

# **Техника и технология пищевых производств**

---

## **Food Processing: Techniques and Technology**

**№ 4'15**



## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

#### **ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ № 4 (39), 2015**

#### **Научно-технический журнал**

Издается с 1998 года

#### **Главный редактор**

**А.Ю. Просеков**, доктор техниче-  
ских наук, профессор, лауреат  
премии Правительства РФ в об-  
ласти науки и техники;

#### **Зам. главного редактора**

**Е.А. Жидкова**, кандидат эконо-  
мических наук, доцент;

#### **Редакционная коллегия:**

**П.П. Баранов**, доктор экономиче-  
ских наук, доцент;

**Г.Б. Гаврилов**, доктор техниче-  
ских наук, заслуженный работник  
пищевой индустрии;

**Г.В. Гуринович**, доктор техниче-  
ских наук, профессор;

**Г.А. Жданова**, кандидат педаго-  
гических наук, доцент;

**В.П. Зотов**, доктор экономиче-  
ских наук, профессор;

**В.Н. Иванец**, доктор технических  
наук, профессор, заслуженный  
деятель науки, почетный работ-  
ник высшего профессионального  
образования РФ;

**Т.А. Краснова**, доктор техниче-  
ских наук, профессор, заслужен-  
ный эколог РФ, почетный работ-  
ник высшего профессионального  
образования РФ;

**Л.А. Маюрникова**, доктор тех-  
нических наук, профессор;

**Л.А. Остроумов**, доктор техниче-  
ских наук, профессор, заслужен-  
ный деятель науки и техники, ла-  
уреат премии Правительства РФ в  
области науки и техники;

**В.М. Позняковский**, доктор  
биологических наук, профессор,  
заслуженный деятель науки, по-  
четный работник высшего про-  
фессионального образования РФ;

**В.А. Помозова**, доктор техниче-  
ских наук, профессор;

**Б.А. Рскелдиев**, доктор техниче-  
ских наук, профессор;

**Л.В. Терещук**, доктор техниче-  
ских наук, профессор;

**Б.А. Федосенков**, доктор техни-  
ческих наук, профессор;

**Gösta Winber, M.D., Ph.D.** Associate  
professor, Karolinska Institutet

<i>Ахмедова В.Р., Рябцева С.А., Шпак М.А., Анисимов Г.С., Маругина Е.В.</i> Научное обоснование способа получения кисломолочного мороженого с пребиотическими компонентами.....	5
<i>Буянов О.Н., Буянова И.В.</i> Кинетика вымерзания воды при замораживании сыров.....	14
<i>Гуринович Г.В., Малютина К.В., Субботина М.А.</i> Исследование состава и свойств жировой ткани свинины в зависимости от категории упитанности с целью обоснования направлений ее рационального использования.....	20
<i>Еремеева Н.Б., Макарова Н.В.</i> Влияние используемого растворителя на антиоксидантную активность экстрактов вишни.....	26
<i>Кушевская М.А., Шабанова О.В., Кригер О.В., Остроумов Л.А., Смирнова И.А., Захарова Л.М.</i> Изучение интенсивности протеолиза ферментных систем грибов рода <i>Penicillium</i> совместно с сычужным ферментом.....	30
<i>Кыдыралиев Н.А.</i> Изучение геометрических параметров зерен некоторых сортов фасоли, выращиваемых в Кыргызстане, до и после гидротермической обработки.....	35
<i>Лажнецова Л.Ю.</i> Изучение влияния масляных экстрактов корицы на качество икорных продуктов из мороженых ястыков лососей.....	43
<i>Марьин В.А., Верецагин А.Л., Бычин Н.В.</i> Влияние влажности на технологические свойства зерна овса .....	50
<i>Наумова Н.Л.</i> Изучение сохранности обогащающих компонентов в процессе производства и хранения модельных образцов заварных пряников.....	57
<i>Нугманов А.Х.-Х., Титова Л.М., Александян И.Ю., Фоменко Е.В.</i> Оптимизация рецептуры многокомпонентных продуктов методами теории подобия и пути ее практической реализации.....	63
<i>Окусханова Э.К., Асенова Б.К., Ребезов М.Б., Омаргалиева Н.К., Есимбеков Ж.С.</i> Аминокислотный состав паштетов на основе мяса марала и белкового обогатителя.....	71
<i>Остроумов Л.А., Смирнова И.А., Захарова Л.М.</i> Особенности и перспективы производства мягких сыров.....	80
<i>Рензьева Т.В., Тубольцева А.С., Артюшина С.И.</i> Разработка рецептуры и технологии безглютенового печенья на основе природного растительного сырья.....	87
<i>Терешкова Е.С., Баташов Е.С., Севедин В.П.</i> Плоды дерезы ( <i>Lucium barbarum L.</i> ) – перспективное сырьё для получения зеаксантина (E 161h).....	93
<i>Черевач Е.И., Теньковская Л.А.</i> Разработка технологии функциональных напитков на молочной сыворотке с растительными экстрактами.....	99

### ПРОЦЕССЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

<i>Брюханов М.А., Ермолаев В.А., Третьякова Н.Г.</i> Исследование форм связи влаги в полутвердых сырах.....	106
<i>Неверов Е.Н.</i> Применение диоксида углерода для холодильной обработки тушек птицы.....	111
<i>Хмельёв В.Н., Шалунов А.В., Голых Р.Н., Нестеров В.А., Доровских Р.С., Скиба Е.А., Шавыркина Н.А.</i> Влияние ультразвукового воздействия на сохранность бактерий при распылительной сушке кисломолочных продуктов.....	116

Ответственный за выпуск

**Е.В. Дмитриева**

Литературный редактор

**А.В. Дюмина**

Дизайн и компьютерная верстка

**О.П. Долгополова**

Выходит 4 раза в год  
ISSN 2074-9414 (Print)  
ISSN 2313-1748 (Online)

*Учредитель:*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)» (ФГБОУ ВО «КемТИПП») 650056, г. Кемерово, бульвар Строителей, 47

*Адрес редакции:*

650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, к. 1212, тел. (3842) 39-68-45  
http: fptt-journal.ru  
e-mail: food-kemtipp@yandex.ru

*Адрес издателя:*

650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, ФГБОУ ВО «КемТИПП»

*Адрес типографии:*

650002, г. Кемерово, ул. Институтская, 7, к. 2006, тел. (3842) 39-09-81

Журнал включен в международные базы данных: AGRIS, FSTA (на платформах Thomson Reuters Web of Science, EBSCOhost и т.д.), EBSCOhost (Food Science Source), AGRICOLA, Ulrich's Periodicals Directory.

Журнал считается включенным в Перечень рецензируемых научных изданий, в соответствии с приказом Минобрнауки России от 25 июля 2014 г. № 793 с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 03 июня 2015 г. № 560.

*Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-61609 от 30 апреля 2015 г. Выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций*

Подписано в печать 17.12.2015.  
Дата выхода в свет 17.12.2015.  
Усл. п. л. 22,5. Уч.-изд. л. 21,0.  
Тираж 300 экз. Заказ № 85.  
Цена свободная.

*Подписной индекс по объединенному каталогу «Пресса России» – 41672*

Мнение авторов публикуемых материалов не всегда совпадает с мнением редакции. Ответственность за научное содержание статей несут авторы публикаций.

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)  
г. Кемерово, б-р Строителей, 47  
© КемТИПП, 2015

## ГИГИЕНА ПИТАНИЯ

- Григорьева Р.З., Мотырева О.Г., Шевелева Г.И.* Разработка рецептур блюд, направленных на снижение рисков возникновения социально значимых заболеваний..... 124
- Шишин М.В., Просеков А.Ю.* Исследование морфологических и антимикробных свойств микроорганизмов кишечного тракта..... 131

## СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ

- Наумова Н.Л., Бучель А.В.* Оценка потребительских свойств и показателей безопасности свежих вешенок, культивируемых на предприятиях Челябинской области..... 138

## ЭКОНОМИКА

- Дмитриева Н.В., Габинская О.С.* Способы и инструменты формирования имиджа бренда водки в канале NoReCa..... 145
- Ковалева И.В., Сурай Н.М.* Маркетинговые исследования локального рынка мясных деликатесов и мясной продукции..... 151
- Контарева В.Ю.* Систематизация факторов, влияющих на конкурентоспособность молочной продукции..... 157
- Копеин В.В., Филимонова Е.А.* К вопросу продовольственной и экономической безопасности России в современных условиях..... 162
- Маюрникова Л.А., Щербакова Т.А., Крапива Т.В., Давыденко Н.И., Новоселов С.В.* Выявление и анализ факторов развития сферы питания Кемеровской области..... 169

## КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

- Итоги Научной конференции..... 175

## ИНФОРМАЦИЯ

- Порядок рассмотрения, утверждения и отклонения статей..... 176
- Требования к оформлению статьи..... 176

**FOOD PROCESSING:  
TECHNIQUES AND  
TECHNOLOGY**  
**No. 4, Vol. 39, 2015**

**Scientific technical  
Journal**  
Issued since 1998

**Editor-in-Chief**

**A.Yu. Prosekov**, Doctor of technical sciences, professor, a recipient of The RF Government Prize in the domain of science and engineering;

