых катионов, особенно иона аммония.

На рисунке 1 представлена электрофореграмма неорганических анионов в тестовой смеси, на которой видно время миграции (в минутах), которое необходимое компоненту для прохождения им эффективной длины капилляра от зоны ввода пробы (начала капилляра) до зоны детектирования. Детектирование проводилось при длине волны 230 нм и температуре 20°С. На этапе разработки методики измерений осуществляли варьирование массы навески пробы, время хранения пробы и условия и способы хранения пробы, так как было выявлено влияние различных факторов на результаты измерений. Поэтому в ходе проведения исследований были исключены неконтролируемые изменения, влияющие на состав пробы за счет испарения, окисления и фотодеградации и т.д.[1].

Порядок миграции анионов регистрировали в следующем порядке: хлорид-ион, нитрат-ион, сульфат-ион, азид-ион, фторид-ион, фосфат-ион. Все пики разрешались полностью (рис.1).

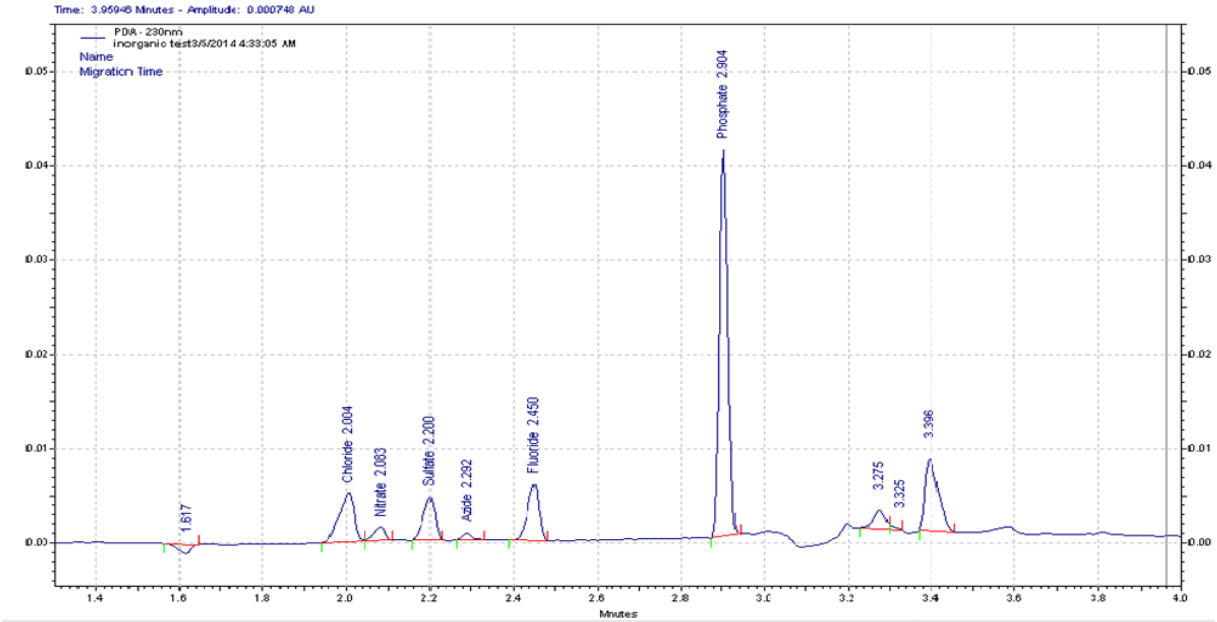


Рис. 1. Электрофореграмма тестовой смеси неорганических анионов

На рисунке 2 представлены электрофореграммы влияния величины pH ведущего электролита на разделение компонентов. В качестве пробы использовался модельный раствор феноксикарбоновых кислот и 2,4 – дихлорфенол. Измерения проводились при температуре 20°C и при длине волны детектирования 250 нм.

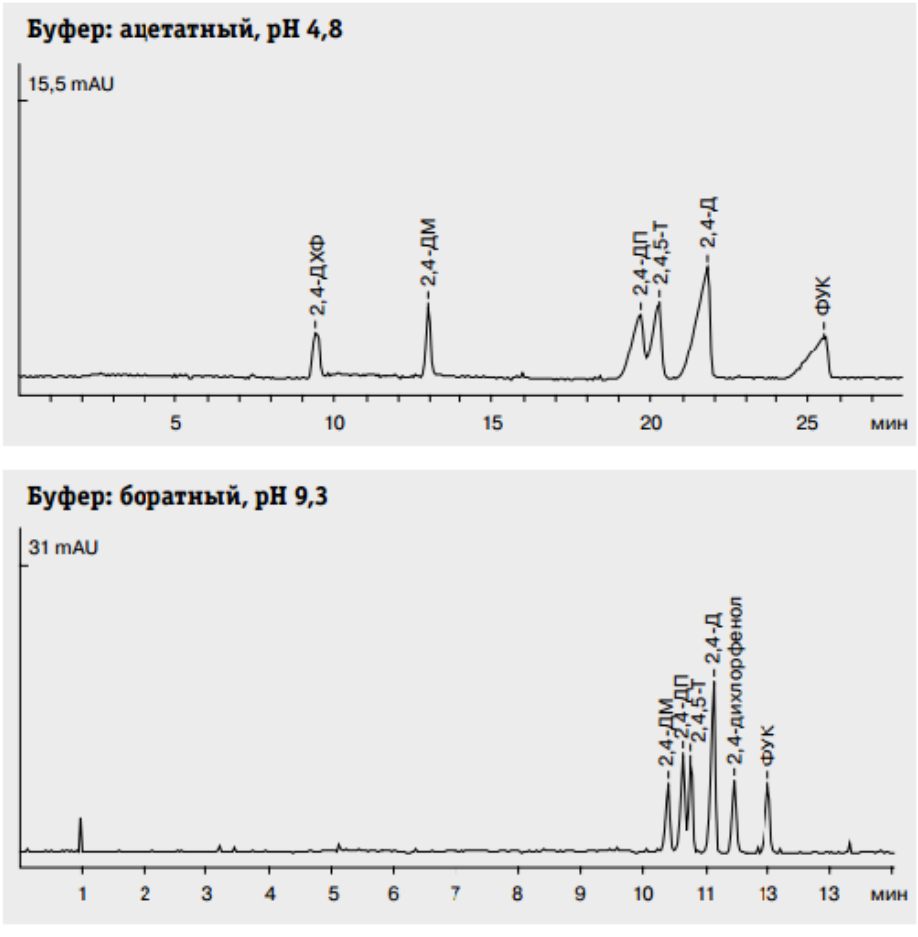


Рис. 2. Влияние pH ведущего электролита на разделение компонентов

Из рисунка 2 видно, что выбор оптимальной величины pH ведущего электролита является залогом успешного разделения. Величина pH буфера определяет как скорость электроосмотического потока (ЭОП), так и форму нахождения компонентов в растворе (заряд).

В ходе исследований было выявлено, что температура является достаточно важным фактором, определяющим разделение компонентов смеси, влияя на скорость ЭОП, процессы сольватации, кинетику реакций, растворимость веществ и т. д. (рис.3). Из рисунка 3 видно, что с повышением температуры пробы уменьшалось время миграции.

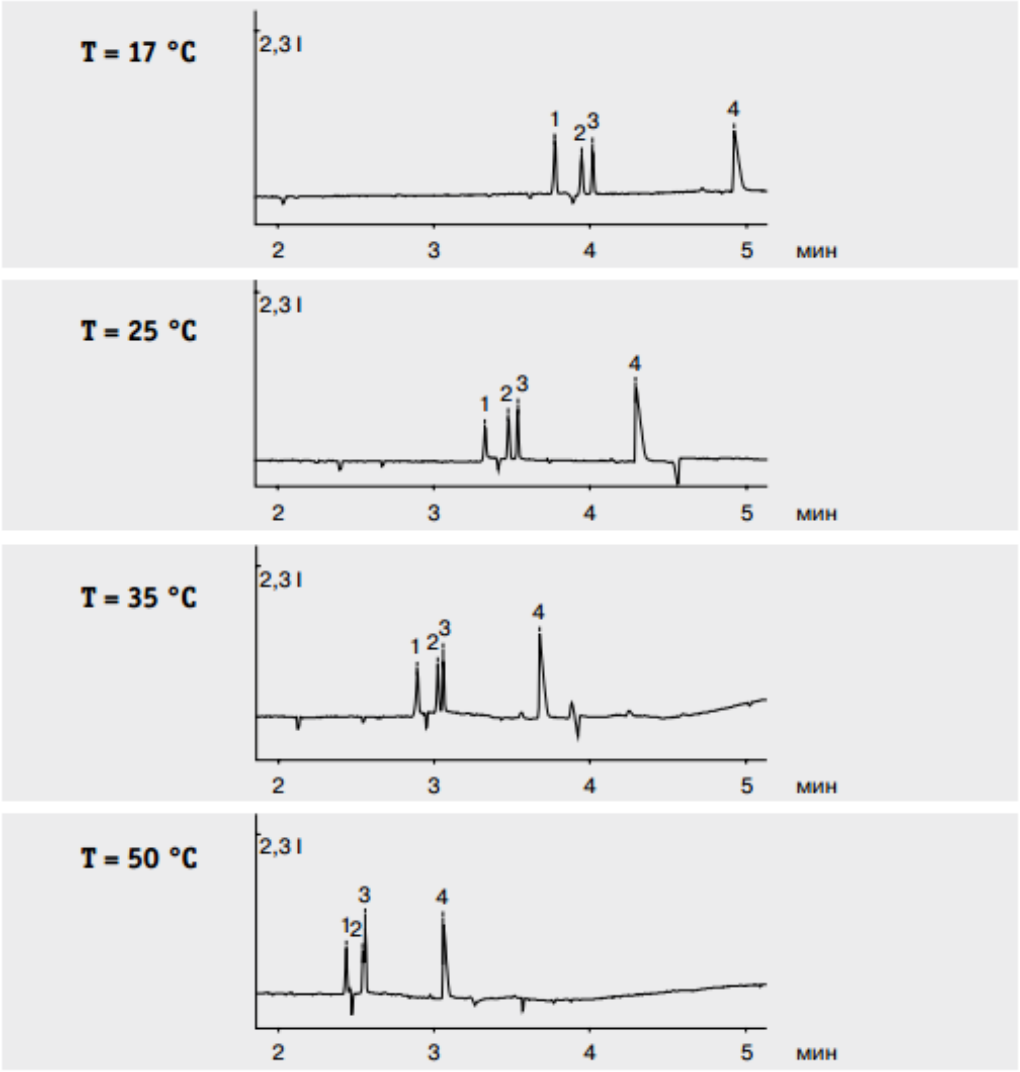


Рис. 3. Влияние температуры на разделение компонентов. В качестве пробы использовался модельный раствор анионов: 1 – хлорид, 2 – нитрат, 3 – сульфат, 4 – фосфат, при длине волны детектирования 250нм.

Следующим этапом разработки МИ являлось определение влияния напряжения на разделение смеси и с последующей количественной оценкой катионного состава (рис.4). В качестве пробы использовали модельный раствор шести феноксикарбоновых кислот, при длине волны детектирования 230 нм и температуре 20°С. При возрастании рабочего напряжения увеличивалась эффективность разделения определяемых компонентов и снижалось время анализа. При этом необходимо контролировать рабочие токи, используя в качестве оптимальных характеристик выбранное напряжение, при котором можно пренебречь влиянием температурного градиента внутри капилляра на уширение зон компонентов.

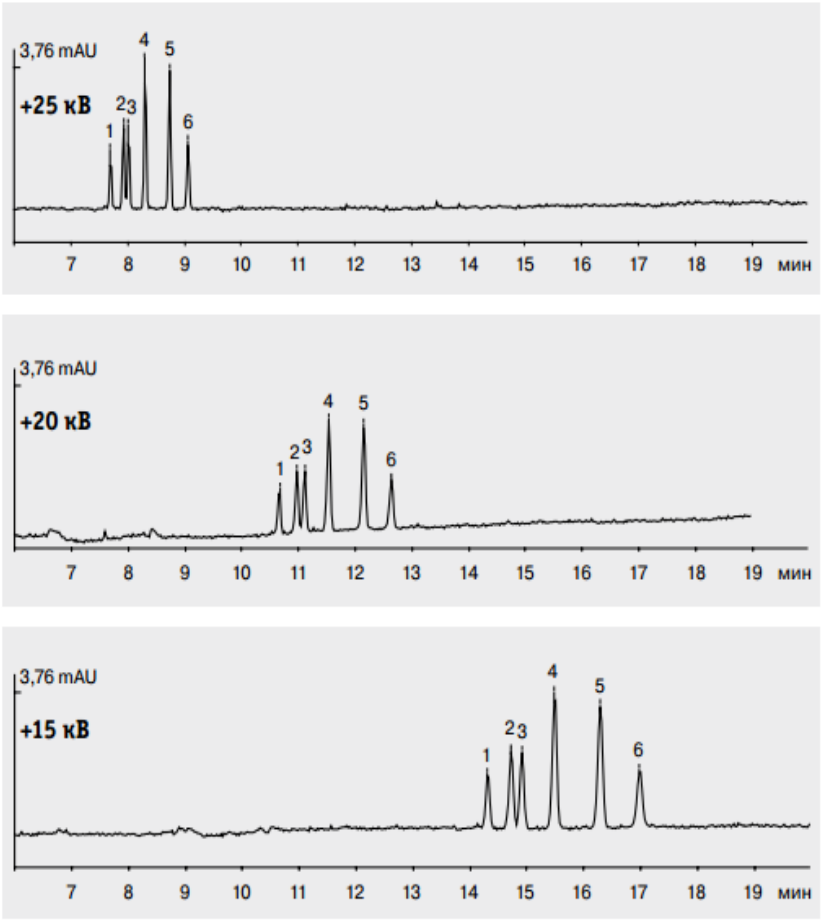


Рис. 4. Влияние напряжения на разделение компонентов

В таблице 2 приведены результаты исследований по определению содержания кальция в следующих образцах: сырое молоко (средние значения по 6 образцам), пастеризованное молоко (средние значения по 5 образцам); сыворотка жидкая (средние значения по 10 образцам), творог детский (средние значения по 5 образцам), простокваша (средние значения по 4 образцам), кефир (средние значения по 4 образцам), сухое обезжиренное молоко (средние значения по 4 образцам).

Результаты количественного измерения содержания кальция в сыром молоке, пастеризованном молоке, сыворотке и детском твороге тремя методами представлены на рисунке 5. Значения измерений методами КМ и КЭФ практически одинаковые, в то время как значения измерений методом ААС, значительно ниже, что свидетельствует об измерении только ионного кальция методом ААС.

Из полученных результатов исследований можно сделать вывод, что метод КЭФ обладает определенными преимуществами по сравнению с альтернативными методами и имеются большие возможности по определению большого количества соединений, на которые отсутствуют МИ.

При исследовании образцов методом КЭФ можно определять содержание микро-макроэлементов в комплексе (до 6 металлов включительно), что упрощает и ускоряет проведение анализа, учитывая, что ранее данный метод не использовался для анализа молока и молочных продуктов. Полученные данные с применением метода КЭФ обладают высокой точностью, хорошими метрологическими характеристиками и возможностями, поэтому использования метода КЭФ при контроле молочного сырья и молочной продукции позволит решать различные задачи, в том числе, и оперативно, отслеживать качество и безопасность сырья и готовой продукции.

Таблица 2

Сравнительные результаты измерения кальция

Наименование образцов	Содержание кальция, мг/100г		
	Метод ААС	Метод КМ	Метод КЭФ
Сырое молоко: -коровье	27,83 ± 1,5	126,00 ± 0,3	125,56 ± 0,1
Пастеризованное молоко м.д.ж. 2,5%	27,75 ± 3,0	122,00 ± 0,3	122,01 ± 0,1
Кефир, м.д.ж. 3,2%	26,45 ± 2,0	120,00 ± 0,3	120,00 ± 0,1
Сыворотка жидкая	45,67 ± 2,5	62,00 ± 0,3	61,95 ± 0,1
Творог детский, м.д.ж. 11,0%	18,64 ± 3,0	113,00 ± 0,2	113,10 ± 0,1
Простокваша, м.д.ж. 3,2%	25,64 ± 3,0	124,00 ± 0,4	123,96 ± 0,1
Сухое обезжиренное молоко, м.д.ж. 0,5%, м.д. сухих в-в 95,75%	155,31 ± 3,0	1224,00 ± 2,0	1224,12 ± 0,1

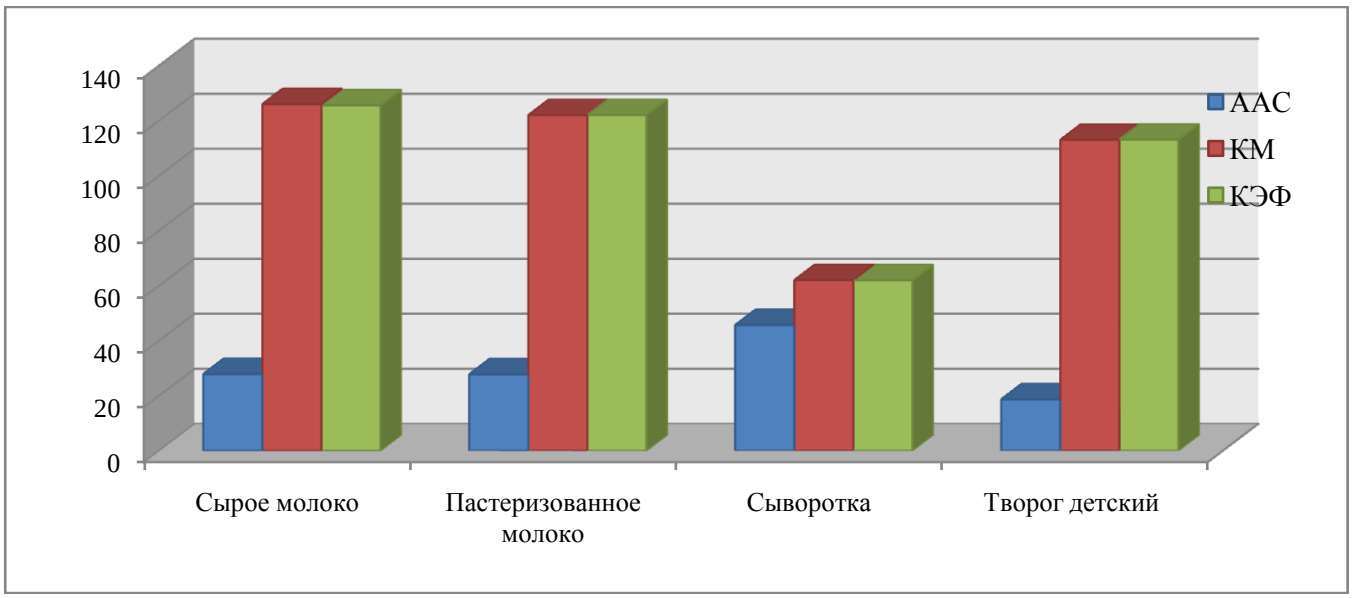


Рис. 5. Измерения содержания кальция различными методами

Список литературы

1. Аналитическая хроматография и капиллярный электрофорез.: матер. Всероссийской конф.;г. Краснодар, 26 сентября-01 октября 2010 г./под ред. Шпигун О.А: - Краснодар, 2010

2. Горбатова К.К. Химия и физика молока: Учебник для вузов.- СПб.: ГИОРД, 2004.- 288с.

3. Краснов Е.А., Блинникова А.А., Современныехроматографические методы (ГЖХ, ВЭЖХ) в фармацевтическом анализе: Учебное пособие. – Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2007. –152с

4. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: Учебное пособие/ Т.В. Подлегаева, А.Ю. Просеков. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности.- Кемерово, 2004.- 101 с.

5. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ» /Комарова Н.В., Каменцев Я.С. - СПб.: ООО «Веда», 2006, с. 212;

6. Руководство по капиллярному электрофорезу/ Вартапетян Р.Ш., Волощук А.М. – М.: 1996,с. 111

UDC 664:66,02

MEMBRANE TECHNOLOGY IN FOOD INDUSTRY

L.R. Hachatryan
Kemerovo Institute of Food Science and Technology, Kemerovo

Membrane technology covers all engineering approaches for the transport of substances between two fractions with the help of permeable membranes. In general, mechanical separation processes for separating gaseous or liquid streams use membrane technology.

Membrane separation processes operate without heating and therefore use less energy than conventional thermal separation processes such as distillation, sublimation or crystallization. The separation process is purely physical and both fractions (permeate and retentate) can be used. Cold separation using membrane technology is widely used in the food technology, biotechnology and pharmaceutical industries. Furthermore, using membranes enables separations to take place that would be impossible using thermal separation methods. For example, it is impossible to separate the constituents of azeotropics liquids or solutes which form isomorphics crystals by distillation or recrystallization but such separations can be achieved using membrane technology. Depending on the type of membrane, the selective separation of certain individual substances or substance mixtures is possible. Important technical applications include the production of drinking water by reverse osmosis (worldwide approximately 7 million cubic metres are filtrated annually), filtrations in the food industry, the recovery of organic vapours such as petro-chemical vapour recovery and the electrolysis for chlorine production. According to driving force of the operation it is possible to distinguish between: pressure driven operations (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, and reverse osmosis), concentration driven operations (dialysis, pervaporation, forward osmosis, artificial lung, gas separation), operations in electric potential gradient (electrodialysis, membrane electrolysis e.g. chloralkali process, electrodeionization, electrofiltration, fuel cell), operations in temperature gradient (membrane distillation). For the food industry processes of microfiltration and ultrafiltration are of special interest.

Microfiltration is a type of physical filtration process where a contaminated fluid is passed through a special pore-sized membrane to separate microorganisms and suspended particles from process liquid. Ultrafiltration is a variety of membrane filtration in which forces like pressure or concentration gradients leads to a separation through a semipermeable membrane. Suspended solids and solutes of high molecular weight are retained in the so-called retentate, while water and low molecular weight solutes pass through the membrane in the permeate.

In nature, there are many varieties of sugar, but at home you will fund mostly cane and beet sugar (sucrose), which take their place on every table in the form of sugar or refined sugar. Sugar is an essential foodstuff. It is referred to as a carbohydrate that provides the body with the necessary energy.

Sugar production process comprises the steps of extraction, purification, evaporation and crystallization [1]. Initially beet is crushed and washed, and then the diffusers are extracted from sugar beet pulp with water. The resulting raw juice contains 10-15 % sucrose. Remaining after extraction of vegetable pulp is used as a fertilizer or is fed to livestock.

Further the lime is used in the cleaning process. In the saturator the diffusion juice is mixed with lime solution, which precipitates the various impurities. The solution is then treated with carbon dioxide so that all substances contained in the solution, other than sucrose, should react with lime. Thereafter, the solution is filtered to give the pure juice. Pure juice is treated with sulfur dioxide for whitening and filtered through carbon filters. Next, the excess moisture is evaporated. The result is syrup with a sugar content of 50-65 %. [1]

Then, the syrup is supplied to the vacuum in the crystallization vessel of a large size. The Obtained massecuite - a mixture of molasses and sucrose, which is then released from the original massecuite in a centrifuge and dried. Sugar crystals obtained are ready to use.

Sugar production is carried out using various filtration processes fulfilled with outdated filters. Many of the filters used are ineffective and insufficient for this function, so you have to use special additives - perlite or diatomaceous earth, forming an additional filtration layer on the filter.

With current advances in the field of filtration equipment it is advisable, to offer membrane methods as an alternative. For example, in a sugar beet raw juice filtration stage with kieselguhr filters can successfully replace ceramic microfiltration membranes. Obtained through microfiltration membranes, clear syrup is better boiled in to crystals in vacuum pans. In the resulting sugar insoluble inclusions are not contained.

Also ceramic microfiltration membranes can be used to control juice I and II saturation filtration. After saturation juice is heated to facilitate filtration: at elevated temperatures the viscosity of the juice is less, which accelerates the filtration. Given this fact, it is advisable to use a ceramic microfiltration membrane that is resistant to elevated temperatures. Furthermore, ceramic filters stability to high temperatures makes their implementation in hardware circuits of the filtering process after the evaporation process the juice. During the evaporation process the juice precipitate is formed from which you want to get rid of. After evaporation of the juice has a high temperature, which has a positive effect on the filtration rate, but makes it impossible to use some filters. In this case the juice may be cooled, thereby increasing the duration of the process, or it is possible to use heat-resistant filters, the ceramic membrane being the best representative of which.

There is also a natural sweetener - molasses. Molasses is a viscous and transparent liquid mass of sweet taste. The raw material for the production of molasses is potato or cornstarch. It is used in cases where the use of sugar is not possible or when specific features of molasses are needed.

Molasses is used in the manufacture of gingerbread and some breads. Molasses are widely used in the production of confectionery: candy, marshmallows, jellies, etc. Some types of molasses are used in the manufacture of ice cream and frozen desserts, to increase the freezing point of the product.

Production of syrup comprises the steps of: refluxing a mixture of starch with acid (saccharification), the separation of sulfuric acid (precipitation of calcium sulfate when lime or chalk action), separating the precipitate, evaporating the solution to a thick syrup, boiling and crystallization of the sugar syrup. In the production of molasses at different stages of the production line filtration processes are present. Drum vacuum filters with alluvial sediment and other filtration equipment are used for filtering: filter presses, disk and cartridge filters, with centrifugal sludge discharge, etc. Filtration is carried out in the presence of filter powder - perlite or diatomaceous earth, which is determined by the flow characteristics, the technical equipment. To facilitate the process of filtering, the syrup is heated to a temperature of 80 ° C after saccharification.

To remove soluble impurities - nitrogenous substances, the thermal decomposition products of carbohydrates, and various organic compounds the purified syrup was treated with application of the powdered or granular active carbons. The mixture of charcoal and syrup is filtered by any filtration equipment - frame filter press, automatic filter press, soda or vacuum filters [2]. Modern quality alternative listed filtration processes and devices is a membrane technology using ceramic filtration elements. The use of ceramic membranes in the production process eliminates the syrup making additional additives (diatomaceous earth, perlite, etc.) needed to create a retarding layer on the filter, which would simplify the process and achieve increase its efficiency and reduce the cost of the final product. Also, the ceramic filtration membranes can be successfully used when extracting coal from syrup, which was added for the adsorption of soluble organic compounds. Furthermore, ceramic filters stability to high temperatures makes their implementation in hardware circuits syrup after the filtering process of saccharification.

Ceramic membranes have several advantages: high efficiency, biological resistivity, resistance to aggressive environments and high temperatures, mechanical strength, low maintenance costs, long service life, which makes them suitable for use in the food industry.

References

1. Общая технология отрасли: Научные основы технологии сахара / И.Ф. Бугаенко, В.И. Тужилкин. – Ч.1. – СПб: ГИОРД, 2007 – 512 с.

2. ООО НПО «Керамикфильтр» // адрес электронного доступа http://www.filterprom.ru.

UDC 681.5.01

HUMANERAOFROBOTICS

V.M. Shukshin, I.M. Kazakova
Kemerovo Technological Institute of The Food Industry, Kemerovo

When considering the word «robot», the first image that comes to mind is often a cold, metal machine, often performing a single or limited set of functions. A robot may possess appendages that resemble human anatomy, like an arm or an eye, but those are purely functional.

Some engineers, however, are trying to perfect robots whose function is to be more like humans. Until recently, most robots were carefully separated from humans. They have largely been used in factories to perform repetitive tasks that required speed, precision and force. That generation of robots is dangerous, and they have been caged and fenced for the protection of workers. But the industrial era of robotics is over. And robots are beginning to move around in the world. More and more, they are also beginning to imitate - and look like - humans. And they are beginning to perform tasks as humans do, too.

The idea that robots will be partners of humans, rather than stand-ins or servants, is now driving research at universities and industrial laboratories. This year, new United States industry standards for robotic manufacturing systems were published, underscoring the emergence of the field. The standards specify performance requirements that will permit human workers to collaborate with robots directly.

And so on factory floors around the world, a new breed of robot is being manufactured by companies like Rethink Robotics of Boston, which makes a humanoid robot for simple factory automation tasks, and Universal Robots of Odense, Denmark, which makes a dual robot-arm system designed for doing more traditional factory applications, but without cages.

To function in the real world and to be safe, robots must have a radically different design from factory robots, which are based on «stiff» actuators capable of moving with great speed to a precise position. The new robots have «compliant actuators», which respond to external forces by yielding in a natural fashion.

A German company called Bionic Robonics offers a tendon-driven system for industrial use. This company's robotic arm, BioRob, has a flexible mechanical structure that allows it to pick up heavy payloads even though it weighs much less than a conventional robotic arm that the company also makes. BioRob's light and flexible design also makes it safer to use around human workers. Although the arm is so compliant, it can do motions that are very fast and very accurate.

For those manufacturing uses, what mattered was the precise positioning of the robot limb. However, Dr. Pratt was focused on developing walking robots that could move in the natural world, and force was more significant than precision to meet that challenge. The solution was to put something elastic, like a spring, between the motor and the joint. These are now described as series elastic actuators, and the technique of installing them is now widely used as a low-cost solution for robots that are both non-threatening to humans and able to move more agilely in the natural world.

Almost all of the robots that are being used there have series elastic actuation or other types of compliant control. It makes the locomotion task and the manipulation task easier, and it also makes it possible for the robot to be gentle when it does things and not make things worse. Dr. Pratt recalled an incident when the researchers first realized that series elastic actuation was the key to freeing robots from their cages. For example, the robot could do tasks like writing with a pencil and paper. However, there was a bug in the software, causing the robot's arm to repeatedly bang the table.

Roboticists describe this original approach as «passive compliance». Today there are other approaches – «active compliance» - that use software and sensors to blend speed and precision of more rigid robots with operations that are safe around humans.

Professor Hiroshi Ishiguro of Osaka University is a world leader in robotics. Ishiguro is famous for his geminoids, copies of actual people, like Madame Tussauds waxworks, except his are

silicon-skinned robots that talk, move, make eye contact and are programmed with artificial intelligence.

At a lecture demonstration Ishiguro showed off Robovie-X, produced by his venture capital firm VStone. This bipedal bot walks upright, plays soccer, does a 360° cartwheel and somersaults off the metre-high table. (This last kamikaze movement was unplanned.) While Ishiguro was in Europe, his geminoid gave four lectures in Japan on his behalf. Its computer converts his voice into simulated lip movements.

Ishiguro told his students they could kick «him» because it was only a robot but they recoiled at the idea. Unlike a Skype conference, the android has a tangible presence, a physical projection of oneself.

Ishiguro relates how once, when someone poked a finger into the geminoid's cheek he felt it, and when someone kissed its head he withdrew. A strong transference was at work. Neurologists have identified mirror neurons in our brains that fire not only when we act but also when we observe the same action in others. Something similar may be happening with the geminoids.

To make the androids more life-like some are programmed with subconscious movements. We see footage of Honda's astonishing Asimo robot delivering a tray of drinks (cafés run by such cute humanoids are envisioned for Tokyo), a geminoid of a traditional comic storyteller performing in Japan (the human version is a national treasure, KatsuraBeicho, aged 86) and a shop-window mannequin programmed with 65 human states of emotion (GeminoidF at one point had 12000 followers on Twitter). In one experiment, an Actroid prayed in a cathedral, eyes on the crucifix.

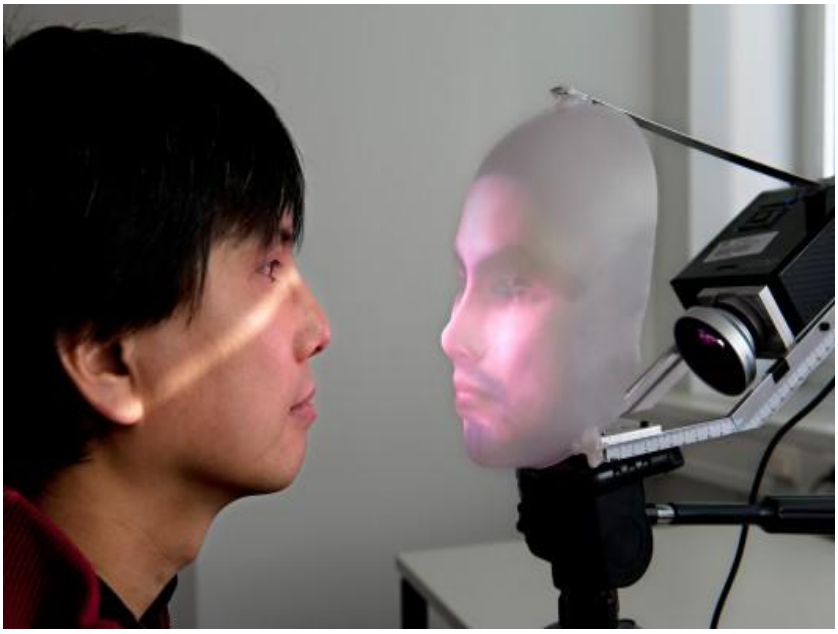
Cultural acceptance of social robots is part of Japan's economic plan. A decade ago Japan produced more than 70% of the world's industrial robots. The Japanese government's vision, Innovation 25, introduced in 2007, set aside $26-billion to shift from industrial to world leader in domestic robots.

It is hoped domestic robots will boost productivity, freeing women from domestic chores and even child-care. In a country notorious for its xenophobia, a made-in-Japan robot may prove preferable to a foreign au pair.

Japan has a fertility rate crisis. Surveys suggest young Japanese couples far prefer pets to children. And men might end up preferring androids to women. Speaking of love, Ishiguro suggests robots will possess consciousness.

While great strides have been made in the development of humanoid robots, such as Honda's ASIMO, giving robots a human face with natural expressions and movement has proven a difficult task. While some look to create lifelike faces and expressions with motors under artificial skin replicating the function of facial muscles, German and Japanese researchers have joined forces to come up with a different solution called Mask-bot that sees a 3D image of a human face projected onto the back of a plastic mask. The Mask-bot displays realistic three-dimensional heads using a projector positioned behind a transparent plastic mask. The projector beams a human face onto the back of the mask to create realistic features that can not only be seen from various angles, including the side, but can also be changed on demand. The Mask-bot uses rear-projection. This

means there is only a 12 cm (4.7 in) gap between the high-compression, x0.25 fish-eye lens with a macro adapter used to project the image and the face mask. Additional algorithms are then used to provide the facial expressions and voice. To ensure the projected image was also bright enough to be viewed in daylight, the team used a projector that is strong and small and they also gave the inside of the plastic mask with a coat of luminous paint.



The talking head animation engine developed by TakaakiKuratate to replicate facial expressions filters an extensive series of face motion data from people collected by a motion capture system. It then selects the facial expressions that best match the specific sound - or phoneme - when it is being spoken. The computer extracts a set of facial coordinates from each of the selected expressions that is can then assign to any new face. Emotion synthesis software is responsible for delivering the visible emotional nuances, to indicate when someone is happy or sad, for example.

Mask-bot's current understanding of the spoken word is limited to listening and making appropriate responses as part of a fixed programming sequence. It can also realistically reproduce content typed on a keyboard in English, Japanese, and soon German. A text-to-speech system converts the text to audio signals, producing a male or female voice, which can then be set to quiet or loud, happy or sad, at the touch of a button.

While the researchers say the technology used in Mask-bot may one day give robots a human face and you can create a realistic replica of a person that actually sits and speaks with you at the conference table. You can use a generic mask for male and female, or you can provide a custom-made mask for each person. Such systems could also be used to provide companionship for older people.

The researchers are already working on Mask-bot 2, in which they aim to see the mask, projector and computer control system all contained inside a mobile robot.

References

1. Cognition for Technical Systems (CoTeSys) Cluster of Excellence- Technical University of Munich (TUM), National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST).
2. Bionic Breakthroughs
3. Robotville: the androids are coming
4. Robot household helpers.

UDC 664:66,02

APPARATUS FOR MEMBRANE FILTRATION

A.E. Stefankin
Kemerovo Technological Institute of Food Industry, Kemerovo

Membrane methods are effective in a number of processes associated with concentrating, purification and fractionation of liquid foods. The use of membrane methods allow economical high-performance and low-waste technology for processing raw materials of animal origin, improves the quality of foods, their biological value and more complete processing and use. Membrane methods are characterized by relatively low energy costs and environmental friendliness.

An important task is to increase the efficiency of membrane methods of processing raw materials of animal origin through the development of new membrane equipment.

The invention relates to filtration of liquids of plant and animal origin and can be used in food, chemical, biotechnical and other industries.

A membrane device is known in to comprise a tubular membrane having an inner ceramic selective layer [1] (prototype). The apparatus consists of a membrane placed in the housing with pipes for input of the initial medium and discarding the final product and the filtrate.

Its disadvantage is the formation of a membrane surface of a layer of delayed substances which significantly reduces the performance of the device.

There is a membrane unit with the direct flow [2] (analogue) which comprises a housing with pipes for input of source liquid, withdrawal of purified liquid and sludge from liquid. The housing is fixed to the filter holder with the filter elements therein and a perforated distribution device. On the periphery of the housing a profiled element is mounted decennial to form a tapering gap with in the off take the narrowest part for discharging the purified liquid. Initial liquid is supplied to a perforated dispenser from through holes as jets of liquid fed tangentially to the surface of the filter elements. The resulting liquid stream enters the decreasing gap formed by the profile element and the filter element surfaces. In the course of the flow in the decreasing gap its speed increases. Thanks to this filter clearing from the formed deposits takes place. The drawback of the membrane unit us impossibility it to clean the outer surface of the filter element.

The membrane apparatus with jet streams [3] (analogue) comprises a tubular membrane module, in the form of a porous body coated with the inner surface of the semi permeable membrane tubes to enter the feed solution , the withdrawal of the filtrate and concentrate. Inside the tubular membrane module coaxially to the semi permeable membrane there are inkjet devices, made as cylinders. To its one end the disc with holes for bars is attached. To the other – a housing part and the ring with a lamellar valve. On the side of the base there are nozzles so oriented that the exiting jets are directed tangentially to the semi permeable membrane. Due to the jet devices a decrease in high concentration layer on the entire length of a semi permeable membrane takes place.

The disadvantage is the complexity of the design of jet device and the impossibility of their use in tubular membranes with an internal diameter of 0.004-0.006 m.

The aim is to improve the device performance by removing layer of detained substances from the surface of the membrane by hydrodynamic means.

The problem is solved by setting in the apparatus within the membrane of the insertion circular or rectangular, sealed on one side, the lateral surface which is provided with holes. The insert can have the same cross section over the entire length or end at the restriction.

The membrane unit (Fig. 1) comprises a body 4 formed as a cylinder. On one side of the housing pipe is located for supplying liquid medium 1, on the other - an outlet for removing the final product 2. On the outer wall of the housing the filtrate discharge pipe 3 is located. Inside the housing the semi permeable membrane 5 is located coaxially. In the membrane there is an insentient Box 6. On the lateral surface of the insertion the holes 7 are located equidistant from each other to release the feed solution to the membrane feed. Each hole creates a directed flow and increases the turbulence within the membrane channel. The membrane unit operates as follows.

The feed solution is fed under pressure through the pipe 1 into an internal channel of the insert 6. Solution exits through holes 7 over the entire length of the insert, creating a flow directed towards the inner surface of the membrane 5. Under the influence of pressure separation process occurs in the membrane. Thus the inner surface of the membrane a precipitate layer is formed which reduces the process efficiency. Directional flow of the solution increases the turbulence within the membrane channel, thereby reducing the thickness of the sediment layer. Raving passed through the membrane filtrate is discharged through the pipe 3. The remaining portion of the original solution is discharged through pipe 2.

Technical result - improved performance of membrane filtration process of fluids by reducing the thickness of the sediment layer on the membrane due to the exposure to the flow direction.

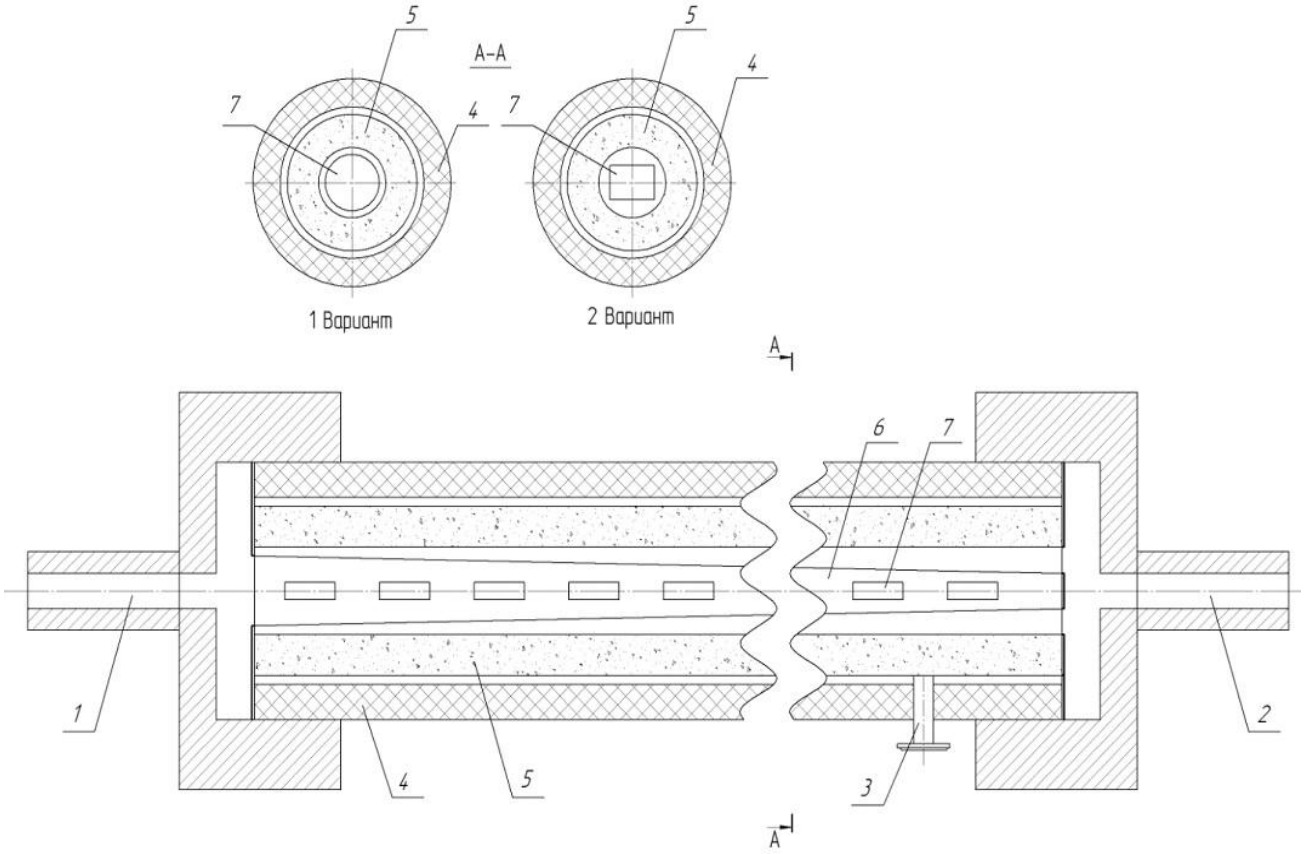


Fig. 1. Apparatus for membrane filtration (Patent №2014102396 for the invention of «Apparatus for membrane filtration»

References

1. Dytnersky, YI Processes and devices of chemical technology. In 2 parts, Part 2. Mass transfer processes and devices / Y. Dytnersky. - Moscow Islands: Chemistry, 1995. - 368. (prototype)

2. Pat. 2331456 Russian Federation. MPK7 B01D27/08 (2006.01), B01D63/06 (2006.01). Membrane apparatus with flow / Kluchnikov AI, Shahi S., Potapov AI, AA Markov, cucumbers AV, Koh liuh SA; applicant and patentee State educational institution higher Professional Education Voronezh state technological Academy governmental (HPE VSTA) - № 2007106333/15; appl. 19.02.2007, publ. 20.08.2008 (analogue)

3. Pat. 2252815 Russian Federation. IPC 7 B01D63/06 Membrane-tion unit with jet streams / Kretov IT, Vostrikovs SV Klyuchni-ing AI, Klyuchnikova DV; applicant and patentee State educational institution of higher education in-ronezhskaya State Technological Academy - № 2004113915/15; appl. 05.05.20042007 publ. 27.05.2005 (analogue)

УДК 66.061

РАЗРАБОТКА РОТОРНОГО АППАРАТА ДЛЯ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ЭКСТРАКТОВ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

Л.А. Алексенко
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Проблема получения биологически активных веществ (БАВ), необходимых для живых организмов, может быть успешно решена путем выделения целевых компонентов из плодово-ягодного сырья. Растения Сибирского региона, богатые ценными компонентами с уникальными и полезными веществами, представляют интерес для пищевой, фармацевтической и косметической промышленностей [1]. Однако широкое использование ценных компонентов сырья сдерживает отсутствие современного аппаратурного оформления процесса извлечения, обеспечивающего стабильность показателей качества продуктов переработки на всем пути до конечного потребителя.

Качественные показатели плодово-ягодного сырья изменяются в процессе хранения, в том числе в условиях низких температур. Выделить все ценные компоненты в полном объеме можно методом настаивания с использованием различных экстрагентов. Полученные вытяжки (экстракты) более удобно вводить в состав продуктов, с точки зрения технологии. С целью повышения качественных показателей жидкие экстракты концентрируют, при этом увеличивается продолжительность хранения.

Повышение концентрации сухих веществ в настоях традиционно достигается в процессе выпаривания, при нагревании до температур кипения и испарении летучего растворителя. Однако при этом существует угроза термического разрушения БАВ в экстрактах, в связи с чем необходимо сокращать время концентрирования и температуру.

Для исключения потери ценных компонентов сырья в лаборатории кафедры ПАПП КемТИПП разработан и собран новый аппарат для концентрирования плодово-ягодных настоев [2]. Преимуществами аппарата являются малое время термообработки, высокая производительность, непрерывный принцип работы. Повышение эффективности процессов тепломассообмена достигается сочетанием воздействия сил инерции и сил тяжести в роторном аппарате, работающем под вакуумом.

В вертикальном роторном аппарате создается воздействие на подаваемый сверху настой лопастей вращающегося ротора, в результате чего образуется пленка, двигающаяся по поверхности обогреваемой теплоносителем рубашки. Продвигаясь вниз, по сложной траектории, определяемой частотой вращения лопастей ротора, происходит испарение растворителя из настоя. Вторичный пар, поднимаясь вверх, встречается с потоком исходного настоя, отдает ему часть теплоты, и далее конденсируется в змеевиковом холодильнике. Полученный конденсат (растворитель) можно использовать повторно для проведения процесса экстрагирования, что обеспечивает существенную экономию в рамках комплексной технологической линии. Благодаря конденсации паров растворителя в аппарате обеспечивается разрежение до 0,9 атм., при этом необходимая величина вакуума поддерживается вакуум-насосом, в результате чего температура кипения настоя не превышает 55-60 ^{0}С. Сочетание этого фактора с кратковременностью пребывания раствора в активной зоне кипения (не более 3-15 с, в зависимости от производительности и частоты вращения ротора) обеспечивает сохранность ценных компонентов обрабатываемых настоев.

В ходе лабораторных исследований по концентрированию настоев свежих ягод черной смородины (сорт Дачница, 2013 г.) выявлено, что степень концентрирования достигается от 1:5 до 1:30. В качестве экстрагента использованы водно-спиртовые растворы (40 об. %). Содержание растворимых сухих веществ в полученных концентрированных экстрактах составило в среднем 7-15%.

В ходе экспериментальных исследований изучена зависимость содержания сухих растворимых веществ в концентрате от режимных параметров работы аппарата (частоты

вращения ротора с лопастями) при различной температуре греющего теплоносителя. Результаты опытов, после усреднения и обработки, показаны на рис.1.

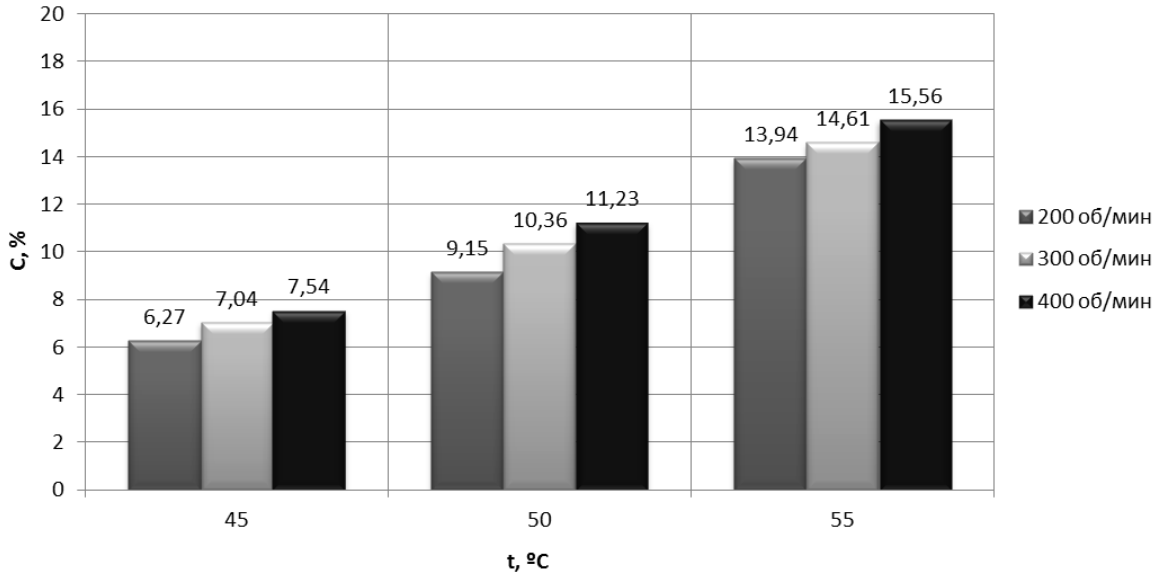


Рис. 1. Зависимость концентрации сухих растворимых веществ в продукте от режимных параметров работы аппарата

Из графиков (рис.1) следует, что увеличение частоты вращения ротора и повышение температуры процесса приводит к линейному росту концентрации сухих веществ в упариваемом растворе. При этом влияние частоты вращения проявляется в меньшей степени, поэтому увеличение этого параметра нецелесообразно в связи с тем, что возрастают силы трения лопаток по поверхности корпуса и общим ростом энергозатрат на работу установки.

Проведено исследование такого важного параметра настоев черной смородины, как содержание витамина *С*. Анализ динамики изменения витамина *С* показал, что при исходном содержании 150-170 мг%, в полученном концентрате сохраняется до 62,5 %. При этом, благодаря обеспечению герметичности проведения процесса, в полученном продукте сохраняется аромат свежего плодового сырья. Концентрированный экстракт имеет значительно большие сроки хранения (до 1 года) по сравнению с ягодными морсами [3], при сохранении внешнего вида, вкусо-ароматических и физико-химических свойств и микробиологических показателей.

Таким образом, в предложенном аппарате достигается высокое качество получаемого концентрата и высокая степень извлечения сухих веществ, обеспечивается сохранность ценных БАВ плодово-ягодных настоев. Увеличение технико-экономических показателей производства обеспечивается возможностью многократного использования растворителя, рационального использования теплоты вторичных паров в аппарате, уменьшением потерь сырья и продукта.

Список литературы

1. Пищевые растения Сибири / В. Л. Черепнин. - Новосибирск : Наука СО РАН, 1987. - 188 с.

2. Пат. 120369 РФ, МПК7 B01D1/22/ Роторно-пленочный выпарной аппарат для концентрирования настоев плодово-ягодного сырья / Бакин И.А., Мустафина А.С., Ащеулов А.С., Кобзев Ю.Н., Зайцева Е.А.; заявитель и патентообладатель Бакин И.А. - № 2012105115/05, заявл. 14.02.2012, опубл. 20.09.2012.

3. Худякова О.Д. Настойки: классификация, состав, идентификация качества / О.Д. Худякова, И.С. Метелев. – Омск: Типография «С-Принт», 2006. – 114 с.

УДК 621.6.033:681.5

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОМПАУНДИРОВАНИЯ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

С.Ю. Анохина
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Нефтяная промышленность - отрасль тяжелой индустрии, включающая разведку нефтяных и нефтегазовых месторождений, бурение скважин, добычу нефти и попутного газа, трубопроводный транспорт нефти.

Переработка нефти играет одну из главных ролей в нефтяной промышленности, ведь именно после переработки получают готовое топливо различных видов.

Само по себе производство топлива является сложным технологическим процессом и состоит из следующих основных этапов:

1. Прямая перегонка, которая представляет собой деление нефти на отдельные составляющие в зависимости от их температуры кипения.

2. Второй этап переработки нефти изменяет структуру и состав углеводородов. Это проводится благодаря крекингу, т.е. реакции расщепления молекул мазута, которые являются крупными, на более мелкие частицы.

3. Процесс компаундирования – смешение компонентов с вовлечением, при необходимости, различных присадок, с получением товарных нефтепродуктов с заданными показателями качества.[1]

Последний этап является наиболее ответственным в формировании качественных и количественных показателей товарной продукции нефтепереработки. Это связано, с тем, что на смешение поступают различные объемы компонентов, представляющие собой полупродукты результатов работы процессов первичной и вторичной переработки нефти, имеющие разные показатели качества, и соответственно свою стоимость. В связи с широким ассортиментом, потерей качества и опасностью при транспортировки готового продукта, последний этап предпочтительно проводится в близи потребителя. Поэтому на небольших предприятиях Кемеровской области, непосредственно взаимодействующих с потребителем, реализован только процесс смешения. [2]

Одним из недостатков существующих систем управления процессом компаундирования топлива является отсутствие эффективных автоматизированных систем оперативного управления, на российских нефтеперерабатывающих предприятиях до сих пор используют комплексы управления, элементная база которых морально устарела (например, комплекс «Поток 101»). Поэтому в результате анализа одного из предприятий для повышения качества управления был выделен ряд задач, которые должна решать система.

Первой и общей задачей была выявлена потребность в оптимизации процесса компаундирования, что связано с проблемой расчета материальных балансов отдельных процессов производства для компенсации возмущений и повышения достоверности информации о количественных и качественных характеристиках материальных потоков, поступающих на смешение. Данная задача требует обработки большого количества информации и итерационного расчета. Для решения этой задачи на производстве предполагается внедрить SCADA-система Trace mode 6.0 с подключением рабочих станций под управлением модулей T-FACTORY MES. [3]

Результатом определения оптимальных заданий на приготовление товарного бензина и дизельного топлива являются данные по расходам вовлекаемых в смешение компонентов. Поэтому на нижнем уровне требуется их четкая реализация с помощью систем регулирования. Для получения товарного бензина это расходы: бензиновой фракции, присадки ММА, сжиженного углеводородного газа. Для получения дизтоплива это расходы: лигроина, дизельной фракции, присадки Керофлюкс или Антигель (только в зимний период). Для решения этой задачи применяется программируемый контроллер WinPac-8000, который

позволяет решать задачи приготовления товарного топлива при различном сочетании большого числа компонентов. [4]

Анализ систем, для которых необходимо реализовать системы регулирования расходов показал, что к контролируемым возмущениям для бензина относятся такие факторы как плотность и температура бензиновой фракции, присадки ММА, сжиженного углеводородного газа; для дизтоплива – плотность и температура лигроина, дизельной фракции и присадки Керофлюкс или Антигель. К неконтролируемым относятся такие возмущающие воздействия как изменение конъюнктуры рынка товарных нефтепродуктов, сезонные колебания условий внешней среды, новые требования к качеству выпускаемых товарных бензинов и дизельного топлива. Учет контролируемых возмущений и применение программируемого контроллера WinPac-8000 позволит повысить качество регулирования расходов за счет внедрения многоконтурных систем регулирования.

Для эффективного решения первых двух задач и для предотвращения брака продукции на нижнем уровне должна обеспечиваться высокая точность получения информации об основных технологических параметрах. Проанализировав технологический регламент и алгоритм решения оптимизационных задач, выделены следующие параметры, которые необходимо контролировать: уровень во всех емкостях и уровень раздела фаз; расходы компонентов; плотность фракций и присадок в емкостях; температура в емкостях и трубопроводах; давление в емкостях сжиженного углеводородного газа. [1]

Для емкостей с сырьем, присадками и готовой продукцией используется многофункциональная система «Игла». Это емкостные модульные уровнемеры и погружные электронные плотномеры, позволяющие вести измерения уровня, плотности, температуры и раздела фаз нефтепродуктов.

На установке смешения вмонтированы ротаметры Krohne H250/M40.

Для газовых емкостей используются:

- плотномер погружной ПЛОТ-3Б. Выдает измеренные плотности, температуры и вязкости жидкости по каналу последовательного обмена типа "токовая петля" в виде импульсов тока с уровнем логической "1" от 5 до 20мА и логического "0" от 0 до 0,1мА со скоростью передачи 2400бит/с.

- датчик уровня микропроцессорный РОС 200В, основанный на высокочастотном методе преобразования изменения электрической емкости чувствительного элемента, вызванного изменением уровня контролируемой среды в выходные сигналы.