**Deputy-chief editor**

**E.A. Zhidkova**, Candidate of economic sciences, associate professor;

**Editorial board members:**

**P.P. Baranov**, Doctor of economic sciences, associate professor;

**G.B. Gavrillov**, Doctor of technical sciences, Honoured Worker of Food Industry;

**G.V. Gurinovich**, Doctor of technical sciences, professor;

**G.A. Zhdanova**, Candidate of pedagogical sciences, associate professor;

**V.P. Zotov**, Doctor of economic sciences, professor;

**V.N. Ivanets**, Doctor of technical sciences, professor, Honoured Scientist, Honorary Worker of Higher Vocational Education of RF;

**T.A. Krasnova**, Doctor of technical sciences, professor, Honoured Ecologist of RF, Honorary Worker of Higher Vocational Education of RF;

**L.A. Majurnikova**, Doctor of technical sciences, professor;

**L.A. Ostroumov**, Doctor of technical sciences, professor, Honoured Worker of Science and Engineering, a recipient of The RF Government Prize in the domain of science and engineering;

**V.M. Poznyakovsky**, Doctor of biological sciences, professor, Honoured Scientist, Honorary Worker of Higher Vocational Education of RF;

**V.A. Pomezova**, Doctor of technical sciences, professor;

**B.A. Rskeldiev**, Doctor of technical sciences, professor;

**L.V. Tereshchuk**, Doctor of technical sciences, professor;

**B.A. Fedosenkov**, Doctor of technical sciences, professor;

**Gösta Winber**, M.D., Ph.D. Associate professor, Karolinska Institutet

**CONTENTS**

**FOOD PRODUCTION TECHNOLOGY**

<i>Akhmedova V.R., Ryabtseva S.A., Anisimov G.S., Shpak M.A., Marugina E.V.</i> Scientific rationale for producing fermented ice cream with prebiotic components.....	5
<i>Buaynov O.N., Buaynova I.V.</i> Physico-chemical changes of water and hydration of protein complex when freezing cheeses.....	14
<i>Gurinovich G.V., Malyutina C.V., Subbotina M.A.</i> Study of composition and properties of pork adipose tissue depending on category of fatness in order to support the direction of its rational use.....	20
<i>Eremeeva N.B., Makarova N.V.</i> The influence of solvents on the antioxidant activity of cherry extracts.....	26
<i>Kushevskaya M.A., Shabanova O.V., Kriger O.V., Ostroumov L.A., Smirnova I.A., Zakharova L.M.</i> Study on proteolysis intensity of enzyme systems formed by fungi of genus of <i>Penicillium</i> and rennet.....	30
<i>Kydyraliev N.A.</i> The study of geometrical parameters of some varieties of beans grown in Kyrgyzstan before and after the hydrothermal treatment.....	35
<i>Lazhenceva L.Yu.</i> Study of effect of cinnamon oil extract on quality of caviar products from frozen salmon unscreened roe.....	43
<i>Mar'in V.A., Vereshchagin A.L., Bychin N.V.</i> Influence of humidity on technological properties of oat grain.....	50
<i>Naumova N.L.</i> Preservation of enriching components during production and storage of choux gingerbread model samples.....	57
<i>Nugmanov A.H.-H., Titova L.M., Aleksanyan I.Yu., Fomenko E.V.</i> Optimization of the recipe of multicomponent foods with methods of similarity theory and ways of its practical implementation.....	63
<i>Okuskhanova E.K., Asenova B.K., Rebezov M.B., Omargalieva N.K., Yesimbekov Zh.S.</i> Aminoacid composition of pâté based on maral meat and protein enricher.....	71
<i>Ostroumov L.A., Smirnova I.A., Zakharova L.M.</i> Characteristics and prospects of soft cheese production .....	80
<i>Renzyaeva T.V., Tuboltseva A.S., Artyushina S.I.</i> Development of formulation and technology of gluten-free cookies based on natural vegetable raw materials .....	87
<i>Tereshkova E.S., Batashov E.S., Sevodin V.P.</i> The fruits of goji ( <i>Lycium barbarum L.</i> ) are a promising raw material for production of zeaxanthin (E 161H).....	93
<i>Cherevach E.I., Tenkovskaya L.A.</i> The development of technology of functional beverages based on whey and plant extracts.....	99