- микропроцессорный преобразователь температуры Метран-2700, обладающий самодиагностикой технического состояния, повышенной защитой от индустриальных помех, повышенной вибростойкостью.

- интеллектуальный датчик давления DMP 333i с принципиально новым цифровым усилителем, основанным на микропроцессорной сборке, а также 16-битный аналого-цифровой преобразователь, позволяющий обойтись без применения дополнительного аналогового усилителя. Блок обработки осуществляет компенсацию характеристик чувствительного элемента, таких как эффекты нелинейности, влияние температуры.

- в трубопроводах транспортировки сжиженного газа, топлива и присадок вмонтирован роторный счетчик ЭМИС-ДИО 230. В счетчике используется технология измерения за счет спиралевидных роторов, которая обеспечивает стабильность и надежность работы в течение длительного срока.

Список литературы

1. http://www.vevivi.ru/best/Protsess-kompaundirovaniya-nefteproduktov-ref119970.html
2. http://www.dslib.net/avtomatizacia-upravlenia/avtomatizirovannaja-sistema-kompaundirovanija-nefteproduktov-v-proizvodstve.html
3. Загряцкая Л.М.,Земцов В.П., Масагутов Р.М. и др.// Нефтепереработка и нефтехимия. - 1973. - №2. - С.39.
4. Черножуков Н.И.Технология переработки нефти и газа. - М.: Химия, 1978. 423 с.

УДК 664.85:615.451.16

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫПАРНОГО АППАРАТА С ИЗМЕНЯЕМЫМ УГЛОМ НАКЛОНА ЛОПАСТЕЙ РОТОРА

А.С. Ащеулов
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Повышение качественных характеристик пищевых продуктов основывается на использовании сырья, обладающего всем спектром полезных свойств природной растительной основы. Использование жидких концентрированных основ и добавок лежит в основе целого ряда технологических процессов. Процесс концентрирования является одним из основных при производстве сгущенных молочных продуктов, плодовых соков, томатной пасты, варенья, повидла и другой продукции. Повышение концентрации за счет удаления летучего растворителя позволяет продлить сроки хранения полуфабрикатов и готового продукта, уменьшить их объем и массу при хранении и транспортировании. Наиболее эффективные выпарные аппараты для концентрирования – это роторные пленочные, так как в них достигается высокое качество конечного продукта, не теряя при этом своих свойств, т.к. в аппаратах этого вида можно обрабатывать термолабильные растворы [1]. Однако, в настоящее время отсутствует эффективное и производительное оборудование для концентрирования. В связи с этим целью работы являлось проектирование новой конструкции аппарата для проведения процессов концентрирования.

При конструировании рабочего органа аппарата, представляющего вал, с шарнирно закрепленными лопастями, предназначенными для распределения выпариваемого раствора по вертикальной греющей поверхности, исходили из анализа кинетики движения жидкой пленки по цилиндрической поверхности [2]. Рассматривая картину потоков и векторы действующих сил, выявлено, что за счет сжатия жидкости в клине возникает давление на лопасть и соответствующая сила, направленная по нормали к поверхности лопасти. Рассмотрим две параллельные пластины, разделенные слоем жидкости (рис. 1), при этом верхняя пластина B (лопасть) равномерно движется со скоростью V_B=0 относительно неподвижной нижней пластины A (рабочая поверхность аппарата) (V_A=0). Чтобы исследовать поведение жидкости, расположенной между двумя пластинами предполагаем, что скорость слоев v изменяется линейно снизу вверх от 0 до V_0, т. е. градиент скорости находится по выражению:

$$\frac{dv}{dz} = \frac{v_0}{h}, \qquad (1)$$

где h – зазор между пластинами.

Пусть напряжение сдвига, действующее на пластины, равно:

$$T = F / S, \qquad (2)$$

где F – постоянная тангенциальная сила, которая перемещает пластину B относительно A, а S – площадь пластин (или сдвигаемых слоев).

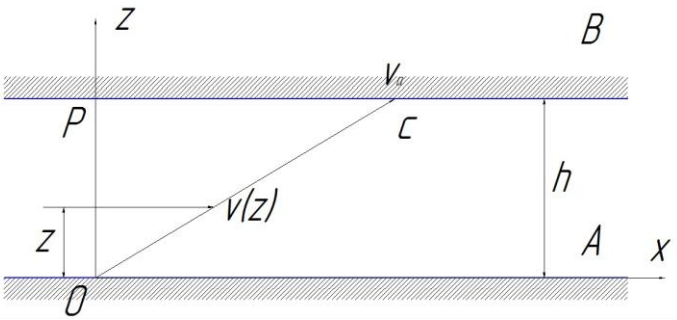


Рис. 1. Схема течения жидкости между подвижной *B* и неподвижной *A* пластинами

Напряжение сдвига передается от слоя к слою за счет внутреннего трения между ними, пропорционально градиенту скорости (η - коэффициент вязкости):

$$T = \eta \frac{dv}{dz} \tag{3}$$

Рассмотрим вышеприведенные выражения, получим силу, действующую на лопасти:

$$F = \eta \cdot S \cdot \frac{v_0}{h}. \tag{4}$$

С учетом вращательного движения выражение (4) примет вид:

$$F = \eta \cdot S \cdot \frac{\omega \cdot R}{h}, \tag{5}$$

где ω – угловая скорость, R – расстояние от ротора до стенки аппарата.

Рассмотрим элементарную частицу A материала движущегося в аппарате с изменяемым углом наклона лопасти α (рис. 2). На точку действует две силы, это сила притяжения земли G, и сила действующая со стороны лопастей ротора F.

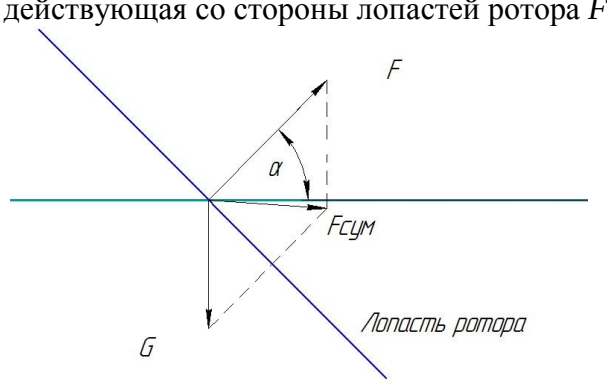


Рис. 2. Схема сил, действующих в аппарате

Суммарная сила $F_{сум}$ будет находиться сложением этих двух сил. Сила притяжения будет всегда постоянной, в отличии от силы F, так как из 5 видно, что некоторые переменные могут изменяться. Суммарная сила находиться по теореме косинусов:

$$F_{сум} = \sqrt{G^2 + F^2 - 2 \cdot G \cdot F \cdot \sin\alpha}, \tag{6}$$

или

$$F_{сум} = \sqrt{m^2 \cdot g^2 + (\eta \cdot S \cdot \frac{\omega \cdot R}{h})^2 - 2 \cdot m \cdot g \cdot \eta \cdot S \cdot \frac{\omega \cdot R}{h} \sin\alpha}. \tag{7}$$

В выражении (7) изменяемыми переменными являются масса раствора m в данной точке, угловая скорость ω. Эти величины могут изменяться как в процессе выпаривания, так и перед его началом, в зависимости от желаемого результата. Вязкость раствора отличается тем что, может быть разной в начале процесса, это зависим от свойств исходного раствора, но также изменяется в процессе выпаривания за счет изменения химических и физических свойств обрабатываемого раствора. Остальные величины неизменны, а именно ширина пластины S, расстояние от ротора до рабочей поверхности аппарата R, зазор между лопастью и стенкой аппарата h, это конструктивные параметры аппарата.

Таким образом, получены расчетные зависимости для проектирования конструкции ротора с лопастями. Выявлено, что угол наклона лопасти влияет не только на величину результирующей силы, но и на ее направление. Получены значения конструктивных параметров для обработки в выпарном аппарате растворов различной вязкости и плотности.

Список литературы

1. Василинец И. М., Роторные пленочные аппараты в пищевой промышленности / М.: А. Г. Сабурова, И. М. Василинец - Агропромиздат, 1989. – 136 с.
2. Коган В. Б. Оборудование для разделения смесей под вакуумом / М. А. Харисов, В. Б. Коган - Л., «Машиностроение» (Ленингр. отд-ние), 1976. 376 с.

УДК 681.58

АППРОКСИМАЦИЯ СИГНАЛОВ МЕТОДАМИ ВЕЙВЛЕТ-ПОИСКА СООТВЕТСТВИЯ

О.В. Барабошкин, Д.Б. Федосенков, Р.Р. Исхаков, Б.А. Федосенков
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

В работе [1] был предложен метод управления технологическими процессами, на основе анализа параметров вейвлет-преобразования сигнала.

Целью данной работы является вейвлет-аппроксимация сигнала датчика на конечном интервале времени методами вейвлет-поиска соответствия.

Вейвлет-поиск соответствия было введено Малла и Зангом [2]. Преобразования осуществляется в пространстве l^2 с нормой, порожденной скалярным произведением. Берется словарь $D = \{g_\gamma\}_{\gamma \in \Gamma}$ из P векторов, имеющих единичную норму, при чем N <P из них линейно независимы, которые определяют базис пространства векторов длинны N. Преобразование состоит из последовательных итераций проецирования сигнала f на вектор $g_{\gamma_i} \epsilon D$ и вычислением остатка $R^{i+1}f$. В начальный момент $R^0 f = f$, и мы можем представить:

$$f = \langle f, g_{\gamma_0} \rangle g_{\gamma_0} + R^1 f$$

В силу ортогональности $R^0 f$ и g_{γ_0}

$$\|f\|^2 = \left|\langle f, g_{\gamma_0} \rangle\right|^2 + \|R^1 f\|^2.$$

Очевидно, для минимизации количества итераций необходимо минимизировать остаток $\|R^0 f\|$ или, что то же самое, максимизировать $\left|\langle f, g_{\gamma_0} \rangle\right|$. В некоторых случаях целесообразно найти вектор g_{γ_0}, который почти оптимален:

$$\left|\langle f, g_{\gamma_0} \rangle\right| \geq \alpha \, sup \left|\langle f, g_\gamma \rangle\right|, \gamma \in \Gamma,$$

где $\alpha \in (0,1]$ – множитель оптимальности.

Далее на i-ой итерации ищем наибольший $\left|\langle R^i f, g_{\gamma_i} \rangle\right|$ или

$$\left|\langle R^i f, g_{\gamma_i} \rangle\right| \geq \alpha \, sup \left|\langle R^i f, g_\gamma \rangle\right|, \gamma \in \Gamma.$$

Проецируя $R^i f$ на g_{γ_i}имеем:

$$R^i f = \langle R^i f, g_{\gamma_i} \rangle g_{\gamma_i} + R^{i+1} f.$$

Таким образом, получаем разложение:

$$f = \sum_{i=0}^{M-1} \langle R^i f, g_{\gamma_i} \rangle g_{\gamma_i} + R^M f.$$

Итерации имеет смысл проводить либо до аппаратно обусловленных пределов точности вычислений, либо до заранее оцененной, приемлемой для данной задачи, погрешности $\|R^M f\| \leq \epsilon^2 \|f\|^2$, либо, имея временные ограничения, довольствоваться определенным числом итераций, лишь оценивая качество аппроксимации [3].

Можно считать $\langle R^i f, g_{\gamma_i} \rangle -$ i-ой компонентой разложения вектора f в базисе $g_\gamma - a_i$, тоесть:

$$f = \sum_{i=0}^{\infty} a_i g_{\gamma_i},$$

что обусловлено выбором пространства l^2. Однако, именно данный выбор порождает при вычислениях, огромное число операций умножения, которые требуют в десятки раз большего количества машинных операций, чем сложение.

В работе была предпринята попытка использовать для аппроксимации пространство $\mathbb{C}_1^n$ с нормой $\rho(x,y) = \sum_{i=1}^{n}|x_i - y_i|$, где $x = \{x_i\}_{i=1}^{n}$, $y = \{y_i\}_{i=1}^{n}$.

По аналогии с методом Малла-Занга представим сигнал в начальной итерации как:

$$f = a_0 g_{\gamma_0} + R^1 f,$$

где a_0 – нулевая компонента разложения f по базису $D = \{g_\gamma\}_{\gamma\in\Gamma}$. Стоит отметить, что в случае $\mathbb{C}_1^n$ мы не можем получать коэффициенты так же автоматически, как для l^2, поскольку норма $\rho(x,y) = \sum_{i=1}^{n}|x_i - y_i|$ недостаточна для получения сходящегося ряда. Однако она вполне достаточна, для выбора наилучшего вектора из базиса D.

Вектор g_{γ_0}ищем, исходя из минимума $\rho(f, a_0 g_{\gamma_0})$; очевидно, минимум $\rho(f, a_0 g_{\gamma_0})$ будет соответствовать минимуму $\rho(f, g_{\gamma_0})$ при условии соответствующего нормирования векторов f и g_{γ_0}; a_0- компонента находится путем минимизации $\rho(f, a_0 g_{\gamma_0})$ по a_0, т.е. нахождения минимума функции $mf(a_0) = \rho(f, a_0 g_{\gamma_0})$.

Далее проводим итерации, используя подразбиение остатка сигнала, причем полагаем $R^0 f = f$. Имея остаток 0-го и 1-го порядков, остаток i-го порядка $R^i f$ вычислим из условия минимизации $\rho(R^i f, a_i g_{\gamma_i})$ сначала по g_{γ_i}, потом по a_i аналогично начальному случаю[4].

Проекция i-го остатка на g_{γ_i}:

$$R^i f = a_i g_{\gamma_i} + R^{i+1} f.$$

Суммирование по i дает:

$$f = \sum_{i=0}^{M-1} a_i g_{\gamma_i} + R^M f.$$

Для разложения сигнала по базису $g_{\gamma_i} \epsilon D$ в предельном случае имеем аппроксимацию в виде вейвлет-ряда

$$f = \sum_{i=0}^{\infty} a_i g_{\gamma_i}.$$

В процессе исследования сравнивалась работа предложенного метода и метода вейвлет-поиска соответствия [2], оказалось, что в первых итерациях метод аппроксимации в $\mathbb{C}_1^n$ дает немного большую точность около 1 порядка, но с увеличением итераций ряд по Малла-Зангу сходится существенно быстрее. Основные потери при подобного рода аппроксимациях приходятся на работу со словарем – в силу малого быстродействия оперативной памяти, поэтому на современных компьютерах разница в скорости вычислений по обоим алгоритмам оказалась несущественной [5]. При этом, используя предложеннй метод, удалось получить прирост в скорости расчетов для одинакового количества итераций на уровне 8%-10%.

Список литературы

1. Федосенков, Б.А. Управление смесеприготовительным агрегатом на базе вейвлет-преобразований / Б.А. Федосенков, А.С. Назимов, А.В. Шебуков // Автоматизация и современные технологии. Автоматизация научно-исследовательских и производственных процессов. – 2004. – №8. – С. 7–13.

2. Chui, C. K. Characterization of fundamental scaling functions and wavelets. Approximation Theory and its Applications / C. K. Chui and X. Shi. – 1993.

3. Cohen, Albert. Wavelets and Multiscale Signal Processing (Applied Mathematics and Mathematical Computation) / Albert Cohen. – CRC Press, December 1995. – 248p.

4. Mallat, S. Matching pursuit with time-frequency dictionaries / S. Mallat and Z. Zhang // IEEE Transactions on Signal Processing. – 1993. – Vol. 41, № 12. – p. 3397-3415

5. Qiu, Sigang. Generalized dual Gabor atoms and best approximations by Gabor Family / Sigang Qiu // IEEE Trans. Signal Proc. – 1996. – Vol. 49. – P. 167-186.

УДК 664.011; 664.0025

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЖИДКОСТНЫХ СЕПАРАТОРОВ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ СУСПЕНЗИЙ ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ БИОСОРБЦИИ ХИТОЗАНОМ БЕЛКОВ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

А.Т. Борисов, В.Г. Будрик
Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук, г. Москва

Аллергия – это состояние повышенной чувствительности организма к определенному веществу или веществам аллергенам. Международным Союзом Иммунологических Обществ в настоящее время зарегистрировано 5 пищевых аллергенов в коровьем молоке и молочных продуктах на его основе: казеины (Bos d8), иммуноглобулины (Bos d7), бычий сывороточный альбумин (Bos d6), β-лактоглобулин (Bos d5), α-лактальбумин (Bos d4).

В ходе выполнения Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» на 2007-2013 годы в рамках Госу-дарственного контракта: «Разработка технологии получения гипоаллергенных функциональных молочных продуктов» 2008-2010 г.г. одним из направлением работ являлось создание способа биосорбции β-лактоглобулина из молочной сыворотки с применением хитозана, для получения молочных белковых продуктов с пониженным аллергенным потенциалом.

Существующие традиционные схемы аппаратурного оформления процессов предварительной обработки (очистки) молочной сыворотки не могут быть использованы в разрабатываемой технологии, поскольку конструктивные особенности стандартного оборудования не решают задач, которые ставятся на этапе извлечения β-лактоглобулина. Применение стандартных сепараторов-сливкоотделителей и молокоочистителей не позволит решить задачу разделения растворимой фракции белков молочной сыворотки и фракции нерастворимого комплекса хитозан - β-лактоглобулин из-за разной плотности разделяемых фракций. Специфика сред при биосорбции хитозаном требуют разработки специальных конструкций основных узлов, обеспечивающих соответствующие гидравлические параметры при разделении сред. Наличие в составе сред щелочи, бикарбоната натрия, хлорида натрия требуют разработки устройств, исключающих пенообразование. Базовые сепараторы, выпускаемые в настоящее время, такими конструктивными параметрами не обладают.

Таким образом, ВНИМИ совместно с ООО «Машзавод «Молния» создавали специальные конструкции сепараторов для следующих технологических операций:

- разделение суспензии «молочная сыворотка и нерастворимые частицы хитозана с β-лактоглобулином»;
- разделение суспензии «солевого раствора β-лактоглобулина и частиц хитозана»;
- разделение суспензии «хитозана и солевого раствора».

Для осуществления поставленной цели необходимо было провести экспериментальный работы и расчеты конструктивных параметров сепараторов.

Согласно аппаратурному оформлению техпроцессов для участка биосорбции хитозаном были смонтированы два модельных экспериментальных стенда (рис.1) и (рис.2).

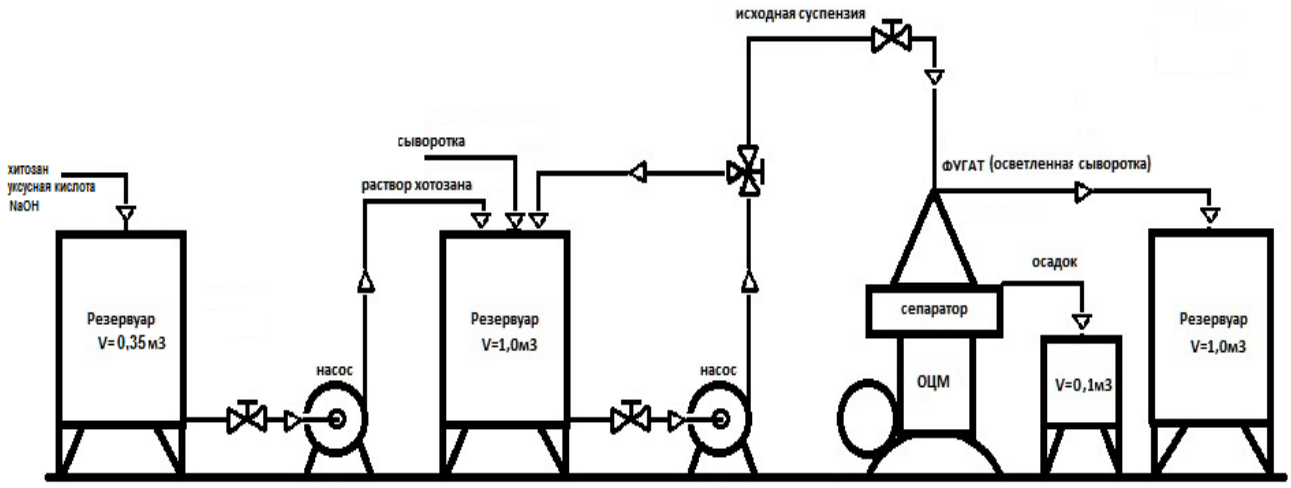


Рис. 1. Экспериментальный стенд по определению основных конструктивных параметров сепаратора для разделения суспензии «молочной сыворотки и нерастворимых частиц, хитозан – β-лактоглобулин».

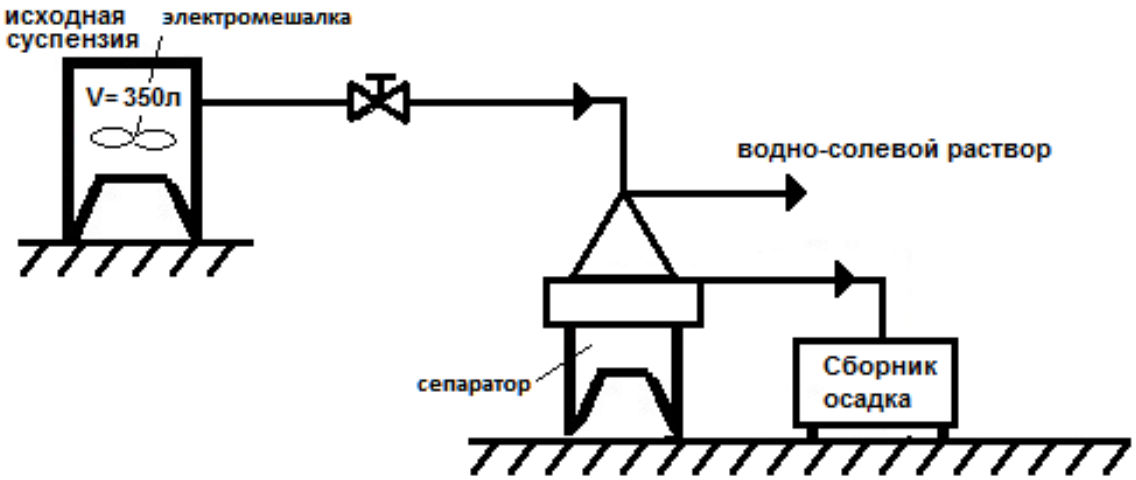


Рис. 2. Экспериментальный стенд по определению основных конструктивных параметров сепараторов для регенерации хитозана

В резервуаре объемом 1,0 м^3 смешивали (рис. 1) молочную сыворотку и раствор хитозана. В качестве перемешивающего устройства был использован центробежный насос (производительностью до 10 м^3/ч), а также ручная мешалка.

Технологические режимы смешивания и компоненты определялись регламентом разработанным в Центре Биоинженерии РАН. После тщательного перемешивания гетерогенная система (суспензия) тем же насосом направлялась в центробежный жидкостной саморазгружающийся сепаратор, марки ОЦМ. В сепараторе система (суспензия) разделялась на фугат – «осветленную сыворотку» и осадок «хитозан – β-лактоглобулин».

При выполнении экспериментальных работ было установлено:

Система (суспензия) после тщательного перемешивания интенсивно расслаивалась до определенного предела даже в поле действия гравитационных сил, т.е. методом отстоя. Это время в среднем составило 45…50 минут (рис. 3) В дальнейшем процесс седиментации взвешенных частиц существенного затормаживался.

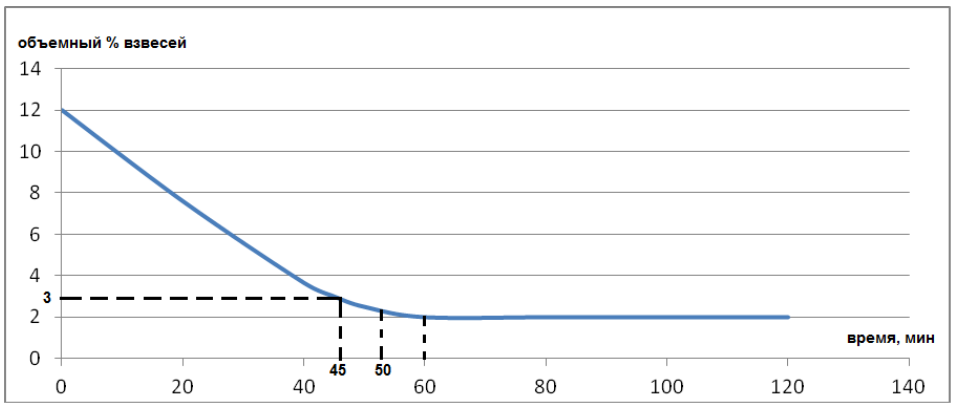


Рис. 3. Зависимость отделения белкового осадка с хитозаном в системе сыворотка - хитозан

Нами было установлено, что пределом этого являлось значение 2,7...3,0% объемных взвешенных частиц и далее процесс разделения приобретал длительность, которая уже выражалась часами, что нежелательно, поскольку могут происходить физико-химические изменения фракций суспензий.

При сепарировании суспензии «молочной сыворотки и нерастворимых частиц, хитозан – β-лактоглобулин» наблюдалось значительное пенообразование. Пена при производительностях: 1м^3/ч, 1,5м^3/ч, 2м^3/ч, 2,5м^3/ч, достигала всегда одинокого уровня - переполняла напорную камеру в барабане сепаратора и попадала в приемник осадка. Некоторый эффект снижения пенообразования наблюдался при установлении на выводной коммуникации давления 3,5…4 атм., т.е. 0,35…0,4 МПа.

Оценку эффективности разделения производили путем расчета по следующей формуле:

$$Э = C_1 – C_2 / C_1 * 100\%,$$

где C_1 - концентрация взвесей в исходном продукте, % объемные;

C_2 - концентрация взвесей в осветленной сыворотке (фугате), % объемные.

Определение величин концентрации взвесей осуществляли при помощи лабораторной центрифуги с (n=2000 об/мин) и мерными пробирками с ценой деления 0,1мл.

Оценку эффективности разделения в сепараторе проводили с системой (суспензией), концентрация взвесей в которой составляла «пороговые» 3% (т.е. после 45…50 минут отстоя) и при противодавлении не менее 0,35 МПа. Данные экспериментов приведены в Таблице 1.

Таблица 1

Производительность, л/ч	1000	1500	2000	2500	3000
Эффективность разделения, %	98,5	98	98	97	96,5

Для дальнейших работ по обоснованию конструктивных параметров сепаратора этой технологической стадии следует ориентироваться на оптимальное значение: производительность 2000 л/ч (сепаратор ОЦМ).

В схеме рис.2 в качестве технологического оборудования были использованы две емкости, электромешалка, сепаратор ОМ-1А, а также соединительные шланги, краны. На данной схеме отрабатывались показатели для режимов сепарирования двух суспензий, которые образуются при регенерации хитозана.

В емкости объемом 350 л согласно технологическому регламенту Заказчика сначала создавалась суспензия: «белково-хитозановый осадок в водно-солевом растворе», а затем суспензия: «хитозановый осадок - вода». Исходная суспензия в сепаратор подавалась

самотеком. Осадок из барабана сепаратора выгружался в ручную. Перед сепарированием суспензий они подвергались 30 минутному перемешиванию с частотой вращения электромешалки от 10 до 50 об/мин.

Оптимальным значением разделяющего фактора по данным экспериментов для обеих суспензий следует считать параметры сепаратора ОМ-1А, производительностью 750 л/ч. Данный показатель в дальнейшем нами будет принят за базовый при проектировании промышленного образца сепаратора для регенерации хитозана, т.е. проектируемый сепаратор должен иметь разделяющий фактор, превышающий фактор сепаратора ОМ-1А в среднем в 2 – 3 раза.

Учитывая то, что эксперименты проводились на сепараторе с ручной выгрузкой осадка остается открытым вопрос адгезионных свойств осадка – его возможности полностью освобождать шламовое пространство барабана при центробежной разгрузке. Следует отметить, что интенсивного пенообразования на операциях регенерации хитозана не наблюдалось.

Выводы о технологических режимах по результатам проведенных экспериментов:

- в целях устранения интенсивного пенообразования при сепарировании системы: «молочная сыворотка – нерастворимые частицы хитозана - β-лактоглобулина» сепаратор должен быть герметичного исполнения с возможностью ведения процесса при противодавлении на выходе осветленной сыворотки более 0,4 МПа;

- для того, чтобы выдержать величину производительности сепаратора 10 $м^3$/ч исходная суспензия должна быть подвергнута отстою в течение 45…50 минут;

- сепаратор для обеих стадий регенерации хитозана должен иметь одинаковый конструктив, исполнение – полузакрытое а их разделяющий фактор должен быть в 2…3 раза.

Таким образом, полученные экспериментальные данные и проведенные дополнительно расчеты конструктивных параметров основных рабочего органов использовались при создании саморазгружающихся сепараторов СГЦП-10 и СОЦП-3. Основные технические характеристики которых приведены в таблице 2.

Таблица 2

Технические характеристики сепараторов

№п/п	Техническая характеристика	СГЦП-10	СОЦП-3
1	Производительность, не более, $м^3$/ч	10,0 ± 0,2	5,0 ± 0,2
2	Максимальный диаметр барабана, мм	610	405
3	Максимальный объем шламового пространства барабана, л	19,0	5,0
4	Частота вращения барабана, об/мин	5000	6500
5	Мощность электродвигателя, кВт	18,5	7,5
6	Максимальное давление осветленной фракции на выходе из сепаратора, не менее, МПа	0,6	0,35
7	Масса сепаратора (без пульта управления), кг	1500	470
8	Конструктивная особенность (исполнение)	герметичный саморазгружающийся	полузакрытый саморазгружающийся

Данные сепараторы были изготовлены и используются в настоящее время при аппаратурном оформлении участка биосорбции хитозаном УБХ-40 на филиале Воронежского молочного комбината «Калачаевский сырзавод».

УДК 664.011;664.0025

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ВНИМИ ДЛЯ ОТРАБОТКИ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В.Г. Будрик, В.Д. Харитонов, В.И. Базиков
Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук, г. Москва

В настоящее время по целому ряду направлений разрушилась цепочка создания опытных образцов оборудования, сократились конструкторские подразделения в НИИ и машзаводах, отсутствует поддержка машиностроительных предприятий и, вполне естественно, снизилось количество разработок и внедрения опытных образцов нового оборудования и новых технологических процессов.

Решению проблем развития пищевой индустрии способствует реализация концепции непрерывности инновационного цикла разработок, включающего в себя все звенья единой цепочки «Фундаментальные исследования - Поисковые НИР - Прикладные НИОКР-Производство». Существует два общеизвестных направления, которые являются краеугольными в данной области, это модернизация существующих технологических процессов и создание новых. При этом существуют определенные проблемы в области масштабирования результатов лабораторных исследований на их воспроизведение в промышленных условиях. При этом совершенно очевидно, что приоритетами являются совершенствование и создание таких технологий, которые были бы направлены на комплексность переработки сырья, решение вопросов повышения использования вторичных сырьевых ресурсов, снижение энергоемкости производства, повышение качества, безопасности и конкурентоспособности продукции. Кроме того, в рассматриваемой области есть основополагающий постулат: - невозможно обеспечить разработку новых технологий без разработки новой техники. Опираясь на импортную технику, мы в лучшем случае будем осваивать и воспроизводить то, что за рубежом уже широко используется. Ни о какой конкурентоспособности по крупному счету говорить не приходится. Тем более что, и закупки по импорту, и поставки запчастей обходятся втридорога.

Указанные обстоятельства диктуют дополнительные требования к научному обеспечению отрасли, и прежде всего, к законченности и эффективности разработок предлагаемых перерабатывающей промышленности.

В целом характерными чертами современных технологий производства является стремление повысить эффективность производства путем разработки средств и методов повышения качества и стойкости выпускаемой продукции, повышения комплексности и глубины переработки сырья, а также снижения затрат на его переработку.

Направления и пути достижения указанных целей весьма разнообразны и касаются как основных базовых технологий, так и сопутствующих процессов. Исходя их этого, инновации подлежащие разработке и внедрению в промышленность посвящены очень широкому спектру проблем прямо или косвенно влияющих на эффективность функционирования предприятий.

Ввиду явного дефицита в соответствующем экспериментальном оборудовании в ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемии в 2013 году создан Инновационный центр с пилотным оборудованием для воспроизведения различных технологических процессов для получения ряда пищевых, микробиологических, фармацевтических, косметических и др. продуктов.

В первую очередь в инновационном центре расположено оборудование разработанное межотраслевым конструкторским бюро (МКБ) ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемии. Традиционно работая в области переработки сыпучих продуктов, для исследований технологий по измельчению, смешиванию или классификации, а так же агломерации и капсулированию различных материалов, были созданы стенды лабораторные мельницы, сита, смесители, гранулятроры и т.п.

Для отработки режимов сушки в инновационном центре находится участки на базе распылительной сушилки производительностью 20 кг в час по испаренной влаге, а так же для сушки в виброкипящем слое на базе конвективной сушилки. Основываясь на этом же принципе получения вибропсевдоожиженного слоя сыпучих продуктов, созданы и установлены стендовые установки позволяющие проводить обработку продукта электромагнитным излучением, как в непрерывном, так и периодическом режиме. Исследования на сушилке с инфракрасными излучателями позволяет отрабатывать режимы сушки и прокалку различных продуктов, а обработка импульсным ультрафиолетовыми лучами дает возможность проводить «холодную стерилизацию» пищевой продукции склонной к порче. Так же, для снижения бактериологической обсемененности сыпучих пищевых продуктов допускающих мойку установлен экспериментальный стенд для обработки в водоозоновой среде.

С целью изучения процессов термической обработки (в том числе острым паром) овощей, фруктов, рыбы, творога и т.п., а так же продуктов их переработки имеющих пастообразную труднотекучую консистенцию созданы экспериментальные участки на базе шпарителя, скребкового теплообменника и ванн длительной пастеризации.

В инновационном центре расположены стендовые установки позволяющие отрабатывать процессы получения гомогенных продуктов эмульсионного типа со сложным сырьевым составом. Практически весь технологический цикл получения этих продуктов (включая вакуумирование и газонаполнение) можно отрабатывать на лабораторном измельчителе-смесителе или гидродинамическом измельчителе-диспергаторе.

В рамках сотрудничества с коммерческими организациями, в инновационном центре установлен лабораторный гомогенизатор ATOMO компании Bertoli, его небольшая производительность до 100 литров в час и диапазон рабочего давления до 2000 атм, позволяют изучать вопросы получения однородных смесей, экстрагирования и т.п. в широком диапазоне технических параметров.

Отдельный участок в инновационном центе посвящен вопросам мембранного разделения. При сотрудничестве с компаниями «Бакор», «Альтаир», «Элевар» ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемии имеет 6 пилотных установок для исследований процессов фильтрации на различных типах мембран (полимерные, керамические, металлокерамических и т.д.). В зависимости от вида обрабатываемого сырья, можно подобрать соответствующие виды мембранного оборудования и необходимые технологические и технические режимы для получения компонентов с заданными параметрами, а так же сформулировать требования к промышленной установке.

В ходе выполнения Федеральной целевой программы “Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники” на 2007-2013 годы в рамках Государственного контракта: «Разработка технологии получения гипоаллергенных функциональных молочных продуктов» 2008-2010 г.г. во ВНИМИ проводились опытно конструкторские работы в рамках которых созданы экспериментальные стенды: по ультрафиолетовой обработке молока-сырья и сыворотки; биосорбции хитозаном, в частности установка по центробежному разделению сорбированного осадка с хитозаном от целевой молочной смеси; а также установка принудительного газонаполнения для отработки процесса аэрирования или взбивания различных пищевых продуктов.

Все имеющееся в инновационном центре пилотное оборудование находится в рабочем состоянии и подключено к необходимым сервисным средам. Для проведения необходимых работ достаточно сделать запрос во ВНИМИ и договорится об удобной дате.

С технической характеристикой перечисленных и многих других экспериментальных образцов оборудования можно ознакомится на сайте www.vnimi.org. Мы открыты для совместных исследований, разработке новых технологий и создания новых стендов. Результаты полученных исследований являются основой для получения необходимого научного задела при планировании опытно конструкторских и опытно-технологических работ.

УДК641.664.8.037.5

АППАРАТ ДЛЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ МЯСА КРОЛИКА В СРЕДЕ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА

А.Н. Гринюк, Е.Н. Неверов, Е.О. Храмцов, К.С. Лапшин
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

В последние годы в России и зарубежом увеличилось потребление мяса кролика, так как в обществе наметилась тенденция здорового питания. В этом плане мясо кролика незаменимо. Крольчатина – это диетическое мясо, относящееся к белым сортам. Она содержит много белка и мало жира по сравнению с мясом говядины, свинины, баранины. Крольчатина – это питательная и здоровая пища. Мясо кроликов легко пережевывается, переваривается желудочными соками и полнее усваивается организмом человека. Полезно оно и людям экстремальных профессий: летчикам, водолазам, спортсменам, работникам вредных производств, жителям загрязненных районов. Особенно полезна крольчатина для лиц, нуждающихся в полноценных белковых продуктах, детей дошкольного и подросткового возраста, кормящих матерей, престарелых. По сравнению с остальными видами мяса в мясе кролика содержится большое количество белка — 21% и минимальное количество жира — 15%. Кроме того, продукт обладает гипоаллергенными свойствами и годен даже для рациона малышей. По содержанию витаминов и минералов крольчатина опережает все другие виды мяса.

Для холодильной обработки мяса кроликов в России и зарубежом существует ряд способов, таких как: погружной, воздушный, гидроаэрозольно - испарительный (воздушно - капельный). Данные способы находят большое распространение в промышленности, несмотря на ряд недостатков, таких как: потеря товарного вида, заветривание, усушка, потеря массы продукции, большой срок холодильной обработки, высокая стоимость оборудования и высокие эксплуатационные расходы.

Нами разработан аппарат (рис.1), который позволяет компенсировать эти недостатки за счет применения диоксида углерода при обработке продукта при различных температурных режимах, с рециркуляцией CO_2 позволяющей снизить себестоимость производства снегообразного диоксида углерода и повысить эффективность его применения.

Аппарат состоит из неподвижного изолированного корпуса 1. Внутренняя обшивка корпуса изготовлена из листовой нержавеющей стали, а наружная обшивка - корпуса из листового алюминия. Между обшивками уложена теплоизоляция. В верхней и нижней части корпуса аппарата имеются окна для загрузки 2 и разгрузки продукта 3. В изолированном корпусе находится короб 4, 5 расположенный под уклоном, для того, чтобы исключить примерзание продуктов к поверхности короба его покрывают слоем нифлона. По всей длине изолированного корпуса, с четырех сторон аппарата расположены форсунки 6 в которых поступающий криоагент преобразуется в две фазы. Форсунки 6 изготовлены из нержавеющей стали и соединены между собой трубопроводом 7, к которому присоединён коллектор 8 подвода хладагента, соединенный с горизонтальными охлаждающими трубами 10, образующими винтовую поверхность, прилегающие к охлаждающим трубам 10 ролики 11 для перемещения продукта; по центру камеры расположен осевой вакуумный коллектор 12, и размещенные по параллельным винтовым поверхностям дополнительные ролики 13 для перемещения продукта. Для ограничения рабочей полости, по наружному диаметру в корпусе аппарата установлена цилиндрическая перфорированная решетка 14.

Тушки кролика поступают в аппарат по загрузочному конвейеру 18 и через загрузочное окно 2 в короб 4. После загрузки короба 4, закрывается окно 2 и запускается вакуумный насос 21, который отсасывает из аппарата воздух, через трубопроводы 12, 22 и располагаемые в них окна 23. После вакуумирования подается сигнал на открытие окна 15 и продукт поступает на поверхность образованную охлаждающими трубами 10 с циркулируемым в них криоагентом поступаемым из коллектора 20 через

низкотемпературный электромагнитный вентиль расположенный на коллекторе 8, под действием собственного веса перемещается по роликам 11 в рабочей полости, ограниченной перфорированной решеткой 14. Одновременно из коллектора 8 через расположенный на нем низкотемпературный электромагнитный вентиль, жидкий диоксид углерода через трубопровод 7 подводится к форсункам 6, где дросселируется и подается на продукт. За счет теплообмена с хладагентом через трубы 10 и мелкими дисперсионными частицами диоксида углерода подаваемыми из форсунок 6 при непосредственном контакте в процессе перемещения от окна 15 к окну 3 продукт подвергается холодильной обработке и скапливается в коробе 5, после полной загрузки подается сигнал на закрытие электромагнитного вентиля на подающем коллекторе 20, закрытие окна 16 и открытие окна 3.

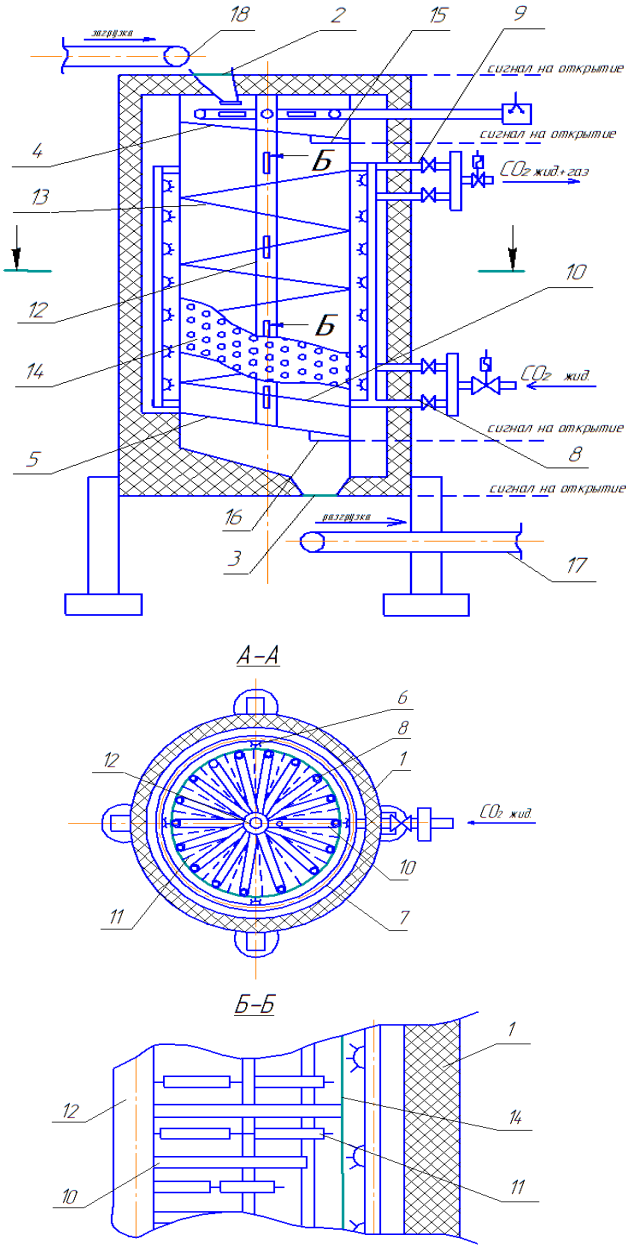


Рис.1. Аппарат для холодильной обработки мяса кролика в среде диоксида углерода

Так как системы автономны, то при переключении низкотемпературных электромагнитных вентилей расположенных на коллекторах 8 и 9 можно обеспечить работу обоих систем или чередование их по необходимости. Обработанный продукт выводится из корпуса 1 на разгрузочный конвейер 17, а диоксид углерода отсасывается из трубного и межтрубного пространства аппарата через коллектор 19 и фильтр 32 компрессором 33 на

рециркуляцию в каскадную холодильную установку (диоксид углерода - аммиак), где также установлены на коллекторе 9 низкотемпературные вентили, переключая которые достигается отсос пара компрессорами 33 из обоих систем или из какой то одной. Каскадная холодильная установка (рис.2) работает следующим образом: диоксид углерода отсасывается из камеры 31через коллектор 19 и фильтр 32, компрессором 33 сжимается и через фильтр-осушитель 36 подаётся в теплообменник 24 после которого, диоксид углерода в жидкой фазе поступает в ресивер 28, который предназначен для сбора жидкого диоксида углерода и сглаживания пульсаций подаваемого CO_2 в аппарат, затем в воздухоотделителе 29 происходит удаление неконденсирующихся газов (воздух). Через коллектор регулирующей станции 37 жидкий CO_2 в том числе и подпитывающий систему из баллона 34, поступает в аппарат 31. Охлаждение аппарата может производится при помощи двух систем с подачей диоксида углерода в трубное пространство 10 и непосредственно на продукт через ряд форсунок 6. Для удаления воздуха из аппарата после загрузки продукта в схеме предусмотрен вакуумный насос 21.

Во втором каскаде сжатый газ из компрессора 35, поступает в воздушный конденсатор 26, в котором охлаждаются и конденсируются пары аммиака. Сконденсировавшийся жидкий аммиак сливается в линейный ресивер 27, который предназначен для сбора жидкого холодильного агента и обеспечения бесперебойной подачи его в испарительную систему при изменениях тепловой нагрузки. После чего холодильный агент поступает в теплообменник 24, где в результате теплообмена жидкий аммиак преобразуется в пар и через отделитель жидкости 25 отсасывается компрессором.

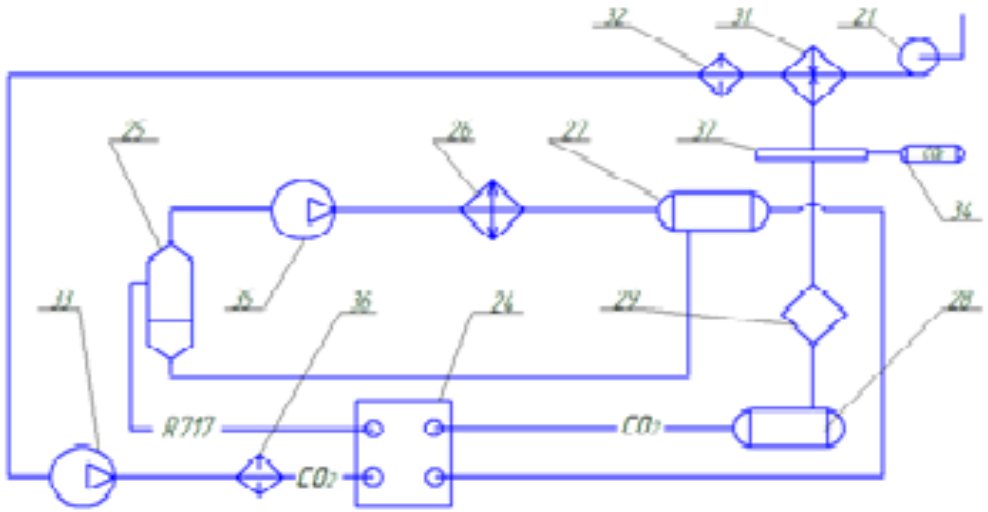


Рис. 2. Схема установки для рециркуляции диоксида углерода

Предлагаемый аппарат для холодильной обработки продуктов с рециркуляцией диоксида углерода обладает повышенной производительностью, обеспечивает снижение расхода криоагента в сочетании с более эффективным его применением и рециркуляцией. Аппарат компактен, конструкция его проста и удобна в эксплуатации.

Список литературы

1. Большаков О.В. Российская отраслевая наука: современные холодильные технологии и решение проблемы здорового питания // Холодильная техника. – 2002. № 6. - С. 37-42.

2. Сетевое издание «ТПП-Информ: Торгово-промышленные ведомости», Кролики: резерв продовольственного рынка, 09.11.2012 – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.tpp-inform.ru/security/2887.html (дата обращения 24.05.2012)

УДК 681.5

АДАПТАЦИЯ МЕТОДОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ IDEF КАК РУКОВОДЯЩЕГО ДОКУМЕНТА ГОССТАНДАРТА РОССИИ

А.М. Долгов
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

В США в конце 70-ых годов ВВС США предложили и реализовали Программу интегрированной компьютеризации производства ICAM (ICAM - Integrated Computer Aided Manufacturing), направленную на увеличение эффективности промышленных предприятий посредством широкого внедрения компьютерных (информационных) технологий.

Реализация программы ICAM потребовала создания адекватных методов анализа и проектирования производственных систем и способов обмена информацией между специалистами, занимающимися такими проблемами. Для удовлетворения этой потребности в рамках программы ICAM была разработана методология IDEF (ICAM Definition), позволяющая исследовать структуру, параметры и характеристики производственно-технических и организационно-экономических систем (в дальнейшем, там, где это не вызывает недоразумений – систем). Общая методология IDEF состоит из трех частных методологий моделирования, основанных на графическом представлении

систем:

• IDEF0 используется для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, связывающие эти функции.

• IDEF1 применяется для построения информационной модели, отображающей структуру и содержание информационных потоков, необходимых для поддержки функций системы;

• IDEF2 позволяет построить динамическую модель меняющихся во времени поведения функций, информации и ресурсов системы.

Методология IDEF основана на подходе, разработанном Дугласом Т. Россом в начале 70-ых годов и получившем название SADT (Structured Analysis & Design Technique - метод структурного анализа и проектирования). Основу подхода и, как следствие, методологии IDEF, составляет графический язык описания (моделирования) систем.

Набор структурных компонентов языка, их характеристики и правила, определяющие связи между компонентами, представляют собой синтаксис языка. Компоненты синтаксиса IDEF – блоки, стрелки, диаграммы и правила. Блоки представляют функции, определяемые как деятельность, процесс, операция, действие или преобразование. Стрелки представляют данные или материальные объекты, связанные с функциями. Правила определяют, как следует применять компоненты; диаграммы обеспечивают формат графического и словесного описания моделей. Формат образует основу для управления конфигурацией модели.

Чтобы гарантировать точность модели, следует использовать стандартную терминологию. Блоки именуются глаголами или глагольными оборотами и эти имена сохраняются при декомпозиции Стрелки и их сегменты, как отдельные, так и связанные в «пучок», помечаются существительными или оборотами существительного. Метки сегментов позволяют конкретизировать данные или материальные объекты, передаваемые этими сегментами, с соблюдением синтаксиса ветвлений и слияний.

Каждая сторона функционального блока имеет стандартное значение с точки зрения связи блок/стрелки, В свою очередь, сторона блока, к которой присоединена стрелка, однозначно определяет ее роль. Стрелки, входящие в левую сторону блока - входы. Входы преобразуются или расходуются функцией, чтобы создать то, что появится на ее выходе. Стрелки, входящие в блок сверху - управления. Управления определяют условия, необходимые функции, чтобы произвести правильный выход. Стрелки, покидающие блок

справа – выходы, т.е. данные или материальные объекты, произведенные функцией. Стрелки, подключенные к нижней стороне блока, представляют механизмы. Стрелки, направленные вверх, идентифицируют средства, поддерживающие выполнение функции. Другие средства могут наследоваться из родительского блока. Стрелки механизма, направленные вниз, являются стрелками вызова. Стрелки вызова обозначают обращение из данной модели или из данной части модели к блоку, входящему в состав другой модели или другой части модели, обеспечивая их связь, т.е. разные модели или разные части одной и той же модели могут совместно использовать один и тот же элемент (блок).

IDEF-модели состоят из трех типов документов: графических диаграмм, текста и глоссария. Эти документы имеют перекрестные ссылки друг на друга. Графическая диаграмма – главный компонент IDEF-модели, содержащий блоки, стрелки, соединения блоков и стрелок и ассоциированные с ними отношения. Блоки представляют основные функции моделируемого объекта. Эти функции могут быть разбиты (декомпозированы) на составные части и представлены в виде более подробных диаграмм; процесс декомпозиции продолжается до тех пор, пока объект не будет описан на уровне детализации, необходимом для достижения целей конкретного проекта. Диаграмма верхнего уровня обеспечивает наиболее общее или абстрактное описание объекта моделирования. За этой диаграммой следует серия дочерних диаграмм, дающих более детальное представление об объекте.

Для эффективного моделирования и получения результатов в соответствии со сроками и сметами управление проектом должно представлять собой процесс, в ходе которого координируется работа авторов, экспертов и тех, кто принимает окончательную версию модели системы или ее части.

Это должен быть процесс, в полной мере использующий возможности методологии, основанной на разделении функций участников проекта и итеративном характере рецензирования, в ходе которого проверяется корректность диаграмм и/или моделей, а также соответствие их поставленной цели и точке зрения.

IDEF–модель есть результат скоординированной коллективной работы, при которой авторы создают первоначальные диаграммы, основанные на собранной информации об объекте моделирования, и передают их другим участникам проекта для рассмотрения и формулирования замечаний. Порядок, изложенный ниже, требует, чтобы каждый эксперт, у которого есть замечания к диаграмме, сделал их письменно и передал автору диаграммы.

Этот цикл продолжается до тех пор, пока диаграммы, а затем и вся модель не будут приняты. Данный процесс - итеративная процедура, приводящая к точному описанию системы. Ценность модели (проекта) определяется ее приемлемостью для экспертов.

В связи с расширяющимся применением информационных технологий и, в частности, CALS-технологий в народном хозяйстве Российской Федерации на основе Федерального стандарта США INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF) был разработан руководящий документ, в котором приводятся основные сведения о методологии IDEF и графическом языке описания моделей, а также некоторые практические рекомендации по разработке таких моделей.

Список литературы

1. INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF0) . Draft Federal Information Processing Standards Publication 183 ,1993 December 21

2. INTEGRATION DEFINITION FOR INFORMATION MODELING (IDEF1X), Draft Federal Information Processing Standards Publication 184 1993 December 21.

3. Давид Марка, Клемент МакГоуэн, Методология структурного анализа и проектирования. Пер. с англ. М.:1993, 240 с. , ISBN 5-7395-0007-9

УДК621.929.2/.9:621.37

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕЙВЛЕТ-ФУНКЦИЙ ПРИ АДОПТИВНОЙ АППРОКСИМАЦИИ МАТЕРИАЛОПОТОКОВ В СМЕСИТЕЛЬНОМ АГРЕГАТЕ

Р.Р. Исхаков, О.В. Барабошкин, Б.А. Федосенков
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Эффективным методом анализа материалопотоков для адекватной обработки нестационарных сигналов с переменными частотами является непрерывноевейвлет-преобразование (НВП – [1]). Укажем два свойства НВП, благодаря которым алгоритм вейвлетного преобразования способен обрабатывать нестационарные по частоте сигналы:

1) местоположение вейвлет-окна локализуется в окрестности соответствующих неоднородностей сигнала (свойство адаптируемости НВП);

2) ширина окна изменяется (свойство масштабируемости НВП), поскольку преобразование вычисляется для каждого отдельного спектрального компонента, что является самым значительным свойством вейвлет-преобразования.

Непрерывноевейвлет-преобразование определяется выражением:

$$W_X^{\Psi}(\tau, s) = \frac{1}{\sqrt{|s|}} \int_0^{\infty} x(t) g(\frac{t-\tau}{s}) dt$$

Здесь НВП – функция двух переменных (τ и s): параметров смещения и масштаба; $g(t)$ – преобразующая функция, или анализирующий вейвлет; множитель $|s|^{-0,5}$ является нормализирующим коэффициентом, гарантирующим получение единичной нормы вейвлет-функции $\|g(t, \tau, s)\| = 1$.

Таким образом, меняя τ и s, можно получить набор вейвлет-функций, описывающих время-частотное представление анализируемого сигнала, причем при наличии высокочастотных составляющих, т.е. компонент сигнала, существующих на малых временных интервалах, возникает хорошее разрешение по времени (t-разрешение). При замешивании в сигнал регулярной низкочастотной составляющей НВП обеспечивает хорошее разрешение по частоте (ω-разрешение). Данный факт интерпретируется покрытием время-частотной области ω- τ (частота-время) неравномерными прямоугольниками с центрами в точках ($\omega_j; \tau_j$) (рис. 1).

Из рис. 1 видно, что ширина частотной полосы у соответствующей вейвлет-функции увеличивается с возрастанием центральной частоты соответствующего прямоугольника, а последняя в свою очередь, обратно пропорциональна масштабу s. Следовательно, с помощью отмасштабированноговейвлета$g(t)$ хорошо анализируются резкие временные пики на высоких частотах, а с помощью низкочастотного растянутого вейвлета получаем хорошее ω-разрешение. Отсюда видно, что НВП по своей сути соответствует фильтрации анализируемого сигнала $x(t)$ путем его пропускания через набор (банк) фильтров с определенными импульсными переходными функциями в виде конкретных отмасштабированных вейвлетов.

Следует обратить внимание, – это то, что, хотя высота и ширина полей изменяется, их площадь остается постоянной. То есть каждое поле представляет идентичный по площади блок время-частотной плоскости, но дающий различное соотношения времени и частоты. На низких частотах высота полей – меньшая (что соответствует лучшим разрешающим способностям, поскольку имеется меньшая неоднозначность относительно значения точной частоты), но их ширина больше (это соответствуют недостаточному временному разрешению, так как присутствует большая неопределенность относительно значений точных моментов времени, соответствующих входящим в состав анализируемого сигнала неоднородностям). На верхних частотах ширина полей уменьшается, то есть временное разрешение становится лучше, а их высота увеличивается, что соответствует более слабому разрешению по частоте.

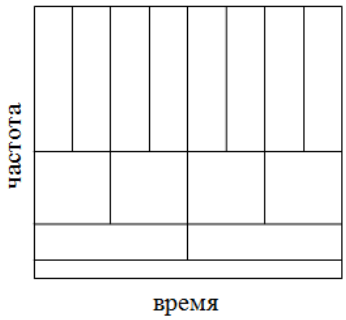


Рис. 1. Время-частотная сетка при непрерывномвейвлет-преобразовании

В вычислительной среде для анализа сигналов удобной является диадная дискретизация. Параметры смещения τ и масштаба s с учетом диадной разметки ω/t - плоскости формируют вейвлет-функцию $g(t,\tau,s)$ в двоичной нотации:

$$g(t,\tau,s) = 2^{-0,5j} \cdot g\left(\frac{t-k\cdot 2^j}{2^j}\right) = 2^{-0,5} \cdot g(\frac{t}{2^j} - k),$$

где k – коэффициент дискретного смещения. В качестве носителя вейвлет-функции выступает интервал длиной 2^j:

$$\Delta_{j,k} = (k \cdot 2^j, (k+1) \cdot 2^j),$$

где 2 – шаг растяжения / сжатия; 2^j– разрешение вейвлет-анализа (в виде вейвлет-окна)

Если задан непрерывный сигнал $x(t)$с финитным спектром $\omega_{x(t)} \leq \omega_{max}$, в котором спектр $F\{x(t)\} \equiv 0$, при $\omega_{x(t)} > \omega_{max}$, то в соответствии с теоремой Уиттеккера-Котельникова-Шеннона [1], он может быть восстановлен полностью по его дискретным значениям $x(iT_S)$, $i = \overline{0,\infty}$, $T_s \leq \frac{\pi}{\omega_{max}}$, ω_{max} – максимальная частота в спектре сигнала; T_S – период дискретизации при аналого-цифровом преобразовании сигнала.

Отметим, что недостатком НВП является неравномерное разрешение на разных участках частотно-временной плоскости.

Указанного недостатка лишено вейвлет-преобразование на основе так называемого алгоритма вейвлет-поиска соответствия (ВПС – [2]), в основе которого – выбор базисных вейвлет-функций, наилучшим образом соответствующих анализируемым сигналам, из специализированных баз данных в виде время-частотных тезаурусов. В соответствии с этим алгоритмом, на основе некоторой базисной материнской функции $\boldsymbol{g(t,s,\tau,\xi)}$ генерируется семейство вейвлетов путем ее масштабирования $\boldsymbol{(s)}$, смещения $\boldsymbol{(\tau)}$ и модуляции $\boldsymbol{(\xi)}$. Полученное семейство представляет собой функции в виде так называемых время-частотных атомов. Результатом работы такого алгоритма является возможность высокой время-частотной локализации анализируемых сигналов. Иными словами, подобные базисные функции-атомы отражают многочисленные комбинации значений размеров временных и частотных анализирующих окон, в результате чего формируется избыточный набор атомов. Как только виды атомарных функций определены, рассчитывается наилучшее соответствие между ними и осциллограммой исследуемого сигнала путем отображения последней на вейвлет-тезаурус (время-частотный словарь).

Алгоритм ВПС заключается в следующем. На первом шаге итеративной процедуры из словаря выбирается исходный вектор g_{I_0}, дающий наибольшее скалярное произведение с анализируемым расходовым сигналом $f(t)$:

$$f(t) = \langle f, g_{I_0} \rangle g_{I_0} + R^1 f,$$

где I_0 – индекс параметров.

Затем остаточный вектор R^1, полученный после аппроксимации $f(t)$ в направлении g_{I_0}, раскладывается подобным же образом. Итеративная процедура повторяется по последующим получаемым остаточным векторам $R^n f$, $n = \overline{0,m}$; где n – номер итерации.

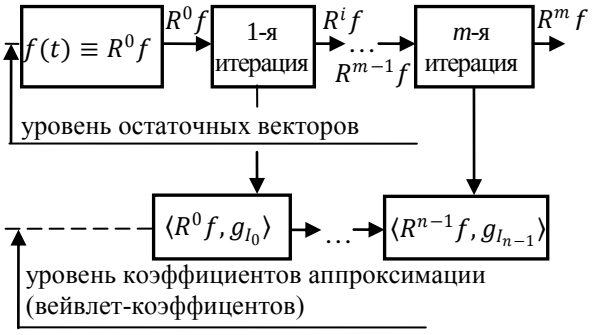


Рис. 2. Блок-схема алгоритма вейвлет-поиска соответствия (адаптивной аппроксимации сигнала)

На каждой итерации выбирается только одна вейвлет-функция $g_{I_{i-1}}$; отбираемый вейвлет $g_{I_{i-1}}$ вводится в аппроксимативное выражение (4) по критерию максимума скалярного произведения вейвлета $g_{I_{i-1}}$ и остаточного вектора $R^{i-1}f$ на i-й итерации.

Следовательно, в итоге имеем:

$$R^n = \langle R^n f, g_{I_n} \rangle g_{I_n} + R^{n+1} f,$$

где $R^n f = R^0 f \equiv f(t)$ – остаточный вектор на нулевой итерации (при n=0), соответствующий исходному анализируемому сигналу *f(t)*.

Таким способом сигнал раскладывается в сумму время-частотных атомов, выбранных оптимально соответствующими его остаткам.

Следует отметить, что наиболее соответствующим для аппроксимации реальных дисперсных материалопотоков сыпучих веществ вейвлетом является функция Габора:

$$g_I(t) = S^{-0,5} g(\frac{t-\tau}{s}) \exp(i\xi t), \text{ где} g(\frac{t-\tau}{s}) \text{ - функция Гаусса.}$$

В раскрытом виде (6) запишется так:

$$g_I(t) = S^{-0,5} \exp\left[-\pi(\frac{t-\tau}{s})^2\right] \cos(\xi(t-\tau) + \Psi_0),$$

где $I = \{t, s, \tau, \xi\}$ - индекс параметров вейвлета Габора; коэффициент $S^{-0.5}$ приводит вейвлет-функцию к единичной норме: $\|g_I(t)\| = 1$; Ψ_0 – начальная фаза вейвлета; $\Psi_0 = [0,2\pi]$, ее варьирование преследует цель максимизации скалярного произведения при отборе вейвлетов на каждой итерации.

При дискретной последовательности, то есть при анализе сигналов в виде решетчатых функций, вейвлетГабора имеет вид:

$$g_I(t) = S^{-0,5} exp\left[-\pi(\frac{t-\tau}{s})^2\right] \sin(2\pi \frac{\xi}{N}(t-\tau) + \Psi_0),$$

где N – размер сигнала в отсчетах.

Данный подход к идентификации режимов работы дозирующих устройств в составе смесеприготовительного агрегатапозволяет создавать системы управления сложными технологическими объектами с целью расширения информационных функций последних и организации эффективных систем регулирования расхода дозирующих устройств.

Список литературы

1. Блаттер, К. Вейвлет-анализ. Основы теории / К. Блаттер. М: Техносфера, 2006. – 272 с.

2. Mallat, S. Matching pursuit with time-frequency dictionaries / S. Mallat and Z. Zhang // IEEE Transactions on Signal Processing. – 1993. – Vol. 41, № 12. – p. 3397-3415.

УДК681.268

О ЗАДАЧЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ РЕГИСТРАЦИИ РАСХОДА НЕПРЕРЫВНЫХ ДОЗАТОРОВ

Р.Р. Исхаков, Е.Н. Карнадуд, Б.А. Федосенков
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

На сегодняшний день весь промышленный комплекс Российской Федерации активно увеличивает объемы своего производства за счет внедрения поточных технологий. В связи с этим в сфере смесеприготовления все более широкое распространение получают процессы производства сухих комбинированных продуктов в агрегатах непрерывного действия. Смесеприготовление занимает важное место в технологических цепочках таких отраслей промышленности, как пищевая, строительная, химическая, а также в АПК. Важнейшая задача, имеющая прикладное значение – повышение качества готового продукта, реализуемая средствами повышения точности и стабильности состава смесей.

При решении задач витаминизации пищевых продуктов требуется разработать комплексную систему мониторинга и управления динамикой смесеприготовительного процесса, способную эффективно работать со смесями, концентрации компонентов в которых отличаются в десятки и сотни раз.

Так, например, в процессе производства сухих и увлажненных комбинированных продуктов питания одной из основных проблем является равномерная подача и распределение различных добавок (витаминов, наполнителей, стабилизаторов, ароматизаторов и т.д.), вносимых в небольших дозах (0,01-1%), по всему объему смеси. При этом необходимо получать высококачественную смесь по каждому из входящих в композицию ингредиентов.

Задача управления динамикой смесеприготовительного процесса тесно связана с задачей отображения текущего состояния последнего. Вместе с тем, данные контрольных измерений при эксплуатации смесительных агрегатов показывают, что материалопотоковые расходы - в силу системно-технологических причин - являются нестационарными, что существенно затрудняет процесс регистрации сигнала расхода[1].

При решении задачи динамической регистрации материалопотоковых сигналов были изучены такие аспекты получения информации, как способ воздействия материала на чувствительный элемент, способ удаления материала с чувствительного элемента, место установки тензометрического преобразователя [2]. Локализация и конструкция оснастки тензодатчиков были выполнены с учетом физико-механических свойств сыпучих материалов и характера схода последних с аппаратных частей дозаторов (рис.1).

Рис. 1. Система регистрации материалопотоковых сигналов
1 – барабанный дозатор; 2 – лоток; 3 – тензометрический преобразователь;
4 – весоизмерительный преобразователь

В качестве устройств получения информации об объекте управления выступают тензометрические преобразователи совместно с вторичными устройствами, которые служат для оцифровки измеренных значений и первоначальной фильтрации сигнала.

Для программного сопряжения вторичного преобразователя VT-400 и АРМ оператора по RS-232 протоколу в среде разработки LabVIEW была сформирована соответствующая программная процедура (рис. 2).

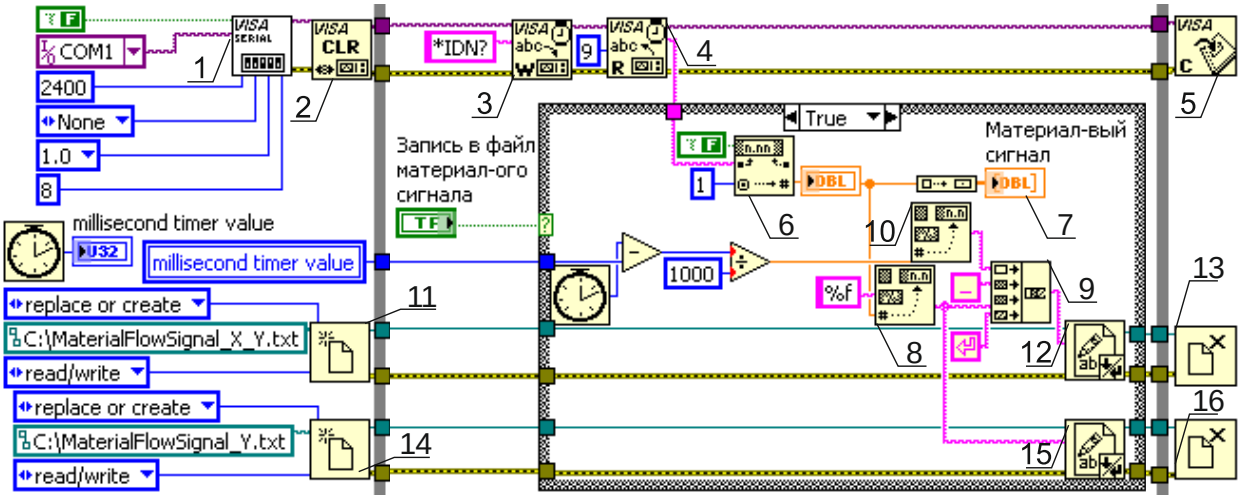


Рис. 2. Фрагмент программы сопряжения VT-400 и АРМ по протоколу RS-232 с архивацией и отображением материалопотокового сигнала

На рис. 2 позициями обозначены операции: 1) инициализации COM-порта в программе (параметры программного протокола задаются одинаковыми как для VT-400, так и для АРМ); 2) очистки входных/выходных буферов устройства; 3) формирования запроса на передачу данных; 4) чтения данных; 5) закрытия сессии связи; 6) отделения весовой информации от информации о состоянии устройства;7) визуально-графического отображения полученной информации; 8) конвертирования информации из числа в строку; 9) упорядочения представления данных в строке; 10) формирования текущего времени с момента начала измерения; 11-16) работы с файлами для записи сигнальной информации.

На процесс измерения постоянно оказывают влияние внешние помехи, часть из которых являлась высокочастотными шумами, и почти полностью подавлялась встроенным фильтром вторичного прибора. Также в процессе измерения возникали иные помехи, например, от вибрации чувствительного элемента, частота которых совпадала или была близка по значению с основной частотой сигнала (частотой дозирования). В таких случаях возникала необходимость дополнительной обработки расходовой осциллограммы, которая производилась встроенной функцией «TimeVaryingFilter» инструментальной среды разработки LabVIEW.

Список литературы

1. Федосенков, Б.А. Управление смесеприготовительным агрегатом на базе вейвлет-преобразований / Б.А.Федосенков, А.С.Назимов, А.В.Шебуков // Автоматизация и современные технологии. Автоматизация научно-исследовательских и производственных процессов. – 2004. – №8. –С. 7–13.

2. Карнадуд, Е.Н. Система регистрации расхода в задачах управления смесеприготовительным агрегатом на основе вейвлет-преобразований / Е.Н. Карнадуд, Д.Б. Федосенков, Б.А. Федосенков // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – №4 (12). – С.99-105.

УДК 637.523.32

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯСНОГО СЫРЬЯ

Б.Б. Кабулов*, А.К. Какимов*, А.К. Мустафаева*, А.Г. Джилкишева*, И.В. Буянова**
*Государственный университет имени Шакарима города Семей, г. Семей
**Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Для проведения математического моделирования рассмотрим технологический процесс измельчения мясного сырья, а именно течение фарша в мясорубке и взаимодействие с ее различными рабочими органами. Течение фарша как реологически сложной дисперсной системы, происходит при условии создания в продукте давлений, достаточных для преодоления внутренних и внешних сопротивлений. В основе реодинамики данного процесса лежат уравнения напряжений и деформаций, связывающие между собой приложенные извне давления с реологическими характеристиками фарша, кинематическими и геометрическими факторами [1].

Традиционная теория реодинамики, кроме гипотез сплошности и непрерывности, использует следующие допущения и ограничения: скорость фарша на стенке принимается равной нулю, продукт считается несжимаемым; реологические характеристики неизменны по длине трубы и не зависят от времени, т.е. на течение не оказывают влияние процессы тиксотропии, реопексии и релаксации. Однако отмечены случаи проскальзывания продукта относительно стенки, т.е. скорость на стенке не равна нулю.

Фарш имеет структурный режим движения, при котором скорость в тонком слое около стенки (градиентный слой) резко возрастает, в следующем промежуточном слое увеличивается незначительно, а центральная часть потока (ядро) движется, испытывая незначительные деформации за счет его ползучести и пластичности. Он имеет небольшую величину числа Рейнольдса, что обусловлено высокой вязкостью и наличием предельного напряжения сдвига (ПНС).

Для исследования процесса измельчения разработана экспериментальная мясорубка. В разработанной мясорубке возможны два случая течения фарша:

1) течение в канале кольцевого сечения;

2) течение в канале цилиндрического сечения.

В результате исследований разработана математическая модель процесса измельчения и проведено ее аналитическое решение при следующем допущении: действие сил инерции не учитывалось при ламинарном режиме течения фарша, т.к. они очень малы по сравнению с силами внутреннего трения. Поэтому основой математического моделирования процесса измельчения служило приближенное описание течения фарша на границах поток – отверстия решеток, ножи и поток – рабочий цилиндр.

Математическое описание процесса измельчения мясного сырья при установившемся режиме представлена в виде системы уравнений, связывающих градиенты скорости сдвига и потерь давления:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial u_1}{\partial r} = \dfrac{1}{\eta_{пл}} \cdot \left(\dfrac{R}{2\ell} \cdot \Delta p_1 - \theta_0\right) \\ \dfrac{\partial u_2}{\partial r_1} = \dfrac{1}{\eta_{пл}} \cdot \left(\dfrac{R_1}{2\ell_1} \cdot \Delta p_2 - \theta_0\right) \end{cases}, \quad (1)$$

или в обобщенном виде

$$\frac{\partial u}{\partial \ell} = \frac{1}{\eta_{пл}} \left(\frac{dr}{2d\ell} \cdot \Delta p - \theta_0\right), \quad (2)$$

где Δp_1, Δp_2 - потери давления на преодоление трения при движении потока фарша в канале кольцевого сечения и в цилиндрическом канале; r – радиус элементарного слоя фарша, движущегося в канале кольцевого сечения; r_1 и ℓ_1 - радиус и длина элементарного слоя фарша, движущегося в цилиндрическом канале; θ – напряжение сдвига; R – радиус канала кольцевого сечения; R_1 – радиус канала цилиндрического сечения; θ_0 – ПНС; $\frac{\partial u_1}{\partial r}, \frac{\partial u_2}{\partial h}, , \frac{\partial u}{\partial \ell}$ - градиенты скорости сдвига; $\eta_{пл}$ - пластическая вязкость; ΔR - ширина канала кольцевого сечения; dr и $d\ell$ – ширина (радиус) и длина канала произвольного сечения.

Приведем систему уравнений (1) к виду

$$\begin{cases} \Delta p_1 = (\eta_{пл} \cdot \dfrac{\partial u_1}{\partial r} + \theta_0) \cdot \dfrac{2\ell}{\Delta R} \\ \Delta p_2 = (\eta_{пл} \cdot \dfrac{\partial u_3}{\partial r} + \theta_0) \cdot \dfrac{2\ell}{R} \end{cases}, \tag{3}$$

или в обобщенном виде

$$\Delta p = \theta \cdot \frac{2d\ell}{dr} \ , \tag{4}$$

Рассмотрим общий случай движения измельченного мясного сырья. Мощность, необходимая для проведения процесса измельчения, характеризуется критерием Эйлера, который определяется по зависимости

$$Eu = C \cdot \mathrm{Re}^A \cdot P^B \cdot \Gamma \ , \tag{5}$$

где P - безразмерный комплекс.

Безразмерный комплекс P равен

$$P = \frac{\theta \cdot l}{\eta_{пл} \cdot \upsilon} \ , \tag{6}$$

где l – определяющий геометрический размер; υ – скорость движения фарша.

Согласно уравнения Бингама напряжение сдвига фарша может быть выражено:

$$\theta = \theta_0 + \theta_p + \dot{\gamma} \cdot \eta_{пл}, \tag{7}$$

где θ_p – напряжение резания, определяемое экспериментально.

Таким образом, в результате математического моделирования получены аналитические выражения, характеризующие параметры процесса измельчения мясного сырья и позволяющие управлять его режимом. Установлено, что основным фактором является безразмерный комплекс, характеризующий реологические свойства фарша, а именно его напряжение сдвига и пластическую вязкость. Результаты исследований показали, что критерий Эйлера при измельчении зависит от значения этого фактора. Установлено, что математическая модель адекватно описывает эксперимент и пригодна для практической реализации при расчетах значений ПНС и напряжения резания фарша.

Список литературы

1. Мустафаева А.К. Совершенствование парных режущих ножей измельчителей. Диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук. Семей, 2010. – 134 с.

УДК 681.268:681.5

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ДОЗАТОРОВ ПРИ ПОМОЩИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

Е.Н. Карнадуд, Р.Р. Исхаков, О.В. Барабошкин, Б.А. Федосенков
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Для решения задачи получения нестационарных синтезированных сигналов предлагается использовать физические модели дозировочного оборудования, укомплектованные приводами, включающими в себя асинхронные трехфазные двигатели под управлением преобразователей частоты.

Использование преобразователей частоты дает следующие преимущества:

- защита двигателя от перегрузок;
- мониторинг электрических величин, таких, как фазные ток и напряжение, выходная частота и др.;
- дискретное и аналоговое задание выходных частот преобразователя;
- определение времени переходного процесса путем задания времени разгона/торможения.

С целью изменения частот вращения рабочих органов дозирующих устройств решено использовать электроприводы, включающие в себя асинхронные двигатели (М1÷3), а также преобразователи частоты VFD-L фирмы DELTA (ПЧ1÷3) (рис. 1).

Дистанционная система управления частотными преобразователями осуществляет две функции: с одной стороны – пуск/останов оборудования, с другой – задание выходной частоты. Пуск/останов оборудования производится с использованием дискретных выходов контроллера ПЛК 100, а задание частоты – с модуля аналоговых выходов МВУ8-У, т.к. используемый контроллер не укомплектован АЦП.

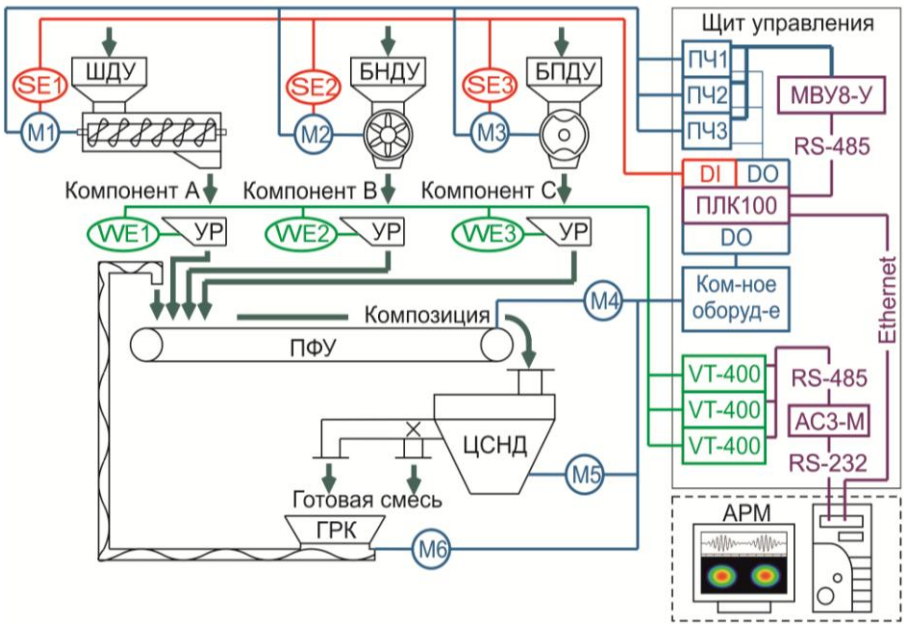


Рис. 1. Структурно – функциональная схема лабораторно-исследовательского стенда
WE1÷3 – тензометрические преобразователи; SE1÷3 – индуктивные датчики; VT-400 – вторичные преобразователи; АС3-М – преобразователь интерфейсов; М1÷6 – асинхронные двигатели; ПЧ1÷3 – преобразователи частоты; МВУ8-У – аналоговые выходы; ПЛК 100 – контролер; ШДУ – шнековое дозирующее устройство; БНДУ, БПДУ – барабанное непрерывное и порционное дозирующие устройства; УР – узел регистрации; ПФУ - питающе-формирующий узел; ЦСНД – центробежный смеситель непрерывного действия; ГРК - глобальный импульсный рецикл-канал

ПЛК 100 и МВУ8 сопряжены между собой с использованием коммуникационного интерфейса RS-485 с использованием протокола Modbus, причем ПЛК 100 выступает в роли «мастера», а МВУ8 – в роли подчиненного устройства. Настройки используемого интерфейса определяются в системе разработки программного обеспечения CoDeSys.

ПЛК 100 одновременно участвует в организации двух сетей с протоколом Modbus, первая организует обмен данными с устройством удаленного ввода/вывода МВУ8, вторая организует обмен данными между ПЛК 100 и АРМ оператора по протоколу Modbus с использованием протокола Ethernet. Причем во второй сети ПЛК 100 выступает в качестве ведомого устройства, а АРМ оператора в качестве ведущего.

Передача данных из PLC в систему управления лабораторным стендом осуществлялась с использованием стандарта OPC (OLE for Process Control). Использование стандарта OPC для связи с объектом управления обусловлено возможностью интеграции любого типа логических устройств в существующую или вновь разрабатываемую систему с использованием OPC сервера от компании разработчика оборудования. Идея заключается в том, что, как и прежде, для связи ПЛК с системой управления используются драйвера, но технология присоединения последних унифицирована для всех производителей промышленного оборудования.

Для формирования систем управления с использованием стандарта OPC необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- определить структуру АСУ ТП, связь между уровнями разрабатываемой системы управления, используемые интерфейсы;
- в инженерной системе разработки программ контроллера (такой, например, как CoDeSys) определить параметры коммуникации между различными узлами АСУ ТП, протокол передачи данных, список и адреса переменных, задействованных в процессе передачи информации;
- настроить требуемым образом OPC-сервер с повторным указанием параметров используемой сети и протокола передачи данных;
- передать список переменных в OPC-сервер при помощи встроенных процедур системы разработки программ контроллера или прямым указанием области памяти, где хранятся требуемые значения; таким образом, будет сформирован список переменных разрабатываемой системы (тэги);
- настроить OPC-клиент в составе системы управления;
- импортировать значения переменных используемого протокола в тэги, которыми оперирует система управления.

На рис. 2 приведена схема передачи информации от программно-логического устройства к АРМ оператора с использованием данного стандарта применительно к среде графического программирования LabVIEW.

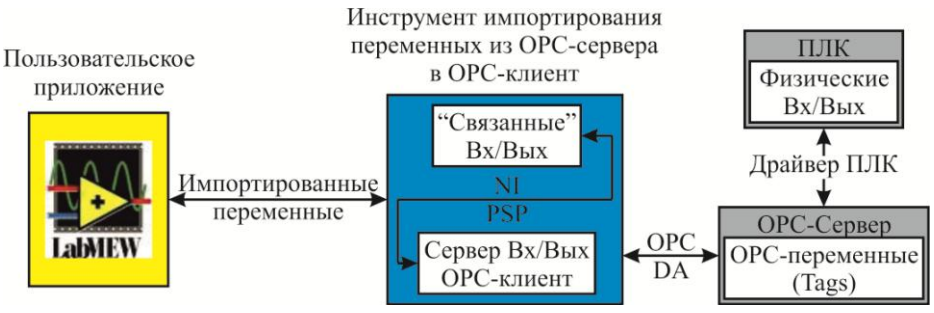


Рис. 2. Связь между компонентами, используемыми в процессе передачи данных между LabVIEW и ПЛК

На рис. 2: OPC DA (Data Access) – стандарт, описывающий набор функций обмена данными в реальном времени; NI-PSP (NI Publish-Subscribe Protocol) – протокол, позволяющий получить доступ к чтению/записи данных в реальном масштабе времени.

УДК 681.268:004.42

КОМПЛЕКС ПРОГРАММ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ РАСХОДА БАРАБАННЫХ И ШНЕКОВЫХ ДОЗАТОРОВ

Е.Н. Карнадуд, Д.Б. Федосенков, Б.А. Федосенков
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

В качестве основного математического подхода к описанию материалопотоков, формируемых дозаторами, выбрано представление анализируемых материалопотоковых сигналов в виде гармонического Фурье-разложения. В случае порционного дозирования данный подход заключается в представлении сигнала в виде цепочки трапецеидальных импульсов, передний и задний фронты которых могут иметь различные значения крутизны, а верхняя часть должна быть максимально уплощена, поскольку ею определяется номинальный режим расхода при формировании дозы (порции) материала. Сигнал порционного дозирования, сформированный с учетом такого подхода, представлен на рис. 1.

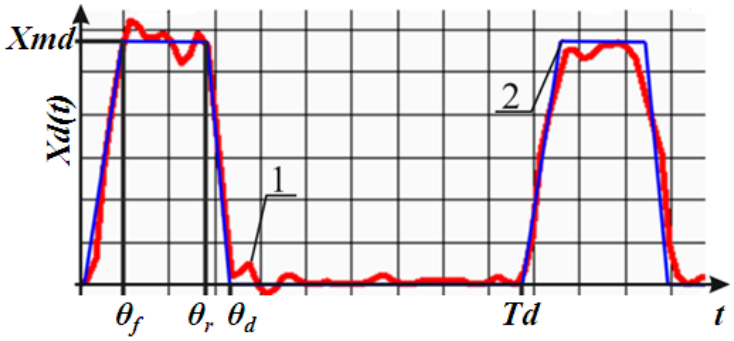


Рис. 1. Параметризация сигнала порционного дозирования
1 – реальный сигнал; 2 – аппроксимация реального сигнала трапецеидальным импульсом

На рис. 1: T_d – период дозирования; Θ_d – длительность формирования дозы; Θ_r – момент начала отсечки дозатора (длительность интервала дозирования с учетом инерционного входа в номинальный режим); Θ_f – длительность переднего фронта импульса дозирования; $\Theta_f = \frac{T_d}{\lambda\mu\nu}$; $\Theta_r = \frac{T_d}{\lambda\mu}$; $\Theta_d = \frac{T_d}{\lambda}$; λ, μ, ν – соответственно значения скважностей: порционного дозирования $\lambda = \frac{T_d}{\Theta_d}$, интервала формирования дозы до начала отсечки $\mu = \frac{\Theta_d}{\Theta_r}$, интервала достижения режима номинального дозирования $\nu = \frac{\Theta_r}{\Theta_f}$; X_{md} – весовой расход материала через дозатор.

Анализ форм-факторов представленного сигнала показал, что зависимости для расчета коэффициентов Фурье-разложения (A_0, A_k, B_k), описывающие общий случай работы порционного дозатора, имеют вид:

$$\begin{cases} A_0 = \dfrac{X_{md}}{\lambda\mu\nu}(\mu\nu + \nu - 1) \\ A_k = \dfrac{X_{md}\,\mu\lambda}{2k^2\pi^2}\left[\nu\left(\cos\left(\dfrac{2k\pi}{\lambda\mu\nu}\right) - 1\right) + \dfrac{1}{\mu - 1}\left(\cos\left(\dfrac{2k\pi}{\lambda\mu}\right) - \cos\left(\dfrac{2k\pi}{\lambda}\right)\right)\right] \\ B_k = \dfrac{X_{md}\,\mu\lambda}{2k^2\pi^2}\left[\nu\sin\left(\dfrac{2k\pi}{\lambda\mu\nu}\right) + \dfrac{1}{\mu - 1}\left(\sin\left(\dfrac{2k\pi}{\lambda\mu}\right) - \sin\left(\dfrac{2k\pi}{\lambda}\right)\right)\right] \end{cases}$$

Данная система аналитической записи Фурье-коэффициентов является наиболее универсальной и способна восстанавливать порционные сигналы любой формы и сложности.

Известно, что изменение весового расхода материала на выходе из шнекового дозатора носит волновой характер. Материалопоток имеет четко обозначенные экстремумы в

весовом распределении сыпучего материала на ленте транспортера, на которую ссыпается сдозированный компонент, поступающий из аппарата.

Аналитическая обработка экспериментально зарегистрированных тензометрическими датчиками материалопотоковых сигналов на выходе шнековых дозирующих устройств, показала, что такие сигналы могут быть интерпретированы как совокупность детерминированных постоянной и низкочастотной синусоидальной переменной составляющих с наложением стохастической компоненты в виде высокочастотных пульсаций, вызванных, с одной стороны, погрешностью дозирования, с другой - погрешностями инструментальной регистрации, возникающими в информационно-измерительном канале вследствие воздействия на него помех электромагнитной природы.

Алгоритм формирования описанных сигналов (рис. 2) включает следующие этапы: задание типа сигнала, ввод параметров модели сигнала с учетом всех его форм-факторов, расчет коэффициентов Фурье при моделировании сигналов порционного дозирования, воспроизведение моделируемого сигнала в виде его аппроксиманты.

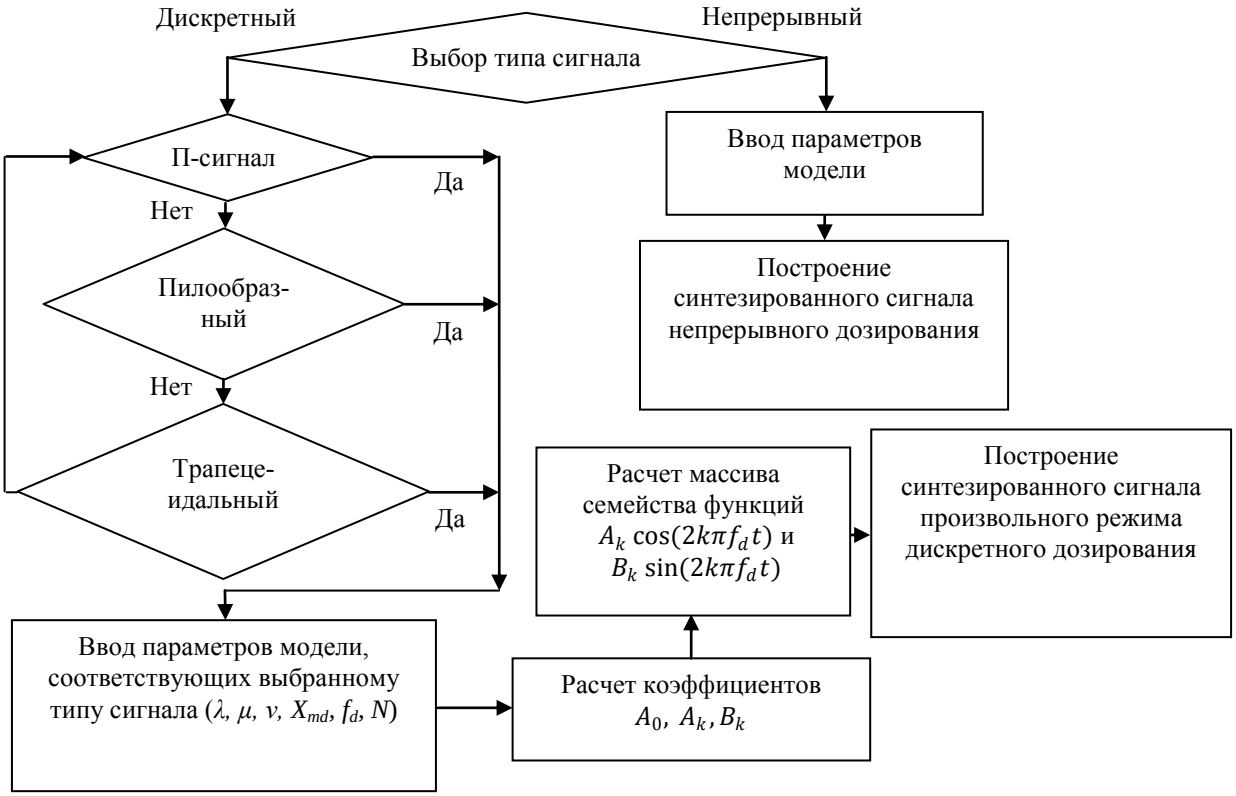


Рис. 2. Алгоритм формирования сигналов дозирования

Алгоритм расчета работы дозирующих устройств порционного и непрерывного действия был реализован средствами инструментальной моделирующей системы LabView. Исполнительный код программы в данной среде реализует определенный набор последовательно соединенных функциональных блоков, каждый из которых преобразует входную информацию в выходную в соответствии с функциональным ядром. Помимо этого, среда разработки позволяет сконфигурировать интерфейс пользователя для проведения всестороннего анализа исследуемых процессов в интерактивном режиме.

В соответствии с алгоритмом формирования синтезированных сигналов, после задания типа сигнала и ввода параметров модели далее следует операция расчета коэффициентов Фурье-разложения (для случая порционного дозирования), программная реализация которой приведена на рис. 3. Результатами работы данной подпрограммы являются массивы, содержащие ряд значений коэффициентов A_k, B_k и коэффициента A_0, характеризующего постоянную составляющую расхода порционного дозатора.

Результаты расчетов коэффициентов далее передаются в следующую программную процедуру (рис. 4), которая формирует массив, содержащий субспектры (sin и cos) в составе спектра нефазированных гармоник, с учетом амплитудных коэффициентов разложения. Финальный этап восстановления синтезированного сигнала осуществляется подпрограммой (рис.5) в соответствии с последней расчетной формулой алгоритма.

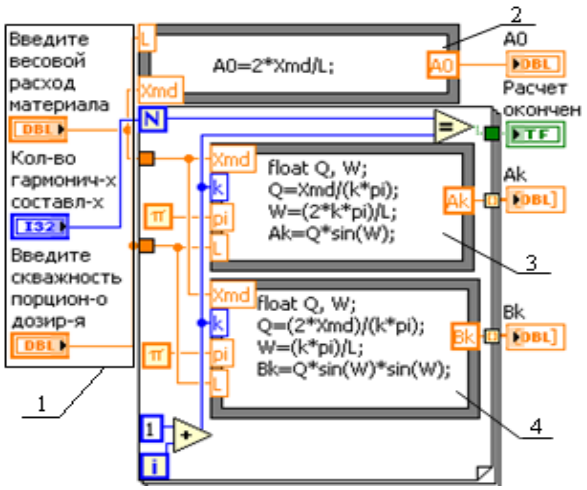


Рис. 3. Подпрограмма определения коэффициентов Фурье для П – сигнала (идеальный дозатор)

1 – пользовательские элементы для ввода параметров модели; 2, 3, 4- программные элементы «Formula Node», формирующие значения коэффициентов Фурье; A_0, A_k, B_k – результаты расчета

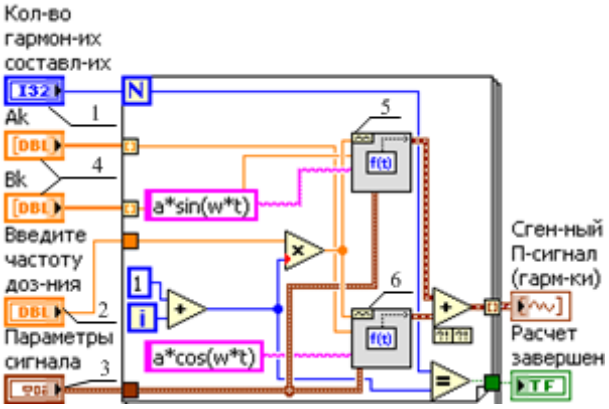


Рис. 4. Подпрограмма получения спектра нефазированных гармоник

1, 2, 3 – пользовательские элементы для ввода параметров модели; 4 – результаты расчета коэффициентов Фурье; 5, 6 – программные элементы«Formula Waveform» (формируют соответствующие субспектры)

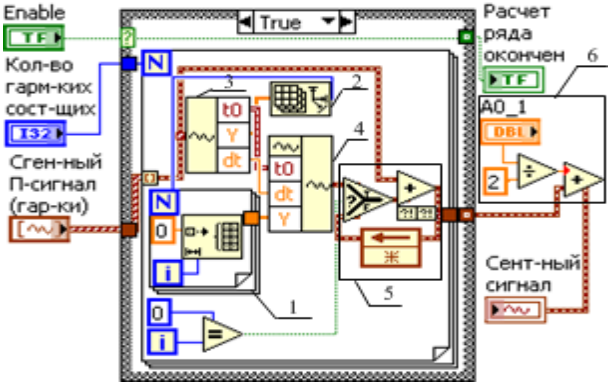


Рис. 5. Подпрограмма расчета синтезированного сигнала

1 – процедура получения постоянной составляющей сигнала; 2 - программный элемент «Array size» - задает размер массива; 3 - программный элемент «Get Waveform Components» - задает параметры сигнала: начальное время, шаг дискретизации, значение амплитуды в каждой точки аналогового сигнала; 4 - элемент «Build Waveform» восстанавливает аналоговый сигнал; 5 – процедура восстанавливает переменную составляющую сигнала с учетом субспектров; 6 – процедура вводит в состав сигнала постоянную составляющую

Разработанное программное обеспечение позволяет синтезировать осциллограммы расходовых сигналов различной формы с полным набором параметров, в том числе с учетом частот дозирования и мгновенных расходов дозируемых компонентов. Это позволяет проводить процесс моделирования в режимах, максимально приближенных к реальным.

УДК 621.929.2/.9

ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ СЫПУЧИХ КОМПОНЕНТОВ НА КАЧЕСТВО ИХ СМЕШИВАНИЯ В ЦЕНТРОБЕЖНО-ШНЕКОВОМ СМЕСИТЕЛЕ

Д.И. Киселев
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

При производстве комбинированных продуктов питания и различных композиционных материалов в пищевой и других отраслях промышленности требуется получать высококачественные смеси при небольшом количестве добавок. Равномерное распределение частиц компонентов по объему сыпучей массы значительно сложнее, чем получение жидких и пастообразных смесей. Основной проблемой является создание благоприятных условий для взаимного перемещения частиц сыпучих компонентов. Кроме этого, часто необходимо учитывать еще ряд факторов, которые создают дополнительные сложности (например: различие гранулометрических составов и других физико-механических характеристик компонентов смеси). Для решения этих проблем необходимо применять высокоэффективное смесительное оборудование. В Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности на кафедре процессов и аппаратов пищевых производств на протяжении многих лет ведутся научные исследования и конструкторские разработки в области смешивания сыпучих материалов.

Обобщив имеющийся опыт, нами предлагается конструкция, центробежно-шнекового смесителя изображенного в разрезе на (рис.1), для которого была подана заявка на получение патента РФ. Смеситель состоит из следующих элементов: вертикального (сужающегося книзу) конического корпуса 1, крышки 2, на которой имеется загрузочный патрубок 3 и подшипниковый узел 4, в котором закреплен вал 5. На валу крепятся ротор в виде тарелки, выполненной из полого усеченного конуса 6 с волнообразной верхней кромкой, соединенного снизу меньшим основанием с диском 7. К валу (ниже ротора) крепится удлинитель 8 в виде двухзаходного перфорированного шнека, расположенного в цилиндрическом патрубке 9, который присоединен к выходному отверстию конического корпуса.

Работа смесителя осуществляется следующим образом. Сыпучие компоненты подаются через патрубок 3 на диск 7 вращающегося ротора. Под действием центробежной силы сыпучая масса равномерно «растекается» по диску и переходит на внутреннюю поверхность полого усеченного конуса 6. Таким образом, обеспечивается тонкослойное движение сыпучего материала, что способствует частичному смешиванию компонентов. Продвигаясь по поверхности конуса 6, сыпучая масса достигает его верхней волнообразной кромки. Такая ее конфигурация способствует появлению дополнительного эффекта смешивания в пересекающихся потоках материала по той причине, что общий кольцевидный поток материала сходит с поверхности конуса в разные моменты времени, разделяясь на несколько частей, которые, впоследствии, пересекаются друг с другом в кольцевом пространстве между ротором и корпусом смесителя. Далее материал ссыпается по внутренней поверхности корпуса 1 к выходному патрубку 9 и попадает на витки перфорированного шнека 9. За счет того, что при вращении вала витки шнека осуществляют подъем материала вверх, происходит его рециркуляция. Часть материала через перфорацию шнека и зазор между ним и патрубком просыпается вниз и выходит из смесителя в виде готовой смеси.

Процесс исследования влияния соотношения сыпучих компонентов на качество их смешивания проводили на примере модельной смеси песок-пшено. Основным компонентом являлся песок, ключевым – пшено. В процессе проведения эксперимента было приготовлено 4 опытных смеси с различным соотношением смешиваемых компонентов. Для статистической оценки качества смеси использовали коэффициент вариации:

$$V_c = \frac{\overline{\sigma}}{\overline{c}} 100\% = \frac{n}{\sum_{i=1}^{n} c_i} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (c_i - \overline{c})^2}{n-1}} 100\%, \quad (1)$$

где: $\overline{\sigma}$ – среднее квадратичное отклонение концентрации ключевого компонента смеси; $\overline{c}$ – средняя концентрация ключевого компонента в пробах; c_i – концентрация ключевого компонента в i-ой пробе; n – количество проб, взятых из смеси.

Концентрацию ключевого компонента определяли как отношение числа крупинок пшена в пробе к ее массе (шт/г). Величина проб для оценки качества смешивания выбиралась из расчета, чтобы количество крупинок в них было не менее десятка. Массы проб определялась с точностью до 0,005г. Приготовление смеси производилось следующим образом: в объем песка, массой 1,5÷2 кг, разово вносили необходимую порцию пшена и подавали в смеситель через расположенный в верхней части корпуса загрузочный патрубок.

Результаты проведенного эксперимента оформлены в виде таблицы 1. Анализируя их, можно отметить, что при уменьшении массовой доли ключевого компонента в смеси коэффициент неоднородности возрастает, т.е. качество смешивания снижается. Считая, что качество смешивания можно считать удовлетворительным при $V_c \leq 10\%$, рекомендуемая массовая доля ключевого компонента составляет около 1% и более.

Таблица 1

Коэффициент вариации при различном соотношении смешиваемых компонентов

Коэффициент вариации	**Массовая доля ключевого компонента, %**			
	1,93	1,19	0,92	0,84
V_c, %	5,74	7,79	8,93	10,67

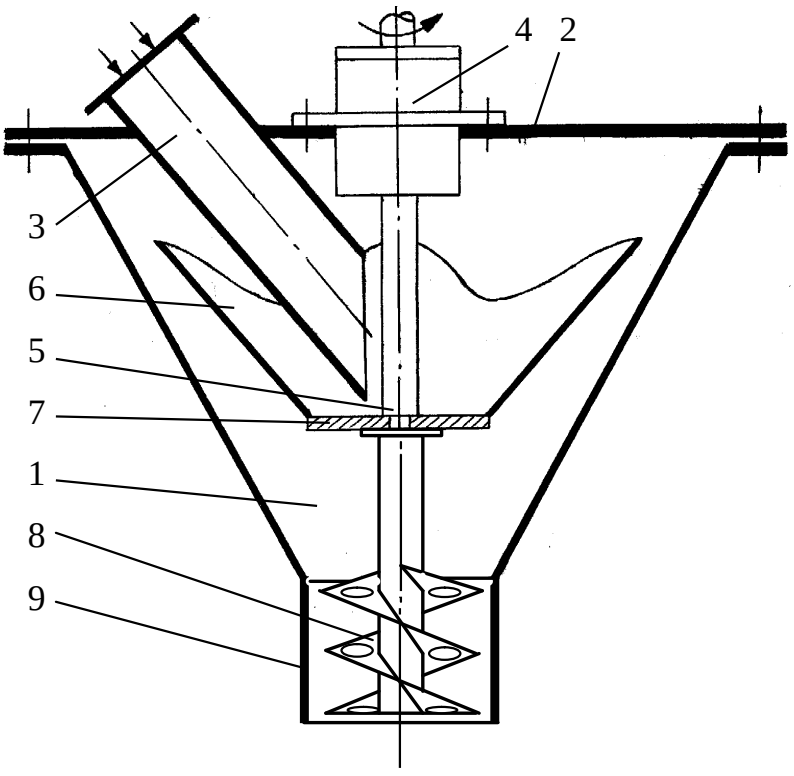


Рис. 1.

УДК 664.6.002.5:66.047.74

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАРАНОЧНОГО ТЕСТА ПРИ ФОРМОВАНИИ

М.А. Козлов
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Формование тестовых заготовок бараночных изделий осуществляется методом пластического деформирования, при этом процесс формования сопровождается формированием структуры теста путем прокатки заготовки по цилиндрическому рабочему органу. Но при эксплуатации формующих машин возникают определенные проблемы, связанные с особенностями деформационного поведения бараночного теста и с несовершенством конструкции приводного механизма рабочих органов. Была поставлена цель снижения нагрузок при формовании тестовых заготовок на обрабатываемый материал и на кинематические пары приводного механизма. В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи: уточнение реологических характеристик, которые в наибольшей степени влияют на повышение нагрузки на рабочие органы и приводной механизм формующей машины.

Исследования теста для бараночных изделий показали [1,2,3], что материал относится к упругопластическим телам, следовательно, при его деформации возникают мгновенно-упругие, запаздывающие упругие и остаточные деформации. Для проведения экспериментов были подготовлены цилиндрические образцы теста диаметром 0,03 м и высотой h_0= 0,020 м, испытания производились на структурометре СТ-1. В качестве деформирующего элемента использовалась круглая пластина диаметром d = 0,03 м. Температура образцов – 20^0С.В результате экспериментов было установлено что зависимость нормального напряжения **σ** от относительной деформации **ξ** может быть представлена выражением, описывающим деформационное поведение нелинейно-упругих тел :

$$\sigma = E_1 \cdot \xi^n, \quad (1)$$

где показатель «n» определяет степень отклонения деформационного поведения бараночного теста от поведения линейного гуковского тела.

Зависимость модуля условно-мгновенной деформации $E_1=\sigma/\xi$, от скорости нагружения V представлена на рис. 1.

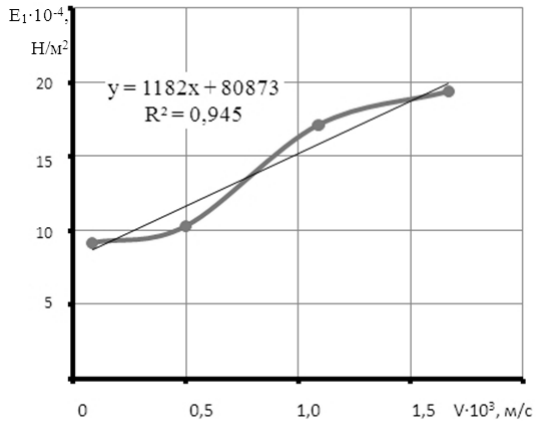


Рис. 1. Зависимость модуля условно – мгновенной деформации E_1 от скорости нагружения V для теста бараночного

В результате экспериментов было установлено, что в исследованном диапазоне значение модуля условно-мгновенной деформации E_1с ростом скорости приложения нагрузки V увеличивается линейно с квадратичным отклонением 0,945.

При обкатке тестовых заготовок рабочие органы совершают трехкратное возвратно-поступательное движение. При этом в момент изменения направления движения рабочего органа происходит резкое изменение ускорения, что приводит к повышению нагрузки на обрабатываемый материал и на приводной механизм рабочих органов. Для демпфирования возникающих при этом пиковых была разработана новая конструкция приводного механизма с упругим кинематическим звеном. С учетом упругости одного из кинематических звеньев механизма феноменологическую модель взаимодействия «рабочий орган - тесто» можно представить следующим образом (рис. 2).

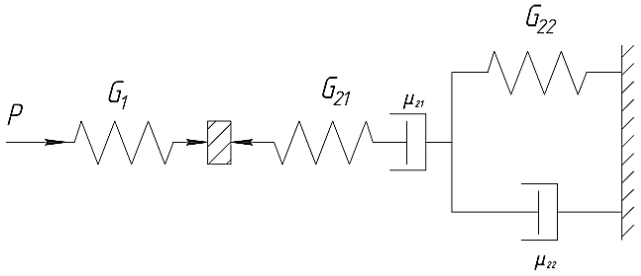


Рис. 2. Феноменологическая модель взаимодействия «рабочий орган - тесто» с учетом упругости кинематического звена механизма

Общая линейная деформация предлагаемой модели определяется следующим выражением:

$$\varepsilon=\frac{P}{k}+\frac{\theta}{G_{21}}+\frac{\theta}{G_{22}}\left(1-e^{-\frac{G_{22}}{\mu_{22}}}\right)+\frac{\theta}{\mu_{21}}t, \qquad (2)$$

где P – сила, действующая на траверсу; к – коэффициент жесткости упругого элемента; θ - касательные напряжения в тесте при прокатке; G_{21} – модуль условно-мгновенной деформации; G_{22} – модуль запаздывающей деформации; μ_{21} – вязкость теста; μ_{22} – вязкость упругого последействия; *t*– время приложения нагрузки.

Из формулы (2) определим коэффициент жесткости упругого элемента. В общем виде зависимость коэффициента жесткости упругого элемента от параметров реологической модели можно представить следующей зависимостью:

$$k=f(P, \sigma, E_1, E_2, T, \mu_{21}, \mu_{22}) \qquad (3)$$

Проведенные эксперименты показали что введение в состав приводного механизма траверсы упругого кинематического звена позволяет демпфировать возникающие пиковые нагрузки как на обрабатываемый материал, так и на кинематические пары приводного механизма, что повышает ресурс машины и положительно сказывается на качестве готовых изделий.

Список литературы

1. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А.Инженерная реология пищевых материалов/ Ю.А. Мачихин, С.А. Мачихин; – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 216 с.

2. Управление составом и свойствами влажных дисперсных систем / Попов А.М., Сорочкин А.М., Сарафанов А.А., Михайлова И.А., Шилова Е.И. // Техника и технология пищевых производств. 2011. Т. 3. № 22. С. 92-96.

3. Корячкина С.Я. Совершенствование технологий хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий функционального назначения / С.Я. Корячкина, Осипова Г.А., Хмелева Е.В.; под ред. д-ра техн. наук, проф. С.Я. Корячкиной; – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2012. – 262 с.

УДК 621.565(075)

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ХОЛОДИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ НОРМАЛЬНОМ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ И В ВАКУУМЕ

Н.А. Комарова, В.Г. Лоншаков, Д.Б. Дианов
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Лабораторная установка состоит из теплоизолированной холодильной камеры цилиндрической формы с вмонтированным в нее змеевиковым испарителем и вентилятором, компрессорно-конденсаторного агрегата FR6DLX фирмы Danfoss и вакуумного насоса. Передний торец холодильной камеры имеет соединительный фланец, на который разъемным болтовым соединением герметично крепится крышка из оргстекла, что дает возможность визуализировать процессы холодильной обработки продукта. Установка оснащена контрольно-измерительными приборами. Полученные данные обрабатываются на компьютере с помощью программы Owen Process Manager Version 2.04(a).

Экспериментальная установка рассчитана на работу в двух режимах: режим «замораживания» и режим «размораживания», которые осуществляются благодаря четырехходовому клапану, позволяющему менять направление движения хладагента (принцип реверсирования холодильного цикла).

В режиме замораживания (рис. 1) сжатый компрессором 1 пар хладагента поступает в четырехходовой клапан 2, а затем направляется в конденсатор воздушного типа 3, где конденсируется, отдавая теплоту потоку воздуха, создаваемого вентилятором конденсатора. Жидкий хладагент дросселируется в капиллярной трубке 4 и поступает в испаритель 5, где в процессе кипения отводится теплота от охлаждаемого объекта 8. Для интенсификации процесса теплообмена в холодильной камере включается вентилятор. В холодильной камере при помощи вакуум-насоса 7 создается разряжение, что способствует увеличению отвода теплоты от охлаждаемого объекта. Образовавшийся в испарителе 5 влажный пар хладагента через четырехходовой клапан 2 поступает в отделитель жидкости 6, где происходит разделение парожидкостной смеси хладагента. Сухой пар отсасывается компрессом 1.

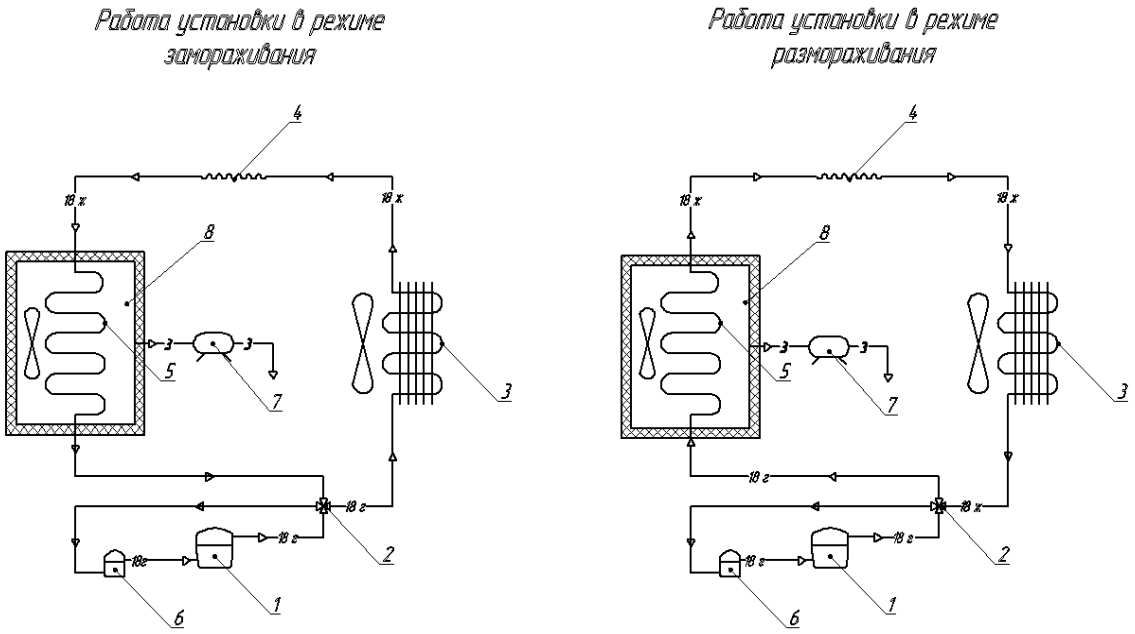


Рис. 1. Принципиальная схема холодильной установки:
1 – компрессор; 2 – клапан четырехходовой; 3 – конденсатор воздушный; 4 – капиллярная трубка; 5 – испаритель с вентилятором; 6 – отделитель жидкости; 7 – вакуумный насос; 8 – холодильная камера.

В режиме размораживания (рис. 1) сжатый в компрессоре 1 пар хладагента направляется в четырехходовой клапан 2, а затем поступает в испаритель 5, отдавая теплоту замороженному продукту, находящемуся в камере 8. В результате теплообмена хладагент конденсируется. Затем жидкий хладагент дросселируется, проходя через капиллярную трубку 4, и поступает в конденсатор 3, который уже выступает в роли испарителя. Образовавшийся пар хладагента через четырехходовой клапан 2 направляется в отделитель жидкости 6 и затем в компрессор 1. Для интенсификации процесса теплообмена в режиме размораживания в работу также могут включаться вентилятор и вакуумный насос 7.

Таким образом, универсальная лабораторная установка позволяет проводить исследования процессов охлаждения и замораживания продуктов, а также процесса размораживания продуктов при естественной и вынужденной конвекции воздуха при нормальном атмосферном давлении и под вакуумом.

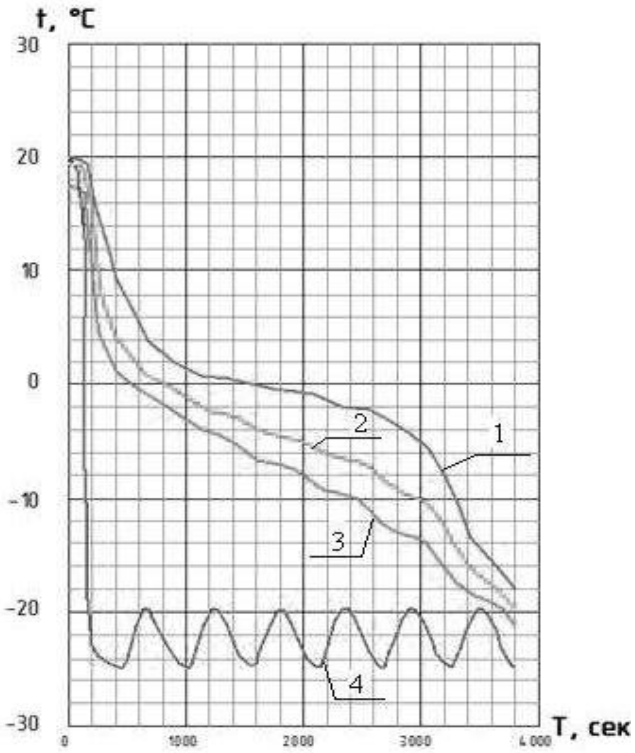


Рис. 2. Термограмма процесса замораживания говядины:
1 – температура в центре продукта; 2 – температура продукта среднеобъемная;
3 – температура на поверхности продукта; 4 – температура воздуха в холодильной камере

На рис. 2 представлена термограмма процесса замораживания говядины при вынужденной конвекции воздуха и нормальном атмосферном давлении. Координату точки для размещения термопары фиксирующей температуру, которая численно равна среднеобъемной температуре продукта, определяли расчетным путем. Начальная температура: в центре продукта $t_ц$ = 20 С, среднеобъемная температура $t_х$ = 19,4 С, температура на поверхности продукта $t_п$ = 17,5 ºС. Продукт помещался в холодильную камеру после выхода холодильной установки на стационарный режим работы. На термограмме можно четко различить три участка. Первый участок соответствует охлаждению продукта до криоскопической температуры. Время охлаждения поверхности образца составило 12,5-13,5 мин, центра образца – 31,5-33 мин. На втором участке снижение температуры замедляется вследствие выделения скрытой теплоты льдообразования (пологая линия). Замедление темпа снижения температуры наблюдается от 0 до минус 2ºС в центре образца. Третий участок характеризует изменение температуры продукта после перехода основной части воды в твердокристаллическое состояние.

Процесс замораживания продукта до среднеобъемной температуры

t_x = -18 С составил 60 мин.

На рис. 3 представлена термограмма процесса замораживания говядины при вынужденной конвекции воздуха и остаточном давлении 300 Па. За счет снижения давления в камере происходит испарение воды с поверхности продукта, что существенно сокращает продолжительность охлаждения и кристаллообразования.

Температура на поверхности образца достигает минус 2 ºС за 8 мин., среднеобъемная температура за 15 мин снижается до минус 7 ºС., что превосходит темп снижения температуры воздуха в камере.

На рис. 4. представлена термограмма процесса размораживания говядины при остаточном давлении 2 кПа. Замер температуры производился после включения камеры на режим размораживания. В режиме размораживания температура воздуха в холодильной камере повысилась от -15 ºС до 15 ºС. Размораживание происходит в среде насыщенного водяного пара, который образуется при испарении конденсата с поверхности испарителя. Температура пара, образующегося в вакууме, соответствует равновесному давлению его, поэтому при поддержании определенного давления среды поддерживается и заданная температура продукта. При этом достигается равномерное размораживание и наблюдается минимальная потеря массы. Это видно на термограмме, температура в трех точках образца достигла почти одинакового значения за одно и тоже время: 2 ºС на поверхности продукта и точке, соответствующей среднеобъемной температуре продукта и 1 ºС в центре продукта. Время размораживания составило 33 мин. Известно, что одно из основных достоинств размораживания в вакууме – относительно высокий коэффициент теплоотдачи по сравнению с аналогичным процессом, производимым в воздушной среде. Это объясняется более высокими значениями коэффициента теплоотдачи при конденсации водяного пара в вакууме.

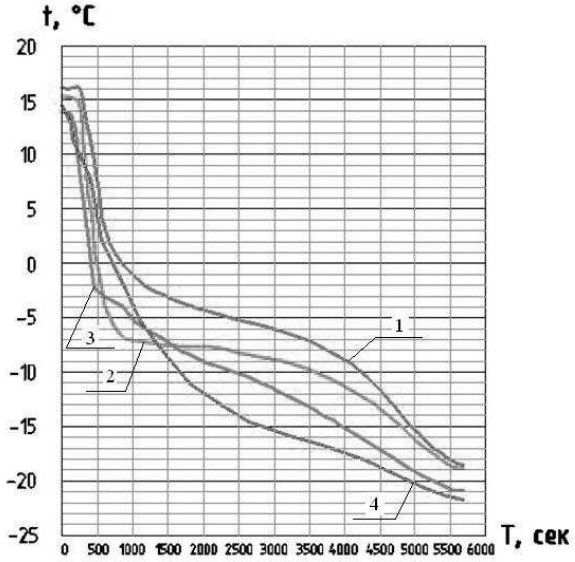


Рис. 3. Термограмма процесса замораживания говядины в вакууме:
1 – температура в центре продукта; 2 – температура продукта среднеобъемная; 3 – температура на поверхности продукта; 4 – температура воздуха в камере.

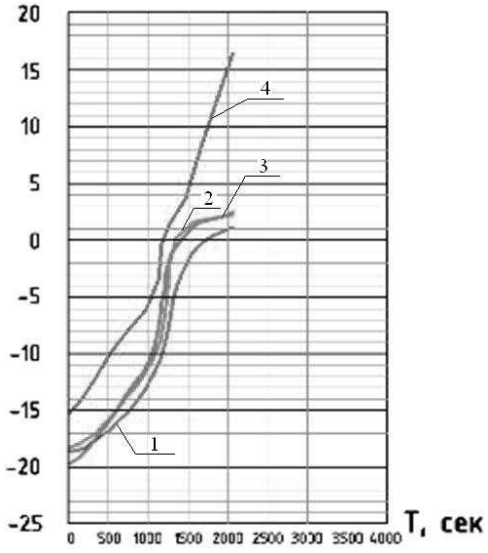


Рис. 4. Термограмма процесса размораживания говядины в вакууме:
1 – температура в центре продукта; 2 – температура продукта среднеобъемная; 3 – температура на поверхности продукта; 4 – температура воздуха в камере.

Полученные данные хорошо коррелируются с уже опубликованными работами других авторов по данной теме и позволяют утверждать, что универсальная лабораторная установка для исследования процессов холодильной обработки пищевых продуктов при нормальном атмосферном давлении и в вакууме, разработанная на кафедре теплохладотехники, может быть использована для научно-исследовательской работы.

УДК 539.215:004

ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМАЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ СЫПУЧИХ СРЕД ПОД НАГРУЗКОЙ

Д.С. Куликов
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Сведения о том, как деформируются различные материалы под нагрузкой всегда дают много информации о внутреннем строении и особенностях возникающих при деформации явлениях в исследуемой среде. Компрессионные свойства материалов используются для расчета рабочих органов машин и аппаратов и для оценки качества продукта.

Сыпучие материалы требуют особого внимания при изучении их деформирования в силу сложности и комплексности их свойств [1]. Компрессионные свойства сыпучих сред описываются теми же параметрами, что и твердые тела. В ранее созданных исследователями моделях разрушения твердых тел рабочими органами конической и цилиндрической формы рассматривался процесс деформации единичных тел. В реальных процессах силовые воздействия передаются сразу множеству единичных тел, составляющих сыпучий материал с определенными исходными параметрами: гранулометрическим составом, насыпной плотностью и другими. При воздействии на сыпучую среду рабочими органами, она изменяет свои свойства.

Ранее проведенными исследованиями [2] было установлено, что зависимость напряжений от деформаций $\sigma=f(\xi)$ при нагружении слоя сыпучей среды носит степенной характер, соответствующий закону Кельвина $\sigma=E_{эф}\xi^{n}$. Эксперименты проводились на 100-тонном прессе, объектом исследования служили горные породы. На наш взгляд, такое исследовательское оборудование неспособно давать достаточно точные результаты.

Для формирования более точной физической картины поведения сыпучей среды под нагрузкой были проведены испытания слоя материала, состоящего из частиц кофе растворимого сублимационной сушки сжатием с различными скоростями на приборе «структурометр СТ–1».

Схема проведения эксперимента представлена на рисунке 1.

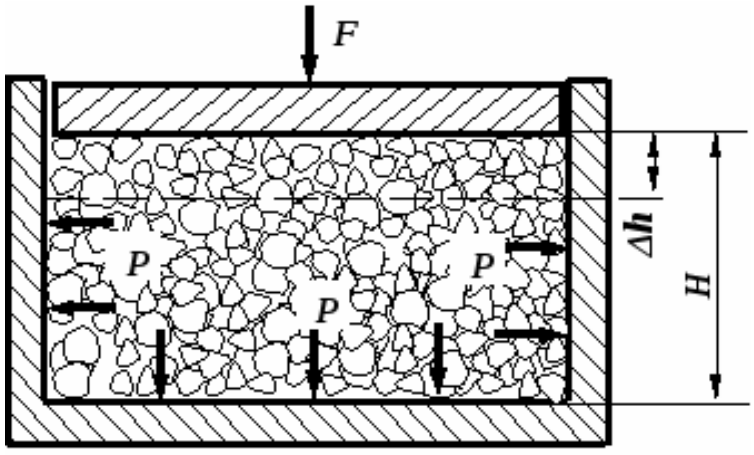


Рис. 1 Схема проведения эксперимента

Обработка результатов экспериментов проводится при помощи прикладной программы *Excel* в среде *Windows* 2000. Файлы экспериментальных данных, полученные на «Структурометре» с помощью специальной программы *STRUCT* и имеющие расширение «*.lst*», конвертируются в программе *Excel* в файлы с расширением «*.xls»* для последующих расчетов и построений экспериментальных зависимостей.

Результаты испытаний, полученные из таблицы усилий в программе *Excel*, представляются в виде диаграмм нагружения исследуемых тел F=f(N) сжатием или сдвигом, построенных в координатах: усилие сжатия или сдвига F и частота измерений N.

Диаграммы нагружения образцов F = f(N) пересчитывают в координатах σ–ε и τ–ε путем деления ординат F на первоначальную площадь сечения образца S и абсцисс, подставляя вместо частоты измерений N величину деформации $\Delta l = H$ – значения величины перемещения столика на начальный размер l (что равносильно изменению масштабов по обеим осям). Пересчитанные таким образом зависимости трансформируются в функции напряжений σ или τ от относительной деформации ε.

По полученным данным строим кривые зависимостей напряжений сжатия σ=f(ε) или сдвига τ=f(ε) от относительных деформаций ε образцов при различных скоростях нагружения в координатах σ – ε и τ – ε. Прямолинейные участки зависимостей σ=f(ε) и τ=f(ε) указывают на прямопропорциональность между напряжением сжатия или сдвига и относительной деформацией. Для данных зависимостей справедлив закон Гука в упрощенной форме

$$\sigma = E\varepsilon,$$

где E – модуль упругости первого рода, Па.

При этом модуль упругости может быть определен:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \mathrm{tn}\,\alpha,$$

т.е. модуль графически определяется через тангенс угла наклона к оси абсцисс прямолинейной части зависимости напряжений сжатия от относительной деформации.

Точность оснащения позволила выявить новые аспекты в поведении сыпучих сред под нагрузкой, то достаточно точная техника позволила установить, что кривая имеет несколько характерных участков. На начальном этапе нагружения все кривые носят нелинейный характер, далее линия нагружения с коэффициентами корреляции 0,9911-0,9997 переходит в ломаную с точками излома. Таким образом, установлена линейность деформационного поведения сыпучего материала. Точки перегиба объясняются тем, что энергия упругой деформации достигает критической величины, что приводит к образованию новой поверхности в сыпучем материале – разрушению некоторого количества частиц, селективному разрушению материала [3].

В исследованном диапазоне модуль упругости возрос примерно в три раза. Следовательно, при постоянной скорости деформации сыпучий материал последовательно достигает промежуточных пределов прочности $\sigma_{\text{пр}i}$, ступенчатое разрушение приводит к изменению гранулометрического состава, насыпной плотности, порозности среды, после чего ступенчато возрастает модуль упругости E_i.

Проведенное экспериментальное исследование на современном точном измерительном оборудовании, позволяет распространить известные теории деформации и разрушения твердых тел к дезинтеграции сыпучих сред в слое. Выявлена ступенчатость процесса разрушения, который, по сути, является линейным, а не степенным, как считалось ранее.

Список литературы

1. Попов А.М. Физико-химические основы технологий полидисперсных гранулированных продуктов питания. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. 324 с.

2. Лагунова Ю.А. Разработка математической модели процесса разрушения горных пород «в слое» // Горное оборудование и электромеханика. 2008. № 8. С. 38-43.

3. Руднев С.Д., Клеников Д.В. О селективности разрушения материалов //Научное обозрение. 2006. №1. С.70-73.

УДК 664.7

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАРОДЫШЕВЫХ ХЛОПЬЕВ

А.С. Кулыгина
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

На мукомольных предприятиях, перерабатывающих зерновые культуры, такие как пшеницу, рожь, тритикале, ячмень, овес и прочие – образуется значительное количество вторичных продуктов, биологическая ценность которых несомненна, и в то же время не все и не полностью используют их в производстве пищевых продуктов. При помоле зерна удаляются его компоненты: зародыш, алейроновый слой, многослойные оболочки. Витамины зерна в основном сосредоточены в зародыше, щитке и алейроновом слое. Известно, что зародыш по составу химических элементов и витаминов является наиболее ценной частью зерна, которую, выделенную как самостоятельный продукт, используют для пищевых, кормовых и лекарственных целей. В связи с этим извлечение зародыша в виде самостоятельного продукта является важной инженерной задачей.

При современных способах производства муки пшеничной зародыш выделяют на некоторых предприятиях. По современной технологии сортового помола пшеницы зародышевый продукт получают верхним сходом с рассева 4 Р в количестве 0,2-0,3% от массы зерна, т.е. 0,1 части зародыша зерна, в то время как его среднее содержание в зерне составляет до 5% (зародыша из зерна тритикале - 2-4%, зародыша пшеницы – 1,4-3,8%, зародыша ржи – 3,4-4,3%) [2].

На основании анализа современных технологий можно сделать вывод, что зародыш выделяется плющением в основном из крупок, где он находится в свободном виде или в виде сростков. Эффективность отбора зародыша низкая: его отбирают в количестве 0,2-0,6%, чистотой 60-90%, т.е. при среднем содержании зародыша в зерне 1,9-2,5% максимально возможная эффективность отбора зародыша составляет 20-25%. Принцип отбора зародыша в зерноочистительном отделении основан на отделении некоторой части зародыша при сухом шелушении зерна на обоечных или щеточных машинах с последующим пневмосепарированием проходимых продуктов [1, 3].

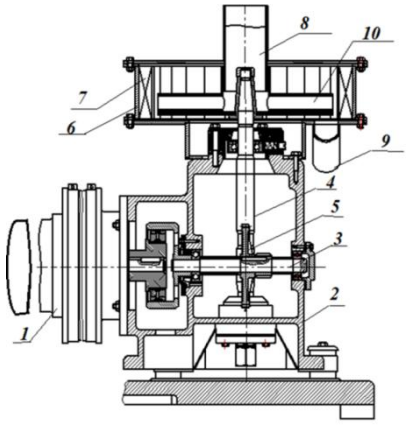
Зерновка пшеницы является не семенем, а плодом. Ткани плода в зерновке представлены лишь пленчатым наружным слоем, получившим название плодовой оболочки. Вся остальная часть зерновки - семя.Зерновка пшеницы состоит из зародыша, питательной ткани, называемой эндоспермом и кожуры семени.

Зародыш в зерновке занимает очень небольшое место (рисунок 1), главную часть ее составляет эндосперм. Зародыш зерновки состоит из зародышевого корешка, стебелька, почечки и щитка. Щиток расположен так, будто образует перегородку между зародышем и эндоспермом и при прорастании семени берет из эндосперма питательные вещества. Средняя масса зародыша колеблется от 1,7 до 3% общей массы зерновки, масса плодовых и семенных оболочек – от 11,3 до 17,3 и масса эндосперма – от 78,5 до 87%. Зародыш отделен от эндосперма щитком, имеет две почки: листовую и корешок. Состав зародыша, %: жиры – 12–15; углеводы – 20–25; белки – 40; клетчатка – 2; зола – 6; много витаминов, активных ферментов; их масса 2-3 %. При переработке зародыш удаляют, так как он содержит много жиров, представленных глицеридами непредельных жирных кислот, легко разлагающихся и прогоркающих.

Рис. 1. Строение зерна

Эффективным способом получения зародыша, по нашему мнению, может быть такое разрушение зерновки, когда новая поверхность образуется по границе контакта щитка и

эндосперма. Предлагается в качестве ведущей технологической единицы использовать дробилку однократного действия. Экспериментальная установка включает в себя цилиндрический корпус, в котором на вертикальном валу 4 закреплен разгонный диск 10, представляющий собой быстро вращающийся ротор. На верхней поверхности диска установлен полый стакан (трубка приемника) 8, к боковым отверстиям которого прикреплены радиальные разгонные трубки.



1 – электродвигатель;
2 – привод-мультипликатор;
3 – горизонтальный вал;
4 – вертикальный вал;
5 – винтовая передача;
6 – рабочая часть;
7 – отбойник;
8 – трубка-приемник;
9 – разгрузочная труба;
10 – разгонный диск

Рис. 2. Экспериментальная дробилка однократного действия

На нижней поверхности диска закреплены четыре лопатки для усиления вентиляционного эффекта, который способствует выводу осколков из зоны разрушения. На внутренней цилиндрической поверхности корпуса установлены неподвижные отражательные ребра-отбойники 7 с углом закрепления 45^0. Единичные твердые тела попадают в загрузочную трубку 8 устройства. Под действием центробежных сил частицы материала разгоняются в трубках диска-ускорителя 10 до определенной скорости и срываются с их поверхности. После вылета из разгонной трубки в рабочее пространство, твердые тела ударяются о поверхность отражательных ребер отбойника 7 и разрушаются вследствие свободного удара. Как только прекращается центробежное действие разгонных трубок, частицы материала начинают тормозиться в свободном пространстве рабочей камеры под действием сопротивления воздуха. Процесс разрушения твердых тел в представленном устройстве осуществляется свободным ударом частицы об отбойную поверхность отражательных ребер.

Технологическая схема, основу которой составляет дробилка однократного действия,повышает количество получаемого чистого зародыша в результате особенностей данной конструкции зародыш отделяется от эндосперма, что увеличивает максимально возможную эффективность отбора зародыша до 80%, а так же его качество за счет сокращения времени пребывания на воздухе.

Экономический эффект достигнут за счет короткой технологической схемы, когда отделение зародыша происходит максимально быстро и он повергается герметичной светонепроницаемой упаковке, что способствует предотвращениюего порчи.

Список литературы

1. Зверев С.В., Зверева Н.С. Функциональныезернопродукты. – М.: ДеЛипринт, 2006. – 119 с.

2. Шаповаленко О., Янюк Т. Мікрохвильовообробкапшеничнихзародків і сушінняінфрачервонимвипроміненням. // Зерно і хліб. - 2000. - №4. - С.20-21.

3. Пархоменко Н.А., Эдельман А.М. Получение кормового пшеничного зародыша на мельничных предприятиях. // ЦИНТИ Госкомзага СССР. Хранение и переработка зерна. - 1968. - Вып.2. - С.18-22.

УДК637.14:66.067.38

РАЗРАБОТКА МЕМБРАННЫХ АППАРАТОВ И УСТАНОВОК НОВОГО ТИПА

Б.А. Лобасенко, Д.И. Лукашов
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Мембранная фильтрация на современном этапе развития науки широко используется в различных отраслях пищевой и химической промышленности, биотехнологии и фармацевтике. Это обусловлено возможностью получения разнообразных продуктов высокого качества за счет незначительной инактивации обрабатываемых сред, что позволяет в значительной мере сохранить их физико-химические и органолептические свойства.

При проведении мембранного фильтрования на поверхности мембраны образуется неподвижный слой с высоким содержанием растворенных веществ, который создает существенное препятствие для прохождения фильтрата и, таким образом, снижает скорость процесса (явление концентрационной поляризации). Целесообразно отводить и использовать данный слой в качестве готового продукта, либо в качестве исходного раствора для последующей переработки в случае, если требуется более высокая степень концентрирования. Совмещение процессов отвода фильтрата и примембранного поляризационного слоя позволяет интенсифицировать мембранные процессы.

Данный подход предусматривает создание нового типа аппаратов, принципиально отличающихся от типовых, и мембранных установок, в которых они могут быть использованы.

На основе предложенного способа нами были разработаны конструкции мембранных аппаратов и установок, техническая новизна которых защищена патентами РФ.

Аппараты с отводом поляризационного слоя можно разделить на три группы:

- конструкции, в которых производится отвод слоя;
- конструкции, в которых наряду с отводом слоя периодически осуществляется очистка мембраны;
- конструкции, в которых одновременно с отводом слоя производится очистка мембраны.

В первую группу входит 6 конструкций, техническая новизна которых защищена патентами РФ. Существенными особенностями этих аппаратов являются разнообразные устройства для отвода этого слоя. Экспериментальная оценка этих аппаратов показала, что оптимальное количество отводимого слоя должно находиться в пределах 1/20 -1/40 объемного расхода потока. Большее количество приводит к уменьшению концентрации растворенных веществ в отводимом слое. Положительной стороной этих конструкций является техническая простота и, как следствие, невысокая стоимость изготовления. К отрицательной стороне относится накопление неподвижного осадка на поверхности мембраны с течением времени, что приводит к уменьшению производительности аппарата по отводимому фильтрату.

Данный недостаток частично устранен в конструкциях, относящихся ко второй группе (2 патента РФ). Периодическая очистка мембраны позволяет поддерживать производительность этих аппаратов на достаточно высоком уровне. Недостатком аппаратов этой группы является увеличение вспомогательного времени, которое затрачивается на очистку мембраны. При этом отвод поляризационного слоя (основная работа) прекращается, что и приводит к уменьшению производительности.

Наиболее перспективной является третья группа аппаратов, в которых наряду с отводом поляризационного слоя осуществляется одновременная очистка мембраны (4 патента РФ).

Очистка осуществляется за счет различных способов и устройств, имеющихся в аппарате. Это позволяет длительное время работать с достаточно высокой производительностью. Необходимость очистки и мойки возникает в случае забивки внутренних пор мембраны.

На основе разработанного оборудования предложено два типа мембранных установок периодического и непрерывного действия, техническая новизна которых защищена 2 патентами РФ.

Установка периодического действия состоит из двух контуров, по одному из них циркулирует концентрируемый раствор, по другому - отводимый поляризационный слой. Установка комплектуется емкостями для концентрируемого раствора и поляризационного слоя, циркуляционного насоса, питающих насосов, двух и трехходовых вентилей и мембранных модулей.

Способ мембранного концентрирования осуществляется следующим образом. Из емкости исходный раствор питающим насосом подается на циркуляционный насос, который создает рабочее давление в мембранных аппаратах.В результате этого происходит отделение через мембрану низкомолекулярных веществ в виде фильтрата. Обедненныйпоток выходит из аппаратов и снова поступает на насос. Происходит циркуляция по одному из контуров. В процессе циркуляции происходит отвод поляризационного слоя, который удаляется с мембраны и направляется в емкость, где происходит его накопление.

Циркуляция раствора и отвод слоя продолжается до тех пор, пока имеется раствор в первой емкости. Когда раствор в ней заканчивается в работу включается вторая емкость, в которой находится продукт(отведенный поляризационный слой).

Процесс продолжается до получения заданной концентрации растворенных веществ. При получении необходимой концентрации производится отбор готового продукта из первой или второй емкости.

Установка непрерывного действия включает емкость для исходного раствора, циркуляционные насосы, обеспечивающие подачу исходного раствора в установку и циркуляцию обедненного раствора, мембранные аппараты, представляющие собой ступени концентрирования. Трубопроводы соединяют оборудование и предназначены соответственно для подачи исходного раствора в установку, циркуляции обедненного раствора, отвода поляризационного слоя и фильтрата.

Работа установки осуществляется следующим образом. Исходный раствор из емкости насосом по трубопроводу подается на первую ступень концентрирования. В процессе концентрирования образуется обедненный раствор и фильтрат. Фильтрат выводится из установки, а обедненный раствор подается на насос и возвращается в мембранный аппарат. При этом на поверхности мембраны образуется поляризационный пограничный слой, имеющий большую концентрацию, чем концентрация раствора, находящегося в канале мембранного аппарата. Поэтому целесообразно на следующую ступень подавать поляризационный слой с большей концентрацией. Это позволит добиться достижения заданной концентрации продукта за меньшую продолжительность времени, т.е. увеличить производительность процесса.

Преимуществом последних двух установок является интенсификация процесса за счет снижения продолжительности концентрирования. Это происходит за счет совмещения обычного мембранного концентрирования в результате отвода фильтрата и съема слоя с повышенным содержанием задерживаемых веществ и использования его в качестве исходного раствора в дальнейшей переработке.

Сравнительная оценка работоспособности предложенного нами оборудования, показала его большую эффективность по сравнению с традиционным, используемым в настоящее время. Экспериментальные исследования опытно-промышленных аппаратов, проведенные на обезжиренном молоке и молочной сыворотке показали увеличение производительности более чем в два раза.

УДК 641.53.06

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНДУКЦИОННЫХ ПЛИТ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Е.А. Лобода
Мурманский строительный колледж имени Н.Е. Момота, г. Мурманск

Индукционная плита - электрическая плита, разогревающая металлическую посуду индуцированнымивихревыми токами, создаваемыми высокочастотныммагнитным полем, частотой 20 – 100 кГц.

Явление электромагнитной индукции, на котором базируется действие индукционных плит, было открыто выдающимся английским физиком М. Фарадеем еще в 1831 году и сыграло огромную роль в техническом прогрессе нашей цивилизации. Смысл закона электромагнитной индукции Фарадея состоит в том, что переменное во времени магнитное поле порождает изменяющееся электрическое поле или, другими словами, индукционный ток. Явление электромагнитной индукции лежит в основе действия всех электрогенераторов, т.е. благодаря этому открытию, человечество научилось вырабатывать электрическую энергию и развивать промышленность. Именно благодаря ему, мы можем пользоваться всеми благами цивилизации: светом, теплом, радиотелеграфом, многочисленными и разнообразными электроприборами.

Если углубиться в физическую сторону вопроса, то из вышеизложенного становится ясным, что работа индукционной плиты основана на принципе электромагнитной индукции. Под стеклокерамической поверхностью находится медная катушка. Электрический ток, проходя через катушку, преобразуется в переменное электромагнитное поле, которое создает изменяющееся электрическое поле (индукционный ток). Посуда с ферромагнитными свойствами, находящаяся на варочной поверхности, представляет собой проводник с замкнутым контуром. Под воздействием вихревого индукционного тока электроны дна посуды приходят в движение, что приводит к выделению тепловой энергии, т.е. к разогреву. Таким образом, нагревается не конфорка, а непосредственно сама посуда и находящаяся в ней пища.

Первая в мире индукционная плита была представлена на всеобщее обозрение в 1971 году в США в Хьюстоне, штат Техас, компанией Westinghouse Electric Corporation. Одноконфорочная плита была названа Индукционной плитой с холодным покрытием. Первая индукционная варочная поверхность в Европе была предложена компанией AEG в 1987 году, так принцип нагрева давно используемый в черной металлургии начал свое проникновение в ресторанный бизнес, предъявляющий высокие требования к качеству и скорости приготовления пищи. Сегодня по ряду причин значительное развитие и распространение индукционных плит получило на рынке Восточной Азии. В Америке и Европе в настоящее время индукционные плиты активно внедряются на предприятия бюджетного сегмента сферы общественного питания.

Поверхность индукционной плиты обычно нагревается не больше чем до 60 °С и после выключения остывает всего за 6 минут. Происходит это как раз за счет того, что нагрев варочной поверхности идет только от горячей посуды. Для сравнения: газовая плита, при этой же температуре, остывает за 24 минуты, а электрическая почти за 50.

Индукционные плиты сочетают в себе преимущества другого теплового оборудования: они способны обеспечить высочайшую точность нагрева – с точностью до градуса, и это плюс электроплит, любое же изменение температуры здесь происходит мгновенно, как на газовой плите. Помимо этого, они обладают и некоторыми уникальными возможностями, не доступными другим плитам. Такова, например, функция «бустер», при которой в течение нескольких минут мощность одной конфорки перекидывается на соседнюю.По скорости готовки пищи индукционная плита не уступает газовым.

Одно из основных достоинств индукционной плиты – это ее экономичность. Индукционные плиты экономят не только время, но и электроэнергию. Плита потребляет энергии в несколько раз меньше, чем любая другая. Происходит это за счет того, что нагрев по конфигурации кастрюли позволяет подобрать оптимальный режим, обеспечивающий минимальное потребление электроэнергии. То есть плита автоматически подстраивается под диаметр дна кастрюли и нагревает только необходимую площадь покрытия.

Плита не начнет работать без посуды на ней. Нагрев предметов, диаметр которых менее 12 см, блокируется специальным датчиком. Поэтому если на плите случайно оставили ложку, вилку или нож, они не накалятся и опасности обжечься не будет.

По тестам Департамента энергетики США индукционные плиты достигают абсолютной продуктивности в 84%, в сравнении, с обычными газовыми плитами для которых эта цифра составляет 40%.

Несомненно, положительным моментом является то, что при готовке на индукционной плите не бывает дыма и чада, ведь пища, случайно попавшая на стеклокерамическую поверхность, не пригорает, поскольку сама конфорка не нагревается. Кроме того, индукционные плиты безопасны – в них нет открытого пламени, раскаленных конфорок и механических частей, что снижает вероятность ожогов и воспламенения. За такой плитой легче ухаживать: ее поверхность абсолютно гладкая, загрязнениям просто негде скапливаться.

Итак, из всего вышеизложенного следует, что замена конфорочных плит индукционными – это оптимальный вариант технического перевооружения предприятий общественного питания с минимальными затратами на технологическое тепловое оборудование, с сохранением традиционной инфраструктуры организации питания и отсутствием необходимости обучения или переобучения персонала новым навыкам работы. Внедрение индукционных плит взамен любых электрических и газовых – это, во-первых, экономия электроэнергии до 80%, во-вторых, сокращение в ремени приготовления пищи и времени уборки плиты в конце смены, в-третьих, улучшение безопасности, комфорта и качества труда персонала пищеблоков, а также частичное сокращение издержек на организацию вентиляции помещения горячего цеха.

Индукционные плиты еще не совсем популярны в России, но в Европе, Америке и Азии они пользуются большим спросом. Поэтому, можно без сомнения утверждать, что индукционный метод приготовления пищи - это технология ближайшего будущего, которая в скором времени завоюет доверие и отечественных потребителей. Среди немалого числа производителей профессионального индукционного оборудования можно выделить ряд брендов - прежде всего, это немецкие фирмы – Bartscher, Virtus, Mastro, а также Electrolux, Bertos (Италия), Garland (США). Сегодня индукционные плиты делают первые успешные шаги и на российском рынке.

Список литературы

1. Гайворонский К. Я. Технологическое оборудование предприятий общественного питания и торговли / Гайворонский К. Я, Щеглов Н. Г. – М.: ИНФРА, 2013. – 480 с.

2. Гуляев, В.А. Оборудование предприятий торговли и общественного питания / Гуляев В.А., Иваненко В.П., Исаев Н.И. - М.: ИНФРА, 2011. – 250 с.

3. Колупаева, Т. Л. Оборудование предпритий общественного питания. Торговое оборудование / Колупаева Т. Л. – М.: Форум, 2010. – 272 с.

4. Принцип работы индукционной плиты [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://mymansion.ru/interer/printsip-rabotyi-induktsionnoy-plityi.html

5. Схема индукционной плиты [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://el-shema.ru/publ/ehlektrika/skhema_indukcionnoj_plity/10-1-0-141.

УДК 637.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ЭНЕРГОЗАТРАТ В ПРОЦЕССЕ СВЧ-РАЗМОРАЖИВАНИЯ ТВОРОГА

Т.А. Лукашова*, Г.В. Фриденберг*, Д.И. Антипов*, С.А. Большаков**
*Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук, г. Москва
**Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, г. Москва

Сохранение достаточно долгий период качества творога – одного из наиболее распространенных молочно-белковых продуктов, является актуальной задачей в молочной промышленности. Возможные пути решения проблем при резервировании творога рассматривались в ряде работ [1]. Совершенствование холодильной технологии резервирования творога во многом определяется оптимизацией процесса на ее заключительном этапе – размораживании. Как было показано ранее [2], перспективы совершенствования процесса размораживания творога связаны с безградиентным способом, когда нагрев осуществляется при преобразовании подводимой энергии в тепловую непосредственно в размораживаемом продукте.

В ГНУ ВНИМИ с целью совершенствования технологии низкотемпературного резервирования проводятся исследования безградиентного размораживания творога, изучено влияние отдельных действующих факторов процесса СВЧ-воздействия [3]. Анализ предварительных результатов исследования показывает потенциальную эффективность СВЧ-размораживания творога [4,5].

Ниже представлены результаты исследования динамики изменения температур и энергозатрат в процессе циклического СВЧ-размораживания опытных образцов упакованного творога после низкотемпературного их резервирования.

Анализировали результаты размораживания опытных образцов творога в форме блока массой (m) от 1600 до 1700 г, упакованных в полиэтиленовую пленку и замороженных в шкафном морозильном аппарате до температуры минус 25 ^{0}C.

Размораживание осуществляли в циклическом режиме. В начале процесса длительность единичного воздействия составила 30 с при количестве циклов – 4. Затем, длительность единичного цикла была увеличена до 60 с. Общее количество циклов (n) составило 7, а общая продолжительность СВЧ-воздействия – 420 с.

В опытах расположение размораживаемого образца продукта в пространстве после каждого цикла СВЧ-воздействия изменялось в вертикальной плоскости на 180^0. Измерение температуры продукта осуществлялось после завершения каждого единичного цикла воздействия. Размораживание проводили до среднеобъемной температуры минус (2$\pm$1) ^{0}C при номинальном значении установленной мощности N = 0,63 кВт. Творог в этом интервале температур сохранял свою форму и не требовал при подготовке к дальнейшей переработке значительных механических воздействий. Дальнейшее СВЧ-воздействие приводило к лавинному увеличению температуры в отдельных областях блоков творога, выделению сыворотки и потерям массы продукта.

Интенсивность СВЧ-воздействия определяли по величине установленной мощности и продолжительности воздействия, затрачиваемых при размораживании до определенной минусовой температуры.

Определена зависимость затрат СВЧ-энергии от изменения температуры образцов от начальной $t_{нач}$ (температура замораживания) и до текущей (по мере увеличения $\tau_{воз}$) среднеобъемной температуры размораживания продукта, включая конечную.

На графике рис. 1 представлена динамика изменения температуры образца творога при цикличности процесса размораживания, определяемой длительностью единичного СВЧ-воздействия.

На рис. 2 представлена динамика изменения удельных затрат СВЧ-энергии в процессе

циклического увеличения температуры размораживаемого творога. Они представлены в виде отношения приращения энергии, затрачиваемой в каждом цикле СВЧ-воздействия, к изменению температуры (нагрева) продукта за период этого цикла.

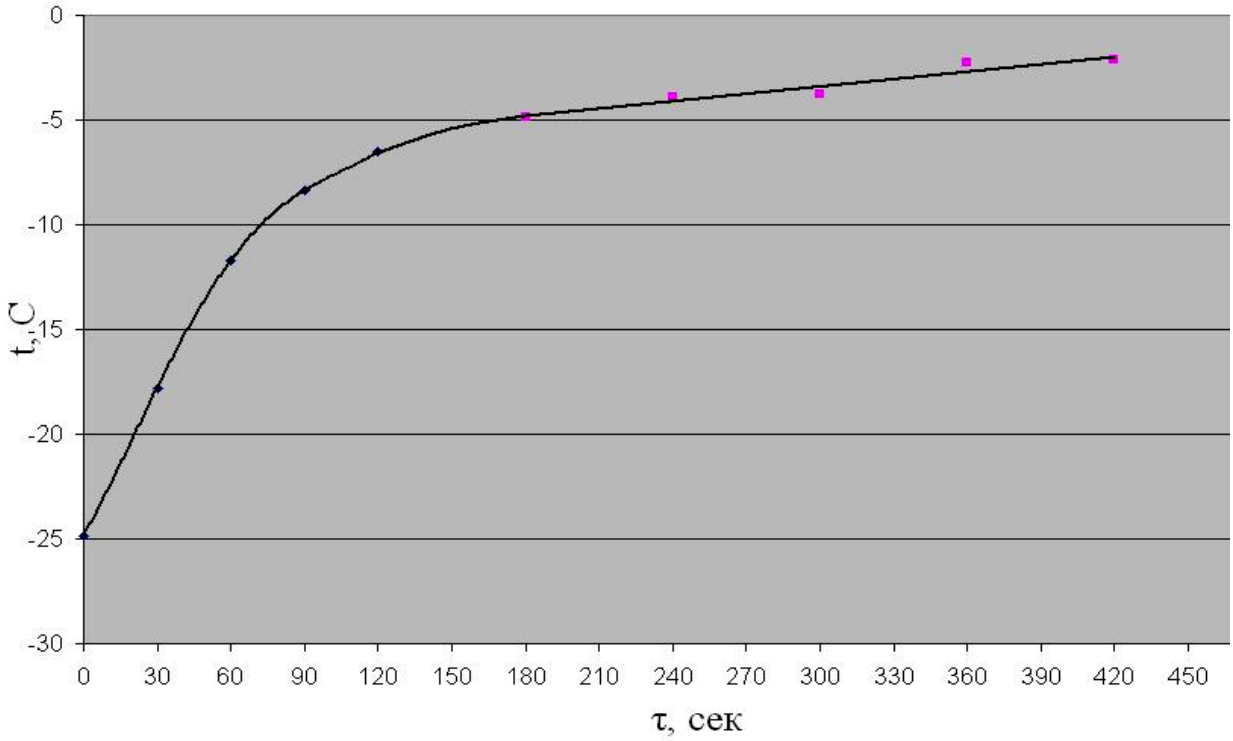


Рис. 1. Изменение температуры размораживания творога (t) в зависимости от длительности ($\tau_{воз}$) СВЧ-воздействия

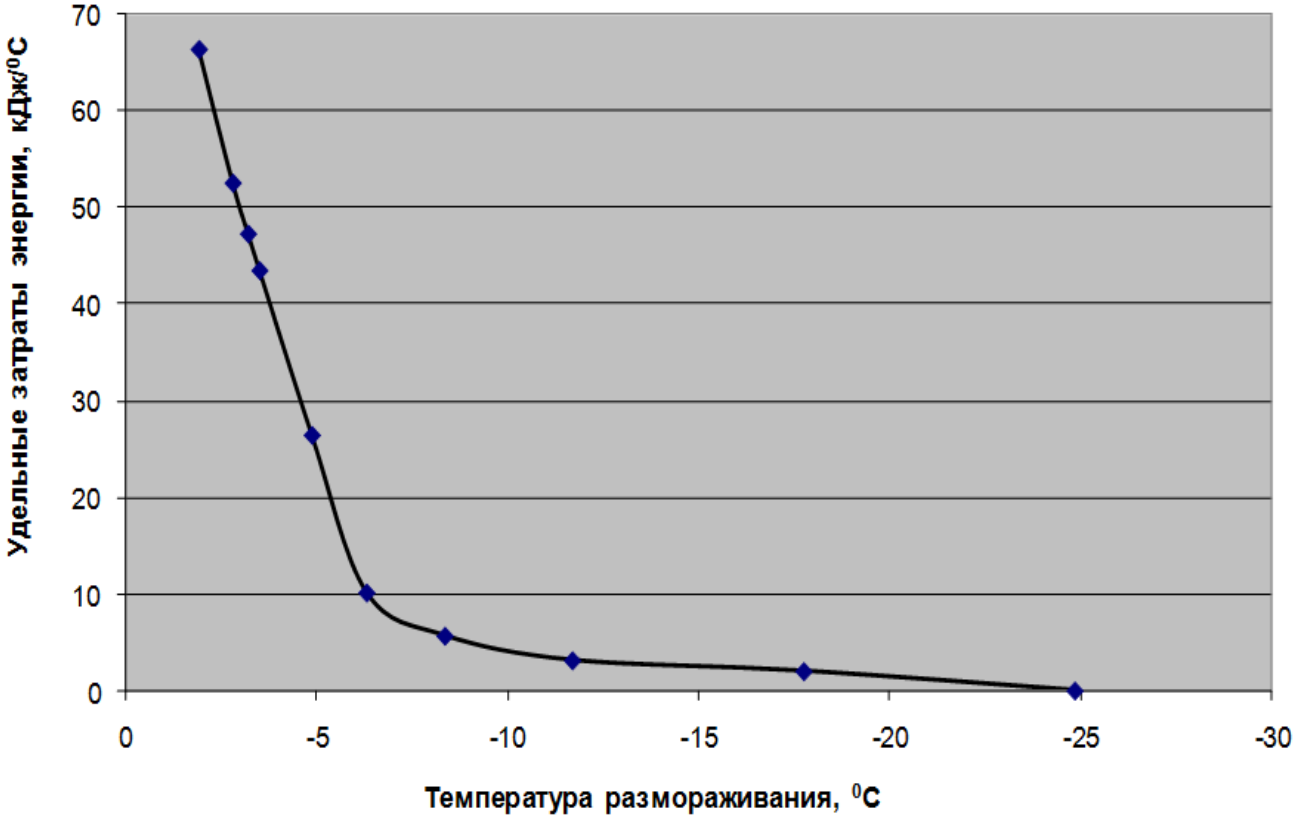


Рис. 2. Изменение удельных затрат СВЧ-энергии (δG) при циклическом размораживании творога

Удельные затраты СВЧ-энергии:

$$\delta G = (N^* \tau_{воз})/(t_n - t_{n-1}) \ , \quad (1)$$

где N – установленная мощность СВЧ-воздействия, кВт;

$\tau_{воз}$ - длительность единичного воздействия, с;

t_n – температура продукта после завершения единичного цикла, ^{0}С;

t_{n-1} – температура продукта в начале единичного цикла, ^{0}С.

Сопоставление динамики изменения температуры (нагрева) и соответствующих затрат СВЧ-энергии показывает, что процесс размораживания творога осуществляется условно на два этапа. К первому этапу относим диапазон нагрева продукта от начальной температуры (температура резервирования замороженного продукта, в данном случае минус 25 ^{0}С) до температуры в пределах (минус 10 – минус 8) ^{0}С. На этом этапе затраты энергии – относительно незначительны.

На втором этапе, когда продукт нагревается до температур от минус 6 ^{0}С и выше, скорость изменения температуры продукта снижается, а затраты СВЧ-энергии резко возрастают.

Скорости нагрева творога и изменения затрат СВЧ-энергии на каждом из этих двух этапов процесса являются достаточно стабильными. При этом скорость изменения температуры (^{0}С/с) на втором этапе процесса размораживания снижается на два порядка (в 17 раз).

Затраты СВЧ-энергии при установленной в опытах номинальной мощности N = 0,63 кВт распределены равномерно и пропорциональны продолжительности единичного воздействия $\tau_{воз}$ (30 с и 60 с по циклам, соответственно). Поэтому интерес представляет анализ изменения удельных затрат энергии δG (кДж/с). Их среднее значение на втором этапе процесса размораживания на порядок выше аналогичной величины на первом этапе.

Сопоставление с известными данными показывает, что полученные результаты исследований подобны отмеченным при размораживании и других влагосодержащих пищевых продуктов.

Список литературы

1. Фриденберг Г.В. Совершенствование холодильной технологии резервирования творога в упаковочных материалах / Г.В. Фриденберг, О.Б. Федотова, Ю.В. Пальмин // Молочная промышленность, 2007 г, № 5.

2. Лукашова Т.А. Технологии резервирования творога и направления их совершенствования / Т.А. Лукашова, Г.В. Фриденберг // Материалы научно-практической конференции IX Международного форума «МОЛОЧНАЯ ИНДУСТРИЯ - 2011», - Москва, 2011. – С. 63 – 65.

3. Фриденберг Г.В. Совершенствование процесса размораживания творога // Фриденберг Г.В., Лукашова Т.А., Большаков С.А.// Молочная промышленность. 2012. № 7.

4. Фриденберг Г.В. Интенсификация процесса СВЧ-размораживания упакованного творога // Г.В. Фриденберг, Т.А Лукашова.// Переработка молока. 2013. № 3.

5. Фриденберг Г.В. Эффективность способов размораживания творога // Г.В. Фриденберг, Т.А. Лукашова, Д.И. Антипов // Переработка молока. 2013. № 7.

УДК 66.061

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕСС ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

П.Н. Лунин
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Современный этап развития технологии и аппаратурного оформления получения биологически активных веществ характеризуется переходом от массового использования синтетических препаратов и добавок к употреблению в виде БАД (в комплексе с пищевыми продуктами) природного сырья растительного происхождения. Источником биологически активных веществ, витаминов, макро- и микроэлементов, веществ специфического действия и пищевых волокон являются плоды и ягоды [1]. В условиях Сибирского региона ягоды черной смородины – одна из наиболее распространенных культур. По сведениям [1], их ежегодный урожай в России достигает 250 тыс.т. Плоды черной смородины содержат 0,88-2,5% пектиновых веществ; органических кислот и минеральных веществ – от 10,9 до 25,5% сухих веществ, в том числе 4,3-13,5% сахаров. Ягоды черной смородины представляют собой концентрат витаминов, особенно витамина *С* – от 53 до 300 мг/100г., в зависимости от сорта и региона. В условиях домашнего хозяйства названные свойства стремятся сохранить, поэтому ягоды консервируют (замораживанием и сушкой), изготавливают варенья, сиропы, отжимают сок. Кроме того, выявлено [1], что сохранность витамина *С* в ягодах черной смородины гораздо больше, чем в других культура, чем и обусловлен выбор объекта исследования – экстракты ягод черной смородины.

Важнейшей задачей при переработке растительного сырья является обеспечение максимальной сохранности комплекса биологически активных веществ и последующее использование полученного сырья в промышленном производстве. С этой точки зрения наиболее перспективный способ переработки – получение настоев (экстрактов) плодово-ягодного сырья. Однако, выделение биологически активных веществ из ягод черной смородины способом экстрагирования – это сложный и энергоемкий процесс, малоизученный в настоящее время. В связи с этим целью исследований являлось выявление факторов, влияющих на ход процесса экстрагирования ягод черной смородины.

Определяющим фактором скорости процесса экстрагирования является величина коэффициентов молекулярной и конвективной диффузии. Выход целевых компонентов в ходе массообменного процесса определяется целым рядом взаимосвязанных параметров [2]: величина движущей силы процесса; скорость лимитирующей стадии процесса; размеры и форма частиц сырья; соотношение расходов жидкого растворителя и твердых частиц; температура процесса; гидродинамическая структура потоков в экстракторе. Подбор оптимальных параметров процесса позволяет увеличить значения коэффициентов диффузии и коэффициента массоотдачи, благодаря чему уменьшается продолжительность процесса и расход энергии, увеличивается выход целевых компонентов.

Исследования проведены при классическом статистическом способе экстрагирования – мацерации. Экстрагент – водно-спиртовой раствор (40 об. %). В ходе лабораторных исследований использованы свежие ягоды черной смородины (сорт Дачница, 2013 г.). Хотя при способе мацерации растительное сырье находится в статическом состоянии и при этом значение коэффициента конвективной диффузии мало, а процесс протекает в основном за счет молекулярной диффузии, но простота технологии и аппаратурного оформления обуславливают его широкое использование.

Опытным путем изучены условия массоотдачи от поверхности частиц к экстрагенту. Известно [2], что определяющими параметрами при изучаемом способе экстрагирования являются размеры частиц, поэтому проведены исследования влияния степени измельчения сырья на выход растворимых веществ из ягод черной смородины и продолжительность процесса. Для эксперимента сырье помещалось в конические колбы навесками по 10г: 1

вариант - сырье измельчалось до размеров частиц 1- 2 мм; 2 вариант – до 2-5 мм; 3 вариант – ягоду оставляли целой (мятой). Соотношение сырья и раствора 1:2 (по массе). Экстрагирование проводили при различной продолжительности процесса при постоянной температуре 20^0С. Результаты эксперимента показаны на рис.1. После обработки полученных статистических данных и их анализа, выявлено, что в экстракт за первые 3 часа настаивания для частиц с размером 1-2 мм перешло 1/3 экстрагируемых веществ (исходное сырье содержало сухих растворимых веществ 16,8 % масс.), в то время как при этом же времени для частиц с размером 10–15 мм – 1/10 часть. Кроме того, как следует из графиков на рис.1, с увеличением продолжительности процесса экстрагирования выход сухих растворимых веществ увеличивается, однако после достижения продолжительности 12 ч, рост замедляется. Данное явление можно объяснить достижением равновесного состояния и рекомендовать для изучаемого способа экстрагирования и параметров ограничиться временем не более 12 ч.

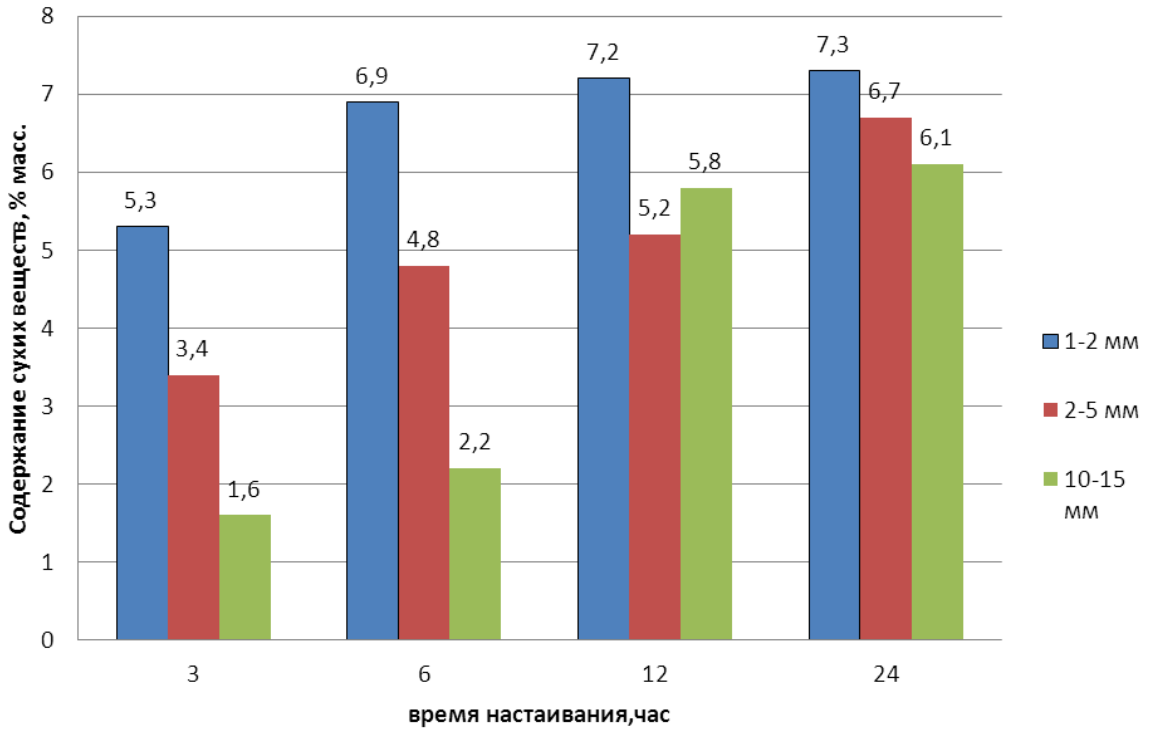


Рис. 1. Кинетические кривые процесса экстрагирования ягод черной смородины

Таким образом, выявлено что увеличение поверхности сырья за счет его измельчения позволяет уменьшить время экстрагирования, что в свою очередь позволит сократить энергетические затраты производства экстракта. Использование в качестве сырья целых ягод экономически невыгодно, так как процесс экстрагирования становится слишком продолжительным. Установлено, что за счет измельчения сырья до 1-2 мм выход сухих экстрактивных веществ увеличивается до 32 %. При аналогичных параметрах процесса из целой ягоды извлекается 1/10 часть сухих веществ.

Список литературы

1. Цапалова И.Э. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений. Качество и безопасность: Справ. пособие / И.Э. Цапалова, М.Д. Губина, О.В. Голуб, В.М. Позняковский; под общ. ред. Позняковского. - 4-е изд., испр. и доп. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. - 216 с.

2. Пономарев В.Д. Экстрагирование лекарственного сырья. – М.: Медицина, 1976. – 274 с.

УДК 664

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА В ТУПИКОВЫХ КАНАЛАХ ЛИСТОКАНАЛЬНЫХ ПАНЕЛЕЙ РУБАШЕЧНЫХ АППАРАТОВ

И.В. Малахов*, М.И. Ботов**
*Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук, г. Москва
**Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, г. Москва

Использование панельно-канальных теплообменников в качестве узла «варочный сосуд – рубашка» пищеварочных котлов позволяет увеличить его устойчивость к деформации и в 3 -4 раза снизить металлоемкость . Однако в этом случае рубашечный объем делится на систему параллельных тупиковых каналов, что изменяет картину теплообмена и требует учета изменения коэффициента теплоотдачи при расчете необходимой поверхности теплообмена.

На кафедре торгово-технологического оборудования РЭА им. Г.В. Плеханова разработаны различные варианты технологических аппаратов с использованием конструкций рабочих камер панельно-канального типа (пищеварочные котлы, жарочные камеры, тепловые стойки, проточные газовые водонагреватели и т.д.)[1 ,2].

Для расчета поверхности нагрева этих аппаратов экспериментально исследованы особенности теплообмена в паровых каналах листоканальных панелей [2] .

Исследование проводилось на модели парового канала с живым сечением 10 х 20 мм и длиной канала 500 мм . Эти размеры соответствуют размерам каналов в рубашках котлов. Боковые стенки модели канала были выполнены из термостойкого кварцевого стекла, что позволяло производить визуальную оценку общей картины теплообмена. Тепловая нагрузка снималась при помощи проточного водяного калориметра , расположенного с внешней стороны теплопередающей стенки парового канала. Температурное поле на этой стенке фиксировалось при помощи системы хромель-копелевых термопар, с диаметром термоэлектродов 0,5 мм. Горячие спаи термопар припаивались к поверхности стенки и электроды в зоне спая изолировались эпоксидной смолой, которая одновременно значительно уменьшала теплоотток по электродам и увеличивала достоверность показаний термодатчиков.

Экспериментальный стенд позволял производить определение коэффициента теплоотдачи от пара к стенке при углах наклона от 0^o до 180^o . Исследования производились в при углах наклона $\varphi = 0^o$, 30^o , 60^o , 90^o , 135^o. Давление пара в канале не превышало 160 кПа и составляло Р = 110, 120, 140 и 160 кПа. Тепловая нагрузка изменялась в пределах от $q = 50\ 10^3$ до $q = 140\ 10^3$ Вт/м^2 , которая возрастала с увеличением угла наклона.

Характер движения конденсата при указанных тепловых нагрузках существенно отличается от плоского движения пленки и от снарядного режима парожидкостной эмульсии. Наиболее близка наблюдаемая картина теплообмена к барботажу пара через заполненный конденсатом канал.

При скоростях пара, превышающих 2,5 м/с начинается образование и унос конденсатных пробок, что приводит к пульсационному возврату части конденсата в канал. Теплообмен в канале протекает в циклическом пульсационном режиме.

Цикл пульсаций можно разделить на следующие основные стадии:

1. Движущийся навстречу пару конденсат начинает захлестывать входное отверстие.

2. Образование водяной пробки; отделение пузыря от потока пара. Конденсат при этом стекает навстречу всплывающему пузырю, обтекая его.

3. Движение пробки - перемычки под действием разности давлений в паровом потоке и схлопывающемся конденсирующемся отдельном паровом пузыре.

4. Динамичный процесс уменьшения объема отдельного парового пузыря в результате его конденсации, характеризующийся проникновением пузыря в застойную зону переохлажденного конденсата.

5.Полное исчезновение (схлопывание) парового пузыря, сопровождающееся ударом конденсатной пробки о массу заполняющего конец канала конденсата.

6. Медленное продвижение следующего (еще не отделившегося) парового пузыря в зону конденсата при обтекании конденсатом его верхней и средней части.

При таком движении участвует значительное количество застойного конденсата, масса которого в 100 - 300 раз превышает массу конденсата, образовавшегося за цикл.

Скорость стекания конденсата пропорциональна геометрическому напору и, в итоге, углу наклона канала. Эксперимент показал, что средняя длительность цикла $T_ц$ (с) в зависимости от угла наклона φ (град) с достаточной степенью точности выражается соотношением:

$$T_ц = 8{,}02\ 10^{-5} (90 - \varphi)^2 + 0{,}35 \text{ , с.} \quad (1)$$

Длина активно работающего участка канала составляет от 60 до 80% от его общей длины и зависит главным образом от угла наклона. Влияние угла наклона канала на теплоотдачу на участке от начала канала до зоны пиковой теплоотдачи $l_{пик}$ по результатам обработки экспериментальных данных может быть выражено соотношением:

$$\alpha / \alpha_{ср} = 1{,}2 - [0{,}014 - 0{,}018(l / l_{пик})] \varphi, \quad (2)$$

где: α - локальное значение коэффициента теплоотдачи, Вт/(м^{2}К);

$\alpha_{ср}$ - среднее значение коэффициента теплоотдачи по всей длине активной зоны, Вт/(м^{2}К);

l - линейная координата канала, м;

$l_{пик}$ - линейная координата канала, соответствующая максимальному коэффициенту теплоотдачи, м;

φ - угол наклона канала, град.

Удельная тепловая нагрузка на теплопередающей поверхности парового канала в зависимости от температурного напора (Δt, К) и угла наклона (φ, град) с погрешностью не более 5% выражается соотношением:

$$q = 10^4 \Delta t - (0{,}35 + 3{,}46\ 10^{-3} \varphi), \text{ Вт/м}^2 . \quad (3)$$

Средняя величина коэффициента теплоотдачи по всей зоне активной части парового канала определяется формулой:

$$\alpha_{ср} = 10^4 / (1 - b / q), \text{ Вт/м}^2 \quad (4)$$

где: q - удельная тепловая нагрузка, определяемая соотношением 3;

b - эмпирический коэффициент, обобщающий результаты наблюдений, изменяющийся как функция угла наклона канала:

$$b = 22{,}5 + 0{,}69 \varphi + 0{,}589\ 10^{-2} \varphi^2 - 0{,}0657\ 10^{-3} \varphi^3 - 0{,}00225\ 10^{-4} \varphi^4, \text{ Вт/м}^2.$$

Полученные соотношения, позволяют с достаточно высокой точностью (погрешностью не более 5%) вычислить коэффициент теплоотдачи от конденсирующихся паров к стенке парового канала листоканальной панели. Эти вычисления могут быть произведены как для плоских каналов, так и для участков каналов сложной формы, поскольку расчетные формулы, учитывают на характер теплоотдачи влияние угла наклона поверхности.

В результате появляется возможность корректного расчета канальных участков листоканальных панелей рубашечных тепловых аппаратов, работающих на паровом обогреве.

Список литературы

1. Ботов М.И. Оборудование предприятий общественного питания/М.И.Ботов, В.Д.Елхина, В.П, Кирпичников/М.- Издательский центр «Академия».- 2013.- 496 с.

2. Гордон Л.И. Разработка и исследование пищеварочных котлов облегченной конструкции/Л.И.Гордон, М.И.Ботов/ Отчет по НИР № 84-НИС-78.- № Госрегистрации 78041268.- МИНХ им. Г.В.Плеханова.- 1984.- 169 с.

3. Гордон Л.И.Разработка и исследование пищеварочных котлов облегчённой конструкции /Л.И.Гордон, М.И.Ботов/ Отчет по НИР № 84-НИС-78.- № Госрегистрации 78041268.- МИНХ им. Г.В.Плеханова,.-1984.- 70с.

УДК 664

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ В АППАРАТАХ С КОСВЕННЫМ ОБОГРЕВОМ

И.В. Малахов*,С.К. Осколков**
*Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук, г. Москва
**Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, г. Москва

В Российской Федерации в оборудовании пищевой промышленности и тепловых кулинарных аппаратах, в качестве теплоносителя, традиционно используется вода и пар.

Использование этих промежуточных теплоносителей в тепловых технологических аппаратах, с косвенным обогревом, ведёт к завышению металлоёмкости и усложнению их конструкций. Чтобы решить эти проблемы, возникает необходимость разработать усовершенствованные модели оборудования, работающие на принципиально новых энерго-и теплоносителях.

Так как, в настоящее время, в аппаратах с пароводяными рубашками оборудования предприятий пищевой промышленности и в оборудовании предприятий общественного питания не используются нетрадиционные двухфазные теплоносители, то авторами предпринята попытка проанализировать возможность использования принципиально новых высокотемпературных теплоносителей, циркулирующих в замкнутой системе обогрева технологического оборудования.

Нами были рассмотрены характеристики и свойства двухфазных высокотемпературных теплоносителей, отвечающие теплотехническим и теплофизическим характеристикам рабочих тел, используемых в аппаратах косвенным обогревом и имеющих температуру кипения 105-110^{0}С при атмосферном давлении.

В рассматриваемый перечень, кроме магнитной жидкости, вошли растворы солей и щелочей, водный раствор этиленгликоля, а так же водные растворы пропиленгликоля.

Эксперименты показали, что водные растворы солей и щелочей при длительном воздействии высоких температур разлагаются и выпадают в осадок, что ведёт к уменьшению концентрации раствора и потери ими теплофизических свойств. Растворы образуют накипь на стенках рубашки, тем самым уменьшая теплопроводность стенок теплообменников, а также вызывают коррозию металла рубашек технологических аппаратов.

Водный раствор этиленгликоля при высокой концентрации, тоже, соответствует требованиям, предъявляемым к двухфазным промежуточным теплоносителям, но этиленгликоль оказался ядовит. Он при нагревании выделяет токсичные пары. Это может привести к отравлению при работе с ним или при случайном попадании его в продукт.

Исходя из вышесказанного, использование водных растворов солей и щелочей, а так же этиленгликоля в качестве двухфазных промежуточных теплоносителей в аппаратах с косвенным обогревом не представляется целесообразным.

При дальнейшем исследовании, наиболее интересными по своим теплотехническим и теплофизическим характеристикам, оказалась магнитная жидкость и водные растворы пропиленгликоля.

Таблица 1

Основные теплотехнические характеристики теплоносителей

Теплоноситель	**Температура кипения ^{0}C**	**Кинетическая вязкость X10^{-6} м^2/с**	**Теплопроводность Вт/ м К**
Пропиленгликоль водный раствор	110 ^{0}C	0,98	0,331
Магнитная жидкость	108^{0}C	1,7	70

Пропиленгликоль по своим свойствам близок к этиленгликолю, но он не ядовит. Его водные растворы (пропиленгликоль хорошо растворяется в воде) отвечают всем требованиям, которые предъявляются к двухфазным высокотемпературным теплоносителям.

Высокая температура кипения, достаточная степень теплопроводности и другие характеристики позволяют использовать водные растворы пропиленгликоля, в качестве высокотемпературного теплоносителя, в оборудовании пищевой промышленности и технологических аппаратах общественного питания.

Относительно магнитной жидкости. Известно, что основная характеристика теплоносителя, определяется интенсивностью теплообмена и складывается из теплофизических свойств жидкости. Присутствие твёрдой фазы в магнитной жидкости увеличивает её теплопроводность. Теплопроводность магнитного материала, в среднем на два порядка, превышает теплопроводность, используемых жидких носителей. Все остальные свойства магнитной жидкости, используемой в качестве теплоносителя, примерно, аналогичны свойствам водных растворов пропиленгликоля. Дополнительно, магнитные свойства магнитной жидкости, дают возможность упростить схемы управления потоками теплоносителя в рабочих зонах, а так же снизить энергозатраты на разогрев теплоносителя.

Давление же в рубашках аппаратов при использовании выше сравниваемых двухфазных теплоносителей, примерно, одинаковое и гораздо ниже, чем при использовании в них чистой воды и пара.

Оба рассматриваемых двухфазных теплоносителя обеспечивают необходимую температуру разогрева и равномерное температурное поле.

Выводы: На основе проведенного анализа можно заключить , что при наличии сходных характеристик, но более высокой теплопроводности и, дополнительно, магнитных свойств использование магнитной жидкости является более предпочтительным. Использование же, вообще, нетрадиционных двухфазных высокотемпературных теплоносителей в оборудовании пищевых производств и аппаратах с косвенным обогревом общественного питания возможно, и дает значительное снижение металлоёмкости оборудования.

Список литературы

1. Малахов И.В. Использование магнитной жидкости в циркуляционном контуре аппаратов с косвенным обогревом /И.В.Малахов/ Тезисы докладов Второй Всесоюзной научной конференции «Проблемы индустриализации общественного питания страны».- 12-14 декабря.- Харьков.- 1989.- с. 436

2. Никольский. Б.П.Справочник химика том 3 Химическое равновесие и кинетика, свойства растворов, электродные процессы/ Б.П. Никольский/ М.-Л.Химия.- 1965 – 1005 с.

3. Зиборов Д.М. Возможность использование водных растворов в теплообменной аппаратуре предприятий общественного питания/Д.М.Зиборов/Двадцать пятые Международные Плехановские чтения 10-16 февраля 2012 г. тезисы докладов аспирантов.- М. ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В, Плеханова.- 2012.-240с.

УДК 641.11/15

СВЯЗУЮЩИЕ КОМПОНЕНТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ СТРУКТУРИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ

Е.С. Миллер
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Под качеством продукции понимают совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением. Наиболее полное представление о качестве продукта дают свойства, определяемые его структурой.

Структура - внутреннее строение продукта и характер взаимодействия между отдельными ее элементами (частицами), которую определяют химический состав, биохимические показатели, температура, дисперсность, агрегатное состояние и ряд технологических факторов. К структурированным относятся гранулированные, брикетированные и другие продукты, с измененной (восстановленной) структурой в результате различных механических и химических воздействий.

Очень актуальна сейчас тема энергосбережений и, как следствие, тема использования вторичного сырья. Брикетирование полезных ископаемых представляет собой сложный физико-химический процесс взаимодействия разобщенных твердых частиц. Структура брикетов образуется путем непосредственных контактов частиц между собой или через прослойки связующих компонентов и воды за счет прилагаемых усилий прессования.

Формирование структуры брикетов со связующими компонентами следует рассматривать как один из видов склеивания разобщенных твердых материалов с помощью клеев (адгезивов). Основу структурообразования составляют процессы взаимного расположения и взаимосвязи отдельных контактирующих элементов системы. Агрегирование определяют прилипание и склеивание. Прилипание как начальная ступень процесса склеивания связана с образованием упорядоченной клеевой пленки на поверхности твердого тела (субстрата). Для прилипания характерно вязко-текучее (иногда жидкое) состояние связующего компонента. Последующие процессы приводят к структурированию (восстановлению) клея до его максимальной прочности. В результате разобщенные твердые частицы, покрытые связующим компонентом, объединяются в брикет [1].

Брикет из любых полезных ископаемых со связующими компонентами можно рассматривать как дисперсную систему, где дисперсионная среда – связующее вещество, а дисперсная фаза – полезное ископаемое [2].

В качестве связующих можно использовать самые различные вещества, обладающие «склеивающим» (адгезивным) действием, и способные затвердевать при нормальных условиях или при изменении условий (нагревание, охлаждение, изменение pH-среды, взаимодействие с отвердителем и др.). Однако, на практике, к связующим материалам предъявляется целый ряд дополнительных требований, в частности, они должны быть не токсичны, не дефицитны, достаточно дешевы, быть устойчивы к атмосферным воздействиям и т.д.

Связующие вещества могут быть органическими и неорганическими. Следует отметить, что органические связующие обычно являются более дорогими и поэтому в промышленном производстве применяются реже. Однако подбор и испытания органических связующих в настоящее время продолжаются как в нашей стране, так и за рубежом. При производстве топливных брикетов, органические связующие являются предпочтительными, т.к. они не уменьшают калорийность брикетов. Выбор конкретного связующего производится на основании технико-экономического сравнения. Например, при производстве брикетов, используемых на месте, можно использовать дешевое местное неорганическое связующее (например, глину). Стоимость брикетов получается низкая, а после сгорания глина просто выбрасывается и через некоторое время полностью

ассимилируется в окружающей среде, не нанося ей вред.

Наиболее распространенными связующими органического происхождения являются высокомолекулярные соединения, полученные при химической переработке нефти, угля, сланцев и других природных полимеров с большой молекулярной массой (1000 и более). В химическом отношении эти связующие обычно представляют собой гетерополярные высокомолекулярные соединения (ВМС), имеющие сложный состав и структуру.

Наибольшее распространение получили следующие виды связующих органического происхождения: каменноугольный пек; нефтесвязующие (нефтеполимерные смолы); сульфит-спиртовая барда (ССБ); гуматы; битумы; карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ); лигносульфаты, лигносульфонаты, меласса, эпоксидные, полиэфирные смолы и другие виды связующих [3].

Органические связующие материалы могут применяться как в жидком, так и в твердом виде, однако наибольшее распространение получили связующие, употребляемые в жидком виде (но твердые связующие вполне можно применять при высокой влажности брикетируемых материалов – при этом снижаются затраты на обезвоживание). Это связано с тем, что связующее в жидком виде имеет ряд преимуществ по сравнению с твердыми связующими: жидкофазное связующее легко диспергируется и легко перемешивается с материалом.

К неорганическим связующим относятся системы, в которых растворитель или дисперсионная среда представлены неорганическими жидкостями (водой, водными растворами солей, кислот, щелочей), а растворяемое вещество или дисперсная фаза – минеральными порошками.

По агрегатному состоянию неорганические связующие делятся на следующие группы: связующие – порошки, при использовании которых порошок сначала плавится, а затем кристаллизуется; связующие – растворы; связующие – дисперсные системы, которые подразделяются на системы с химическим взаимодействием порошка и жидкости, кристаллогидраты и системы без химического взаимодействия (например, суспензии глины).

Связующие вещества неорганического происхождения могут вступать с брикетируемым материалом (или одним из его компонентов) в химическую реакцию. При этом интенсивность структурообразования зависит от скорости и полноты химических реакций. В качестве неорганических связующих наибольшее распространение нашли: цементы, известь; глины; растворимое стекло; гипс; сода; доломит; мочевина и другие.

Также хорошие результаты дают так называемые комбинированные связующие, состоящие либо из нескольких взаимоулучшающих свойства связующего компонентов, либо «организованных» по принципу основное связующее - активизирующие добавки.

Подбор связующих компонентов, одновременно удовлетворяющих всем необходимым требованиям - доступность, низкая стоимость, способность повышать теплоту сгорания полученного брикетированного топлива и его влагостойкость, способность придавать брикету высокую механическую прочность и др., является сложной технической задачей, к решению которой следует подходить с разных сторон в каждом конкретном случае [2].

Список литературы

1. Браун, Н.В. Перспективные направления развития коксохимического производства / Н.В. Браун, И.М. Глущенко. - М.: Металлургия, 1989. - 272 с.

2. Легковоспламеняющийся топливный брикет: пат. 2208044 Российская Федерация : МПК C10L5/44 (2006.01). В.Б. Кусков, Ю.В. Шувалов, А.Н. Маковский, С.А. Маковский; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова». - № 2010132439/05. Опубл. 10.07.2003, бюл. № 19.

3. Поконова, Ю.В. Нефтяные битумы / Ю.В. Поконова. - С-Петербург.: Синтез, 2005. - 154 с.

УДК 641.524.6:62-137

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ЭКСТРАКТОРА НА ОСНОВЕ СМЕСИТЕЛЯ

М.В. Мухлыгин, А.Н. Потапов
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Сложившаяся на сегодняшний день довольно сложная экологическая обстановка диктует новые подходы к переработке природного сырья: необходимы пути его наиболее полного использования. В частности, возникает вопрос наиболее рационального выбора технологических аппаратов для осуществления процесса экстрагирования. Одним из новых и перспективных методов является получение противоположных потоков, которые накладываются друг на друга, а впоследствии снова разбиваются на несколько новых, в процессе экстракции разнообразных биологически активных веществ из природных материалов. Известно, что для достижения максимального выхода ценных компонентов в жидкую фазу необходима предварительная обработка продукта, что в свою очередь влияет на временные и энергетические показатели в промышленном производстве.

Процесс экстрагирования разбивается на ряд простых процессов, степень влияния которых зависит от времени процесса экстрагирования. Поэтому необходимо подобрать оптимальное время, для процесса извлечения ценных компонентов, после которого дальнейшая обработка сырья не целесообразна.

Процесс периодического и непрерывного действия сопровождается рядом элементарных процессов, которые зависят от конструктивных особенностей аппарата и от физико-механических свойств сырья.

Поэтому мы приняли решение, что необходимо разработать аппарат, который бы не только решил данные проблемы, но и являлся, гораздо более производительным, нежели его аналоги и прототипы. Для этого были проанализированы уже известные экстракционные аппараты, а также смесительные (в которых, также, проходит размельчение в процессе перемешивания).

Для рассмотрения, были выбраны аппараты, действующие в системе, твердое тело-жидкость. Более подробно в этих аппаратах (смесителях) были рассмотрены способы разрушения исходного сырья и его дальнейшее перемещение по корпусу смесителя. После чего были рассмотрены потоки движения жидкости в экстракторе и теоретически сопоставлены с потоками в смесителе.

Благодаря собранной информации был разработан центробежный экстрактор, включающий в себя корпус смесителя и свойства экстрактора. В результате первых опытов его производительность составила 1,6 $м^3$/ч при 600 об/м. В дальнейшем, в результате ряда доработок была повышена частота вращения до 1600 об/мин, а производительность составила 4,3 $м^3$/ч.

К тому же экстрактор оправдал наши ожидания и не требует предварительного измельчения. Потому как сам размельчает продукт, в процессе экстрагирования, за счет лопастей, расположенных на роторе, а также за счет двухлопастной мешалки.

Необходимыми условиями для осуществления технологической стадии приготовления экстрактов из растительного сырья в непрерывном режиме являются: стабильная подача исходных компонентов в экстрактор непрерывного действия; высокая эффективность и интенсивность процесса экстрагирования; максимальное снижение влияния погрешностей дозирования исходных компонентов на качество готового экстракта и эффективное извлечение целевых компонентов.

Учитывая эти требования, был разработан экспериментальный исследовательский стенд, для исследования непрерывного процесса экстрагирования растительного сырья. Который включает в свой состав: объемное дозировочное оборудование спиральный дозатор

(для подачи твердой фазы), и дозатор, для подачи жидкой фазы; оригинальную конструкцию непрерывно-действующего, вертикального, центробежного экстрактора (НДВЦЭ) и пульт управления.

Приводы дозирующих устройств и экстрактора имеют в своем составе двигатели постоянного тока. Это дает возможность изменять в широком диапазоне режимы работы лабораторно-исследовательского агрегата при наличии источников постоянного тока с регулируемым напряжением. В качестве таковых использовались электроустановки, состоящие из лабораторного автотрансформатора (ЛАТР), выпрямительного мостика ВМ-25, вольтметра и амперметра. Измерение и контроль частоты вращения рабочих органов дозирующих устройств и экстрактора непрерывного действия осуществлялись с помощью электрического тахометра, состоящего из тахогенератора и вторичного прибора, соединенного с ним. Тахогенератор с помощью специальных насадок можно соединять с валом машины или двигателя.

В ходе проведения экспериментов было также выявлено, что выбранный нами шнековый дозатор частично перемалывает сырье. Чем улучшает эффективность данного экстрактора и обладает не плохими дозировочными качествами. И все же самым главным является то, что весь данный процесс требует минимальных затрат на его реализацию, крайне легок в управлении и не требует участия человека, и обладает хорошей производительностью.

В качестве исходного сырья, для исследований, нами была выбрана черноплодная рябина. Черноплодная рябина (арония) появилась в нашей стране сравнительно недавно – это декоративное и весьма полезное растение является коренным жителем Северной Америки. Неприхотливость черноплодной рябины, а также хорошая урожайность, лишь способствует ее высокой популярности. Ягоды, созревающие уже в начале осени, сохраняют свою пользу вплоть до весны. А также темные ягоды черноплодной рябины имеют богатейший состав витаминов и микроэлиментов. В группу наиболее важных витаминов отнесят: провитамин А (каротин), С (15 мг %), Р, Е и К. Кроме того, черноплодная рябина насыщена рибофлавином, тиамином и фолиевой кислотой. Большим разнообразием радуют и остальные важные элементы, содержащиеся в аронии. Ее ягоды богаты фосфором, магнием, марганцем, железом, йодом, органическими кислотами, а также дубильными и пектиновыми веществами.

Для проведения экспериментов плоды черноплодной рябины были подвергнуты заморозке. В качестве экстрагента использовали воду с температурой в: 40, 50 и 60 градусов, поочередно.

В разработанный нами центробежный экстрактор было помещено исходное сырье, с целью извлечения целевых компонентов. Далее сырье подвергалось экстрагированию при заданных параметрах (температура, время, частота вращения ротора). После проведения ряда экспериментов на рефрактометре мы определяли коэффициент преломления заданного раствора. А также в последствие, по тарировочному графику, определяли концентрацию сухих веществ, в пробе, предварительно высушив их в сушильной камере.

Исходя из всего, вышесказанного следует, что для получения продукта высокого качества, экстракта, во многом определяется надежной работой дозирующих устройств. Для данного центробежного экстрактора мы будем использовать объемные полу периодического действия. Они более просты в изготовлении и эксплуатации, относительно дешевы и малые погрешности дозирования.

Благодаря внесенным изменениям в конструкцию центробежного экстрактора осуществляется более интенсивный процесс извлечения, за счет того, что мы добавили двухлопастную мешалку, дополнительные отверстия и лопасти на ротор и установили полый, тонкостенный, конус на крышке аппарата, для лучшего опрокидывания материала во внутреннюю полость ротора. Лопасти на роторе также способствуют дополнительному измельчению исходного сырья.

УДК 664.655.041 : 681.5.015

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПЕЧИ ФТЛ-2 ПО ЕЕ ФАЗОЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ПО КАНАЛУ «РАСХОД ПАРА – ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ В ЗОНЕ УВЛАЖНЕНИЯ» В СИСТЕМЕ MATHCAD

С.В. Нестеров, А.В. Нестеров
Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар

На качество продукции, выпекаемой в тупиковой печи ФТЛ-2, существенное влияние оказывают не только тепловой режим и длительность выпечки, но и влагосодержания среды в пекарной камере. Поэтому в зоне увлажнения следует обеспечивать интенсивный влагообмен между поверхностью тестовой заготовки и окружающей средой, в результате которого происходит поглощение тестом пара и конденсация его на поверхности изделия [1].

Требуемое влагосодержание среды в пекарной камере зависит от вида выпекаемой продукции. Оно поддерживается неизменным при отклонении условий выпечки от установленных автоматическим изменением подачи пара в зону увлажнения. В связи с этим для обеспечения необходимого качества регулирования увлажнения тестовых заготовок необходимо знать динамические свойства печи по каналу «расход пара – относительная влажность в зоне увлажнения».

Особенности конструкции печи ФТЛ-2 требуют рассматривать ее как колебательный объект, обладающий запаздыванием. Вследствие этого динамические свойства печи по указанному каналу регулирования обычно представляют передаточной функцией вида [1]

$$\frac{D(s)}{G(s)} = k\frac{T_2 s + 1}{(T_1^2 s^2 + 2\xi T_1 s + 1)} \cdot e^{-\tau s}, \qquad (1)$$

где D – относительная влажность в зоне увлажнения; G – расход пара; k – коэффициент передачи; T_1, T_2 – постоянные времени; ξ – коэффициент затухания ($\xi < 1$); τ – время запаздывания; s – оператор Лапласа.

В докладе рассматривается методика расчета постоянных времени T_1, T_2, времени запаздывания τ и коэффициента затухания ξ печи, основанная на регрессионном анализе ее экспериментальной фазочастотной характеристики (ФЧХ) $\varphi(\omega)$ [2]. При этом в качестве уравнения регрессии для описания этой характеристики используется ФЧХ, соответствующая передаточной функции (1):

$$\varphi(\omega) = \operatorname{arctg}\left[\frac{-T_1^2 T_2 \omega^3 - (2\xi T_1 - T_2)\omega}{(2\xi T_2 - T_1)T_1\omega^2 + 1}\right] - \tau\omega. \qquad (2)$$

Регрессионное уравнение (2) по параметрам T_1, T_2, τ и ξ является нелинейным. Поэтому расчет их значений осуществляется в системе компьютерной математики Mathcad с помощью функции *genfit*, предназначенной для определения параметров нелинейных по параметрам регрессионных моделей [2, 3].

В данном случае функция $genfit(\boldsymbol{\omega}, \boldsymbol{\varphi}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{F})$ по экспериментальной ФЧХ печи $\varphi(\omega)$ восстанавливает значения ее параметров T_1, T_2, τ и ξ:

$$\boldsymbol{T} = genfit(\boldsymbol{\omega}, \boldsymbol{\varphi}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{F}),$$

$$\boldsymbol{T}^T = \left| T_1 \quad T_2 \quad \tau \quad \xi \right|.$$

В функции $genfit(\boldsymbol{\omega}, \boldsymbol{\varphi}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{F})$ экспериментальная ФЧХ печи $\varphi(\omega)$ представлена координатами n своих точек (ω_i, φ_i) в векторах $\boldsymbol{\omega}$ и $\boldsymbol{\varphi}$ соответственно:

$$\boldsymbol{\omega}^T = \left| \omega_1 \quad \omega_2 \quad \dots \quad \omega_i \quad \dots \quad \omega_n \right|;$$

$$\boldsymbol{\varphi}^T = \left| \varphi_1 \quad \varphi_2 \quad \dots \quad \varphi_i \quad \dots \quad \varphi_n \right|.$$

Вектор $\boldsymbol{B}$ функции $genfit(\omega, \varphi, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{F})$ содержит начальные значения (приближения) коэффициентов передаточной функции (параметров) печи T_1, T_2, τ и ξ

$$\boldsymbol{B}^T = \left| T_{10} \quad T_{20} \quad \tau_0 \quad \xi_0 \right|,$$

необходимые для итерационного решения системы нелинейных уравнений регрессии. Эта система содержит уравнение ФЧХ печи (2) и аналитические выражения его частных производных по параметрам T_1, T_2, τ и ξ соответственно. Названные выражения являются символьными элементами вектора $\boldsymbol{F}(\omega, T_1, T_2, \tau, \xi)$ функции $genfit(\omega, \varphi, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{F})$:

$$\boldsymbol{F}(\omega, T_1, T_2, \tau, \xi) = \left| \begin{array}{c} \operatorname{arctg}\left[\dfrac{-T_1^2 T_2 \omega^3 - (2\xi T_1 - T_2)\omega}{(2\xi T_2 - T_1)T_1\omega^2 + 1}\right] - \tau\omega \\ \dfrac{-2\xi\omega(T_1^2\omega^2 + 1)}{T_1^4\omega^4 - 2T_1^2\omega^2(1-2\xi^2) + 1} \\ \dfrac{\omega}{T_2^2\omega^2 + 1} \\ \dfrac{2T_1\omega(T_1^2\omega^2 - 1)}{T_1^4\omega^4 - 2T_1^2\omega^2(1-2\xi^2) + 1} \end{array} \right|.$$

Рассчитанные значения параметров печи T_1, T_2, τ и ξ обеспечивают минимальную среднеквадратичную погрешность описания выражением (2) ее экспериментальной ФЧХ по каналу регулирования «расход пара – относительная влажность в зоне увлажнения».

Коэффициент передачи *k*, характеризующий статические свойства печи, определяется одним из традиционных способов, например, по её экспериментальной кривой разгона, в соответствии с рекомендациями, представленными в [4, 5].

Описанная методика параметрической идентификации тупиковой печи ФТЛ-2 по ее экспериментальной ФЧХ реализуется в виде Mathcad-документа. Расчет параметров печи осуществляется по координатам точек ее экспериментальной ФЧХ $[\omega_i; \varphi_i]$, импортируемым в документ Mathcad из файла данных, и сопровождается статистическим оцениванием полученных результатов, в ходе которого осуществляется проверка на значимость и расчет доверительных интервалов параметров печи T_1, T_2, τ и ξ, а также и регрессионного уравнения (2).

Данная методика может быть применена для параметрической идентификации и других технологических объектов регулирования предприятий пищевой промышленности, которые обладают такими же динамическими свойствами, как и тупиковая печь ФТЛ-2 по каналу «расход пара – относительная влажность в зоне увлажнения».

Список литературы

1. Автоматизация технологических процессов пищевых производств / Е.Б. Карпин и др.; Под ред. Е.Б. Карпина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 535с.

2. Нестеров С.В. Определение динамических характеристик паровых котлов тепловых электрических станций: монография. – Краснодар: Изд. КубГТУ, 2007. – 58 с.

3. Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в Mathcad 14. – СПб.: Питер, 2007. – 592 с.

4. Стефании К.П. Основы расчета настройки регуляторов теплоэнергетических процессов. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Энергия, 1972. – 376 с.

5. Балакирев В.С. Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов управления / В.С. Балакирев, Е.Г. Дудников, А.М. Цирлин. – М.: Энергия, 1967. – 232 с.

УДК 664.85.03:66.047.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ СУШЕНЫХ ЯБЛОК В АППАРАТЕ С ВИБРАЦИОННОЙ НАСАДКОЙ

Л.Д. Павлова, П.П. Иванов
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Перспективным методом интенсификации процесса экстрагирования растительного сырья является наложение на обрабатываемую систему поля низкочастотных механических колебаний, создаваемого перфорированной вибрационной насадкой, расположенной в рабочей зоне аппарата. Этот метод обеспечивает создание гидродинамического режима, знакопеременной турбулизации потока смеси взаимодействующих фаз, при котором обеспечивается высокая скорость образования коротких кавитационных волн и вихрей при прохождении жидкости через отверстия перфорации насадки. Данный гидродинамический режим сопровождается ударными воздействиями на обрабатываемую систему в фазе сжатия и растягивающими усилиями в фазе растяжения, что формирует разнообразные воздействия на систему «твердое тело – жидкость», которые можно свести к следующим эффектам: ускорение процессов смачивания и проникновения жидкости в поры твердой фазы, диспергирование твердой фазы; увеличение скорости обновления поверхности контакта фаз; ускорение процессов массоотдачи и массопереноса за счет разрушения пограничного слоя; локальное повышение температуры в результате поглощения системой механической энергии при высокоскоростном прохождении жидкости через отверстия вибрационной насадки. Таким образом, активизация поверхности приводит к резкому увеличению движущей силы и уменьшению диффузионного сопротивления процесса.

Анализ факторов, влияющих на скорость массообмена в порах растительной ткани при виброэкстрагировании показал, что на лимитирующую стадию внутреннего массопереноса кроме гидромодуля, конструктивных параметров вибрационной насадки и параметров ее колебаний существенную роль оказывает и температура процесса. Это особенно проявляется при экстрагировании высушенного сырья, когда целевой компонент находится в клетке в твердом состоянии, и скорость массообмена в большей степени будет зависеть от скорости его растворения.

Материалом для проведения экспериментального исследования скорости экстрагирования сухих водорасторимых веществ в емкостном экстракторе с вибрационной насадкой в зависимости от температуры процесса использовали сушеные яблоки высшего сорта, урожая 2013 г, приобретенные через розничную торговую сеть. В качестве экстрагента использовалась водопроводная питьевая вода соответствующая требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. Определение концентрации сухих водорастворимых веществ (СВРВ) в экстракте проводили на рефрактометре ИРФ-454Б2М.

Емкостной лабораторный экстрактор с вибрационной насадкой выполнен в форме цилиндрического теплоизолированного сосуда диаметром 145 мм и объемом рабочей камеры 3 литра. В сосуде соосно установлен шток, совершающий возвратно-поступательное движение в вертикальной плоскости. На штоке закреплена вибрационная насадка, имеющая форму перфорированного диска диаметром 140 мм, с долей живого сечения 16,5% при диаметре отверстий перфорации 3 мм. По периферии насадки устанавливалась отбортовка высотой 13 мм, обеспечивающая формирование направленных потоков струй, а также герметизацию зазора между вибрационной насадкой и стенкой аппарата. Расстояние от дна аппарата до насадки составляло 80 мм, амплитуда колебаний вибрационной насадки 6 мм, частота 1000 кол/мин.

Экспериментальные исследования проводились следующим образом: в предварительно прогретый аппарат засыпалась навеска сушеного яблока измельченного на мясорубке с диаметром отверстий решетки 8 мм., массой 250 г. Заливалась вода с заданной температурой в количестве, соответствующем гидромодулю 1 : 10, после чего включался

привод вибрационной насадки и начинался отсчет времени. В течение первых пяти минут через каждые 30 секунд, а далее каждую минуту, отбирались пробы экстракта, в которых определялось содержание СВРВ. Эксперимент продолжали до достижения равновесной концентрации СВРВ в пробе, которая при заданном гидромодуле составила 6,7 %.

Для сравнения кинетических закономерностей процесса экстрагирования в аппарате с вибрационной насадкой за стандартный метод выделения СВРВ использовали метод кипячения с периодическим перемешиванием, при этом отсчет времени начинался с момента закипания.

Кинетическая зависимость экстрагирования СВРВ из сушеных яблок в аппарате с вибрационной насадкой (рис. 1) имеет нелинейный характер. На этих кривых имеются участки роста и участки постоянной концентрации СВРВ, что свидетельствует о нестационарной кинетике процесса. Так при температурах 50 и 60 ^{o}C, а также при кипячении наблюдается значительное замедление выхода СВРВ в период с 2 до 5 мин, что объясняется протеканием процесса набухания твердых частиц, сопровождаемого увеличением их геометрических размеров, а также процессов десорбции, наблюдаемых в мертвой клетке после проникновения в нее экстрагента. Аналогичный процесс при температуре 30^{o}C наблюдается в период с 3 до 7 мин, что говорит о целесообразности проведения процесса при повышенных температурах. При анализе кривых полученных при 50 и 60 ^{o}C следует отметить, что данные результаты сопоставимы, однако затраты энергии на создание и поддерживание заданной температуры в первом случае (при температуре 50 ^{o}C) будут ниже, кроме того при этой температуре практически не происходит разрушение термолабильных веществ.

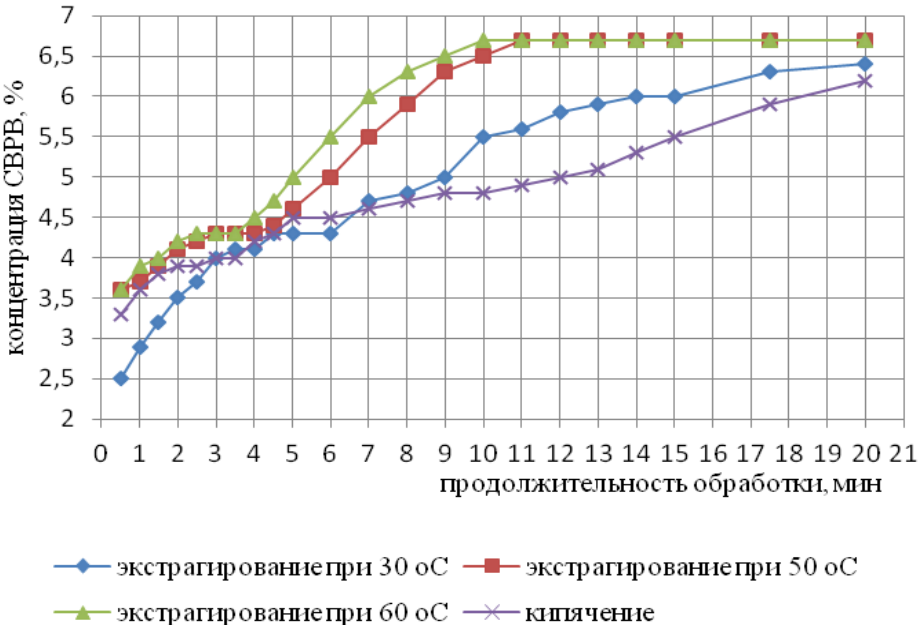


Рис. 1. Кинетика экстрагирования СВРВ в зависимости от температуры процесса

Анализируя кривую извлечения при кипячении системы, следует сказать, что, несмотря на значительное ускорение диффузионных процессов внутри частиц твердой фазы, вследствие значительного повышения температуры, скорость извлечения и общий выход СВРВ будут ниже значений, полученных в аппарате с вибрационной насадкой. Это можно объяснить значительным внешним диффузионным сопротивлением на поверхности частиц, а также отсутствием их диспергирования в процессе экстрагирования, что говорит о целесообразности использования предложенного метода. Таким образом, рекомендуемая температура проведения процесса экстрагирования сушеных яблок в аппарате с вибрационной насадкой составляет 50^{o}C.

УДК 637.143.2:637.3.026

МОДЕРНИЗАЦИЯ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУХОЙ СЫВОРОТКИ

К.Б. Плотников, А.О. Власиевский
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Сыворотка, образующаяся на большинстве предприятий России, при переработке молочного сырья в основном использовалась на корм скоту или сливалась в канализацию. Однако отношение к сыворотке меняется, сейчас она является важным сырьем для получения продуктов спектр применения, которых достаточно широк. Получение сухой сыворотки с достаточно приемлемой себестоимостью – вот решение проблемы.

По сути сухая сыворотка – сухой концентрат сывороточных белков. Это и предопределяет ценность белкового концентрата и широкую область его применения в различных отраслях пищевой промышленности. Таким образом, вместо уплаты штрафов за слив сыворотки в канализацию или оплаты расходов, связанных с транспортированием сыворотки на фермы для использования на корм скоту, возможна продажа сухой сыворотки или ее концентрата.

Заключительной стадией производства сухой сыворотки является сушка, т. е. окончательное концентрирование полуфабриката с содержанием сухих веществ 35-45% масс. до 96% масс. Удаление воды из сыворотки значительно экономичнее проводить в выпарном аппарате. Известно, что качество порошка сухой сыворотки будет выше при сушке концентрата с более высоким содержанием сухих веществ. При сушке концентратов сыворотки используются распылительные сушилки с форсуночным распылительным устройством. Температура сушильного агента (воздуха) подаваемого в сушилку 165-195 ºС, на выходе из сушилки 65-85 ºС.

Применяется традиционная схема очистки сушильных газов от порошка сухой сыворотки: разгрузочные циклоны – первая ступень очистки; рукавные фильтры или мокрые пылеуловители - на второй. Вторая ступень очистки сушильных газов используется крайне редко: рукавные фильтры имеют высокое гидравлическое сопротивление, поэтому энергоемкие; фильтровальная ткань дорогостоящая при замене; задержка частиц продукта на поверхности ткани увеличивает время термического воздействия на них сушильного агента, что снижает их качество. Мокрый способ имеет свои достоинства и недостатки, основным направлением совершенствования аппаратов мокрой очистки сушильных газов является повышение фракционной эффективности при снижении эксплуатационных затрат[1].

Очистка сушильных газов в циклонах позволяет выделить основную массу пыли с размером частиц больше 5 мкм. Согласно опубликованным данным в результате масса частиц размером меньше 5 мкм в газах после циклонов увеличивается примерно в два раза[2]. Именно частицы таких размеров представляют наибольшую опасность для здоровья человека и наносят ущерб окружающей среде, ухудшая санитарно-гигиеническую обстановку предприятий, рабочих мест и т. п.

В работах ВНИМИ отмечается, что в сушильных газах прошедших циклоны может содержаться до 4% и более продуктов сушки от производительности сушилки по готовому продукту [3].

По данным зарубежной печати рентабельность производства сухой сыворотки начинается с объема 300 т/сутки, однако и меньшие объемы также представляют интерес для России. Нетрудно подсчитать, какие потери сухой сыворотки имеют место на молокоперерабатывающих предприятиях при недостаточно эффективной очистке сушильных газов.

Мокрая пылеочистка целесообразна тогда, когда уловленная пыль вместе с орошающей жидкостью (шлам) используется в технологии. Применение в качестве орошающей жидкости сыворотки поступающей на упаривание оправдано. Пройдя мокрый

пылеуловитель, сыворотка несколько насыщается сухими веществами, утилизирует часть тепла из очищаемых сушильных газов и далее поступает на упаривание. Такой вариант дает дополнительные преимущества мокрому способу очистки сушильных газов от пыли молочной сыворотки.

Как отмечено в [3] распылительная сушка в настоящее время является безальтернативным способом консервирования молочных продуктов на ближайшие годы. Наиболее целесообразным направлением ее совершенствования является модернизация вспомогательного оборудования: подогреватели воздуха, фильтры для очистки воздуха, устройства для очистки сушильных газов от пыли. Очистка сушильных газов на второй ступени пылеулавливания мокрым способом представляется наиболее актуальным вопросом, поскольку обеспечивает наибольший экономический эффект.

В этой связи важен вопрос выбора аппарата мокрой пылеочистки. Анализ технико экономических характеристик пылеуловителей мокрого типа представлен в [1]. Из данных следует, что роторный распылительный газопромыватель (РРГ) имеет преимущество перед известными по ряду показателей.

На кафедре МАПП КемТИПП разработан [4] и испытан роторный пылеуловитель с внутренней циркуляцией и самоорошением рабочей жидкостью, способный с эффективностью не ниже 99% улавливать пыли растворимых и нерастворимых продуктов с размером частиц более 0,9 мкм. Исследование проводились на модельном аппарате диаметром 0,25 м в диапазоне скоростей газа 0,8-4 м/с, жидкость распыливалась диспергирующим устройством диаметром 0,075 м со скоростью 3,1-3,8 м/с через 6 рядов отверстий диаметром 1,4-2,5 мм. Запыленность воздуха на входе в аппарат составляла 0,5-4,2 г/м^3, в качестве одной из модельных пылей использовалась подсырная сыворотка.

Исследования позволили установить характеристики аппарата: брызгоунос не более 0,05 кг жидкости на 1 кг прошедшего газа, аэродинамическое сопротивление не более 750 Па, удельные энергозатраты составляют 0,31-0,64, кВт·ч/1000м^3.

Исследованный пылеуловитель обладает невысоким аэродинамическим сопротивлением, незначительными удельными энергозатратами и достаточно прост в изготовлении, поэтому является перспективным и составляет обоснованную конкуренцию известным аппаратам мокрого типа. Сопоставление полученных характеристик с РРГ [1] показывает,что исследованный нами аппарат имеет меньшие удельные энергозатраты и способен работать при больших скоростях газа, при этом эффективность пылеулавливания и аэродинамическое сопротивление имеет схожие показатели. Поэтому можно считать исследованный аппарат перспективным для дальнейшей проработки с целью аппаратурного оформления очистки газа на второй ступени. В этой связи основными направлениями работы над данным аппаратом стоит считать - снижение эксплуатационных энергозатрат путем снижения энергетической характеристики, увеличение фракционной эффективности в условиях длительного самоорошения.

Список литературы

1. Сорокопуд А.Ф. Технико-экономические предпосылки выбора рационального пылеуловителя [текст] / А.Ф. Сорокопуд, М.И. Даниленко, С.А. Максимов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2002, №10. – С. 64-66.

2. Варваров, В.В. Разработка способов центробежно – инерционного улавливания пылевидных пищевых продуктов: дис. … д-ра. техн. наук: 05.18.12 / Варваров Валерий Васильевич. – Одесса, 1992. – 380 с.

3. Бурыкин А.И. Экономические предпосылки модернизации сушильного оборудования [текст] / А.И. Бурыкин, А.М. Ветров, Н.В. Панкратов и др. // Молочная промышленность. 1999, №4. – С. 31-33.

4. Патент РФ № 2296610. Роторный пылеуловитель / А.Ф. Сорокопуд, Н.М. Горячкина, И.Е. Бельдяев, 2007, БИ №10.

УДК 637.146:66.093.6

ОСОБЕННОСТИ ТЕРМОРАДИАЦИОННОГО ВАКУУМНОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЫВОРОТОЧНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

Н.А. Плохих, Н.В. Бардокина
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

На современном этапе развития молочной промышленности переработка молочного сырья на продукты длительного хранения рассматривается как актуальное направление рационального использования сырья и эффективной работы предприятия. В связи с этим возникает задача об увеличении сроков хранения молочной продукции без изменения качественных показателей.

Перед производителями стоит важная задача − работать равномерно в течение всего года и поставлять на рынок молока круглогодично стойкую в хранении продукцию. Создавая резервы на межсезонный период, решается проблема по сглаживанию сезонности в производстве молочных продуктов.

В настоящее время наблюдается тенденция по удовлетворению потребности населения в высококачественных и разнообразных продуктах питания. При этом большое внимание отводится тому, что продукты должны не только обеспечивать потребности человека в основных питательных веществах и энергии, но и выполнять профилактические и лечебные свойства.

Одним из существенных резервов увеличения производства молочных и других пищевых продуктов является рациональное использование составных частей молока. Молочная сыворотка и ее компоненты являются ценнейшим молочным сырьем для переработки. Целесообразно перерабатывать молочную сыворотку на сухие и сгущенные концентраты длительного хранения.

Обезвоживание молочной сыворотки (подсырной и творожной) с целью получения концентратов решает одну из основных проблем молочной отрасли по переработке вторичных молочных сырьевых ресурсов с целью расширения ассортимента и увеличения объемов производства молочной продукции из имеющегося сырья.

Из изученных способов обезвоживания наиболее рациональным с точки зрения получения продукта высокого качества, а также экономии энергетических затрат является новый метод вакуумного обезвоживания при инфракрасном энергоподводе (терморадиационный). Применение вакуума позволяет повысить качество и стойкость полученных продуктов, так как из них удаляется газовая фаза, в том числе активный кислород, а также свободная вода, являющиеся основными факторами снижающими качество продуктов в процессе хранения.

Инфракрасная сушка пищевых продуктов относится к одному из самых современных и эффективных способов обработки. Инфракрасное излучение проникает на глубину до 7 мм и оказывает не только термическое воздействие на продукт, но и биологическое, ускоряя биохимические процессы в белках и жирных кислотах [1].

Целью исследования являлось выявление закономерностей и обоснование рациональных параметров процесса обезвоживания сыворотки с целью получения концентратов, отличающиеся длительными сроками годности.

На первом этапе исследований изучали химический состав, физико-химические свойства натуральной молочной сыворотки, как объекта обезвоживания. В качестве основного компонента учитывали массовую долю воды и ее состояние. Для определения химического состава сырья и готового продукта были использованы общепринятые стандартные методы. На втором этапе исследований контролировали технологические параметры, влияющие на процесс обезвоживания. На третьем завершающем этапе исследований анализировали результаты, проведенных экспериментов. Изучена кинетика инфракрасного вакуумного обезвоживания сыворотки, позволяющая управлять продолжительностью процесса до желаемой концентрации сухих веществ.

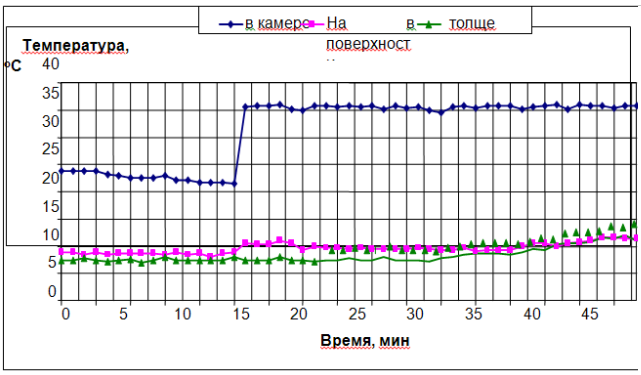


Рис. 1. Термограммы вакуумного обезвоживания сыворотки при мощности нагрева 600 Вт

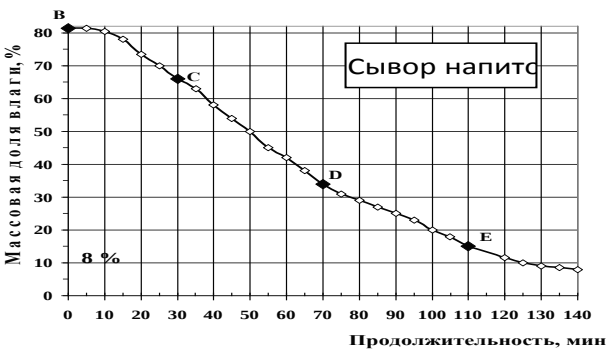


Рис. 2. Кривые терморадиационного вакуумного обезвоживания сыворотки

Результаты по изменению температуры в камере, на поверхности объекта и в центре приведены в виде графиков на рис.1. Динамика изменения температуры на поверхности и в центре продукта имела единую направленность, без ярко выраженных различий в течение процесса в интервале установленных значений мощностей. Больших различий по продолжительности выравнивания температур между центральными слоями и поверхностными не отмечалось.

Процесс прогревания объекта длился около 15 минут. На этой стадии температура сыворотки в разных слоях одинаковая. После установления стационарного режима сушки (t=35ºС) и достижения температуры парообразования разница температур на поверхности и в центре продукта выражена значительнее при мощности ламп ИК- нагрева 600 Вт. Так, на стадии выпаривания воды от 15 до 37 мин. процесса обезвоживания, температура в поверхностных слоях была на уровне 10 ºС, а в центральных 7 ºС. На заключительной стадии выпаривания воды температура сравнивается по всему объему концентрированного продукта и становится равна 12 ºС через 37 мин. процесса. Следовательно, теплообменные процессы по выпариванию воды в условиях вакуума при обработке инфракрасным излучением дает возможность проведения низкотемпературной сушки.

На рис. 2 изображено изменение среднеобъемной массовой доли влаги во времени в образцах сыворотки (кривые вакуумного обезвоживания). По кривым сушки методом графического дифференцирования определяли долю каждого вида влаги в общем влагосодежнии и скорость сушки.

Формы связи воды обусловливают специфику течения по времени отдельных этапов обезвоживания, без изменения общей направленности. Температура на поверхности и в центре объекта отличалась в среднем на 1 °С у всех напитков на протяжении всего периода сушки. Таким образом, кинетика процесса позволила получить количественную оценку влаги с различными формами связи. Во время обезвоживания одновременно происходят два основных процесса: передача тепла для испарения жидкости и перенос массы внутри продукта и с его поверхности. Движение внутри происходит под влиянием градиента концентрации . Установленные факты состояния влаги послужили основанием для выбора оптимальные параметров терморадиационного вакуумного обезвоживания сыворотки: температура нагрева в вакуумной камере – 60 °С; толщина слоя – 10 мм, остаточное давление в камере – 2-3 кПа.

Список литературы

1. Семенов, Г.В. Вакуумное низкотемпературное обезвоживание жидких и пастообразных термолабильных материалов / Г.В. Семенов, С.М. Бражников // Вестник МАХ. – 2002. – № 3. – С. 43–46.

УДК 637.146:66.093.6

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ МОЛОЧНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ СПОСОБОМВАКУУМНОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ

Н.А. Плохих, Н.В. Бардокина
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

В основном пищевые продукты относятся к разряду скоропортящихся, и решение вопроса по сохранению их качества для потребителей представляется важной задачей пищевой технологии. Кроме того, в связи с широкой интеграцией продуктов питания между регионами, на рынке России все большее предпочтение отдается продуктам с длительными сроками годности. Поэтому, разработка нового ассортимента молочных продуктов стойких в хранении выражает важное направление в научных исследованиях.

Концентрирование является одним из методов увеличения сроков хранения. Консервирующее воздействие в процессе концентрирования достигается за счет повышения осмотического давления в пищевой системе и повышения доли молочной кислоты. Продлив сроки хранения, станет возможным бесперебойно снабжать потребительский рынок молочными продуктами в течение всего года.

Обезвоживание молочной сыворотки (подсырной и творожной), сывороточных напитков с целью получения концентратов решает одну из основных проблем молочной отрасли по переработке вторичных молочных сырьевых ресурсов с целью расширения ассортимента и увеличения объемов производства молочной продукции из имеющегося сырья.

Обезвоживание предотвращает или замедляет физико-химические, биохимические и микробиологические процессы порчи, увеличивая сроки хранения. Кроме традиционных способов консервирования используют новые технологии с применением вакуумного обезвоживания при инфракрасномэнергоподводе.

Применение вакуума позволяет повысить качество и стойкость полученных продуктов, так как из них удаляется газовая фаза, в том числе активный кислород, а также свободная вода и уменьшаются потери составных частей продукта при испарении воды.

Испарение воды под действием ИФ-лучей относится к одному из самых современных и эффективных способов получения высококачественных продуктов питания. Особенностью данного вида обезвоживания является то, что находится такая длина волны излучения, которая воздействует только на воду в продукте. Это излучение не поглощается самим продуктом, что дает возможность проводить процесс сушки при довольно низких температурах в интервале от 40 до 60 ºС. Благодаря этому в продукте практически полностью сохраняются витамины, биологически активные вещества, полезная микрофлора, естественный цвет, вкус и аромат натурального продукта[1].

Изложенные характеристики процесса сушки продуктов с применением инфракрасного излучения позволяют говорить о том, что это направление является в настоящее время одним из самых перспективных среди других методов производства концентратов.

В качестве объектов исследований были выбраны ценнейшие вторичные молочные сырьевые ресурсы: молочная сыворотка (подсырная и творожная) и сывороточные напитки.

Целесообразно перерабатывать их на концентраты долговременного хранения.

Перед проведением экспериментальных исследований проводили оценку состава и качества выбранных объектов исследования. Физико-химические показатели опытных образцов представлены в таблице 1

Видовые группы обладают определенными органолептическими свойствами, химическим составом, физико-химическими свойствами, особенностями технологии производства. Для них характерно низкое содержание жира, но высокое содержание сухих веществ за счет наличия белка и сахарозы в составе продуктов.

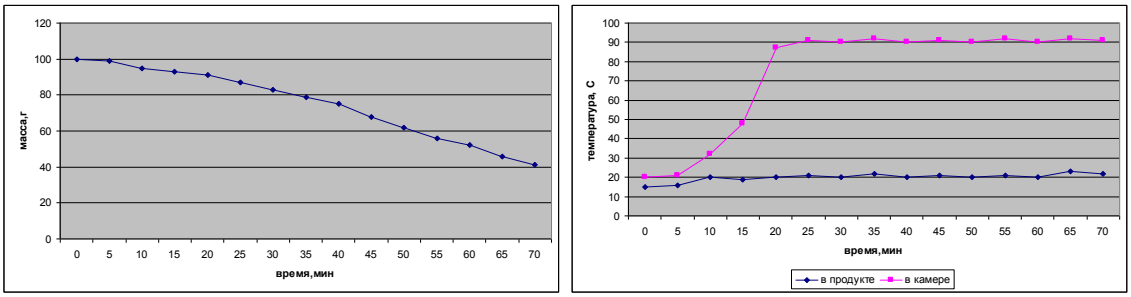
Таблица 1

Физико-химические показатели опытных образцов (средние значения)

Наименование объектов исследования	Кол-во молочнокислых микроор, КОЕ/г	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	Массовая доля сухих веществ, %	Титруемая кислотность °Т
Напиток сывороточный «Актуаль» ссоком	$1x10^5$	0,2	0,4	18,6	70
Сыворотка творожная	$1x10^6$	0,3	0,8	4,2-7,4	50-85
Сыворотка подсырная	$1x10^6$	0,4	0,7	4,5-7,2	15-25

В ходе исследований сгущение проводили до достижения в объектах массовой доли сухих веществ 40%, что контролировали по потере массы объекта, зная исходное содержание массовой доли сухих веществ. Толщина слоя объектов исследования составляла 10 мм, мощность нагрева 400 Вт, температура нагрева 60 и 90°С, постоянное остаточное давление 2-3 кПа.

Изучена кинетика обезвоживания при использовании вакуум-теплорадиационного метода, на базе которого определялась продолжительность процесса концентрирования до заданной конечной массовой доли сухих веществ (рис.1).



а б

Рис. 1. Графики изменения температуры (а) и массы сыворотки творожной (б) при высушивании: (h=10 мм, t=90 C^0, P=2-3 кПа, Q=400 Вт)

Температура объекта во время проведения экспериментов существенно не отличалась в зависимости от температуры воздушной среды. Различной оказалась продолжительность процесса. Установили, что с повышением температуры от 60 до 90°С продолжительность процесса уменьшается в 1,1-1,2 раза.

Получены результаты по физико-химическим, органолептическим показателям концентратов. Установили, что величина физико-химических показателей повышалась пропорционально степени сгущения.

Рациональные режимные параметры используемого способа сушки, обеспечили получение высокого уровня стойкости в хранении концентратов.

Новый способ производства обеспечивает сроки годности молочных концентратов с массовой долей сухих веществ 40 % до 3 месяцев, с массовой долей сухих веществ 60 % - до 6 месяцев.

Список литературы

1. Кулинич А. Инновации в области сушки молока и сыворотки. / А. Кулинич // Переработка молока. – 2010. - № 9. – С. 40- 41.

УДК 664.65

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЧЕНЬЯ

Е.С. Понамарев, Н.А. Тарасенко
Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар

Для производства сахарных сортов печенья известна линия ШЛ-1П, включающая бак для эмульсии, шестеренчатый насос, дозатор эмульсии, дозатор муки, машину тестомесильную, накопитель теста, машину формующую ротационную, печь газовую, охлаждающие транспортеры, стеккер [1].

Недостатком данной линии является то, что она не содержит оборудование для подготовки сырья и получения эмульсии, ее перемешивания, что вызывает необходимость дополнительного подбора и согласования оборудования по производительности.

Целью работы явилось разработка технологической линии для производства печенья с новыми вкусовыми качествами. Технический результат поставленной задачи заключается в увеличении степени дисперсности теста. За счет этого обеспечивается равномерное распределение сырья в смеси.

Технический результат достигается тем, что в технологической линии для производства печенья, включающей сообщенные между собой транспортными средствами и установленные в технологической последовательности бак для эмульсии, дозатор эмульсии, дозатор муки, машину тестомесильную, накопитель теста, машину формующую ротационную, печь газовую, стеккер, перед баком для эмульсии дополнительно последовательно установлены мукопровод, силос, первый просеиватель, второй просеиватель, дробилка, порционный дозатор, котел варочный, промежуточный сборник, сахарожирорастворитель, солерастворитель, дозатор жидких компонентов, диспергатор.

Использование оборудования для подготовки сырья и получения эмульсии позволяет гармонизировать работу технологической линии и получить продукцию с необходимыми показателями качества, благодаря диспергатору происходит равномерное распределение сырья в смеси, повышается степень однородности теста, что приведет к повышению качества изделий.

Технологическая линия для производства печенья (рис. 1) работает следующим образом. Мука на предприятие доставляется автомуковозами и с помощью аэрозольтранспорта по мукопроводу 1 подается в силос 2. Перед пуском на производство она просеивается с помощью первого просеивателя 3, где происходит её аэрация и очистка от металломагнитных и посторонних механических примесей. Просеянная мука далее подается на замес теста в дозатор муки 16.

Перед пуском на производство сахар просеивается с помощью второго просеивателя 4, где происходит очистка от металломагнитных и посторонних механических примесей, откуда подаётся на измельчение в дробилку 5, а далее на приготовление эмульсии. Маргарин поступает на предприятие в таре и хранится в морозильных камерах при температуре 0…4 ºС. Перед пуском в производство маргарин растапливают в сахарожирорастворителе 9.

Инвертный сироп готовится в варочных котлах 7, откуда он подается для хранения в промежуточный сборник 8.

Приготовление эмульсии осуществляется в диспергаторе 12, куда с помощью дозатора жидких компонентов 11 подаются растопленный маргарин, меланж, инвертный сироп, солевой раствор, вода и с помощью порционного дозатора 6 – сахарная пудра. Разрыхлители, ароматические и вкусовые вещества, кислоты вносятся вручную. Готовая эмульсия подается на хранение в бак эмульсии 13.

Тесто готовится непрерывным способом. Замес осуществляется в тестомесильной машине 15, в камеру предварительного смешивания которой из промежуточного бака эмульсии 13 дозируется дозатором 14 эмульсия температурой 35…38 ºС и с помощью

дозатора 16 – мука. Тесто должно соответствовать следующим технологическим требованиям: влажность 15-17,5% и температура не более 28 ^{0}С. Приготовленное в тестомесильной машине 15 тесто для печенья накопителем теста 17 подается на формование в машину формующую ротационную 18. Для выработки печенья машина комплектуется несколькими роторами, на поверхности каждого из которых выгравированы различные комплекты рисунков. В газовой печи 19 происходит выпечка полуфабрикатов. Процесс выпечки подразделяют на три периода. В первом – заготовки интенсивно прогреваются. Во избежание образования на поверхности тестовых заготовок корочки, препятствующей влагоотдаче, в начале выпечки необходимо создать повышенную влажность воздушной среды пекарной камеры. Температуру здесь поддерживают около 160 ^{0}С. В этот период в тестовых заготовках начинаются процессы клейстеризации крахмала и денатурации белков, а так же происходит разложение химических разрыхлителей. Во втором периоде выпечки относительная влажность воздуха снижается, а температура повышается до 350 ^{0}С. Происходит интенсивное удаление влаги и увеличение объема тестовых заготовок. Сахара частично карамелизуются и способствуют образованию на поверхности характерного золотистого оттенка.

В третьем периоде температура около 250 ^{0}С, все процессы завершаются, фиксируется структура изделия. Продолжительность выпечки составляет около 3 минут.

Выпеченные изделия в момент выхода из пекарной камеры имеют температуру поверхности 118…120 ^{0}С, а внутренних слоев 100 ^{0}С, при этом структура изделий ещё мягкая, и они легко могут деформироваться.

Печенье подается с помощью П-образного конвейера 20 на охлаждение на охлаждающий транспортер 21. Далее печенье передается на стеккер 22. Упаковка производится вручную в гофрокороба.

Предложенная технологическая линия позволяет получить печенье с хорошими вкусовыми и потребительскими свойствами, повышенного качества и увеличить производительность труда.

На разработанную технологическую линию для производства печенья получен патент на полезную модель № 120546 от 27.09.2012г.

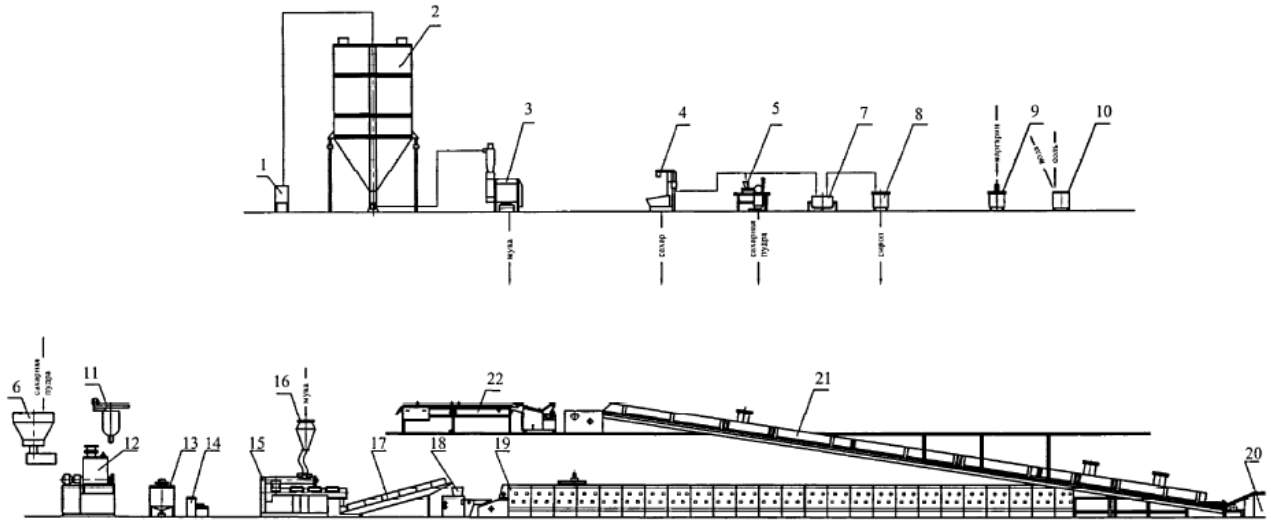


Рис. 1. Технологическая схема производства вафель функционального назначения

Список литературы

1. Олейникова, А.Я. Проектирование кондитерских предприятий [Текст] / А.Я. Олейникова, Г.О. Магомедов: учебник. - 2-е изд., расшир. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2005. – С. 145- 147.

УДК 664: 66.021.3

ИССЛЕДОВАНИЕ МАССООБМЕНА В РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННОМ ЭКСТРАКТОРЕ

М.В. Просин, М.В. Пыжова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Повышение эффективности производственных процессов является одной из существенных проблем технических наук, то есть одним из факторов повышения экономики, и соответственно, благосостояния России. Этого невозможно достичь без привлечения новых инновационных технологий. Поэтому внимание ученых привлечено на создание нового высокоэффективного оборудования повышающего производительность производств за счет экономии сырья, снижения энергозатрат и сокращения продолжительности изготовления конечного продукта.

На сегодняшний день разработано множество различных конструкций экстракторов, однако не все они обладают высоким техническим совершенством для извлечения целевых компонентов. В различных отраслях промышленности для экстрагирования полезных компонентов из твердых тел широко применяют экстракторы различных конструкций периодического и непрерывного действия. В последнее время появились новые аппараты, характеризующиеся высокой эффективностью ведения процесса.

На наш взгляд, наиболее перспективным для использования в пивоваренном производстве являются роторно-пульсационные аппараты (РПА). Эти аппараты широко используют при проведении различных процессов, таких как гидромеханические, химические, тепло-массообменные и т. п. РПА обеспечивают высокое качество получаемого продукта при низких метало- и энергозатратах.

На кафедре ПАПП при Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности разработан роторно-пульсационный экстрактор с направляющими лопастями. Он состоит из корпуса с установленным в нем ротором и статором, выполненных в виде чередующихся коаксиальных цилиндров с прорезями. Статор с прорезями жестко закреплен на крышке. В области между зубьями ротора и внутренней стенкой корпуса расположены прямоугольные лопасти, изогнутые по винтовой линии в сторону вращения ротора.

Аппарат работает следующим образом. Через входной патрубок подаются компоненты жидкой и твердой фаз в рабочую область, где под действием центробежных сил материальный поток движется через зубья ротора и статора, при этом твердое тело подвергается измельчению, истиранию и ударным нагрузкам. Затем во внешней рабочей области аппарата, поток прямоугольными лопастями, направляется в нижнюю часть аппарата, где за счет насосного эффекта проходит через отверстия в ступице ротора.

За счет закрепленных на внутренней стенке корпуса лопастей происходит направленная, многократная и интенсивная циркуляция потока из внутренней во внешнюю рабочие области аппарата.

Были проведены эксперименты по обработке заторов для пивоваренного производства. В качестве объектов исследования использовали солод ячменный пивоваренный и воду питьевую. Установлено, что процесс затирания в аппарате новой конструкции проводится в течение 10-15 минут.

Детерминированная физическая модель позволяет оценить скорость процесса затирания на различных стадиях обработки в роторно-пульсационном экстракторе, выявить стадии, оказывающие наибольшее сопротивление массопереносу. Для этой цели предварительно определялось влагопоглощение и размер частиц.

Анализ экспериментальных данных показывает, что вода поглощается частицами солода интенсивно с первых минут процесса. Этот процесс продолжается в течение 90-120 минут, независимо от температуры процесса. Так как процесс затирания в РПА

осуществляется в течение 10-15 мин, то для дальнейших расчетов было исследовано поглощение экстрагента в течение первых 15 минут процесса.

При установившемся режиме работы РПА, частицы твердой фазы измельчаются и остаются постоянного размера. Поэтому фактор набухания частиц солода следует опустить и принять размер частиц постоянным и равным 0,1 мм.

Эксперименты для расчета коэффициента диффузии проводились при различных температурах. При этом извлечение из частиц солода, до установления равновесного состояния, продолжалось около двух часов. Так же как и с влагопоглощением, нам следует анализировать интервал времени не превышающий 15 минут.

По рассчитанным значениям коэффициента молекулярной диффузии можно сделать вывод, что в начальной стадии процесса экстрагирования происходит проникновение экстрагента в поры частиц солода и извлечение веществ, находящихся в непосредственном соприкосновении с экстрагентом. В течение первых минут процесса коэффициент диффузии повышается очень медленно. Данная зависимость коэффициента диффузии характерна для всех температурных режимов процесса экстрагирования. При повышении температуры коэффициент диффузии увеличивается незначительно.

По результатам обработки экспериментальных данных были получены численные значения критерия Био и массоотдачи. Анализ данных позволяет сделать выводы об особенностях массообмена в РПА при затирании солода. Значения диффузионного критерия Био, характеризующего соотношение внешнего и внутреннего сопротивления массопереносу в первые 10 минут обработки плавно возрастают. Это свидетельствует о том, что гидродинамические условия проведения процесса оказывают существенное влияние на ход экстрагирования. Поэтому процесс извлечения сухих веществ из солода в РПА с первых минут экстрагирования характеризуется высокой интенсивностью. После 10 минут обработки наблюдается повышение значений критерия Био. В этой стадии преобладает смешанно-диффузионная кинетика извлечения. Коэффициент массоотдачи так же возрастает в течение первых 10 минут.

Проведенные исследования коэффициента диффузии и массоотдачи позволяют сделать вывод о том, что практически на всех временных участках экстракционного аппарата стадией, лимитирующей процесс массообмена, является внутренний массоперенос. Следовательно, на качество извлечения сухих веществ из солода большее влияние оказывает конструкция РПА, за счет создания активного гидродинамического режима, возникновение вибраций, пульсаций и кавитационных явлений.

Таким образом, разработанный экстрактор показывает повышенную интенсивность извлечения целевых компонентов из частиц солода, за счет конструктивных особенностей аппарата и перспективность использования в различных отраслях промышленности.

Список литературы

1. Пат. № 2397793 РФ / Роторно-пульсационный экстрактор с направляющими лопастями / Потапов А. Н., Светкина Е. А., Попик А. М., Просин М. В. – опубл. 27.08.2010, Бюл. №24

2. Помозова, В. А. Совершенствование процесса затирания при производстве пива / В. А. Помозова, А. Н. Потапов, У. С. Потитина, М. В. Просин // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 12 (75). – С. 191-196.

3. Потапов, А. Н. Интенсификация процесса экстрагирования в роторно-пульсационном аппарате новой конструкции / А. Н. Потапов, М. В. Просин, А. М. Магилина, У. С. Потитина // Известия ВУЗов «Пищевая технология». – 2013. – № 1 (331). – С. 97-99.

4. Потапов, А. Н. Разработка аппаратурного оформления для эффективного экстрагирования / А. Н. Потапов, М. В. Просин // Международный научный форум «Пищевые инновации и биотехнологии». Сборник материалов конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Кемерово, 2013. – С. 799-802

УДК 621.929:658.562

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СМЕШИВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

С.А. Ратников, Д.И. Киселев
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

В настоящее время основными задачами, стоящими перед пищевой промышленностью, являются обеспечение устойчивого снабжения населения качественными продуктами питания, организация производства принципиально новых видов продуктов, а также создание и внедрение современных высокоэффективных видов технологического оборудования.

Расширяется ассортимент пищевых концентратов, таких как сухие витаминизированные смеси, сухие напитки и прочих сыпучих композиций. При этом основная трудность заключается в получении качественных смесей при массовой доле одного или нескольких компонентов порядка 2% и менее. Это особенно актуально при непрерывном смесеприготовлении.

Процесс смешивания можно характеризовать как пространственное распределение двух и более компонентов с целью получения однородной по составу, физико-механическим и другим свойствам среды, называемой смесью. Этот процесс носит случайный характер. По сравнению с подобными процессами, протекающими в газах и жидкостях, смешивание сыпучих материалов имеет ряд отличительных особенностей. В первую очередь это обусловлено тем, что сыпучие материалы представляют собой совокупность твердых макрочастиц, в то время как газы и жидкости представляют собой совокупность отдельных атомов и молекул. Поэтому для осуществления процесса смешивания в сыпучей среде необходимо, прежде всего, значительное внешнее силовое воздействие, позволяющее макро-объемам и частицам смешиваемой массы перемещаться относительно друг друга. При этом частицы смешиваемых компонентов могут существенно отличаться размерами, формой, а также массой. Это создает дополнительные трудности при осуществлении процесса.

В любом случае при получении смеси необходимо добиться равномерного распределения исходных компонентов по ее объему. Однородность (часто говорят «качество») смеси принято оценивать по величине вариации ее состава в разных частях. Очевидно, что для оценки качества композиции целесообразнее определять ее однородность по наиболее ценному компоненту. Часто для этой цели используют дополнительный (легко анализируемый) компонент. В обоих случаях его принято называть ключевым.

Известно более двадцати оценок однородности смеси. Как правило, при исследовании процесса смешивания исходят из случайного характера распределения компонентов по объему смеси, поэтому мерой оценки ее качества принимают параметры, характеризующие распределение случайной величины. Такими параметрами являются дисперсия, среднеквадратичное отклонение (СКВО), корреляционный момент, коэффициент вариации и другие. В настоящее время нет единого мнения по выбору определяющего параметра, характеризующего качество смеси. Наиболее целесообразно применение безразмерных параметров оценки однородности смеси.

Наибольшее практическое применение получили математическое ожидание (m), выборочная исправленная дисперсия ($\overline{\sigma}^2$) и выборочное среднеквадратичное отклонение ($\overline{\sigma}$) концентрации ключевого компонента в пробах смеси, которые рассчитываются по формулам:

$$m = \overline{c} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} c_i ; \qquad (1)$$

$$\overline{\sigma}^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(c_i - \overline{c})^2; \quad (2)$$

$$\overline{\sigma} = \sqrt{\overline{\sigma}^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(c_i - \overline{c})^2}, \quad (3)$$

где n – число проб, отобранных из смеси; c_i – концентрация ключевого компонента в i-ой пробе; $\overline{c}$ – средняя концентрация ключевого компонента в пробах.

Безразмерным параметром оценки однородности смеси, рассчитываемым по этим величинам, является коэффициент вариации (неоднородности):

$$V_c = \frac{\overline{\sigma}}{\overline{c}}100\% = \frac{n}{\sum_{i=1}^{n} c_i}\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(c_i - \overline{c})^2}{n-1}}100\%. \quad (4)$$

Следует отметить, что не менее важным является то, на сколько велики или малы должны быть пробы, отбираемые для оценки качества смеси. Очевидно, что количество материала в пробе зависит, в первую очередь, от соотношения смешиваемых компонентов, а также от размера частиц материалов и других факторов. Вполне очевидно, что чем мельче частицы компонентов и больше различие их содержания в смеси, тем меньше должны быть пробы для оценки качества смешивания.

Определение коэффициента вариации, как показывает практика, задача трудоемкая. Часто для этого необходимо значительно больше времени, чем на получение смеси. Следует обратить внимание на то, что определение $\overline{\sigma}$ предполагает равномерный закон распределения случайной величины, которой является концентрация ключевого компонента в смеси. Строго говоря, это не соответствует реальному закону распределения. Нами было исследовано распределение концентрации ключевого компонента смеси по ее объему при различных соотношениях компонентов и на примере различных смесей. Результаты показывают, что реальный закон распределения более приближен к нормальному, при котором плотность распределения случайной величины (x) определяется формулой:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\exp(-(x-a)^2/2\sigma^2), \quad (5)$$

где a – математическое ожидание случайной величины; σ – среднеквадратичное отклонение.

Известно, что при нормальном законе распределения значение случайной величины попадает в диапазон a±2σ с вероятностью более 0,95. Другими словами, можно считать, что минимальная (min) и максимальная (max) концентрация в пробах отобранных из смеси – это границы диапазона a±2σ, т.е.:

$$\overline{\sigma} \approx \frac{\max - \min}{4}. \quad (6)$$

Также можно считать, что:

$$\overline{c} = a \approx \frac{\max + \min}{2}. \quad (7)$$

Таким образом, коэффициент вариации можно оценить по упрощенной формуле:

$$V_c = \frac{\overline{\sigma}}{\overline{c}}100\% = \frac{\max - \min}{2(\max + \min)}100\%. \quad (8)$$

Проводя сравнения коэффициента вариации, рассчитанного по формулам (4) и (8), было установлено, что по формуле (4) величина V_c в 1,2…1,25 раза больше, чем по формуле (8). Таким образом, предложенный упрощенный способ оценки качества смешивания можно применять на ряду с классическим. Предложенный вариант можно также считать экспресс-методом оценки качества смешивания.

УДК 664: 66.028.2

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ШНЕКОВЫХ ДОЗАТОРОВ

Г.Ф. Сахабутдинова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Дозатор является существенным элементом смесительного агрегата непрерывного действия. Шнековые дозирующие устройства объемного типа имеют достаточно высокую точность и производительность, просты в изготовлении и обслуживании по сравнению с весовыми дозаторами.

Рассмотрим конструкции шнековых дозаторов. Погрешность подачи исходных материалов, характерная для них, возникает потому, что при поступлении их из бункера на рабочий орган не происходит упорядоченного формирования слоя частиц дозируемых компонентов. В связи с этим не происходит с одинаковой плотностью полного заполнения материалом межвиткового пространства.

Шнековые дозаторы, получившее широкое распространение в различных отраслях промышленности, наряду с очевидными преимуществами имеют и ряд существенных недостатков. Например, если материал из них поступает в направлении, совпадающим с направлением силы тяжести, то характерна значительная неравномерность подачи. При совпадении направлений транспортирования и силы тяжести на последнем витке шнека материал воспринимает растягивающие нагрузки, обусловленные воздействием сил трения, динамического давления расположенных выше слоев и сил сцепления, зависящих от физико-механических характеристик сыпучего материала. Стохастический характер распределения этих сил в слое движущегося материала способствует разрыву потока на последнем витке шнека на неодинаковом расстоянии от кромки, что приводит к нерегулярным колебаниям расхода во времени.

Вторая группа шнековых дозаторов характеризуется тем, что направление подачи в них материала перпендикулярно направлению силы тяжести. В этом случае, наряду с постоянной составляющей скорости истечения, имеет место и пульсирующая, что указывает на невозможность стабилизации расхода материала в дозаторах этой группы. Поэтому для обеспечения равномерного во времени расхода сыпучего материала в шнековых дозаторах необходимо, в первую очередь, устранить пульсирующую составляющую потока. Это возможно лишь том случае, если направление подачи шнекового дозатора и силы тяжести будут противоположны. Устранения самопроизвольного истечения материала при вращении шнека, возможное лишь при работе с некоторым подпором на выходе из дозатора, приводит к тому, что величина расхода становится независимой от конструктивным параметров шнека, т.к. ликвидирована его пульсирующая составляющая. [1]

Существует и третий тип конструкций шнековых дозаторов, в которых направление транспортирования противоположно направлению силы тяжести. В таком дозаторе материал захватывается витками вращающегося полого шнека, перемешается вверх, перемешивается ворошителями кожуха в зоне конусной заглушки и ссыпается во входное отверстие шнека.

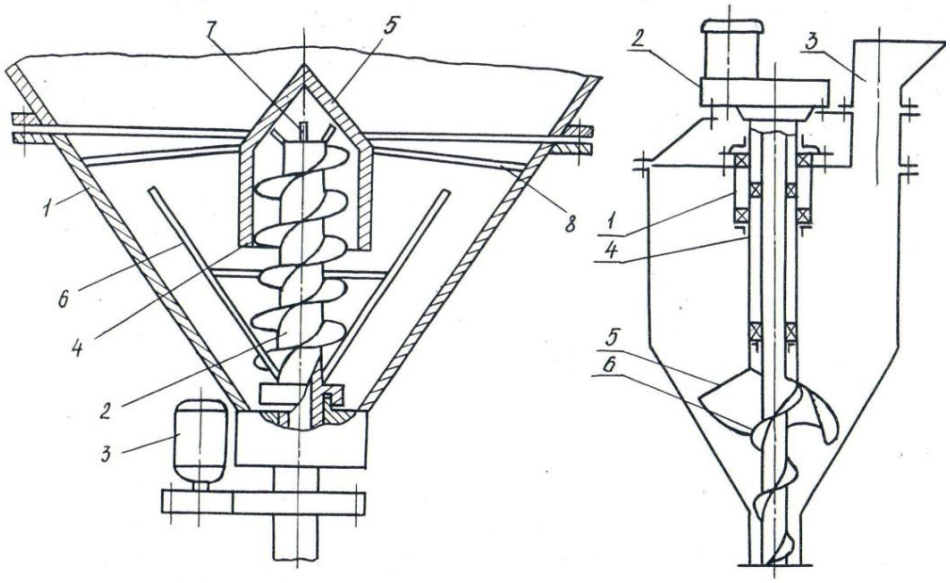
Повышение точности дозирования достигается за счет вертикального расположения полого шнека, т.к. материал в этом случае уплотняется за счет собственного веса, а также вследствие действий элементов ворошителя, которые должны быть наклонены в направлении движения под углом 45-50°, обеспечением зазора от 1 до 1,5 мм между наружными витками шнека и кожуха и равенства площадей отверстия шнека и кольцевого сечения между его трубой и внутренней поверхностью кожуха. Перечисленные условия вызваны необходимостью создания равномерной порозности материала в месте его захвата шнеком и обеспечения равенства расходов материала в рабочих точках по его длине.[1, 2]

Рассмотрим винтовой дозатор, в котором решена задача стабилизации насыпной плотности дозируемого материала в результате полного заполнения межвиткового пространства. Здесь порошкообразный или мелкозернистый материал принудительно

подается в межвитковое пространство шнека эксцентрично расположенной спиральной лопастью. Лопасть обеспечивает надежное продвижение материала к шнеку и его захват винтовой поверхностью, что особенно важно для плохосыпучих, волокнистых, хорошо сжимаемых продуктов. Вследствие большого нагнетательного действия лопасти достигается хорошее выравнивание насыпной плотности материала в межвитковом пространстве шнека. Противоположное по отношению к шнеку вращение лопасти препятствует движению материала вместе с ним и создает устойчивый режим его скольжения по поверхности винта. Частоты вращения шнека и спиральной лопасти должны быть такими, чтобы объемная производительности нагнетателя была больше чем у шнека; при этом условии межвитковое пространство шнека будет полностью заполнено.

Дозатор работает следующим образом. Порошкообразный материал из загрузочного бункера поступает во внутреннюю полость, где при вращении нагнетателя захватывается спиральной лопастью и перемешается в направлении шнека. Вследствие большой геометрической компрессии нагнетателя материал уплотняется и запрессовывается в межвитковое пространство шнека, который перемешает его в направлении разгрузочного патрубка. Под геометрической компрессией понимают отношение объемов межвиткового пространства шнека на входе и выходе дозатора.[1]

На рис. 1 приведены конструкционные схемы дозаторов сыпучих материалов: а – шнековый, б – шнековый с нагнетательной лопастью.



а б

Рис. 1. Конструкционные схемы шнековых дозаторов сыпучих материалов

Шнековый дозатор (рис. 1 а) состоит из бункера 1, полого шнека 2, привода 3, кожух 4, конусная заглушка 5 и ворошителей 6 и 7. Шнековый дозатор с нагнетательной лопастью (рис. 1б) состоит из опорного узла 1, привода 2, загрузочного бункера 3, полового цилиндра 4, в котором расположен шнек 6, и спиральной лопасти нагнетателя 5.

Таким образом, были рассмотрены основные типы шнековых дозаторов, описаны их принципы работы, выявлены достоинства и недостатки.

Список литературы

1. Иванец В.Н. Интенсификация смесителей мелкодисперсных материалов направленной организацией материальных потоков / диссертация на соиск. уч. степени д.т.н. – Одесса.1989. – с. 419

2. Авт. св. № 1064144 СССР, МКП B G01F13/00. Шнековый дозатор /Г.С. Сусеин, В.Н. Иванец (СССР). - № 3521508/18-10, ; заявл. 11.11.82; опубл. 30.12.83, Бюл. № 48. – 2 с.

УДК 664: 66.02.82

ПРОБЛЕМА СВОДООБРАЗОВАНИЯ В БУНКЕРАХ ДОЗИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Г.Ф. Сахабутдинова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Для надежной работы дозирующего устройства любого типа необходимо обеспечить устойчивый режим поступления материала из накопительного бункера дозатора на его транспортирующий узел. Однако многие мелкодисперсные компоненты обладают большой связностью и склонны к образованию устойчивых сводов над выпускным отверстием бункера. Сводообразование – это заклинивание частиц в вертикальном потоке сыпучего материала с опиранием их на стенки емкости, оно является одной из причин частных отказов при работе дозаторов.

Приведем данные, полученные при изучении истечения пресспорошка 03-010-02 из бункеров различной формы:

1. Сухой пресспорошок при нормальной температуре является хорошим сыпучим материалом, на процесс истечения которого не влияет продолжительность пребывания в бункере, размеры последнего и высота материала над выпускным отверстием;

2. Наиболее выгодной формой бункера для этого материала является цилиндроконическая.

Также было установлено, что истечение происходит только по оси бункера, т.е. наблюдается трубообразование.

Для того чтобы привести в движение пристенный слой пресспорошка, требуется применить побудитель потока. В качестве него можно применить сводообрушающее виброустройство, представляющее собой подвесную решетку, помещенную внутри бункера. Сводообрущающее виброустройство приведено на рис. 1.

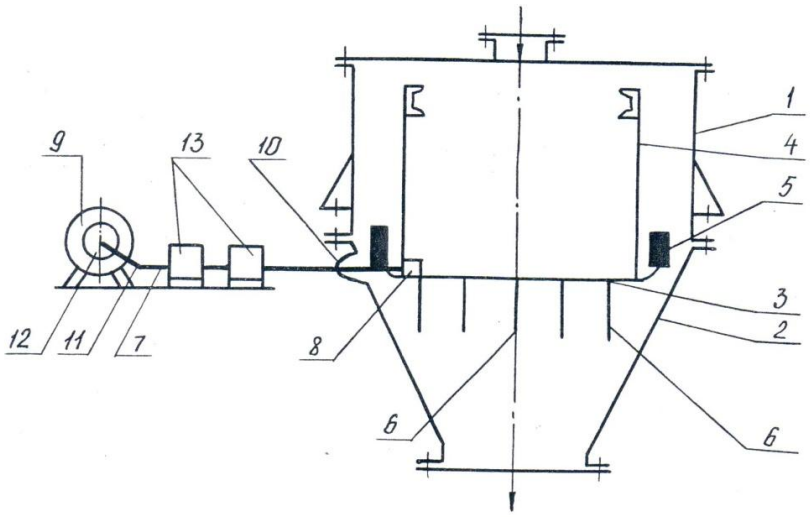


Рис. 1. Сводообрушающее устройство

Принцип работы сводоробрушающего устройства следующий: над выпускной воронкой 2 на четырех гибких связях 4 подвешена металлическая решетка 3 с боковыми ограничительными буферами 5. К решетке приварен ряд стержней 6. Силовым элементом для передачи движения от двигателя к решетке является тяга 7, проходящая через опоры 13 и подпятник 8, который приварен к решетке 3. Тяга, проходящая через стенку бункера, где для

пылеподавления установлен уплотнительный рукав 10, связана с шатуном 11, который закреплен на кривошипном диске 12, насаженном на вал двигателя.

Преимуществами этого виброустройства являются:

1. Простая конструкция;
2. Отсутствие мест соприкосновения со стенками бункера, что устраняет возможность их деформации и обеспечивает безопасность работы;
3. Отсутствие изменения формы гравитационного потока материала, т.к. привод расположен снаружи, и способствует интенсивному истечению материала.[1]

Так же существует способ, предотвращающий сводообразование порошкообразных материалов в бункере, заключающийся во вращении материала в направлении, противоположном вращению рыхлителя с угловой скоростью $\omega \leq 6$ сек$^{-1}$. В этом случае усиливается разрушение сводовых структур за счет приложения к частицам материала дополнительных сдвигающих сил.

В конструкции для реализации этого способа предусмотрен вал с лопастями, который при вращении разрушает сводовые структуры материала, а также шнек, за счет которого материал выдается из выпускного отверстия. С целью более полного разрушения сводовых структур днище тоже вращается. Действие сил трения материала о стенку приводит к началу его перемещения в направлении вращения, а аза счет сил внутреннего трения во вращении приходят слои все более удаленные от стенок. При вращении днища и лопастей в противоположные стороны усиливается сдвиг слоев относительно друг друга за счет приложения к объему материала двух встречно направленных тангенциальных сил. Воздействие же на этот объем вертикальной нагрузки, вызванной действием силы тяжести вышележащих слоев материала, приводит к интенсивному разрушению и сдвигу слоев во всем объеме бункера. [1, 2]

Далее рассмотрим конструкцию устройства, обеспечивающего более полную разгрузку бункера за счет улучшения сводоразрушения. В устройстве присутствуют сводообрущающие штанги, которые перемещаются попеременно вверх-вниз, своими лопастями разрыхляя материал, что способствует улучшению процесса истечения. Присутствует способность увеличивать ход лопастей. Кроме того, при вращении коленчатого вала вся система вал – штанги - цепь колеблется за счет наличия гибких элементов. Благодаря этим колебаниям создается вибрация всей системы, что приводит к дополнительному рыхлению материала и улучшению его истечения.[1,3]

Таким образом, анализ конструкций по проблеме сводообразования при использовании бункеров говорит о необходимости совершенствованию существующих конструкций. Исследования, направленные на выявление причин образования сводов, обеспечение бесперебойного регулируемого выпуска материалов из емкостей, улучшение ресурсосберегающих показателей процесса выгрузки сыпучих материалов из бункера и повышение безопасности труда в условиях широкой механизации и автоматизации современного производственного процесса, несомненно, являются сегодня актуальными.

Список литературы

1. Иванец В.Н. Интенсификация смесителей мелкодисперсных материалов направленной организацией материальных потоков / диссертация на соиск. уч. степени д.т.н. – Одесса.1989. – с. 419

2. Авт. св. № 639774 СССР, МКП В 65G 3/12. Способ предотвращения сводообразования сыпучих материалов в бункере / Ю.В. Введенский, А.В. Каталымов, В.Н. Иванец (СССР). - № 2461973/27-11; заявл. 11.03.77; опубл. 30.12.78, Бюл. № 48. – 3 с.

3. Авт. св. № 825424 СССР, МПК В 65G65/70. Разгрузочное устройство бункера для сыпучих материалов, склонных к сводообразованию. / Ю.В.Введенский, Г.И. Простякова, А.В.Каталымов, В.Н. Иванец (СССР). - № 2821666 ; заявл. 02.07.79; опубл 30.04.81., Бюл. № 16. – 3 с.

УДК 621.6.04

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПРИВОДА МЕРНЫХ СТАКАНОВ ОБЪЕМНОГО ДОЗАТОРА, СОСТАВЛЕННОГО ИЗ РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА IV КЛАССА С ИЗМЕНЯЕМЫМ ВЫСТОЕМ ПРИВОДНОГО ЗВЕНА

Г.Ф. Сахабутдинова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Одним из путей повышения точности дозирования сыпучих продуктов объемным дозатором является увеличение регулируемого выстоя мерного стакана под бункером в течение цикла дозирования. Такой регулируемый выстой обеспечивается рычажным механизмом IV класса. Расчет параметров механизма проводится в программе интерактивного проектирования, оконный интерфейс которой представлен на рис.1.

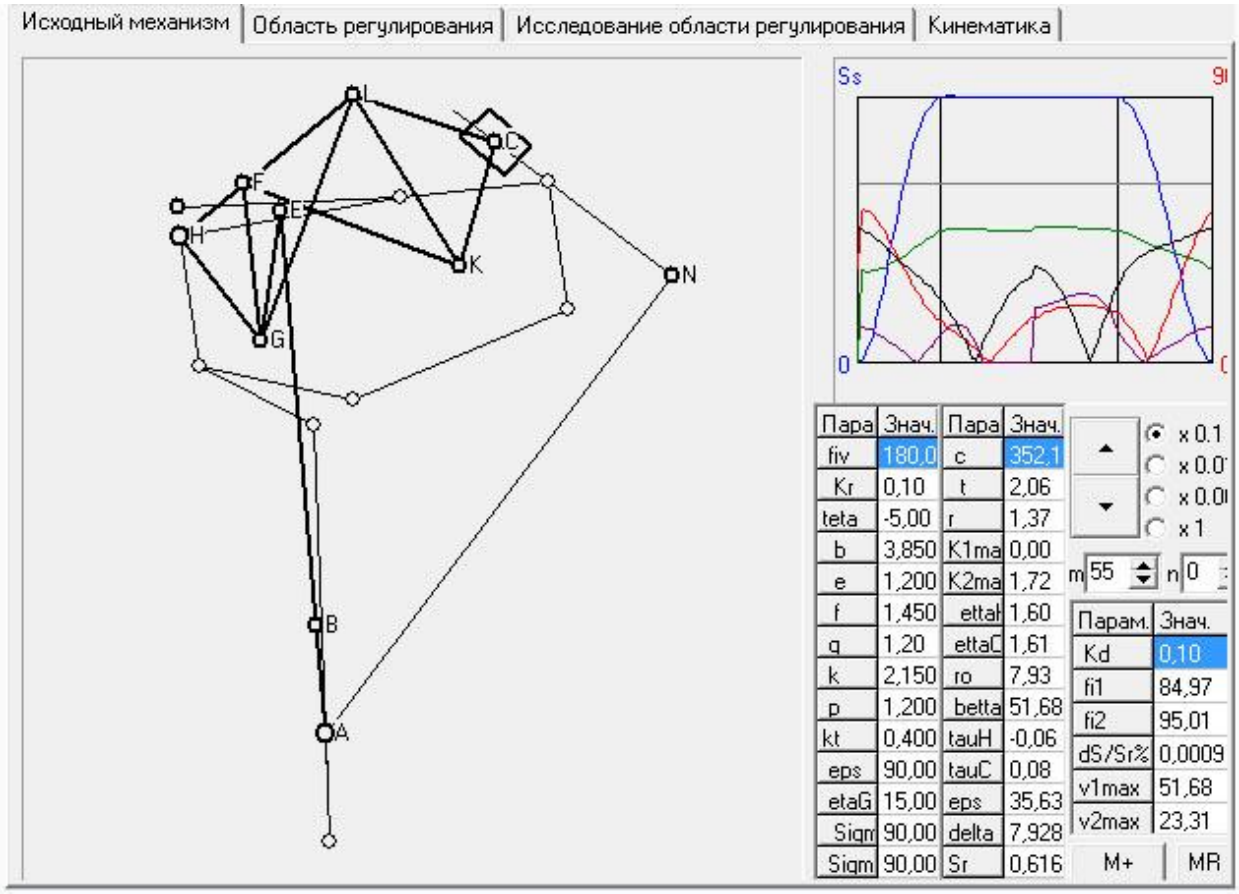


Рис. 1. Оконный интерфейс проектирования рычажного механизма IV класса с изменяемым выстоем приводного звена мерных стаканов объемного дозатора

В результате варьирования свободных параметров программно вычисляются длины звеньев *b, e, f, g, k, p, kt* при единичной длине кривошипа *a,* а также угловые характеристики ζ, η_G, σ_G, σ_K. Результатом проектирования является определение перемещения ползуна *S*. В данном случае *Sr* =0,616. Выполним расчет действительных параметров механизма при заданном перемещении приводного звена S_{max} = 100мм. Вычисляем масштабный коэффициент

$$\mu_L = S_{max} / Sr = 162{,}338 \text{мм}.$$

Используя масштабный коэффициент μ_L, определяем действительные длины звеньев приводного механизма:

a= {a}· μ_L = 162,4 мм; b= {b}· μ_L = 625 мм; e={e}· μ_L =194,8мм; f={f}· μ_L =235,4мм;
g= {g}· μ_L = 194,8мм; k={k}· μ_L =349мм; p={p}· μ_L =194,8мм; kt={kt}· μ_L =65мм.

Ориентируем механизм таким образом, чтобы приводной ползун совершал строго горизонтальные перемещения (рис.2). Поворот осуществляем вокруг оси вращения кривошипа *A*.

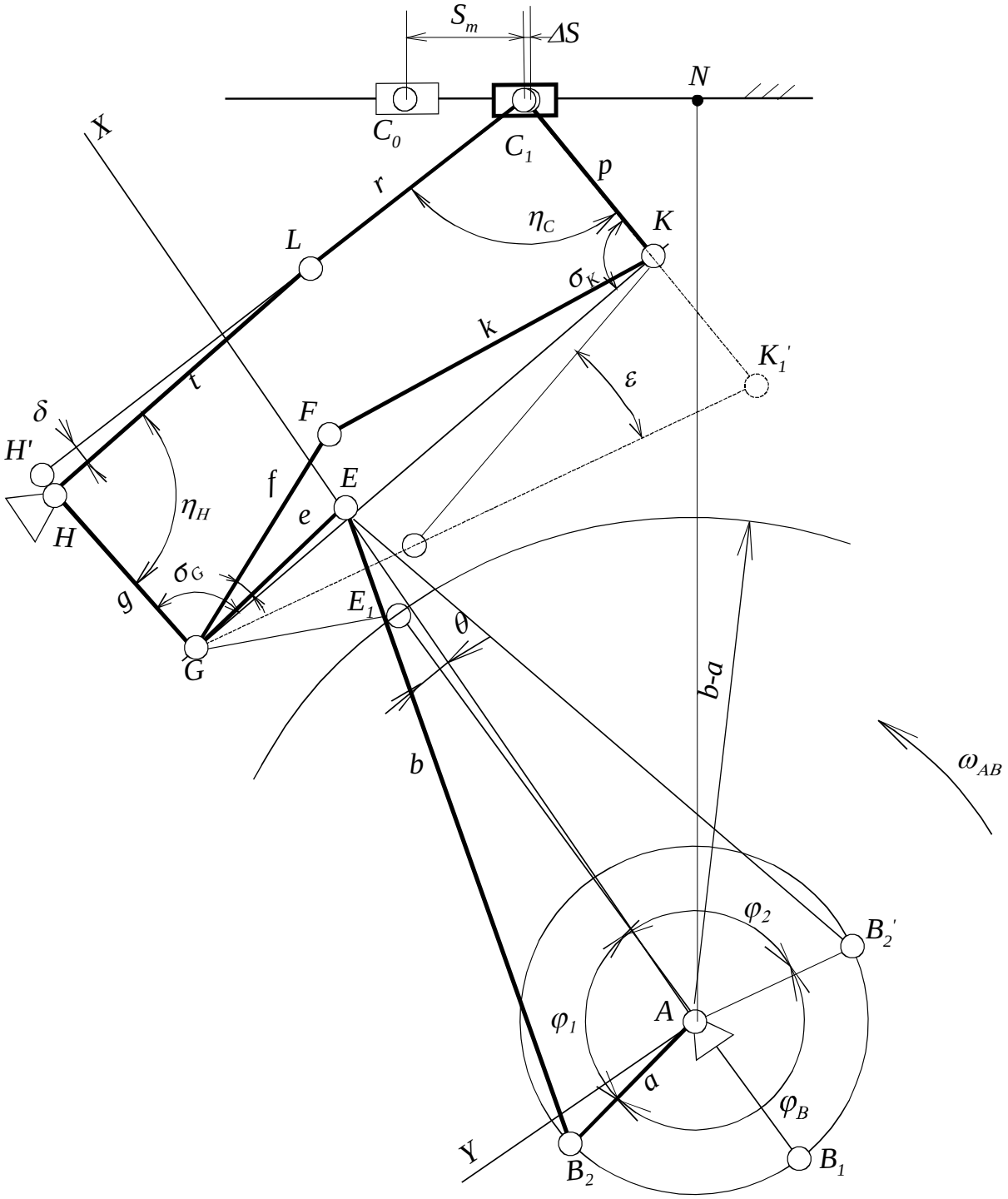


Рис. 2. Схема приводного механизма объемного дозатора

Для данного примера угловое перемещение координатных осей составило $34{,}5^0$. Задача проектирования рычажного механизма IV класса в качестве привода мерных стаканов объемного дозатора полностью решена.

УДК 66.021.3:621.184.85

РЕЦИРКУЛЯЦИЯ КАК СПОСОБ ИНТЕНСИФИКАЦИИ МАССООБМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

А.Ю. Семенов, П.П. Иванов
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

В настоящее время наиболее актуальными являются разработки, связанные с созданием высокоэффективных технологий, с интенсификацией действующих производств при одновременном решении задач по повышению качественных характеристик производимых продуктов. Использование в промышленности прогрессивных технологий предопределяет повышение качества, расширение областей применения и рост объемов выпуска продуктов, производимых в различных отраслях.

К важнейшим методологическим приемам в решении задач повышения эффективности технологических процессов и систем относятся:

- организация внутренних и внешних контуров рециркуляции, позволяющих оптимальным путем комбинировать зоны идеального перемешивания и вытеснения;
- широкое использование аппаратов с активным гидродинамическим режимом;
- определение оптимальных мест и способов ввода реагентов в циркуляционную систему;
- интенсификация перемешивания в аппаратах за счет создания внешних и внутренних контуров рециркуляции;
- оптимизация структурных схем аппаратов и установок.

В этой связи рециркуляцию продуктовых потоков рассматривают не только как способ обеспечивающий повышение полноты использования сырья и тепла, но и как направление оптимизации конструкции технологического оборудования позволяющее снизить материало- и капиталоемкость как отдельных технологических единиц так и производственной линии вцелом. В частности, наиболее широко применяется рециркуляция сырья с целью достижения 100 % общей конверсии сырья, так как за один проход почти невозможно достичь такого значения. Можно указать на четыре аспекта эффективного применения рециркуляции: технический, химический, технико-экономический и экологический.

Исходя из классического определения рециркуляция – это многократное полное или частичное возвращение потока газов, жидкостей или твердых веществ в технологический процесс, установку, аппарат и др. [3]

Осуществление данного процесса проводится в следующих целях:

- регулирование концентрации компонентов в смесях;
- регулирование температуры в теплообменниках;
- повышение выхода целевого продукта (в химической технологии).

Процесс рециркуляции связан с повышением количества жидкости в аппарате, а значит производительность стадий переноса вещества через поверхность увеличится из-за увеличения активной поверхности, которая, в свою очередь, приведет к повышению производительности аппарата.

Положив в основу разработки нового оборудования методы рециркуляции, комбинируя и кооперируя различные производства, технологические установки и комплексы, можно создать технологически замкнутый комплекс, работающий с максимальным использованием сырья. [1] При этом рециркуляция дает возможность комплексно использовать не только сырье, но и энергию за счет более полной утилизации тепловой энергии потоков, отходящих из каждого химико-технологического элемента, что дает высокую экономию топлива и сокращает выброс не только веществ, но и тепла в окружающую среду.

Эффективность работы массообменных аппаратов с внешними и внутренними циркуляционными и рециркуляционными контурами, имеющими в этих контурах некоторый объемобрабатываемой среды, зависит от соотношения объемов,находящихся в прямой линии и в рецикле, и от величины рециркулирующего потока. Это позволяет подобрать такие соотношения параметров (соотношения объемов аппаратов или зон и величины рециркулирующих потоков), которые обеспечивают наивысшую эффективность работы оборудования при соответствующих технологических и физико-химических ограничениях процесса, таких как температурный режим, условия псевдоожижения и т.п.

Для аппаратов с рециклом разработаны новые аспекты концепции распределения времени пребывания элементов потоков в аппаратах, состояшие в том, что учет наличия в рецикле зон определенных объектов существенно изменяет выводы о распределении времени пребывания и характере перемешивания потоков в рециркуляционной системе по сравнению с существующими методами расчета систем с рециклом. Учет этих зон позволяет сформулировать общий подход к моделированию класса систем, в которых перемешивание происходит с помощью рецикла, таких как циркуляционные кристаллизаторы, растворители и т.п.

В схеме с рециркуляцией поглотителя при одном и том же расходе свежего абсорбента количество жидкости, проходящей через аппарат, больше. Результатом этого является повышение коэффициента массопередачи за счет увеличения коэффициента массоотдачи в жидкой фазе и некоторое уменьшение движущей силы, что может привести к уменьшению габаритов аппарата. Рециркуляция жидкости всегда предпочтительнееесли возникает необходимость сопровождать процесс массобменатемперированием рабочей жидкости, так как в этом случае включение теплообменника в ветвь рециркулирующей рабочей жидкости позволяет легко отводить или подводить тепло от взаимодействующих веществ. [2]

Применительно к процессу экстрагирования плодово-ягодного сырья водой использование схем рециркуляции экстрагента позволяет улучшить условия массоотдачи вследствие того, что полученная жидкая фаза имеет меньшее поверхностное натяжение, чем свежий экстрагент. [4] Это улучшает смачиваемость и условия проникновения такого раствора в поры частиц твердой фазы, что ускоряет процессы растворения и переноса целевого компонента из клеточной ткани, интенсифицируя массоотдачу. Кроме того появляется возможность получения на выходе из аппарата экстракт имеющий большую концентрацию целевого вещества. Это позволит в ряде технологий использовать полученный экстракт без дополнительного концентрирования, или по крайней мере существенно снизить расход тепла и энергии на его концентрирование.

Список литературы

1. Нагиев, М.Ф. Теория рециркуляции и повышение оптимальности химических процессов / М. Ф. Нагиев – М.: Наука, 1970. – 390 с.

2. Зиганшин Г. К. Влияние рециркуляции индивидуальных сырьевых компонентов на селективность и основные показатели процесса экстракции / Г. К.Зиганшин, А. А.Осинцев // Тезисы докладов 5-й Международной конференции. 1999. – Т.2. Кн.1. Синтез и оптимизация технологических систем. – С. 146-147.

3. Меньшиков В.В. Разработка методов повышения эффективности химико-технологических процессов с применением рециркуляции / В. В. Меньшиков // Процессы и аппараты химической технологии. 1994. – С. 35.

4. Сорокопуд А.Ф. Исследование физико-химических свойств водных и водно-спиртовых экстрактов ирги и шиповника / А.Ф. Сорокопуд, П.П. Иванов // Химия растительного сырья. 2002. – № 2. – С. 111–116.

УДК636.085/087:66.022

ПРИБЛИЖЕННАЯ ОЦЕНКА ЭНЕРГИИ ПОВЕРХНОСТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Б.Ж. Сериккан
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

В растительных тканях важнейшим фактором, определяющим прочность, является адгезия как на клеточном уровне, так и между отдельными структурами ткани. Процесс преодоления прочности адгезии по своей сути является процессом образования новой поверхности по границе взаимодействия различных материалов, когда накопленная энергия упругой деформации в пограничных слоях переходит в работу разрушения межмолекулярных связей по границе контакта веществ. Приближенная теоретическая оценка энергии поверхностного взаимодействия поможет получить необходимую энергию для разрушения растительной ткани.

Математик Фрэнк Рамсей еще в 1928 году доказал, что полная неупорядоченность невозможна. Из теоремы Рамсея следует, что понятия аморфного и кристаллического состояний вещества являются идеализированными абстракциями,помогающими строить определенные структурные модели. Природные же материалы в большинстве своем содержат в той или иной пропорции как упорядоченные области, так и области, в которых заметная упорядоченность отсутствует.Поверхность их взаимодействия представляет собой границу раздела двух веществ (рис.1), при образовании которой на каждую молекулу вещества *2* приходится *N* молекул вещества *1*, и молекулы этих веществ взаимодействуют главным образом со своими ближайшими соседями, средние расстояния до которых равны r_1и r_2соответственно. Изменение свободной энергии системы, которое соответствует изменению

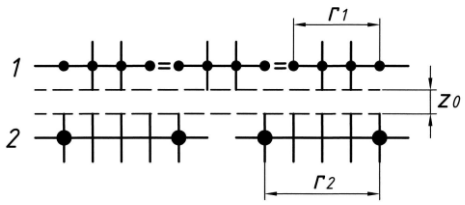


Рис.1. Модель поверхностного взаимодействияконденсированных тел

$$\Delta S = \pi r^2 \tag{1}$$

площади этой поверхности, определяется выражением:

$$\Delta E_{12} = \frac{1}{2}\left(N n_1 V_1 + n_2 V_2\right) - U_{12}, \tag{2}$$

где n_1 и n_2 – число ближайших соседей (координационное статистическое число) молекулы внутри вещества *1* и вещества *2* соответственно, V_1 и V_2 – средние энергии парного взаимодействия молекул вещества *1* и *2* соответственно, U_{12} – средняя энергия взаимодействия поверхностных молекул вещества *2* с поверхностным слоем, образованным *N* молекулами вещества *1*,

$$N = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \tag{3}$$

и их ближайшими соседями. Выражение для удельной поверхностной энергии взаимодействия двух веществ имеет вид:

$$\sigma_{12} = \frac{r_2^2 n_1 V_1 + r_1^2 n_2 V_2 - 2 r_1^2 U_{12}}{2\pi r_1^2 r_2^2}, \tag{4}$$

Если рассмотреть случай образования поверхности двумя однородными веществами с близкими концентрациями молекул, то следует ожидать, что средние расстояния между молекулами и координационные статистические числа молекул этих веществ будут примерно одинаковыми и выражение (4) принимает вид:

$$\sigma_{12} \approx \frac{n(V_1 + V_2 - 2V_{12})}{2\pi r^2}, \quad (5)$$

где V_{12} – средняя энергия парного взаимодействия молекулы *1* с молекулой *2*. Еще одной важной характеристикой подобных систем является работа, необходимая для разделения поверхности раздела веществ единичной площади на две поверхности раздела типа "конденсированное вещество – газ", то есть работа адгезии (изменение энергии Гиббса в системе) w_{12}, [1, 2]

$$w_{12} = \sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_{12}. \quad (6)$$

Воспользовавшись определением (6), а также выражением (4) для поверхностного натяжения на границе раздела "конденсированное тело – конденсированное тело" работу адгезии можно выразить через среднюю энергию U_{12} взаимодействия приповерхностных молекул веществ *1* и *2*:

$$w_{12} = \frac{U_{12}}{\pi r_2^2}. \quad (7)$$

Возвращаясь к рисунку 1 и учитывая взаимодействие только между соседними молекулами веществ *1* и *2*, которые образуют один – два приповерхностных слоя на границе площадью ΔS (1), среднюю энергию взаимодействия U_{12} можно представить в следующем виде:

$$U_{12} = \frac{n_1}{r_1^3} \cdot \int_0^{r_1} dz' \cdot \int_0^{r_2} dx \cdot x \cdot V_{12}\left(\sqrt{x^2 + (z_0 + z')^2}\right) + \frac{n_2}{r_2^3} \cdot \int_0^{r_2} dz' \cdot \int_0^{r_1} dx \cdot x \cdot V_{12}\left(\sqrt{x^2 + (z_0 + z')^2}\right) \quad (8)$$

где V_{12}(r) – потенциальная энергия парного взаимодействия молекул вещества *1* с молекулами вещества *2*; z_0 – среднее расстояние между поверхностными молекулами взаимодействующих материалов; z' – толщина приповерхностного слоя взаимодействующих поверхностей.Величина z_0 может быть найдена как решение уравнения $U'(z) = 0$, где $U(z)$ – функция, стоящая в правой части равенства (8).

Вышеизложенные теоретические выкладки могут быть проиллюстрированы графиком ван-дер-ваальсовых сил при адгезионном взаимодействии двух разнородных поверхностей (рис. 2). Из графика следует, что если известны кривые ван-дер-ваальсовых сил, то среднюю энергию взаимодействия U_{12} можно определить графически, но погрешность при этом будет достаточно велика.

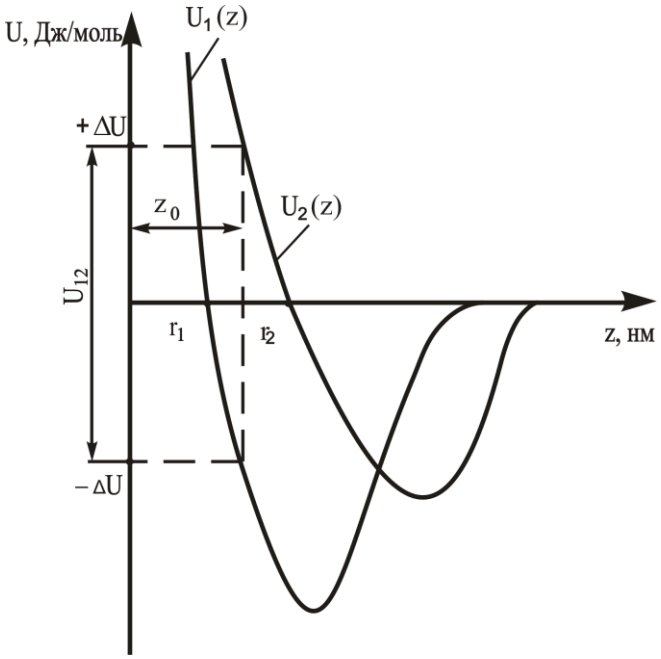


Рис. 2. Графическая интерпретацияэнергии поверхностного слояи расстояния между адгезионновзаимодействующими телами

Список литературы

1. Гиббс Дж.В. Термодинамика. Статистическая механика. М.: Химия, 1982. 584 с.
2. Дерягин Б.В., Кротова Н.А., Смигла В.П. Адгезия твердых тел.М.:Наука, 1973.279с.

УДК664:66.02

МОДАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ СМЕСЕПРИГОТОВЛЕНИЯ В РАМКАХ БЛОКА ДОЗИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

А.А. Симикова, С.В. Токарев, Б.А. Федосенков
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

На рисунке 1 представлена структурная схема блока дозирующих устройств (БДУ), состоящего из трех дозаторов: двух (шнекового и спирального дозирующих устройств) дозаторов непрерывного действия и дискретного дозатора (порционного дозирующего устройства - ПДУ). Модель сигнала расхода ПДУ представлена аппроксимацией его материалопотокового сигнала в пространстве состояний с точностью до второй гармоники.

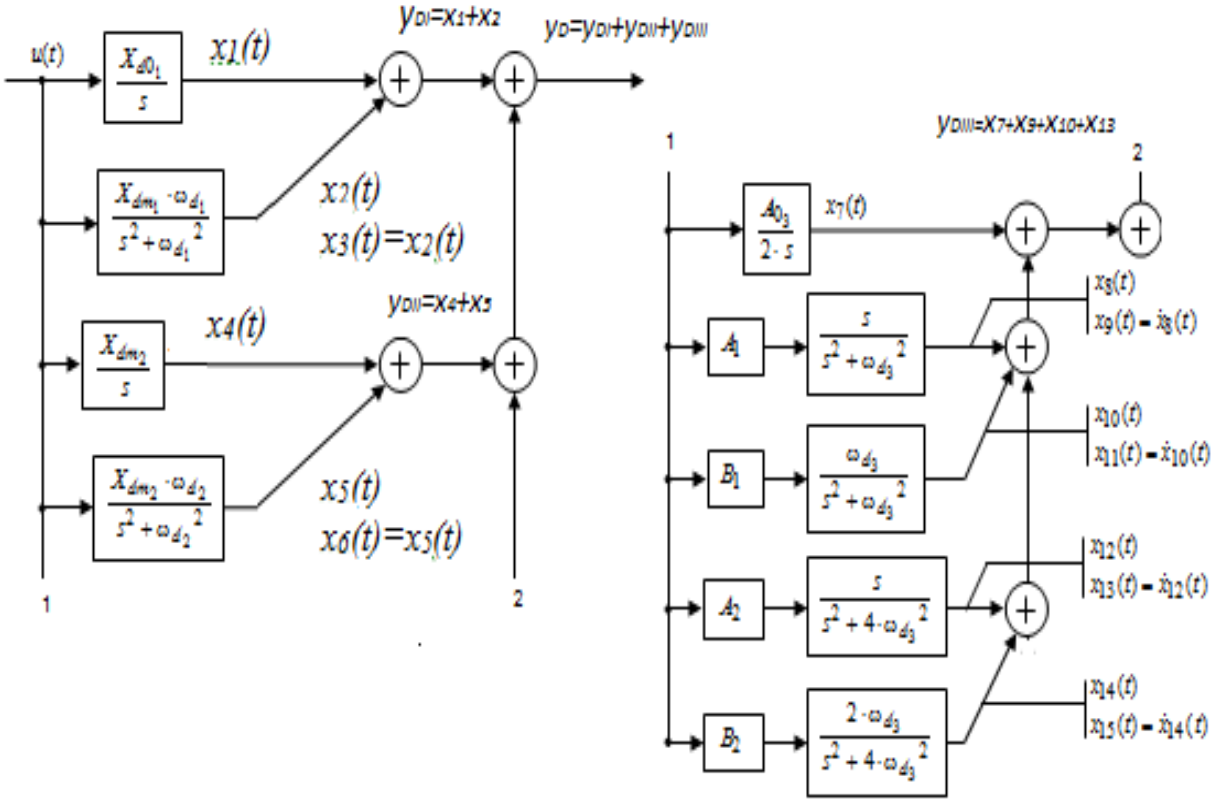


Рис. 1. Структурная схема блока дозирующих устройств

Вектор переменных состояния БДУ формируется из шести переменных состояния (ПС) дозаторов непрерывного действия и девяти переменных состояния для модели ПДУ.

На схеме блоки первого порядка характеризуют постоянную составляющую сигналов расхода в дозирующих устройствах, а блоки второго порядка определяют гармонические компоненты дозаторов непрерывного и дискретного действия.

Представленная на рисунке 1 схема модели БДУ оперирует реальными и виртуальными сигналами. В терминах ПС к реальным относятся сигналы x_1, x_2, x_4, x_5, x_7, x_8, x_{10}, x_{12}, x_{14}, к виртуальным – x_3, x_6, x_9, x_{11}, x_{13}, x_{15}.

При этом скалярное уравнение состояния для моделей дозаторов спирального и шнекового типов, а также для моделей постоянной составляющей расхода и синусных субгармоник первой и второй гармонических составляющих сигнала ПДУ формируется стандартным образом по Фробениусу [2].

Проблему составляет формирование уравнений состояния для блоков косинусных субгармоник в модели ПДУ, поскольку в составе операторных функций этих

составляющих синала ПДУ, помимо полюсосодержащей части, находятся и нульсодержащие части – с нулевыми «нулями». Поэтому каждый такой блок переформатируется в цепочку двух последовательных звеньев (рис. 2): первое (на входе) содержит в своем составе только полюсы; второе (на выходе – в виде идеального дифференциатора) – нулевой «нуль».

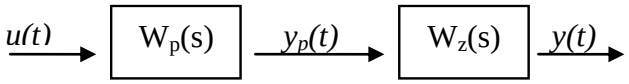


Рис. 2. Цепочка звеньев

Составим два скалярных уравнения состояния первой косинусной субгармоники сигнала ПДУ относительно первого блока ПФ $W_p(s)$:

$$W_p(p) = \frac{A_1}{p^2 x_8 + w_{d31}^2} = \frac{x_8}{u}, \qquad p^2 x_8 + w_{31}^2 x_8 = A_1 u$$

$$\begin{cases} \dot{x}_8 = x_9 \\ \dot{x}_9 = -\omega_{d31}{}^2 x_8 + A_1 u \\ y(t) = p x_8 = x_9 \end{cases}$$

$$A = \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ -\omega_{d31}{}^2 & 0 \end{vmatrix}; \qquad B = \begin{vmatrix} 0 \\ A_1 \end{vmatrix}; \qquad C = \begin{vmatrix} 0 & 1 \end{vmatrix}; \qquad D=0.$$

Аналогично определяется векторно-матричная модель (ВММ) для второй косинусной субгармоники.

С учетом всех скалярных уравнений состояния для БДУ получаем векторно-матричную модель 15-го порядка с соответствующими матрицами в обобщенном виде.

Составляющая уравнения состояния ВММ, характеризующая собственно состояние системы, и его управляющая составляющая соответственно принимают вид:

$$A = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & ..... & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & ..... & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\omega_{d1}{}^2 & 0 & ..... & 0 & 0 & 0 & 0 \\ ..... & .... & ..... & ..... & .... & ..... & .... & .... \\ 0 & 0 & 0 & ..... & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & ..... & -4\omega_{d32}{}^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & ..... & 0 & 0 & .0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & ..... & 0 & 0 & -4\omega_{d32}{}^2 & 0 \end{vmatrix} \bullet \begin{vmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \\ ..... \\ x_{12}(t) \\ x_{13}(t) \\ x_{14}(t) \\ x_{15}(t) \end{vmatrix}, \quad B = \begin{vmatrix} x_{d01} \\ 0 \\ x_{md1}\omega_{d1} \\ ..... \\ 0 \\ A_2 \\ 0 \\ 2B_2\omega_{d32} \end{vmatrix} \bullet |u(t)|$$

Для модального управления состоянием БДУ формируем вектор отрицательной обратной связи по полному состоянию, включающий 15 цепей обратной связи (рис. 3). Матрицу К коэффициентов обратной связи модального регулятора определяем по формуле Аккермана [1].

Формула Аккермана основана на преобразовании подобия, которое переводит заданную модель произвольной структуры в каноническую форму управляемости, после

чего определяются искомые коэффициенты K_i [3]. Затем полученное решение пересчитывается обратно применительно к исходной структуре.

В состав формулы Аккермана входят три матрицы:

$$K = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B & AB & \dots & A^{n-2}B & A^{n-1}B \end{bmatrix}^{-1} \alpha_c(A),$$

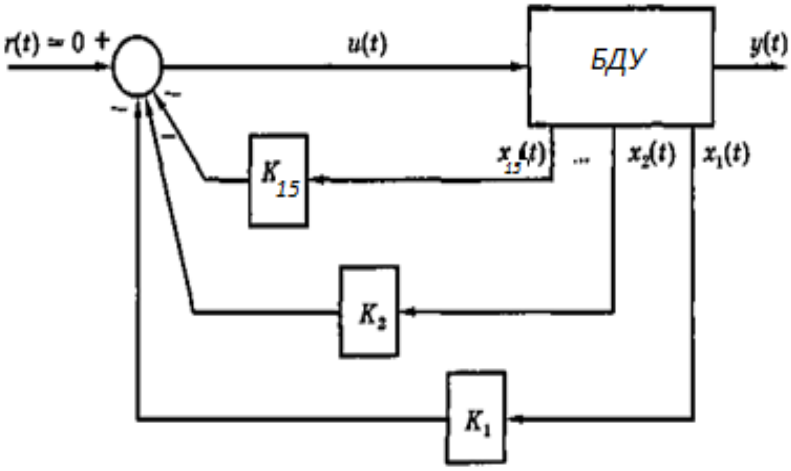


Рис. 3. Модальный регулятор

где вторая (блочная) матрица есть обратная матрица управляемости объекта; $\alpha_c(A)$ - матричный полином, образованный из коэффициентов желаемого характеристического полинома $\alpha_c(s)$, в котором вместо переменной Лапласа используется матрица $\boldsymbol{A}$, т.е.

$$\alpha_c(A) = A^n + \alpha_{n-1}A^{n-1} + \dots + \alpha_1 A + \alpha_0 I$$

Матрица обратных связей по состоянию $\boldsymbol{K}$ определена таким образом, что ошибка, вызванная погрешностями, уменьшается до нуля достаточно быстро. Следует иметь в виду, что матрица $\boldsymbol{K}$ - неоднозначна для данной системы и зависит от желаемого положения выбранных полюсов замкнутой системы (которые определяют быстродействие). Выбор желаемых полюсов замкнутой системы, или желаемого характеристического полинома – компромисс между быстротой реакции вектора ошибки и чувствительностью к шумам и помехам [4]. То есть, если мы увеличиваем быстродействие ответа ошибки, влияние помех и шумов увеличивается.

Таким образом, сформированная ВММ системы модального управления позволяет управлять не только стационарным режимом дозирования, когда каждый дозирующий канал работает в режиме номинальной стабилизации, но и нестационарными режимами, при которых процесс дозирования в каждом канале может формироваться в функции времени независимо от других каналов.

Список литературы

1. J. E. Ackermann, “Der Entwurf linearer regelungs Systems in Zustandstraum,” Regelungstech Process-Datenverarb, 7(1972): 297–300.

2. Дорф, Р. С., Современные системы управления/ Р. С. Дорф, Р. Х. Бишоп. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832 с.:ил.

3. Филлипс, Ч. Л., Системы управления с обратной связью/ Ч. Л. Филипс, Р. Д. Харбор, – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 616 с.: ил.

4. Федосенков, Б.А., Конспект лекций по теории автоматического управления. Линейные системы/ Б.А. Федосенков, А. В. Шебуков. – Кемерово: КемТИПП, 2006г. – 154с.

УДК 664.681,5

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ С ЦИФРОВОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО МНОГОМЕРНЫМ ПЕРЕМЕННЫМ

А.А. Симикова, Д.Б. Федосенков, Р.Р. Исхаков, Б.А. Федосенков
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Процесс управления динамикой и мониторинга текущих материалопотоковых сигналов заключается в отслеживании визуализированных отображений результатов ВПС-декомпозиции (декомпозиции алгоритма вейвлет-поиска соответствия) на время-частотной плоскости [1]. При этом полная энергия сигнала в виде распределения Вигнера[2] формируется путем сложения распределений Вигнера для каждого из выбранных вейвлет-атомов.

Алгоритмическая схема процедуры обработки материалопотокового сигнала и процесса управления объектом – смесеприготовительным агрегатом (СМПА) – приведена на рис. 1.

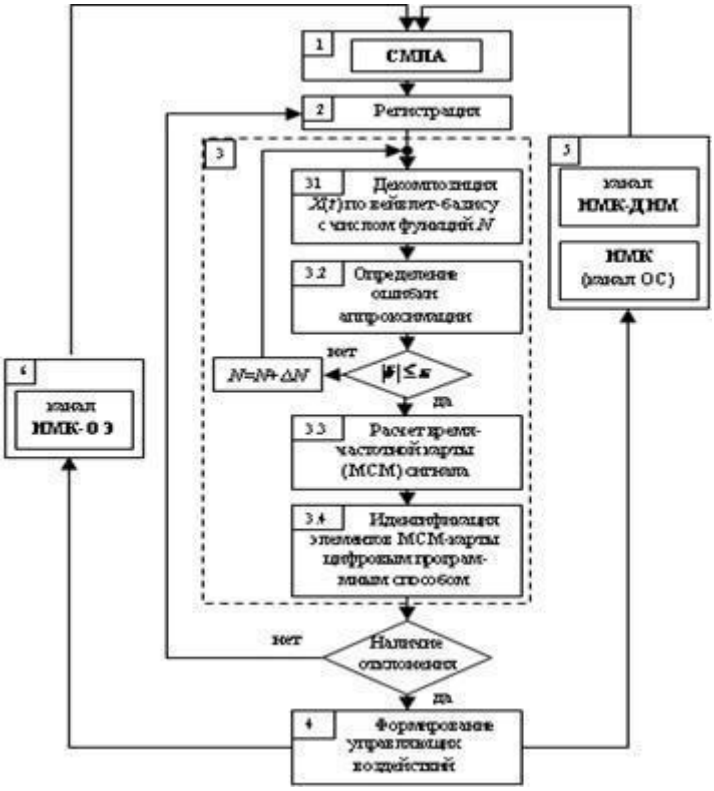


Рис. 1. Схема обработки сигнала и управления агрегатом:
ИМК – интерфейс мониторингового комплекса; ДИМ – исполнительные механизмы блока дозаторов; ОЭ – отражающий элемент канала внутреннего рецикла

Здесь блок (1) – собственно СА. На первом этапе производится регистрация значений сигнала $x(t)$ и ввод их в ПЭВМ с помощью интерфейсной схемы сопряжения (блок 2). Далее производится обработка полученных значений по ВПС – алгоритму (3) на основе непрерывно пересчитываемой время-частотной карты Вигнера. Карта рассчитывается по результатам разложения анализируемого сигнала материалопотока на время-частотные атомы (ВЧА) с помощью вейвлет-преобразования. В результате каждого пересчета карты в памяти компьютера формируется массив данных. Стартовая карта, полученная в начале работы СА в установившемся режиме, соответствует начальным, или номинальным условиям синхронизации и синфазным параметрам дозаторов в составе блока дозаторов. С течением времени (обычно через несколько минут работы БДУ) амплитудно-частотные

параметры дозаторов меняются, происходит «разбежка» их режимов по частоте. Программа управления последовательно извлекает каждое значение из полученного массива данных по «вертикали» (частоте) и по «горизонтали» (времени), сравнивает его с заданным «пороговым» значением, а затем, выбрав наибольшее и наименьшее значения положения ВЧА, формирует условные «прямоугольные окна» (атомные фреймы) значений с учетом размерного допуска. Таким образом, полученные в результате первого цикла работы (или акта регистрации) системы атомные фреймы соответствуют номинальному режиму работы СМПА. Далее, при следующих циклах работы агрегата, каждый раз производится регистрация новых значений $x(t)$ (2), обработка их по ВПС – алгоритму (3) и анализ полученных массивов данных. Снова формируются граничные текущие значения каждого ВЧА и сравниваются со значениями параметров соответствующих им атомных фреймов по всем координатам. Для поддержания стабильного коэффициента неоднородности смеси следует стабилизировать положение ВЧА в пределах заданной области (окна) на карте Вигнера с заданной допускаемой погрешностью. Если не наблюдается выхода ВЧА за допустимые пределы, то происходит переход к модулю (2) регистрации нового значения $x(t)$. При выходе ВЧА за заданные пределы атомного фрейма формируются необходимые управляющие воздействия (4) на смесительный агрегат (1) через модули обратной связи (5 и 6). Исследования показали, что эффективное управление агрегатом уже возможно при возникновении «разбежки» значений результирующих показателей вектора параметров в диапазоне 10..15% по время-частотной карте – это обстоятельство обусловлено наличной ресурсной мощностью цифрового процессора в составе мониторингового комплекса (тактовая частота процессора P-IV системного блока в составе мониторингового комплекса – 2,8-3,0 ГГц).

Зависимости рабочих частот или периодов дозирования от режимов работы дозирующих устройств (напряжения питания) позволяют проводить интерактивное моделирование процессов смесеприготовления и управлять динамикой режимов работы дозаторов. При этом разработанная векторная автоматизированная система управления их динамикой включает в себя N скалярных цифровых сегментов.

Каждый из них имеет структуру системы управления с обратной связью, которая формируется на базе многомерной переменной в виде время-частотного отображения (модифицированного одномерного сигнала материалопотока – МСМ-карты). Цепь обратной связи формируется из четырех блоков; первые три реализованы на цифровой основе с применением методов адаптивной аппроксимации и преобразования одномерных сигналов в многомерные, четвертый – на цифро-аналоговой, с определением текущих значений напряжения, подаваемого в виде сигнала рассогласования через усилитель на объект управления – двигатель постоянного/переменного тока; последние образуют цепь прямого канала системы автоматического регулирования.

В данной работе решается вопрос управления процессом дозирования (непрерывным или дискретным) в рамках системы автоматического регулирования при формировании глобальной обратной связи по сигналу дозирования в многомерном формате в вейвлет-среде (для повышения семантической составляющей процесса регулирования), причем задающее воздействие может формироваться как физическим скалярным задающим устройством, так и виртуальным задатчиком – в многомерном формате в виде распределения Вигнера, соответствующего номинальному режиму дозирования.

Список литературы

1. Федосенков, Б.А. Управление смесеприготовительным агрегатом на базе вейвлет-преобразований / Б.А. Федосенков, А.С. Назимов, А.В. Шебуков // Автоматизация и современные технологии. Автоматизация научно-исследовательских и производственных процессов. – 2004. – №8. – С. 7–13.

2. Cohen, L. Time-frequencydistributions – A review / L. Cohen // Proc. IEEE. – 1989. – Vol. 77, № 7. – P. 941-981.

УДК 664:66,02

АСПЕКТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ МЕМБРАННЫХ ПРОЦЕССОВ

А.Е. Стефанкин
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Мембранные методы эффективны в ряде процессов, связанных с концентрированием, очисткой и фракционированием жидких пищевых продуктов. Использование мембранных методов позволяет создать экономически высокоэффективные и малоотходные технологии переработки сырья животного происхождения, способствует улучшению качества пищевых продуктов, их биологической ценности и более полной переработке и использованию. Мембранные методы характеризуются сравнительно низкими энергетическими затратами и экологичностью.

Мембраны, как и другие фильтрующие материалы, можно рассматривать как полупроницаемые среды: они пропускают растворитель, но не пропускают, точнее, хуже пропускают растворенные вещества. Однако если обычное фильтрование применяют для удаления относительно крупных образований – дисперсных и крупных коллоидных примесей, то мембранные технологии – для извлечения мелких коллоидных частиц, а также растворенных высокомолекулярных соединений.

В настоящее время метод мембранной очистки получил широкое применения в самых разных отраслях и сферах промышленности – медицинской, строительной, пищевой, химической и многих других.

Важной задачей остается повышение эффективности мембранных методов переработки жидких пищевых продуктов. В том числе путем создания систем автоматического управления с применением современных технических средств и методов.

Основным показателем проведения мембранного процесса служит концентрация растворенных веществ. Рассмотрим основные методы ее измерения: нефелометрия, турбидиметрия, рефрактометрия.

Нефелометрия – метод исследования и анализа вещества по интенсивности светового потока, рассеиваемого взвешенными частицами данного вещества. Интенсивность рассеянного светового потока зависит от множества факторов, в частности от концентрации частиц в пробе. Для измерения интенсивности рассеянного света используются специальные приборы – нефелометры. Их действие основано на уравнивании двух световых потоков: одного от рассеивающей взвеси, другого от матового или молочного стеклянного рассеивателя прибора. Нефелометры используют для определения мутности вин, пива, соков и др. В настоящее время главным образом распространены лабораторные нефелометры, например, нефелометр TurbiCheck с инфракрасным источником света компания Lovibond [1]. Такие приборы при создании систем автоматического управления не применимы.

Турбидиметрия – метод количественного анализа вещества. Принцип метода основан на измерении интенсивности света определенной длины волны, прошедшего через суспензию, образованную частицами определяемого вещества. Генерируемый пучок света пропускается через образец и измеряется с помощью двух датчиков, установленных в направлении 90º друг к другу. При подаче луча некоторая его часть рассеивается в жидкости, и в зависимости от интенсивности свечения можно определить количество, форму, цвет и размер взвешенных частиц. Метод очень похож на метод нефелометрии, однако в отличие от него, аналитическим сигналом служит интенсивность не рассеянного света, а прошедшего. Приборы, использующие метод турбодиметрии, называют турбидиметрами или мутномерами. Сфера применения мутномеров довольно широка: химическая и нефтехимическая промышленность, медицина, экология и т.д. В пищевой промышленности метод применяют при определении мутности вин, пива, соков, кваса, молочных продуктов и др. Данный метод измерения обеспечивает высокую достоверность

измерений и позволяет делать точные выводы о композиции смеси и концентрации взвешенных в ней частиц. Распространение получили как лабораторные приборы, например, мутномеры 2100 компании HACH [2], так и поточные, например, TF16 и AF45 компании Optek [3].

Рефрактометрия – метод исследования веществ, основанный на определении показателя (коэффициента) преломления (рефракции) и некоторых его функций. Рефрактометрия (рефрактометрический метод) применяется для идентификации химических соединений, количественного и структурного анализа, определения физико-химических параметров веществ. Принцип действия рефрактометра основан на физическом явлении полного внутреннего отражения и преломления света на границе раздела двух сред с различными показателями преломления (измерительная призма – исследуемое вещество) и определении критического угла, при котором падающий на границу раздела двух сред луч света, преломляется и выходит параллельно поверхности измерительной призмы. Пучок света от источника излучения, сформированный оптическим конденсором и входной линзой, преломляется и отражается внутри измерительной призмы и попадает на границу раздела измерительной призмы с исследуемым веществом. Часть лучей, угол падения которых на границу раздела больше критического угла, полностью отражаются от внутренней поверхности призмы и формируют, светлую часть изображения на фотоприемнике. Другая часть лучей, угол падения которых меньше критического, частично преломляются и проходят в вещество, частично отражаются от границы раздела, и формируют темную часть изображения на фотоприемнике. В результате на фотоприемнике наблюдается граница «свет-тень», соответствующая критическому углу выхода лучей из измерительной призмы. Положение границы «свет-тень» в плоскости фотоприемника зависит от соотношения показателей преломления материала измерительной призмы и исследуемого вещества, а также длины волны источника излучения. Поскольку оптические характеристики материала призмы и длина волны источника излучения постоянны, то по положению границы раздела «свет-тень» в плоскости фотоприемника можно однозначно определить показатель преломления исследуемого вещества.

В настоящее время известны лабораторные и промышленные (поточные) рефрактометры. Наиболее крупным производителем рефрактометров является инженерный центр Технокон [4]. Промышленные рефрактометры ПР-1М и ПР-2 предназначены для непрерывного измерения концентрации растворов различных жидкостей в промышленных технологических процессах. Рефрактометры могут применяться в пищевой, целлюлозно-бумажной, химической, нефтехимической и других отраслях промышленности. Принцип действия исключает влияние цвета раствора, пузырьков воздуха, твердых частиц. Промышленные рефрактометры ПР-3 и ПР-3У разработаны для применения в пищевой промышленности для измерения концентрации сиропов, соков, джемов, алкогольных и безалкогольных напитков, томатной пасты, молочных и других продуктов, в производстве сахара. Может эффективно применяться для решения различных задач в фармацевтической, химической и других отраслях промышленности.

При построении современных систем автоматического управления мембранными процессами рекомендуется использовать приборы Технокон, характеризующиеся возможностью их включения в непрерывный процесс измерения, широким спектром действия, малой погрешностью измерений и т.д.

Список литературы

1. Компания Lovibond. URL http://www.lovibond.com/
2. Компания HACH. URL http://www.hach.com/
3. Компания Optek. URL http://www.optek.com/
4. Инженерный центр Технокон. URL http://www.tcon.ru/

УДК 621.929.2/.9

ОРГАНИЗАЦИЯ НАПРАВЛЕННОГО ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ В ЦЕНТРОБЕЖНОМ СМЕСИТЕЛЕ

Д.В. Сухоруков
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Необходимость обогащения продуктов питания биологически ценными компонентами вызывает неблагоприятная экологическая обстановка во многих регионах страны, включая Кузбасс.

Несмотря на то, что в области смешивания проведён большой объём исследований, из-за существенного увеличения спроса на смесители центробежного типа, остаются недостаточно изученными вопросы, касающиеся изучения направления и скоростей материальных потоков для создания их направленного движения с целью повышения качества конечного продукта. Поэтому изучение картины движения материального потока в рабочей камере центробежного смесителя является актуальной научной проблемой, представляющей практический интерес для многих отраслей промышленности.

Исследовали картину распределения материальных потоков в рабочей камере СНД. Для определения значений составляющих скорости потока был использован универсальный центробежный смеситель [3], ротор которого изготовлен таким образом, чтобы на него можно было устанавливать конуса различных модификаций: гладкий конус, гладкий конус с лопастями, гладкий конус с волнообразной верхней кромкой, гладкий конус с углообразными турбулизаторами.

Величины составляющих скоростей материальных потоков, полученные в результате экспериментальных исследований, позволяют сделать следующие выводы.

Максимальные значения осевой составляющей скорости материальных потоков достигаются при использовании гладкого конуса с углообразными турбулизаторами на исследуемых частотах вращения. Его скорость больше на 12 %, 8% и 7% по отношению к *Woc* замеренной на модификациях: гладком конусе, гладком конусе с лопастями, гладком конусе с волнообразной верхней кромкой, соответственно.

При частоте вращения ротора 10 c^{-1} скорость потока в радиальном направлении на гладком конусе с углообразными турбулизаторами больше на 3 %, 1% и 17%, чем *Wp* измеренные на гладком конусе, гладком конусе с лопастями, гладком конусе с волнообразной верхней кромкой, соответственно. Максимального значения *Wp* достигает при частоте вращения ротора 24 c^{-1} на гладком конусе с углообразными турбулизаторами.

При достижении окружной составляющей скорости в диапазоне 0,1..0,15 м/с наблюдается частичное вовлечение высокодисперсных компонентов в воздушное пространство рабочей камеры центробежного смесителя. При увеличении *Wокр* до 0,28 м/с наблюдается вихревое движение материальных потоков и, как следствие, это приводит к возникновению сегрегации получаемой смеси, который негативно сказывается на эффективности процесса смешивания [2]. Особенно ярко эта картина наблюдается на модификации ротора в виде гладкого конуса с пропускными окнами и лопастями, вследствие дополнительной турбулизации материальных потоков, создаваемой при помощи дополнительного вентиляционного эффекта.

Данные экспериментальные исследования позволили увидеть картину движения воздушных потоков внутри центробежного смесителя. Результаты были использованы для того, чтобы спроектировать новые конструкции центробежных смесителей непррывного действия с организацией направленного движения пылевоздушных потоков.

Затем были проведены опыты по исследованию качества смешивания на новых конструкциях ротора универсального смесителя [1].

Эксперименты проводились следующим образом. Ключевой компонент, в качестве которого использовался высокодисперсный ферромагнитный порошок, смешивали с одним

из основных: сухое молоко, соль, манка. Основной компонент подавался в СНД спиральным дозатором, производительность которого Q = 0,5 м^3/час. Ключевой компонент, объёмная концентрация которого в смеси варьировалась в пределах $c_{к.к}$= 0,25 ÷ 6 %, подавался в смеситель порционным дозатором. Концентрация ключевого компонента в выходящем потоке определялась с помощью электронного частотомера. Частота вращения ротора СНД была принята равной n = 24 с$^{-1}$. Результаты обработки опытов записывали в журнал наблюдений [1].

Результатам проведенных экспериментов показывают следующее.

Ротор с гладким конусом является наиболее универсальным, так как при смешивании материалов с различной плотностью, гранулометрическим составом, размером, формой частиц и других характеристик, в нем получаются смеси с одинаковым качеством. Однако, при этом коэффициент неоднородности получаемых смесей равен 9 %, что говорит об удовлетворительном качестве получаемого продукта.

Следующей исследуемой конструкцией СНД являлся смеситель с конусным ротором с волнообразной верхней кромкой. Её отличием от предыдущей конструкции является меньший V_c ≈ 7 %. Также, к преимуществам данного СНД можно отнести получение наиболее качественных плохосыпучих смесей на основе муки и сухого молока, по отношению к другим конфигурациям роторов.

На центробежных смесителях с конусными роторами внутри которых установлены углообразные турбулизаторы получаются качественные смеси, но при смешивании материалов с плотностью частиц 500 ÷ 570 кг/м³ наблюдается эффект диспергирования, что не всегда положительно сказывается на качестве получаемых смесей.

Для определения рациональных технологических и конструктивных параметров работы СНД (рис. 6) провели экспериментальные исследования, в которых варьировались следующие параметры: количество торовых отражателей h от 4 до 8 шт., частота вращения ротора n – от 10 до 24 с$^{-1}$, соотношение смешиваемых компонентов C – в диапазоне от 1:100 до 1:400.

В результате обработки экспериментальных данных с помощью программы «*EXCEL*», были получены регрессионные уравнения, описывающие влияние технологических и конструктивных параметров работы СНД на качество получаемых смесей.

$$Vc = 43{,}666+0{,}0399\times C-0{,}499\times n-8{,}636\times h+0{,}0116\times n^2-0{,}612\times h^2 \quad (1)$$

Определили, что смеси наилучшего качества (V_c = 3,2 ÷ 4,4 %) получаются при следующих параметрах работы СНД:

- соотношение смешиваемых компонентов C = 1:100;
- частота вращения ротора n = 17 с$^{-1}$;
- количество торовых отражателей h = 6 шт.

Смеси удовлетворительного качества (V_c ≈ 8%) получаются на данных параметрах при смешивании плохо сыпучих компонентов.

Список литературы

1. Бородулин, Д.М. Разработка и исследование непрерывнодействующего смесительного агрегата центробежного типа для получения сухих комбинированных продуктов: дис…канд. техн. наук : 05.18.12 / Бородулин Д.М. – Кемерово, 2003. 231 с.

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

3. Пат. 104867 РФ, МПК B01 F7/26 Смеситель-диспергатор / И.А. Бакин, О.С. Карнадуд, Д.В. Сухоруков; заявитель и патентообладатель И.А. Бакин, О.С. Карнадуд, Д.В. Сухоруков. – № 2010146619/05; заявл. 16.11.10; опубл. 27.05.2011, Бюл. № 19. – 6 с.

УДК 664:66.02

УПРАВЛЕНИЕ СМЕСИТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО СОСТОЯНИЮ

С.В. Токарев, А.А. Симикова, Б.А. Федосенков
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Синтез системы, основанный на предписанном размещении полюсов (который здесь используется в формате метода пространства состояний), подразумевает, что все переменные состояния (далее – ПС) объекта могут быть измерены (т.е. определенным образом зарегистрированы). Таким образом, в подобных случаях в системе может использоваться (например, с целью модального управления) полная обратная связь по состоянию. На практике в большинстве сложных систем научно-производственного характера невозможно измерить все ПС, поэтому для того, чтобы реализовать метод синтеза, основанный на размещении полюсов, переменные состояния, которые не могут быть непосредственно измерены, должны быть оценены в результате некоторого наблюдения за поведением объекта.

Вычислительное устройство, реализующее математическую модель, позволяющую оценивать неизмеряемые ПС, представляет собой наблюдатель состояния системы.

На рис. 1 изображена блок-схема с использованием наблюдателя (Obs).

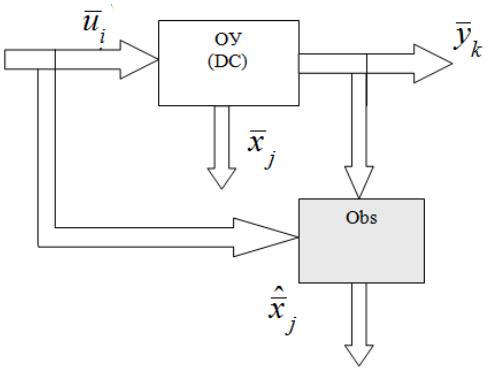


Рис. 1. Блок-схема объекта управления с использованием наблюдателя

На схеме: Obs – наблюдатель, который использует информацию об управлении $\bar{u}_i$ и об измеряемом выходе $\bar{y}_k$ (векторе наблюдения). Информацию о векторе переменных состояния (ВПС) наблюдатель даёт в виде оценки этого вектора (т.е. в виде $\hat{\bar{x}}_j$).

Для того, чтобы узнать все компоненты вектора состояния объекта, можно использовать его модель, выраженную через вектор оценки состояния:

$$\frac{d\hat{X}(t)}{dt} = A\hat{X}(t) + BU(t), \qquad (1)$$

где : $\hat{X}(t)$ - оценка вектора состояния объекта.

Если начальное состояние объекта и модели совпадают и модель адекватна объекту, то можно полагать, что в любой момент времени

$$\hat{X}(t) = X(t) \qquad (2)$$

Однако практически добиться полной адекватности объекта и модели невозможно, исключено также и полное равенство начальных условий. Поэтому на практике можно рассчитывать лишь на выполнение условия

$$\lim_{t\to\infty} \hat{X}(t) = X(t) \qquad (3)$$

Подобным свойством обладают так называемые асимптотические наблюдающие устройства. Асимптотический наблюдатель использует обратную связь по ошибке восстановления вектора состояния, так что работа наблюдающего устройства описывается уравнением (4):

$$\frac{d\hat{X}(t)}{dt} = A\hat{X}(t) + BU(t) + G(Y - C\hat{X}(t)), \qquad (4)$$

где G – матрица параметров наблюдающего устройства; **A, B** матрицы состояния и управления соответствующих размерностей.

Такой наблюдатель является наблюдателем полного порядка, поскольку с его помощью получаем оценки всех ПС объекта. Очевидно, что измерение какой-либо переменной состояния в общем случае будет более точным, нежели полученная оценка этой переменной с помощью наблюдателя. Поэтому в большинстве случаев не следует оценивать те переменные состояния, которые поддаются регистрации. Единственным исключением является случай, когда измерение сопровождается большими помехами. В подобной ситуации наблюдатель может оказаться предпочтительным вследствие отсутствия помех измерения в составе восстановленной оценки переменной состояния – даже при возможности применения шумовой режекторной фильтрации.

Общий вид системы управления с наблюдателем показан на рис. 2.

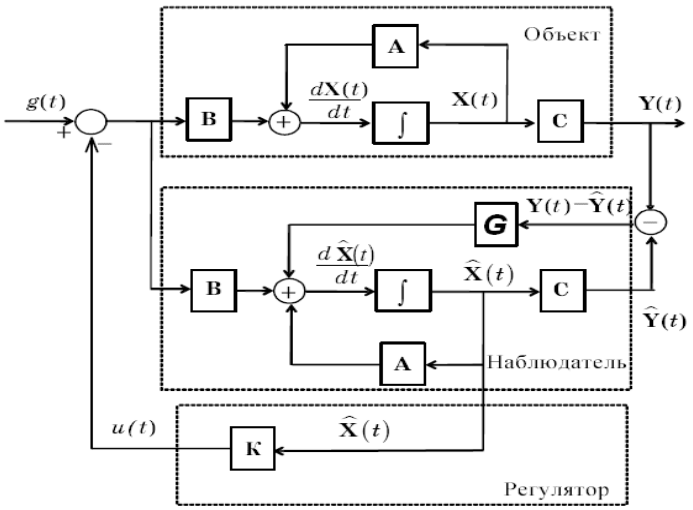


Рис. 2. Структурная схема системы управления с наблюдателем

На схеме матрицы состояния **A**, управления **B**, а также матрицы **C** (матрицы выхода по состоянию) показаны в виде блоков, входящих в состав объекта управления и наблюдающего устройства. В составе же модального регулятора присутствует матрица **K,** характеризующая коэффициенты передачи усилителя в многомерной цепи обратной связи по полному вектору переменных состояния.

По указанным выше причинам целесообразно синтезировать наблюдатель, дающий оценку только тех переменных состояния, которые не могут быть измерены. Подобные устройства представляют собой наблюдатели пониженного порядка – редуцированные наблюдатели (наблюдатели Луенбергера).

Параметры наблюдателя и параметры регулятора могут рассчитываться независимо. Естественно, что процессы в наблюдателе должны протекать более быстро, нежели переходный процесс в системе. Эмпирически установлено, что наблюдатель должен обладать быстродействием, в 2–4 раза превышающим быстродействие системы.

Совместное применение наблюдающих устройств и методов модального регулирования позволяет вывести автоматизированное управление техническими, технологическими и биологическими объектами на принципиально новый уровень.

УДК 621.929.2/9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СМЕСЕПРИГОТОВИТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА С ПОМОЩЬЮ РЕДУЦИРОВАННОГО НАБЛЮДАТЕЛЯ

С.В. Токарев, А.А. Симикова, Д.Б. Федосенков, Б.А. Федосенков
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Для моделирования смесеприготовительного агрегата в пространстве состояний, на основе операторных функций звеньев составим систему дифференциальных уравнений, которую затем преобразуем в систему дифференциальных уравнений состояния первого порядка, записанных в нормальной форме Коши. Сформируем также линейное алгебраическое уравнение выхода, выражающее выходной сигнал системы через комбинацию переменных состояния и управления. При этом первая переменная состояния полагается равной выходной переменной, а производные первого и выше порядков записываются в виде фазовых переменных состояния. Имеющееся в системе транспортное запаздывание аппроксимируется полиномиально-степенной дробью Паде либо емкостным запаздыванием, возникающим в цепочке из десяти апериодических звеньев. Представляя наборы переменных в виде векторов, а множество параметров в виде соответствующих матриц, получаем векторно-матричную модель смесеприготовительного агрегата в пространстве состояний в форме

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{x}}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{1}{T_2^2} & -\frac{T_1}{T_2^2} & 0 & \frac{1-K_f}{T_2^2} & 0 & \frac{1-K_f}{T_2^2} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{T_f} & \frac{K_f}{T_f} & 0 & \frac{K_f}{T_f} & 0 \\ \frac{K_{lr}}{T_{lr}} & 0 & \frac{K_{lr}}{T_{lr}} & -\frac{1}{T_{lr}} & 0 & 0 & 0 \\ G & 0 & G & 0 & -\frac{1}{T_{gr}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -\left(\frac{6}{\tau}+\frac{1}{T_{gr}}\right)G & G & -\left(\frac{6}{\tau}+\frac{1}{T_{gr}}+\frac{1}{T_f}\right)G & \frac{K_f}{T_f}G & \left(\frac{12}{\tau^2}+\frac{6}{\tau T_{gr}}+\frac{1}{T_{gr}^2}\right) & \frac{K_f}{T_f}G-\frac{12}{\tau^2} & -\frac{6}{\tau} \end{bmatrix} \cdot \mathbf{x}(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{(1-K_f)}{T_2^2} \\ \frac{K_f}{T_f} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \frac{K_f}{T_f}G \end{bmatrix} \cdot u(t) \\ y(t) = \begin{bmatrix} (1-K_{lr})(1-K_{gr}) & 0 & (1-K_{lr})(1-K_{gr}) & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \mathbf{x}(t) + [0] \cdot u(t) \end{cases}, \quad (1)$$

где: $x_1(t) = X_{dc}(t)$, $x_2(t) = \frac{dX_{dc}(t)}{dt}$, $x_3(t) = X_f(t)$, $x_4(t) = X_{lr}(t)$, $x_5(t) = X_{gr}(t)$,

$x_6(t) \approx X_{gr}(t-\tau)$, $x_7(t) = \frac{dX_{gr}(t-\tau)}{dt}$, $u(t) = X_{d\Sigma}(t-\tau)$, $y(t) = X_m(t)$, $G = (1-K_{lr})\frac{K_{gr}}{T_{gr}}$

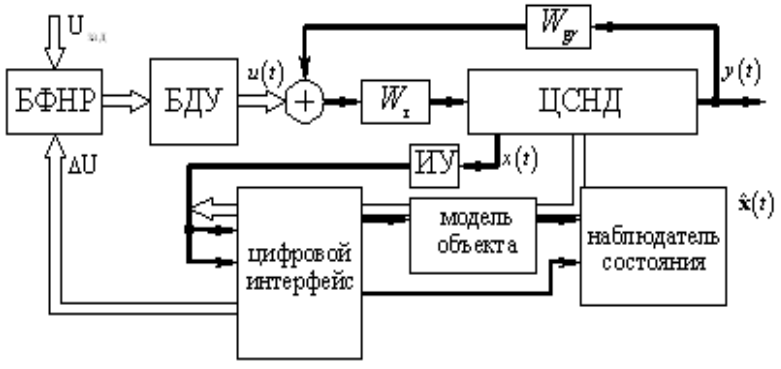


Рис. 1. К синтезу модели агрегата на основе наблюдателя состояния (*n*–1)-го порядка:
ИУ – измерительное устройство; БДУ – блок дозирующих устройств; $\hat{\mathbf{x}}(t)$ – вектор оцениваемых переменных состояния; БФНР – блок формирования номинальных режимов работы дозаторов

Синтезируем наблюдатель пониженного порядка, причем ограничимся случаем текущей регистрации только одной переменной состояния. В качестве такой переменной выберем мгновенный расход материалопотока на выходе из смесителя – как наиболее доступную для измерения (рис. 1).

Уравнение редуцированного наблюдателя (n-1)-го порядка имеет вид:

$$\dot{\hat{\mathbf{x}}}_e(t) = (\mathbf{A}_{ee} - \mathbf{G}_e\mathbf{A}_{1e})\hat{\mathbf{x}}(t) + \mathbf{A}_{1e}y(t) + \mathbf{B}_e u(t) + \mathbf{G}_e\left[\dot{y}(t) - a_{11}y(t) - b_1 u(t)\right]$$

Для определения матрицы G_e, воспользуемся формулой Аккермана:

$$\mathbf{G}_e = D_e(\mathbf{A}_{ee})\begin{bmatrix}\mathbf{A}_{1e}\\ \mathbf{A}_{1e}\mathbf{A}_{ee}\\ \vdots\\ \mathbf{A}_{1e}\mathbf{A}_{ee}^{n-2}\end{bmatrix}^{-1}\begin{bmatrix}0\\0\\\vdots\\1\end{bmatrix} \quad (2)$$

В качестве желаемого характеристического полинома – по условиям обеспечения качества переходного процесса в системе – выберем полином Чебышева шестого порядка.

Полином Чебышева шестого порядка имеет вид:

$$T_6(s) = 32s^6 - 48s^4 + 18s^2 - 1 \quad (3)$$

С помощью программы MathCAD и значений параметров, полученных при анализе смесеприготовительного агрегата (СМПА), проведем необходимые вычисления.

Запишем матрицы A_{1e} и A_{ee}, используя систему уравнений (1), в числовой форме:

$$Aee = \begin{bmatrix} -0.025 & -0.365 & 0 & 0.017 & 0 & 0.017\\ 0 & 0 & 1 & 0.31 & 0 & 0\\ 0.48 & 0 & 0.48 & -1 & 0 & 0\\ 0.125 & 0 & 0.125 & 0 & -0.5 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ -0.25 & 0.125 & -0.374 & 0.039 & 1.75 & -0.711 \end{bmatrix}$$

$$A1e = \begin{bmatrix}0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1.5\end{bmatrix}$$

Значения скаляров a_{11} и b_1 возьмем из системы уравнений (1).

Найдем последовательно произведение матриц:

$$A1e = \begin{bmatrix}0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1.5\end{bmatrix}$$

$$A1e \cdot Aee = \begin{bmatrix}0.375 & -1.88 & 0.561 & -0.059 & -2.625 & 1.067\end{bmatrix}$$

$$A1e \cdot Aee^2 = \begin{bmatrix}-0.014 & -3.563\times10^{-3} & -0.324 & -0.571 & 1.896 & -0.81\end{bmatrix}$$

$$A1e \cdot Aee^3 = \begin{bmatrix}-0.024 & -0.096 & 0.072 & 0.291 & -1.132 & 0.575\end{bmatrix}$$

$$A1e \cdot Aee^4 = \begin{bmatrix}-0.072 & 0.081 & -0.24 & -0.08 & 0.86 & -0.439\end{bmatrix}$$

$$A1e \cdot Aee^5 = \begin{bmatrix}-0.014 & -0.029 & 0.012 & 0.247 & -0.728 & 0.336\end{bmatrix}$$

Запишем полученную матрицу:

$$Qe = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1.5\\ 0.375 & -0.188 & 0.561 & -0.059 & -2.625 & 1.067\\ -0.014 & -3.563\cdot10^{-3} & -0.324 & -0.571 & 1.896 & -0.81\\ -0.024 & -0.096 & 0.072 & 0.291 & -1.132 & 0.575\\ -0.072 & 0.081 & -0.247 & -0.08 & 0.86 & -0.439\\ -0.014 & -0.029 & 0.12 & 0.247 & -0.728 & 0.336 \end{bmatrix}$$

Преобразуем полином Чебышева в матричную форму, для этого в уравнение полинома вместо переменной Лапласа ***s*** подставим матрицу состояния ***A***, а свободный член помножим на единичную диагональную матрицу ***I***.

$$De = 32 \cdot Aee^6 - 48 \cdot Aee^4 + 18 \cdot Aee^2 - 1 \cdot Ie \quad , \qquad (4)$$

Запишем желаемый полином в матричной форме

$$De = \begin{bmatrix} 1.755 & -2.897 & -2.541 & -10.696 & 4.14 & -036 \\ 6.742 & 2.136 & 14.78 & -3.666 & -13.514 & 1.701 \\ 6.143 & -2.639 & 7.905 & -14.9 & 6.844 & -0.431 \\ 1.905 & -0.361 & 3.121 & -3.651 & -1.423 & 0.027 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ -2.232 & 1.623 & -2.377 & 6.757 & -5.138 & -0.033 \end{bmatrix}$$

Подставим полученные значения в формулу Аккермана и вычислим матрицу G_e:

$$Ge = De \cdot \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1.5 \\ 0.375 & -0.188 & 0.561 & -0.059 & -2.625 & 1.067 \\ -0.014 & -3.563 \cdot 10^{-3} & -0.324 & -0.571 & 1.896 & -0.81 \\ -0.024 & -0.096 & 0.072 & 0.291 & -1.132 & 0.575 \\ -0.072 & 0.081 & -0.247 & -0.08 & 0.86 & -0.439 \\ -0.014 & -0.029 & 0.12 & 0.247 & -0.728 & 0.336 \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Матрица A_{ee} - $G_e A_{1e}$ будет иметь вид:

$$Aee - Ge \cdot A1e = \begin{bmatrix} -0.025 & -0.365 & 0 & 0.017 & 277.289 & -415.916 \\ 0 & 0 & 1 & 0.31 & -44.277 & 66.726 \\ 0.48 & 0 & 0.48 & -1 & 11.031 & -16.546 \\ 0.125 & 0 & 0.125 & 0 & 78.311 & -118.217 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 35.35 & -53.025 \\ -0.25 & 0.125 & -0.374 & 0.039 & 18.956 & -26.52 \end{bmatrix}$$

Используя результаты расчетов, запишем уравнение редуцированного наблюдателя *(n-1)*-го порядка в численном виде:

$$\dot{\hat{x}}_e(t) = \begin{bmatrix} -0.025 & -0.365 & 0 & 0.017 & 277.289 & -415.916 \\ 0 & 0 & 1 & 0.31 & -44.277 & 66.726 \\ 0.48 & 0 & 0.48 & -1 & 11.031 & -16.546 \\ 0.125 & 0 & 0.125 & 0 & 78.311 & -118.217 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 35.35 & -53.025 \\ -0.25 & 0.125 & -0.374 & 0.039 & 18.956 & -26.52 \end{bmatrix} \cdot \hat{x}_e(t) +$$

$$+ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1.5 \end{bmatrix} \cdot y(t) + \begin{bmatrix} 0.017 \\ 0.31 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0.039 \end{bmatrix} \cdot u(t) + \begin{bmatrix} -277.289 \\ 44.277 \\ -11.031 \\ -78.81 \\ -35.35 \\ -17.206 \end{bmatrix} \cdot \left[\dot{y}(t) - 0 \cdot y(t) - 0 \cdot u(t) \right]$$

Приведенный алгоритм восстановления неизмеряемых переменных состояния целесообразно использовать в перспективных системах модального регулирования с целью эффективного управления сложными процессами, протекающими в технологических объектах технического характера и в структурах биологического типа.

УДК 664.002.5

СТРОЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТОКА КАК СИСТЕМЫ ПРОЦЕССОВ

Н.Н. Турова
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Технологии производств, перерабатывающих сельскохозяйственное сырье весьма разнообразны, так же как и вырабатываемые продукты. Все технологии можно разделить на четыре группы: физические, физико-химические, химические и биохимические. И если рассматривать готовую продукцию, то каждый ее вид несомненно можно отнести к одной из этих групп. Разделение осуществляется в зависимости от основного процесса их получения.

Так, например к группе физических технологий можно отнести макаронное, кондитерское, мукомольно-крупяное производство. Эта группа технологий основана преимущественно на механических и гидромеханических процессах.

К группе физико-химических технологий относят технологии сахара, крахмала, растительного масло. Общим для этих технологий является физические способы извлечения из сырья полезных веществ и химические методы их дальнейшей обработки. Здесь основным процессом является диффузия или экстракция.

Группа химических технологий содержит технологию производства патоки и пищевой глюкозы, способом гидролиза крахмала с применением неорганических и биологических катализаторов. Эти технологии основаны на химических реакциях.

В группе биохимических технологий ведущим процессом является брожение: приготовление хлеба и хлебопекарных дрожжей. Отличительная особенность технологий этой группы состоит в использовании микроорганизмов, вызывающих распад углеводов на этиловый спирт, углекислый газ и побочные продукты.

Перечисленные выше технологии, весьма различны, однако общее в них то, что все они непрерывны и представляют собой цепочку процессов, то есть технологический поток [1].

Технологический поток представляет собой совокупность технологических операций. Он обладает новым, системным качеством, которого не имеет ни один из образующих его элементов. Системное качество заключается в гораздо более эффективном функционировании комплекса машин и аппаратов, нежели работа не объединенных в линию орудий труда. В линии эффективность технологического процесса достигается благодаря высокой степени совершенства отдельных операций, что ведет к невозможной ранее стабильности производства [2].

Рассматривая технологическую систему как подсистему большей системы, можно выделить в ней внутренние связи между ее подсистемами и внешние связи, устанавливаемые ею с другими системами той большой системы, в которую она входит. Если при этом внутренние связи в каком-то смысле «сильнее» связей внешних, то технологическая система может существовать как таковая и являться подсистемой большей системы. Если же внутренние связи ослабевают и увеличивается сила и число внешних связей с отдельными элементами, подсистемами данной системы, то целостность нарушается и система в рамках большей перестает существовать как целое. Обособление системы из среды, ее целостность, сохранение свойств устойчивых к внешним воздействиям, предполагает наличие определенной организованности элементов внутри системы [3].

При низком уровне организации технологическая система по своим свойствам приближается к сумме частей. При высоком же уровне организации она резко отличается по своим свойствам от такой простой суммы элементов [1].

Целостность технологического потока. В целостной технологической системе связь между ее частями настолько тесна и органична, что изменение одних частей вызывает то или иное изменение других частей и системы в целом. Наличие столь тесных взаимодействий элементов обеспечивает целостность технологической системы при ее взаимодействии с

окружающей средой. Происходит это потому, что связь элементов целостной системы значительно устойчивее, чем связь ее элементов с внесистемными образованиями.

Целостность технологической системы отражает способность составляющих ее элементов вступать в такие взаимодействия, которые обусловливают новые, интегративные качества системы, не свойственные образующим ее частям. Факторы целостности технологического потока. Вопрос о факторах целостности, то есть о тех причинах, которые вызывают объединение исходных элементов в целостную систему, сохраняют ее как целое, обеспечивают ее функционирование и развитие, есть вопрос об истоках эффекта организации.

Целостность технологического потока характеризуется следующими факторами:

- синхронностью, то есть когда в организации технологического потока участвует ряд звеньев, образуя последовательный ряд, при этом каждое звено выполняет определенный отрезок одной технологической операции за короткий промежуток времени, что позволяет повысить эффективность организации технологического потока. Совокупность таких звеньев и технологических операций позволяет образовать общий технологический поток. Стоит только одному из звеньев сбиться с ритма, весь эффект организации технологического потока пропадает.

- специализацией т.е. когда в организации технологического потока участвует ряд звеньев, каждое звено выполняет строго специфичную операцию, что позволяет повысить прирост производительности. В этом случае процесс делится не на одинаковые фазы, а на фазы соответствующие разным задачам.

- стабильностью т.е. когда в цехе расположены технологические машины по ходу технологического процесса, что позволит повысить количество продукции в единицу времени. Это будет возможно, если будет обеспечена стабильность качества выхода каждой операции.

Таким образом, целостность технологических систем обусловлена качеством взаимосвязи протекающих в них материальных, энергетических и информационных процессов преобразования, хранения, передачи и качеством их управления. Части, составляющие технологический поток.

Части целостной системы - это те структурные единицы, взаимодействие которых порождает присущие данной системе качественные особенности. Поэтому за элемент технологической системы принята технологическая операция, а не физико-химический процесс.

Системообразующая роль различных элементов технологической системы неодинакова: одни являются своеобразным стержнем системы, другие обслуживают ведущий компонент, одновременно активно воздействуя на него. Такое различие в значении частей приводит к понятию централизованной системы, т. е. ведущей роли одного или группы компонентов.

Структура технологического потока. Огромное значение в определении специфики той или иной технологической системы имеет структура - внутренняя организация, представляющая собой специфический способ взаимосвязи, взаимодействия образующих ее компонентов[2].

Список литературы

1. Панфилов В.А. Теория технологического потока. - 2-е изд., исправл. и доп. М.: КолосС, 2007. 319 с.

2. Коновалов С.А., Мертемьянова Л.Е., Кащеева Н.Л., Молибога Е..А. Общие принципы переработки сырья и введение в технологии производства продуктов питания. М.: КолосС, 2009. 314 с.

3. Панфилов В.А., Ураков О.А. Технологические линии пищевых производств: создание технологического потока. М.: Пищевая промышленность, 1996. 472 с.

УДК 664.765

О ЦЕННОСТИ ЗАРОДЫШЕЙ СЕМЯН КУЛЬТУРНЫХ ЗЛАКОВЫХ И ПРОБЛЕМАХ ЕГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ

Н.Н. Филимонов
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Многие организмы питаются в значительной степени, а иногда и исключительно семенами. Семена составляют основу пищи таких животных, как некоторые насекомые и их личинки, зерноядные птицы, грызуны и др.

Основу рациона человека со времен возникновения земледелия в большинстве регионов мира также составляют семена, в первую очередь, культурных злаков. Главное питательное вещество, с которым человечество получает наибольшее число калорий — крахмал, содержащийся в семенах злаков.

Важным источником белков для человечества служат также семена бобовых растений - сои, фасоли и др. Семена являются основным источником растительных масел, которые добывают из семян подсолнечника, рапса, кукурузы, льна и многих других масличных культур.

Одним из прогрессивных направлений в развитии производства продуктов функционального питания является создание обогащенных продуктов на основе зерна, в силу относительно невысокой стоимости исходного сырья, они доступны широким слоям населения и способны компенсировать недостаток биологически активных веществ в рационе, повысить сопротивляемость организма к неблагоприятным факторам внешней среды, так как зерновые продукты являются основным источником витаминов группы В, РР, многих минеральных веществ, пищевых волокон [1].

На мукомольных предприятиях, перерабатывающих зерновые культуры, такие как пшеницу, рожь, тритикале, ячмень, овес и прочие – образуется значительное количество вторичных продуктов, биологическая ценность которых несомненна, и в то же время не все и не полностью используют их в производстве пищевых продуктов.

При помоле зерна удаляются его компоненты: зародыш, алейроновый слой, многослойные оболочки. Витамины зерна в основном сосредоточены в зародыше, щитке и алейроновом слое.

Известно, что зародыш по составу химических элементов и витаминов является наиболее ценной частью зерна, которую, выделенную как самостоятельный продукт, используют для пищевых, кормовых и лекарственных целей.

Химический состав зародыша зерна зависит от культуры, но во всех случаях отличается высоким содержанием биологически активных веществ. Содержание белка составляет 15-35%, при этом белок является полноценным, т.е. содержит полный набор незаменимых аминокислот; жира – от 2% до 15%, богатого непредельными жирными кислотами и фосфолипидами.

В зародыше присутствуют практически все известные витамины, макро- и микроэлементы, необходимые для физиологической деятельности человеческого организма. В связи с этим извлечение зародыша в виде самостоятельного продукта является важной инженерной задачей.

Зародыш расположен у основания зерновки под некоторым углом к эндосперму и может быть легко отделен от него. Он состоит из щитка, который соединяет его с эндоспермом, почечки и зачаточных бугорков корешков. Зародышевая почка семени состоит из конуса нарастания, первичного зачаточного стебля и зародышевых листьев, закрывающих в виде колпачка конус нарастания.

Во время прорастания зерна за счет активизации ферментативных процессов происходит разжижение эндосперма. Наружные клетки щитка, граничащие с эндоспермом, удлиняются и наподобие корешков проникают в его питательную среду, откуда и

высасывают необходимую пищу для роста зародыша. В центральной части эндосперма находятся паренхимные клетки с большим количеством крахмальных зерен, в наружной его части расположены квадратные клетки алейронового слоя, в котором откладываются запасные белки в форме алейроновых зерен.

Пшеничный зародыш является ценным источником биологически активных веществ и широко используется в пищевой, кондитерской, хлебопекарной, комбикормовой, парфюмерной промышленности и медицине [1].

При современных способах производства муки пшеничной зародыш выделяют на некоторых предприятиях. Выделение зародыша.

В промышленности известно два способа отделения зародыша:

- мокрый способ выделения зародыша,
- сухой способ выделения зародыша.

Оба эти способа не позволяют получать зародыш в чистом виде.

Мокрый способ отделения зародыша применяется главным образом на крахмалопаточных предприятиях, сухой способ выделения зародыша — на мельницах при выработке муки и крупы и на пищевых комбинатах — при выработке кукурузных хлопьев.

По современной технологии сортового помола пшеницы зародышевый продукт получают верхним сходом с рассева в количестве 0,2-0,3% от массы зерна, т.е. 0,1 части зародыша зерна, в то время как его среднее содержание в зерне составляет до 5% (зародыша из зерна тритикале - 2-4%, зародыша пшеницы – 1,4-3,8%, зародыша ржи – 3,4-4,3%) [2].

При сортовых помолах зерновых культур, таких как тритикале, рожь, ячмень и других извлечение зародыша не предусмотрено.

В технологическом процессе производства сеяной и обдирной тритикалевой или ржаной муки при измельчении зерна зародыш, попадая в муку, нарушает сроки ее хранения, способствует ее прогоркнию, высокая концентрация в зародыше амилолитических ферментов увеличивает число падения (ЧП), что является причиной ухудшения хлебопекарных свойств. Поэтому одним из методов используемых для стабилизации ЧП рекомендовано удаление частично или полностью зародыша. Таким образом, зародыши поступают в отруби целиком.

Отруби – это измельченные до определенной степени семенные оболочки и алейроновый слой с частицами эндосперма и зародышем (до 5%). То, что принято называть зародышевыми хлопьями, по существу, является смесью зародыша (65-90%) и отрубей (10-35%) [1].

При более глубокой переработке из отрубей в качестве самостоятельных препаратов можно получить гемицеллюлозу, а из зародыша – зародышевое масло, содержащее до 0,2% витамина Е, фитостеролов и каратиноидов до 1%, а также обезжиренные зародышевые хлопья с повышенным сроком хранения и жмых.

На основании анализа современных технологий можно сделать вывод, что зародыш выделяется плющением в основном из крупок, где он находится в свободном виде или в виде сростков. Эффективность отбора зародыша низкая: его отбирают в количестве 0,2-0,6%, чистотой 60-90%, т.е. при среднем содержании зародыша в зерне 1,9-2,5% максимально возможная эффективность отбора зародыша составляет 20-25%. Современные технологии малоэффективны и требуют радикально новых подходов к их модернизации, основанных, в первую очередь, на управлении свойствами и упругонапряженном состоянии зерновки при ее разрушении.

Список литературы

1.Зверев С.В., Зверева Н.С. Функциональные зернопродукты. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 119 с.

2. Шаповаленко О., Янюк Т. Мікрохвильова обробка пшеничних зародків і сушіння інфрачервоним випромінюванням. // Зерно і хліб. - 2000. - №4. - С.20-21.

УДК 641.524.6.002.5:634.18

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ЭКСТРАКТА ИЗ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПЛОДОВ РЯБИНЫ КРАСНОЙ В АППАРАТЕ С ВИБРАЦИОННОЙ НАСАДКОЙ

М.А. Халтурин, П.П. Иванов
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Технология производства концентрированных плодово-ягодных экстрактов является сложной многофакторной системой процессов. Это объясняется наличием в ней процессов экстрагирования и концентрирования. Следует учитывать, что процесс концентрирования характеризуется значительной сложностью и энергоемкостью по сравнению с другими процессами данной технологии.

Энергоемкость технологии можно понизить, используя метод многократного экстрагирования в аппарате с вибрационной насадкой. Метод многократного экстрагирования предлагает проведение последовательного экстрагирования нескольких порций сырья экстрагентом, полученным при предыдущем экстрагировании, с начальной концентрацией сухих веществ C_H [1].

Исследования проводились на замороженном до минус 18 ºС сырье. Для исследований использовался экстрактор с вибрационной насадкой периодического действия, представляющий собой цилиндрическую емкость диаметром 140 мм и высотой 300 мм, внутри которой установлена насадка в виде перфорированного диска с отбортовкой. Диаметр отверстий перфорации составляет 3 мм, площадь живого сечения 16%, а величина зазора между корпусом аппарата и отбортовкой не превышает 2 мм. Насадка приводится в возвратно-поступательное движение с амплитудой 14 мм и частотой 800 кол/мин. При экстрагировании каждой порции сырья под перфорированную тарелку аппарата загружали 500 г замороженных плодов рябины красной. Затем плоды при первом проходе заливали 2 л экстрагента (воды), а при последующих проходах – экстрактом, полученным при предыдущем проходе.

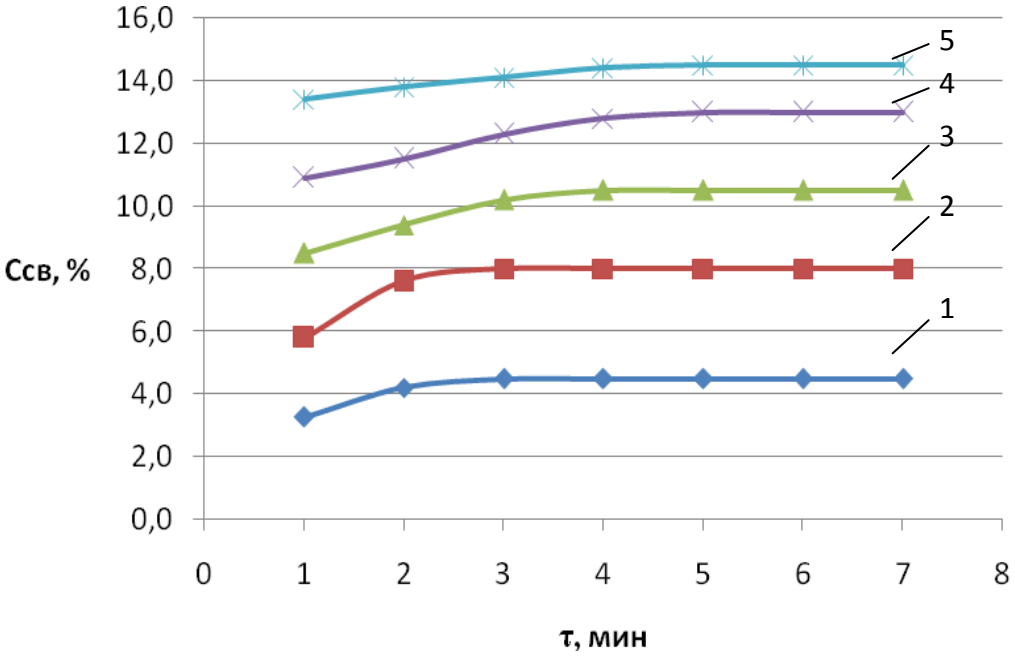


Рис. 1. Кинетика извлечения сухих веществ при многократном экстрагировании замороженных плодов рябины красной: 1 – C_H = 0%; 2 – C_H = 4,5%; 3 – C_H = 8%; 4 – C_H = 10,5%; 5 – C_H = 13%;

Эксперимент проводился до получения экстракта в виде пульпы, количество проходов при этом равнялось пяти, а значение концентрации было приближенным к концентрации сока полученного прессованием 21,5%. Время проведения каждого процесса составляло 7 минут и являлось достаточным для достижения установившейся концентрации сухих веществ в экстракте. Полученная после каждого прохода суспензия с помощью сит разделялась на шрот и экстракт. Концентрацию сухих веществ в экстракте измеряли рефрактометрическим методом на приборе ИРФ-454 Б2М. Полученный в процессе шрот отправлялся на повторное экстрагирование. Для этого его заливали 2 л воды и экстрагировали в течение 5 минут в аппарате с вибрационной насадкой, после чего определяли концентрацию сухих веществ в полученном после промывки шрота экстракте и содержание сухих веществ в шроте.

Кинетика извлечения сухих веществ при многократном экстрагировании представлена на рис. 1. Численные результаты процесса представлены в табл. 1.

Потери сухих веществ, $П_р$, г, при загрузке определялись следующим образом

$$П_Р = \frac{C_{СВ} \cdot (m_{СУСП} - m_П - m_Ш)}{100}, \quad (1)$$

где $C_{СВ}$ – концентрация сухих веществ в полученном экстракте, %;

$m_{СУСП}$ – масса обрабатываемой суспензии в аппарате, равная сумме масс загруженного сырья и экстрагента, г;

$m_П$ – масса полученного экстракта, г;

$m_Ш$ – масса шрота, г.

Таблица 1

Результаты исследования многократного экстрагирования замороженных плодов рябины красной

Номер прохода	Масса экстракта, г	Масса шрота, г	Экстракт		Шрот		Потери сухих веществ при загрузке, г	Общие потери сухих веществ		Масса сухих веществ в ягоде, г
			$C_{СВ}$, %	Выход сухих веществ, г	$C_{СВ}$, %	Выход сухих веществ, г		г	%	
I	2156	264	4,5	97	3,0	8	4	12	10,8	108
II	2278	273	8	182	4,4	12	8	32	14,9	215
III	2375	283	10,5	249	7,1	20	13	65	20,0	323
IV	2414	320	13	314	11,3	36	18	119	27,6	430
V	2382	367	14,5	345	15,3	56	24	199	37,0	538

Согласно представленным результатам, с увеличением количества проходов увеличиваются потери сухих веществ со шротом, а также потери при осуществлении перегрузочных операций, что является основным недостатком метода многократного экстрагирования. В результате, после пятого прохода потери сухих веществ составили 199 г или 37% от общего количества сухих веществ в ягоде. Эти потери сухих веществ существенно сказываются на возрастании себестоимости готового продукта, несмотря на экономию энергии при дальнейшем концентрировании экстракта. В связи с этим, во избежание существенных потерь сухих веществ рекомендуется применение многократного экстрагирования замороженных плодов рябины красной, включающего три прохода, при этом общие потери сухих веществ не превышают 20%.

Список литературы

1. Астафьева А. Н. Исследование способов переработки замороженных плодов и ягод в вибрационном экстракторе: автореферат дисс. ... канд. тех. наук. – Кемерово, 2013. – 18 с.

УДК 681,5:66,02

МЕМБРАННЫЕ ПРОЦЕССЫ КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ

Л.Р. Хачатрян
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Мембранные процессы успешно решают широкий диапазон задач разделения и концентрирования жидких сред. В настоящее время их используют в химической, нефтехимической, газовой, фармацевтической, микробиологической, атомной, пищевой промышленности, медицине, водоподготовке и т.д. В некоторых областях мембранные технологии не имеют конкурентов, например, низкотемпературная стерилизация растворов, позволяющая удалять бактерии и вирусы и сохранять при этом ценные качества термически неустойчивых веществ [1].

Для концентрирования или очистки жидких сред широко используются мембранные процессы, осуществляемые под действием перепада давления, или баромембранные процессы. Суть баромембранных методов заключается в переходе растворителя сквозь полупроницаемую перегородку – мембрану и в отделении его от растворенного вещества. Таким образом, формируется два независимых продукта: в одном преобладает растворитель (фильтрат, пермеат), в другом – растворенное вещество (ретентат, концентрат).

Различают непрерывные и периодические мембранные процессы. В каждом случае протекание процесса обусловлено сочетанием следующих технологических параметров: давление и гидродинамические условия в канале аппарата, температура разделяемой среды [2]. Повышение давления, с одной стороны, интенсифицирует процесс отвода фильтрата, увеличивая концентрацию среды на выходе из аппарата, с другой стороны, способствует уплотнению осадка растворенных веществ на поверхности мембраны, который является дополнительным препятствием на пути отвода фильтрата. Гидродинамические условия определяют режим течения среды в канале аппарата. Рекомендуется поддерживать турбулентный режим, характеризующийся многочисленными вращательными и вихревыми движениями жидкости ($Re > 2320$). При этом происходит отрыв слоя осадка растворенных веществ, препятствующего отводу фильтрата. Температурный режим определяет характеристики среды – плотность, вязкость и др. В частности, с повышением температуры снижается вязкость среды и, как следствие, степень образования осадка на мембране. Однако чрезмерное повышение температуры сказывается негативно на полезных свойствах термически неустойчивых компонентов перерабатываемых жидких сред. При управлении мембранными процессами необходимо обеспечить устойчивое равновесие указанных технологических параметров.

В непрерывном мембранном процессе регулируемым параметром является концентрация среды на выходе из аппарата, стабильность которой необходимо обеспечить с целью соблюдения рецептуры вырабатываемого продукта. Также в соответствии с рецептурой поддерживают определенный расход среды. В качестве управляющего воздействия в первом случае целесообразно выбрать давление в канале аппарата, создаваемое насосом на входе в аппарат, во втором случае – положение клапана на выходе аппарата. Однако выбранные управляющие воздействия в совокупности оказывают влияние и на давление в канале аппарата, и на расход среды на его выходе. Таким образом, для управления непрерывным мембранным процессом необходима система связного регулирования (рис. 1). К возмущающим воздействиям следует отнести перепады давления и температуры среды. Первые исключаются автоматическими регуляторами системы регулирования, последние – одноконтурной системой регулирования температуры перед поступлением среды в аппарат.

В периодическом мембранном процессе регулируемым параметров является концентрация среды в технологическом резервуаре, которую необходимо обеспечить за минимальное время. Интенсивность процесса в данном случае напрямую зависит от

скорости формирования фильтрата, которая обусловлена давлением в канале аппарата и сопротивлением слоя осадка на мембране. Таким образом, в качестве управляющего воздействия целесообразно выбрать давление в канале аппарата, создаваемое насосом на входе в аппарат и регулируемое клапаном на его выходе. Управление периодическим мембранным процессом обеспечивает одноконтурная система регулирования.

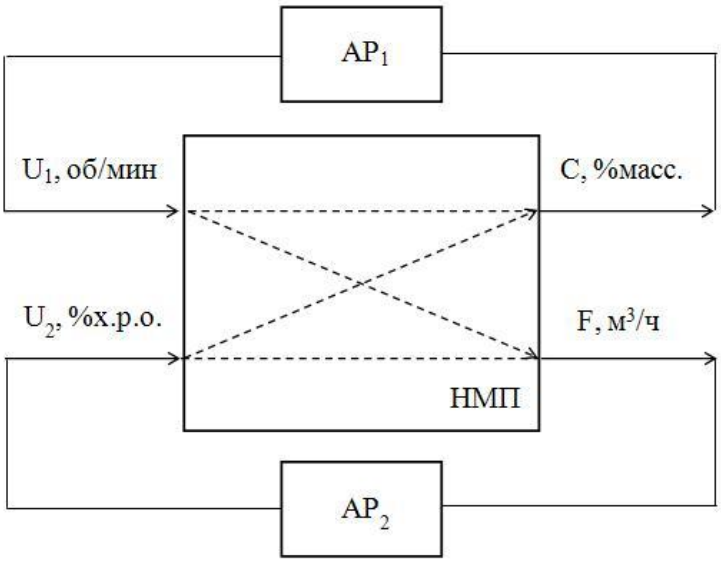


Рис. 1. Структурная схема системы управления непрерывным мембранным процессом
С – концентрация среды на выходе из аппарата, %масс.; F – расход среды на выходе из аппарата, $м^3$/ч; U_1 – частота вращения привода электродвигателя насоса, об/мин; U_2 – положение клапана на выходе из аппарата, %х.р.о.; $АР_1$ – автоматический регулятор концентрации среды; $АР_2$ – автоматический регулятор расхода среды; НМП – непрерывный мембранный процесс

Следует отметить, что давление необходимо поддерживать в определенном диапазоне, поскольку чрезмерное его повышение вызывает уплотнение слоя осадка, и, как следствие, снижение производительности по фильтрату. Кроме того, периодический мембранный процесс может быть интенсифицирован путем создания турбулентного режима течения среды в канале аппарата со значениями критерия Re, значительно превышающими значения данного критерия для непрерывного мембранного процесса, поскольку нет необходимости ограничивать расход среды на выходе из аппарата. Аналогично к возмущающим воздействиям следует отнести перепады давления и температуры среды. Первые исключаются автоматическим регулятором системы регулирования, последние – одноконтурной системой регулирования температуры перед поступлением среды в аппарат.

Рассмотренные способы управления основаны на стабилизации отдельных параметров процесса. При этом в процессе управления не учитываются особенности мембранных процессов: концентрационная поляризация, изменение характеристик среды (плотность, вязкость и др.), динамика концентрации растворенных веществ и т.д.

Список литературы

1. Колзунова Л.Г. Баромембранные процессы разделения: задачи и проблемы / Л.Г. Колзунова // Вестник Дальневосточного отделения РАН. – Владивосток, 2006. - №9. – С. 65-76.

2. Шушпанников А.С. Разработка математической модели процесса мембранного концентрирования на основе методов информационного моделирования / А.С. Шушпанников, Б.А. Лобасенко, Р.В. Котляров // Современные проблемы науки и образования: электронный научный журнал. – 2013. - №4 (http://www.science-education.ru/)

УДК 636.085/087:66.022

ПРОЧНОСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

Р.Р. Хаятов
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

На протяжении многих веков технологии получения продуктов питания из растений и их морфологических частей (плодов, стеблей, корневищ и т.д.) основываются на первичном разрушении сырья (дроблении, измельчении и резании). Расчеты дробилок и измельчителей всех типов обязательно учитывают прочностные свойства материалов, которые подвергаются разрушению. Проблема заключается в том, что растительные структуры являются неоднородными по составу и резко анизотропными по свойствам. Результат силового воздействия часто бывает непредсказуем и даже нежелателен. Часто происходит переизмельчение, а некоторые части сырья разрушаются в недостаточной степени. В связи с этим, изучение прочностных особенностей растительной ткани является актуальной задачей.

Прочность тела растения обеспечивается в той или иной мере всеми его тканями и клетками, живыми и мертвыми. Живые клетки, хотя бы и обладают тонкими нежными стенками, играют значительную роль в силу тургора – гидростатического давления внутри клетки, придающего стенке клетки упругость за счет плосконапряженного состояния растяжения. Наряду с тканями и клетками, играющими в теле растения (как сооружения) роль, аналогичную роли заполнения в железобетонных конструкциях, в растениях имеются ткани и клетки, соответствующие арматуре железобетона: стержням, проволокам, пронизывающим (а иногда и обматывающим) основную массу. Ткани и клетки-одиночки подобного рода можно назвать арматурными, или механическими, а совокупность их – арматурой, стереомом, или механической системой. Арматура растений может быть представлена, нередко уже в пределах одной особи, тремя различными типами тканей и клеток [1]: склеренхимой, колленхимой и каменистыми клетками (склереидами).

Основными чертами строения, характерными для всех типов арматуры, являются: мощное утолщение клеточных стенок, тесное, за редкими исключениями, смыкание между клетками и отсутствие перфораций в клеточных стенках.

Сильно утолщенные клеточные стенки арматурных тканей обладают высокими физико-механическими качествами. Располагается арматура в органах растений согласно принципам обеспечения механической прочности, в широком смысле слова, с наивозможно малой затратой материала. Арматурной тканью, наиболее важной и по распространенности у растений, и по относительной массе материала клеточных стенок, и по значению для прочности растений, является склеренхима, в типичной ее форме – ткань, состоящая из клеток, плотно сомкнутых, прозенхимных (т.е. удлиненных и заостренных на двух противоположных концах), толстостенных, с немногочисленными узкими простыми щелевидпыми порами, расположенными длинной осью под острым углом к продольной оси клетки.

Материал клеточных стенок типичной склеренхимы по прочности на разрыв ($\sigma_в$) и по величине предела упругости ($\sigma_{упр}$) близок к строительной стали. В отличие от строительной стали, удлинения склеренхимы упруги почти до разрыва, притом они значительно более высоки, нежели у стали. В связи с этим у склеренхимы величины модуля упругости (E) гораздо ниже, а величины работы деформации («живого» упругого сопротивления) на единицу объема ($a_{уп}$) выше, нежели у стали. По способности противостоять без остающихся деформаций динамическим нагрузкам склеренхима значительно превосходит строительную сталь.

Склеренхима имеется в вегетативных органах почти всех сосудистых растений. Чрезвычайно богаты склеренхимными тяжами, например, листья многих лилейных, «новозеландского льна», Pnortnium tenax и злаков («эспарто», Stipa lenacissima).

Колленхима – механическая ткань из живых клеток, обычно паренхимных или слегка вытянутых. Встречается колленхима в черешках и пластинках листьев, в периферических частях стеблей. В зависимости от особенностей утолщения клеток различают уголковую и пластинчатую колленхимы. Наиболее распространена уголковая, которая характеризуется частичным утолщением стенок по углам соприкасающихся друг с другом клеток. В целом в ткани создается своеобразная прочная арматура. Клеточные стенки в такой ткани состоят из клетчатки. В пластинчатой колленхиме частичные утолщения оболочек располагаются параллельными рядами. Оболочки колленхимных клеток состоят в основном из целлюлозы, но содержат и пектиновые вещества. Чисто целлюлозные слои чередуются со слоями, богатые пектиновыми веществами. Относительное количество пектиновых веществ возрастает в направлении от внутренней поверхности к срединной пластинке. Оболочки клеток колленхимы содержат много воды и под действием обезвоживающих веществ заметно уменьшаются в размерах. Содержание воды в колленхиме весьма сильно отражается на ее физико-механических свойствах. Физико-механические свойства клеточных стенок колленхимы обладают довольно высоким сопротивлением на разрыв, предел прочности ее близок к литому алюминию. Колленхима способна к весьма значительным остаточным деформациям [2].

Склереиды – это клетки с сильно утолщенными, одревесневшими оболочками, не обладающие формой волокна. Из таких клеток состоит скорлупа ореха, косточки сливы и другие. Каменистые клетки в мякоти плода груши представляют собой паренхимные клетки, с сильно утолщенными одревесневевшими стенками [3].

Механические ткани создают прочный каркас тела растения, который заполняется упругой массой живых клеток. Механическая ткань в стебле располагается по периферии и увеличивает тем самым сопротивление изгибу, перелому.

Известно, что наиболее прочным структурным элементом клетки является мембрана, поверхность которой мозаично покрыта белками. Взаимодействие соседних клеток осуществляется через вещество межклетников либо непосредственно межмолекулярным взаимодействием, обусловленным Ван-дер-Ваальсовыми силами, что соответствует молекулярной природе адгезии. Поверхностное взаимодействие различных морфологических структур, например «оболочка – ядро» также носит адгезионный характер, причем на границе взаимодействия при определенных условиях возникает сложнонапряженное состояние, концентрируется энергия упругой деформации. Анализ состава растительной ткани выявил важнейшую роль белков и гетерополисахаридов в поверхностном взаимодействии как на микро- так и на макроуровне.

На основе анализа строения и поверхностных взаимодействий в растительной ткани можно сделать вывод о целесообразности осуществления селективной дезинтеграции растительного сырья - процессу преодоления адгезионной прочности как на микроуровне при поверхностном взаимодействии клеток растительной ткани, так и на уровне взаимодействия морфологических структур растений. Следующие исследования будут направлены на более детальное и углубленное изучение прочностных и поверхностных свойств клеток растительных тканей различной морфологии и состава.

Список литературы

1. Биохимия растительного сырья / В.Г. Щербаков [и др.]. М.: КолосС, 1999. 376 с.
2. Коузов, П. А. Основы анализа дисперсионного состава промышленных пылей и измельченных материалов. 2-е изд., испр. Л.: Химия, 1974. 280 с.
3. Курсанов Л.И., Комарницкий Н.А., Раздорский В.Ф. Анатомия и морфология растений. М.: Просвещение, 1966. 424 с.

УДК 664:66.02

УСТРОЙСТВА ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОБ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ КОНЦЕНТРАЦИИ КЛЮЧЕВОГО КОМПОНЕНТА В СЫПУЧЕЙ СМЕСИ

А.Б. Шушпанников, А.А. Крохалев, Е.А. Шушпанников, Т.В. Казначеева
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Процедура анализа проб состоит из двух главных этапов: отбор навесок и определение в них концентрации ключевого компонента.

На первом этапе для упрощения статистической оценки качества сыпучих смесей и определения функции распределения времени пребывания частиц в аппарате следует применять специальные устройства – пробоотборники. Они позволяют свести к минимуму случайные отклонения в соотношении компонентов, которые могли бы оказать влияние на общую картину распределения веществ по объему смеси.

В своих исследованиях мы применяем два типа пробоотборников: позиционный карусельный (рис. 1) и ленточный (рис. 2). Первый обеспечивает смену позиций бюксов с периодом 1 с за счет применения в редукторе мальтийского креста, поэтому с его помощью можно не только формировать пробы для последующего анализа, но и с достаточной точностью оценивать равномерность потока, выходящего из смесителя. Однако он требует определенной сноровки в обращении, поскольку установка пустых и съем заполненных стаканчиков в магазин устройства осуществляется вручную. Второй пробоотборник во всех отношениях более прост, и используется нами в предварительных исследованиях. Он представляет собой конвейер, на ленту которого из аппарата поступает дисперсный материал для формирования увала. Разделив его в продольном направлении на зоны, в каждой из них берут пробы.

Рис. 1. Пробоотборник карусельный

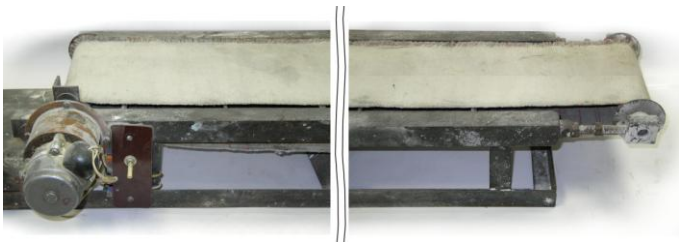


Рис. 2. Пробоотборник конвейерный

На втором этапе определяют содержание ключевого компонента в пробах, что необходимо для последующей статистической оценки однородности дисперсных композиций. При этом для анализа используют методы, которые условно разбиты на две группы: сухие и мокрые [1]. Первые разработаны для непосредственного количественного анализа компонентов смеси, вторые требуют предварительного растворения пробы в соответствующей жидкости. Наиболее часто из первой группы используют гравиметрический метод, из второй – химический и кондуктометрический. Нами в основном использовался гравиметрический метод, путем рассева на ситах, и индуктивный, основанный на изменении навеской собственной частоты индуктивного контура. Оба способа не требуют предварительного растворения пробы, являются безопасными, мало трудоемкими и обеспечивают достаточную точность.

Индуктивный метод анализа проб требует использования в исследованиях ферромагнитного индикатора, в качестве которого мы применяли железный порошок ПЖ1ВМ1 ГОСТ 9849–74. Его массу в пробах определяли с помощью прибора, разработанного в лаборатории смесительного оборудования КемТИППа [2]. Анализатор и его принципиальная схема представлены на рис. 3 и 4.

Однородное магнитное поле контура LC (рис. 3), в который устанавливают бюксу (рис. 5), пронизывает весь ее объем. Ферромагнитный трассер (ФМТ), содержащийся в смеси, изменяет индуктивность соленоида и частоту контура, которую фиксирует электронно-счетный частотомер *Ч3-54*.

Прибор регистрирует изменение в пробе объемом 8 см^3, что в зависимости от плотности фоновой части навески соответствует 4-20 г, массы ФМТ в диапазоне от 0,15 до 1,5 г с погрешностью 3%.

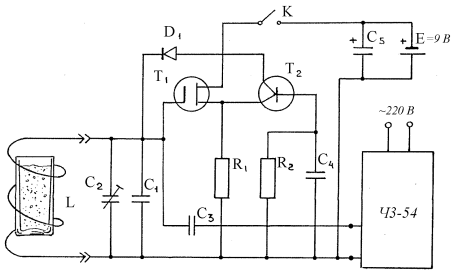


Рис. 3. Электрическая схема прибора для определения концентрации ферромагнитного трассера

Рис. 4. Прибор для определения концентрации ферромагнитного трассера

Рис. 5. Бюкса с навеской

Метрологические характеристики прибора для дискретных измерений концентрации ФМТ в смеси следующие:

1. Диапазон измерения, % 0,2–7,5
2. Сходимость измерений (коэф. вариации в одной серии измерений), % 5
3. Воспроизводимость измерений (коэф. вариации в нескольких сериях измерений), % 8
4. Напряжение питания, В 9
5. Потребляемая мощность, Вт 0,12

Таким образом, пробоотборники и индуктивный анализатор проб в целом повышают точность измерений и упрощают процедуру анализа качества сыпучих смесей.

Список литературы

1. Макаров Ю.И. Аппараты для смешивания сыпучих материалов. – М: Машиностроение, 1973. – 215 с.

2. Шушпанников, А.Б. Прибор и методика измерения концентрации ферромагнитного трассера в смеси / А.Б. Шушпанников, А.А. Крохалев, Б.А. Федосенков, В.И Судаков // Тезисы докладов 5-ой Всесоюзной научной конференции «Механика сыпучих материалов». – Одесса, 1991 (сент.), с. 44.

УДК 664:66.028.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОЗАТОРА ДИСКРЕТНО-ЦИКЛИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

А.Б. Шушпанников, Е.А. Шушпанников, Т.В. Казначеева
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово

Приведено краткое описание принципа действия и результаты испытаний лабораторной модели оригинальной конструкции дозатора дискретно-циклического действия, предназначенного для подачи сыпучего материала в технологический цикл или наполнения тары.

Ключевые слова: дозатор, мерная камера, сыпучий материал.

Объемные дозаторы дискретного действия производительны, просты в изготовлении и имеют невысокую погрешность ($\eta \leq 4$ %), а при дозировании хорошо сыпучих материалов погрешность их работы не превышает 0,5 %. В целом, эти устройства представляют собой мерные сосуды, которые циклически загружаются из бункера и разгружаются в приемную емкость. Для регулирования их производительности следует изменять скорость перемещения мерника (время цикла) или его объем.

Техническое решение рассматриваемого дозатора [1] направлено на повышение его производительности и упрощение регулирования объема мерных камер. Цель достигается установкой на каретке 2 двух телескопических мерных узлов 4 и 5, размеры которых можно изменять в процессе работы устройства с помощью маховичка 13 (рис. 1).

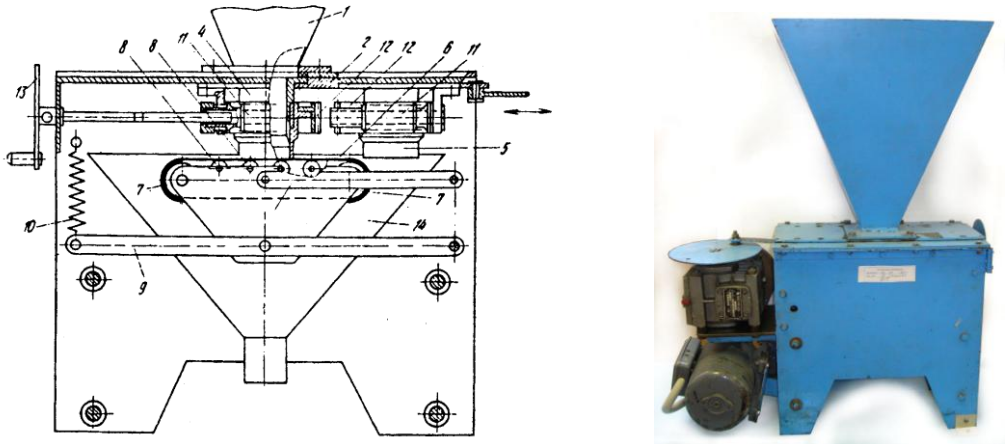


Рис. 1. Дозатор, выполненный по патенту РФ № 2059207
1 – бункер; 2 – каретка; 3 – направляющие; 4, 5 – телескопические мерные камеры; 6 – конвейер; 7 – крайние ролики; 8 – опорные ролики; 9 – рычаги шарнирного параллелограмма; 10 – пружина растяжения; 11 – червячный вал; 12 – зубчатые венцы; 13 – маховик; 14 – приемный конус

Узлы 4 и 5 состоят из двух частей по типу винт-гайка. Оператор, вращая маховик, воздействует посредством червячной передачи на нижнюю часть мерника (гайка), вызывая изменение его высоты. Каретка 2 совершает возвратно-поступательные движения. В крайнем правом ее положении стакан 4 находится под бункером 1 в положении «загрузка», а стакан 5 за крайним роликом 7 конвейера 6 в положении «выгрузка». Лента конвейера закрывает мерник 4 снизу. Смещаясь влево в другое крайнее положение, емкость 4 выходит из под бункера 1 и движется по транспортеру 6, после чего выходит за его крайний левый ролик 7 в положение «выгрузка». В это время

другой мерник 5 останавливается под бункером в положении «загрузка». Затем цикл повторяется.

Конвейер подвешен на рычагах 9 шарнирного параллелограмма и пружиной 10 прижимается к нижним срезам телескопических стаканов. Рычаги обеспечивают параллельность перемещения плоскости конвейера по вертикали при регулировке объемов мерных емкостей. Длина конвейера, межосевое расстояние мерников и их диаметры взаимоувязаны, чтобы при перемещении стаканов из одного крайнего положения в другое не произошло его заклинивания.

Мы изготовили и исследовали лабораторную модель дозатора [1] с объемами камер равных 120±10 см^3 (рис. 1) с целью проверки работоспособности конструкции, и определения ее производительности и погрешности работы от частоты формирования порций и сыпучести материалов.

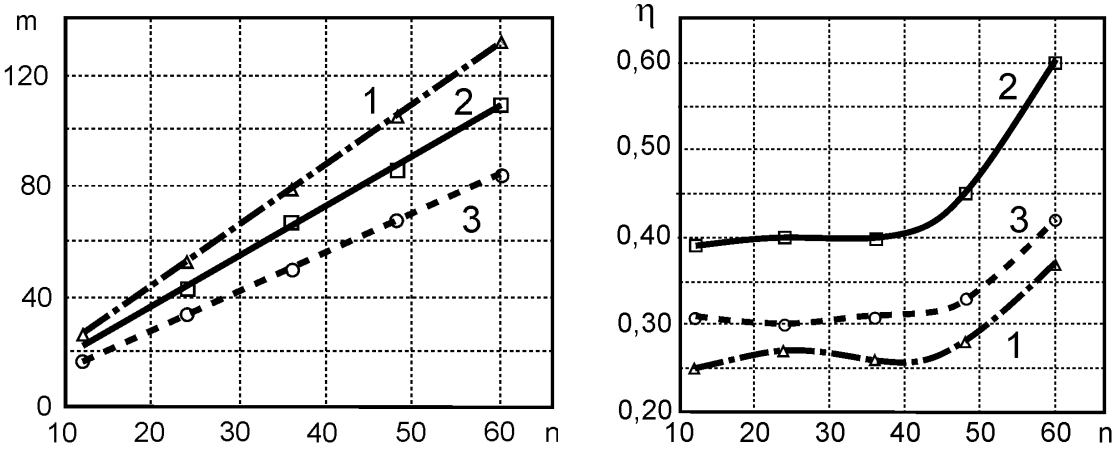


Рис. 2. Производительность и погрешность работы дозатора
m – массовый расход, г/с; η – погрешность дозирования, %;
n – частота формирования порций, доз/мин
1 – сахар-песок; 2 – соль поваренная; 3 – манная крупа

В результате исследований установлено, что главным фактором, определяющим производительность и погрешность работы устройств, является сыпучесть дисперсной фазы. Например, при дозировании хорошо сыпучих материалов (крупа, сахар-песок, соль поваренная и др.) погрешность в основном не превышает 0,5 %. Это связано со стабильно устойчивым циклическим наполнением и опорожнением мерных камер. С ростом дисперсности твердой фазы наблюдается потеря ее подвижности и, как следствие, «зависание» ингредиента в бункере. Поэтому при дозировании связных порошкообразных материалов в конструкцию следует дополнительно вводить побудители потока.

Графические зависимости для сахара-песка (линия 1), соли поваренной (2), манной крупы (3) от частоты формирования порций приведены на рис. 2. Их анализ показывает, что при частоте около 45 доз/мин для данной конструкции для всех материалов наступает резкий рост погрешности дозирования. Это связано с ухудшением условий наполнения стаканов сыпучим материалом.

Список литературы

1. Патент RU 2059207, G 01 F 11/08. Устройство для объемного дозирования сыпучего материала / Шушпанников А.Б., Иванец В.Н., Шенер В.Л., Крохалев А.А. – № 4876867/28, заявл. 22.10.90; опубл. 27.04.1996, бюл. № 12.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Пищевая химия, био- и нанотехнологии»

Gerasimova E.L. The significance of fruits for human beings……... **3**

Ljutina A.S. Aromastoffe bei der Fleischwarenproduktion…… **5**

Menschikova S.S. Die klassifikation von hauptarten des Frischobstes, die beschreibung und anwendung als rohstoffe in der deutschen Lebensmittelindustrie……... **7**

Paromov A.E., Deryabina N.A. The risks and benefits of food additives…… **10**

Piskayeva A., Dyshlyuk L., Linnik A., Sidorin Y. Rational recycling of poultry factory waste with microbiological method……. **12**

Timofeeva I.E. Neonicotinoids and their impact to agriculture development…… **15**

Zimina M., Kozhukhova A., Linnik A. Determination of antagonistic activity of lactic acid bacteria in the liquid medium in order to create a highly efficient microbial consortium…… **17**

Абдрахманова Р.Н. Обоснование применения модифицированной газовой среды для увеличения сроков хранения полуфабрикатов…… **19**

Агаркова Е.Ю., Березкина К.А., Кручинин А.Г., Николаев И.В. Проектирование протеолиза молочных белков для создания функциональных продуктов со сниженной аллергенностью……. **21**

Алексеевнина О.Я., Патракова И.С. Изучение влияния состава посолочной смеси на эмульгирующую способность белков мяса……. **24**

Баклыкова Ю.А., Милентьева И.С. Исследование и разработка технологии биодеградируемой полимерной упаковки с использованием казеина……..….. **26**

Беляева Ю.А., Тарасенко Н.А., Глухенький И.Ю. Микрокапсулирование пробиотиков – новый способ продления их пребывания в организм…….. **28**

Борисова А.В., Макарова Н.В. Синергизм действия антиоксидантов в пищевых системах…….. **30**

Брехова В.П. Исследование и разработка технологии получения аминокислот из вторичного сырья…… **33**

Брик А.С., Павлов С.С. Особенности рафинации масел тропического происхождения…… **35**

Брик А.С., Павлов С.С. Природные антиоксиданты растительных масел……. **37**

Васильева О.С. Перспективы использования ядра кедровых орехов в производстве спредов……. **39**

Гаврилова М.С., Стабровская О.И. Расширение ассортимента мучных кондитерских изделий при использовании нетрадиционного сырья…… **41**

Газиева А.Ф., Шарапова Л.Н. Разработка технологии получения и применения натурального красителя из скорлупы кедровых орехов…… **43**

Геворкян Л.А., Пеленева А.Н., Шарфунова И.Б. Разработка рецептур изделий в виде лепешки с применением продуктов переработки овса……. **45**

Головкова Е.В., Каленик Т.К., Медведева Е.В. Функциональные молочные напитки с применением полисахаридов…… **47**

Голубцова Ю.В., Шевякова К.А. Молекулярно-генетическая идентификация рода *Fragaria*…… **49**

Гора О.Н., Павлов И.Н. Оптимизация и подбор различных защитных сред в технологии приготовления сухой пробиотической закваски…… **52**

Дерябина Н.А., Егорова А. В. Изучение и анализ потребительских предпочтений рабочих ОАО «КОКС»…….. **55**

Догаева Л.А., Пехтерева Н.Т. Влияние способов получения водных экстрактов из растительного сырья на извлечение дубильных веществ…….. **57**

Донская Г.А., Малышева О.Ю. Биокоррекция жирнокислотного состава молока при введении растительного экстракта……... **59**

Дорогайкина О.А., Мышалова О.М. Сравнительная оценка цвета мяса маралов…… **61**

Драгунова М.М., Линник А.И. Метод переработки коллагенсодержащих отходов свинокомплексов……. **63**

Дубинина И.Е., Старинчикова Е.Б. Влияние состава наполнителей для мороженого на температуру замораживания……... **65**

Дунаева М.А., Кардашева М.В. Иммобилизации амилолитических ферментов с использованием цеолитов Холинского месторождения……... **67**

Дюсембаев С.Т., Серикова А.Т., Иминова Д.Е., Омаргалиева Н.К. Витаминный состав конины и баранины в разных зонах радиационного риска бывшего СИЯП……. **70**

Житушкин В.Г. Вода из «воздуха»……. **73**

Забашта А.Г., Басов В.О. Использование в технологии производства кусковых полуфабрикатов и продуктов из мяса многокомпонентных рассолов……... **75**

Зайцева О.А. Разработка рецептур хлебобулочных изделий с растительными маслами……. **77**

Зимина М.И., Линник А.И., Кожухова А.В. Определение антимикробной активности лактобактерий в жидкой питательной среде…….…. **80**

Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В. Инновационные биотехнологии цельномолочных продуктов……... **82**

Золотарёв Н.А., Агаркова Е.Ю., Березкина К.А., Кручинин А.Г. Использование пробиотических культур P. Propionibacterium и Lactobacillus acidophilus при получении творожного сгустка…….. **85**

Зяблицева М.А., Долматова И.А. Исследование влияния пищевых волокон овощей на реологические свойства кисломолочного сгустка…… **88**

Иванова Ю.Ю., Тубольцева А.С. Разработка рецептуры и технологии производства сдобного печенья повышенной пищевой ценности…… **90**

Ивашина О.А., Тарлюн М.А., Трубникова М.А. Исследование фракционированных жиров, используемых в технологии производства заменителей молочного жира…… **93**

Карчин К.В. Исследование химического состава плодов рябины обыкновенной (Sorbus aucuparia) произрастающей на территории Кемеровской области…….. **95**

Карчина А.В. Особенности получения протеиновых батончиков специального назначения……... **97**

Каткова Н.Н., Морозова В.В., Радченко Е.В. Исследование влияния заквасочных культур и стабилизаторов консистенции на показатели качества сметанного продукта низкой жирности……..... **99**

Клемешова К.А. Исследование свойств растительных масел для косметических кремов…… **102**

Коркач А.В., Боровик И.А. Разработка синбиотической добавки и влияние ее на физико-химические свойства зефирной массы…….. **105**

Косых Ю.П., Кожемяко А.В., Косинцева А.В. Разработка технологии морковного сока с использованием биокаталитических методов воздействия на мезгу и добавлением пищевых волокон…… **108**

Краева К.В., Тарлюн М.А., Леонова Г.А. Исследование процесса окисления масел и жиров……... **110**

Латков Н.Ю., Гурьянов Ю.Г. Пантогематоген в спорте: опыт применения и перспективы использования……..…….. **113**

Лебеденко Т.Е., Кожевникова В.О. Боярышник и шиповник в хлебопечении……... **115**

Лобанова В.С., Шевченко Т.В. Способ изменения pH гелей картофельного крахмала……..…….. **118**

Лобанова В.С., Шевченко Т.В. Способ управления вязкостью заваренных гелей гречишного крахмала……..…….. **120**

Лютина А.С. Пищевая химия: влияние ароматизаторов на свойства мяса……..…… **122**

Магзумова Н.В., Келешян М.В. Микрокристаллическая целлюлоза в мясорастительных полуфабрикатах…….. **126**

Магомедов Г.О., Магомедов М.Г., Лобосова Л.А., Журавлев А.А., Литвинова А.А. Ферментная мультэнзимная композиция для обработки пюре из корнеплодов топинамбура…….. **128**

Макейкина А.С. Разработка рецептуры чиабатты……. **131**

Малиновская Е.Е., Магзумова Н.В. Кулинарная продукция для школьного питания……. **133**

Мидуница Ю.С., Данилина Е.В., Попова Я.А. Изменение свойств воды под влиянием физических факторов……. **135**

Невская Е.В., Шлеленко Л.А., Костюченко М.Н. Биотехнологические аспекты создания специализированных хлебобулочных изделий……. **137**

Неповинных Н.В. Пищевые волокна в производстве творожных изделий…… **140**

Панова А.Э., Долголюк И.В. Об особенностях извлечения масла из ядер грецкого ореха……. **143**

Парышева А.С., Милентьева И.С. Исследование и разработка технологии гипоаллергенных молочных смесей адаптированного состава…….. **145**

Пехтерева Н.Т., Шаповалов К.Н., Амельченко В.В. Влияние биокаталической обработки растительного сырья на извлечение экстрактивных и дубильных веществ……... **147**

Пискаева А.И., Дышлюк Л.С., Линник А.И., Сидорин Ю.Ю. Рационально-эффективная утилизация вторичного сырья птицефабрик…… **149**

Поджарова В.М., Назимова Г.И. Влияние овощного сырья сибирского региона на свойства клейковины…….. **152**

Поздеева М.Г., Седелкин В.М., Горохолинская Е.О., Олейникова Д.Ф. Углубление переработки молочного сырья на основе мембранных нанотехнологий…….. **155**

Постников А.Е., Павлов И.Н. Остаточные пивные дрожжи в технологии пивного производства…… **158**

Розалёнок Т.А. Воздействие композитного серебра на патогенные микроорганизмы……. **161**

Романенко В.О., Исыпова К.А. Анализ торгового предложения и перспективы развития производства готовых киселей……... **163**

Рудницкий С.О., Кузьмина О.В., Кузьмин К.В. Анализ рынка пищевых гидроколлоидов…….. **165**

Саввин П.Н., Болотов В.М., Комарова Е.В. Пищевые антиоксиданты…… **168**

Саженова Ю.М. Перспективы создания молочных продуктов геродиетического питания с использованием дикорастущего сырья…… **170**

Саломатина О.А. Исследование свойств белково-жировой эмульсии на основе белков крови убойных животных…… **172**

Семенихина В.Ф., Рожкова И.В., Раскошная Т.А., Ширшова Т.И., Трошина А.В. Изменение активной кислотности, условной вязкости и содержания экзополисахаридов после сублимационной сушки в процессе хранения в течение 6 месяцев в образцах, сквашенных штаммами *Streptococcus thermophiles*…….. **174**

Сергеева Е.А., Забодалова Л.А. Использование продукта переработки семян амаранта при производстве кисломолочных напитков…… **176**

Смирнова И.А., Мазеева И.А. Использование коагулянтов в производстве творожных продуктов…… **178**

Смирнова И.А., Мазеева И.А. Исторические предпосылки производства творожных продуктов…… **181**

Стефанкин А.Е. Экологически чистый биоклей…… **184**

Тарлюн М.А., Ивашина О.А., Трубникова М.А. Пищевые эмульгаторы для производства спредов…….. **186**

Тимофеенко Т.И., Иванченко А.А., Никонович С.Н. Перспективы использования семян амаранта в составе биологически активных добавок и функциональных продуктов питания……... **188**

Ткаченко Н.А., Скрипниченко Д.М. Взаимодействие бифидо- и лактобактерий при производстве мягких пробиотических сыров……. **190**

Трубникова М.А., Тарлюн М.А. Исследование состава заменителей молочного жира в связи с использованием в производстве спредов…… **193**

Тырышкина М.Е., Казак Т.А. Изучение особенностей производства мягкого сыра из концентрированного молока……. **196**

Харитонов Д.В. Влияние активной кислотности бактериальной суспензии на выживаемость молочнокислых бактерий в процессе заморозки и сушки……. **199**

Черкасов Д.М., Казанцева И.Л. Био- и нанотехнологии в производстве вареных колбас…… **202**

Шевченко Т.В., Лобанова В.С. Опосредованная передача энергии……... **205**

Шичкина Е.С., Болотов В.М. Влияние ферментативного гидролиза на выход красящих веществ в экстрактах натуральных красителей…….. **207**

Юрова Е.А., Мельденберг Д.Н. Разработка методик измерений микро- и макроэлементного состава молочного сырья и молочной продукции……. **209**

Секция «Оборудование, процессы и аппараты пищевых производств. Автоматизация и информатизация технологических процессов»

Hachatryan L.R. Membrane technology in food industry……..…… **215**

Shukshin V.M., Kazakova I.M. Humaneraofrobotics……... **217**

Stefankin A.E. Apparatus for membrane filtration…….. **220**

Алексенко Л.А. Разработка роторного аппарата для концентрирования экстрактов плодово-ягодного сырья……. **222**

Анохина С.Ю. Автоматизация и информатизация процесса компаундирования на нефтеперерабатывающем предприятии……. **224**

Ащеулов А.С. Проектирование выпарного аппарата с изменяемым углом наклона лопастей ротора……. **226**

Барабошкин О.В., Федосенков Д.Б., Исхаков Р.Р., Федосенков Б.А. Аппроксимация сигналов методами вейвлет-поиска соответствия…….. **228**

Борисов А.Т., Будрик В.Г. Определение конструктивно-технологических параметров жидкостных сепараторов для разделения суспензий образующихся при биосорбции хитозаном белков молочной сыворотки…… **230**

Будрик В.Г., Харитонов В.Д., Базиков В.И. Инновационный центр ВНИМИ для отработки новых технологических процессов…….. **234**

Гринюк А.Н., Неверов Е.Н., Храмцов Е.О., Лапшин К.С. Аппарат для холодильной обработки мяса кролика в среде диоксида углерода…… **236**

Долгов А.М. Адаптация методологии функционального моделирования IDEF как руководящего документа госстандарта России……... **239**

Исхаков Р.Р., Барабошкин О.В., Федосенков Б.А. Использование вейвлет-функций при адоптивной аппроксимации материалопотоков в смесительном агрегате……. **241**

Исхаков Р.Р., Карнадуд Е.Н., Федосенков Б.А. О задаче динамической регистрации расхода непрерывных дозаторов……. **244**

Кабулов Б.Б., Какимов А.К., Мустафаева А.К., Джилкишева А.Г., Буянова И.В. Разработка математической модели процесса измельчения мясного сырья……... **246**

Карнадуд Е.Н., Исхаков Р.Р., Барабошкин О.В., Федосенков Б.А. Система управления производительностью дозаторов при помощи преобразователей частоты……. **248**

Карнадуд Е.Н., Федосенков Д.Б., Федосенков Б.А. Комплекс программ для моделирования сигналов расхода барабанных и шнековых дозаторов…….. **250**

Киселев Д.И. Влияние соотношения сыпучих компонентов на качество их смешивания в центробежно-шнековом смесителе…….…. **253**

Козлов М.А. Реологические особенности бараночного теста при формовании……. **255**

Комарова Н.А., Лоншаков В.Г., Дианов Д.Б. Универсальная лабораторная установка для исследования процессов холодильной обработки пищевых продуктов при нормальном атмосферном давлении и в вакууме…….. **257**

Куликов Д.С. Особенности деформационного поведения сыпучих сред под нагрузкой…….. **260**

Кулыгина А.С. Перспективы совершенствования техники и технологии получения зародышевых хлопьев…… **262**

Лобасенко Б.А., Лукашов Д.И. Разработка мембранных аппаратов и установок нового типа……..……..…… **264**

Лобода Е.А. Обоснование использования индукционных плит на предприятиях общественного питания…..……..……. **266**

Лукашова Т.А., Фриденберг Г.В., Антипов Д.И., Большаков С.А. Исследование динамики изменения температуры и энергозатрат в процессе СВЧ-размораживания творога…….. **268**

Лунин П.Н. Исследование факторов, влияющих на процесс экстрагирования плодово-ягодного сырья……... **271**

Малахов И.В., Ботов М.И. Исследование теплообмена в тупиковых каналах листоканальных панелей рубашечных аппаратов……. **273**

Малахов И.В., Осколков С.К. Использование нетрадиционных высокотемпературных теплоносителей в аппаратах с косвенным обогревом……. **275**

Миллер Е.С. Связующие компоненты, используемые при получении структурированных продуктов…….. **277**

Мухлыгин М.В., Потапов А.Н. Разработка и исследование центробежного экстрактора на основе смесителя…….. **279**

Нестеров С.В., Нестеров А.В. Оценка динамических свойств хлебопекарной печи ФТЛ-2 по ее фазочастотной характеристике по каналу «расход пара – относительная влажность в зоне увлажнения» в системе MathCAD……. **281**

Павлова Л.Д., Иванов П.П. Исследование экстрагирования сушеных яблок в аппарате с вибрационной насадкой……. **283**

Плотников К.Б., Власиевский А.О. Модернизация сушильных установок при производстве сухой сыворотки…….. **285**

Плохих Н.А., Бардокина Н.В. Особенности терморадиационного вакуумного обезвоживания в производстве сывороточных концентратов…….. **287**

Плохих Н.А., Бардокина Н.В. Перспективы получения молочных концентратов способом вакуумного обезвоживания……. **289**

Понамарев Е.С., Тарасенко Н.А. Совершенствование технологической линии для производства печенья……. **291**

Просин М.В., Пыжова М.В. Исследование массообмена в роторно-пульсационном экстракторе……... **293**

Ратников С.А., Киселев Д.И. Оценка качества смешивания сыпучих материалов……... **295**

Сахабутдинова Г.Ф. Исследование работы шнековых дозаторов…… **297**

Сахабутдинова Г.Ф. Проблема сводообразования в бункерах дозирующих устройств……... **299**

Сахабутдинова Г.Ф. Расчет параметров привода мерных стаканов объемного дозатора, составленного из рычажного механизма IV класса с изменяемым выстоем приводного звена…… **301**

Семенов А.Ю., Иванов П.П. Рециркуляция как способ интенсификации массообменных технологических процессов……... **303**

Сериккан Б.Ж. Приближенная оценка энергии поверхностного взаимодействия…… **305**

Симикова А.А., Токарев С.В., Федосенков Б.А. Модальное управление процессом смесеприготовления в рамках блока дозирующих устройств……. **307**

Симикова А.А., Федосенков Д.Б., Исхаков Р.Р., Федосенков Б.А. Система автоматической стабилизации с цифровой обратной связью по многомерным переменным……... **310**

Стефанкин А.Е. Аспекты автоматизации мембранных процессов…….. **312**

Сухоруков Д.В. Организация направленного движения материальных потоков в центробежном смесителе…….. **314**

Токарев С.В., Симикова А.А., Федосенков Б.А. Управление смесительным аппаратом с обратной связью по состоянию…….. **316**

Токарев С.В., Симикова А.А., Федосенков Д.Б., Федосенков Б.А. Определение параметров смесеприготовительного агрегата с помощью редуцированного наблюдателя…….. **318**

Турова Н.Н. Строение технологического потока как системы процессов…….. **321**

Филимонов Н.Н. О ценности зародышей семян культурных злаковых и проблемах его извлечения…….. **323**

Халтурин М.А., Иванов П.П. Исследование способа концентрирования экстракта из замороженных плодов рябины красной в аппарате с вибрационной насадкой……. **325**

Хачатрян Л.Р. Мембранные процессы как объект управления…… **327**

Хаятов Р.Р. Прочностные особенности растительной ткани…… **329**

Шушпанников А.Б., Крохалев А.А., Шушпанников Е.А., Казначеева Т.В. Устройства для анализа проб при определении концентрации ключевого компонента в сыпучей смеси…… **331**

Шушпанников А.Б., Шушпанников Е.А., Казначеева Т.В. Исследование дозатора дискретно-циклического действия…… **333**

ЛР №020524 от 02.06.97.
Подписано в печать 14.04.2014. Формат 60x90$^{1/8}$
Бумага офсетная. Гарнитура Times.
Уч.-изд. л. 42,8. Тираж 300 экз.
Заказ № 41

ПЛД №44-09 от 10.10.99.
Отпечатано в лаборатории множительной техники
Кемеровского технологического института пищевой промышленности
650002, г. Кемерово, ул. Институтская, 7