**PROCESSES, EQUIPMENT, AND APPARATUS  
FOR FOOD PRODUCTION**

<i>Bryukhanov M.A., Ermolaev V.A., Tretyakova N.G.</i> Research on forms of moisture links in semi-hard cheeses.....	106
<i>Neverov E.N.</i> The use of carbon dioxide for cold treatment of poultry carcasses .....	111
<i>Khmelev V.N., Shalunov A.V., Golykh R.N., Nesterov V.A., Dorovskikh R.S., Skiba E.A., Shavyrkina N.A.</i> Influence of ultrasonic treatment on bacteria preservation during spray drying of fermented milk products.....	116

**FOOD HYGIENE**

<i>Grigorieva R.Z., Motyрева O.G., Sheveleva G.I.</i> Dish formula development aimed at reduction of socially sensitive disease risks.....	124
<i>Shishin M.V., Prosekov A.Y.</i> Investigation of morphological and antimicrobial properties of intestinal tract microorganisms .....	131

Publishing editor  
**E.V. Dmitrieva**  
Script editor  
**A.V. Dyumina**  
Layout of magazine  
**O.P. Dolgopolova**

Issued 4 times a year  
ISSN 2074-9414 (Print)  
ISSN 2313-1748 (Online)

*Establisher:*

Federal state-owned budgetary educational institution of higher vocational education «Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University)» (FSBEI HE «KemIFST») 650056, Russia, Kemerovo, Stroiteley Boulevard, 47

*The editorial office address:*

650056, Russia, Kemerovo, Stroiteley Boulevard, 47, room 1212, tel. (3842)39-68-45  
http:fptt-journal.ru  
e-mail: food-kemtipp@yandex.ru

*The publisher office address:*

650056, Russia, Kemerovo, Stroiteley Boulevard, 47, FSBEI HE «KemIFST»

*Printing Office:*

650002, Russia, Kemerovo, ul. Institutskaya 7, office 2006, tel.: (3842)39-09-81

The Journal is included in the International Databases: AGRIS, FSTA (on platforms Thomson Reuters Web of Science, EBSCOhost, etc.), EBSCOhost (Food Science Source), AGRICOLA, Ulrich's Periodicals Directory.

The journal is included in the SQC list of leading peer-reviewed journals

*The certificate of mass media registration is PI № FS 77-61609 of 30 April 2015. Given by the Federal Service on Supervision in the sphere of communication industry, information technologies and public communications*

Passed for printing 17.12.2015.  
Date of issue 17.12.2015.  
Printed sheet 22,5.  
Conventional printed sheet 21.  
Circulation 300 cop. Order № 85.  
Open price.

*Subscription index for the unified «Russian Press» catalogue – 41672*

Opinions of the authors of published materials do not always coincide with the editorial staff's viewpoint. Authors are responsible for the scientific content of their papers.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University) (KemIFST), Kemerovo, Stroiteley Boulevard, 47  
© 2015, KemIFST

## STANDARDIZATION, CERTIFICATION, QUALITY AND SAFETY

*Naumova N.L., Buchel A.V.* Estimation of consumer properties and safety factors of fresh oyster mushrooms, cultivated at Chelyabinsk region enterprises..... 138

### ECONOMICS

*Dmitrieva N.V., Gabinskaya O.S.* The ways and instruments for image formation of vodka brand in the HoReCa chain..... 145

*Kovalev I.N., Suray N.M.* Marketing investigation of local deli meats and meat products market..... 151

*Kontareva V.Y.* Systematization of factors influencing competitiveness of dairy products..... 157

*Kopein V.V., Filimonova E.A.* Food and economic security of Russia in modern conditions..... 162

*Mayurnikova L.A., Scherbakova T.A., Krapiva T.V., Davydenko N.I., Novoselov S.V.* Identification and analysis of catering development factors in the Kemerovo region..... 169

### SHORT MESSAGE

Results of the scientific conference..... 175

### INFORMATION

Order of consideration, approval and rejection of articles..... 176

Requirements for the article formatting..... 176

УДК: 637.146

## НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО С ПРЕБИОТИЧЕСКИМИ КОМПОНЕНТАМИ

В.Р. Ахмедова\*, С.А. Рябцева, М.А. Шпак, Г.С. Анисимов, Е.В. Маругина

ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет»,  
355009, Россия, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1

\*e-mail: info@ncfu.ru

Дата поступления в редакцию: 13.10.2015

Дата принятия в печать: 05.11.2015

Разработан новый способ получения мороженого, технологический подход которого заключался в частичной замене сахарозы на лактулозу и стабилизатора на инулин с целью получения кисломолочного мороженого, обладающего функциональными свойствами. Получены данные о влиянии лактулозы и инулина на развитие и выживаемость мезофильных лактококков LAT CW L, которые показали возможность использования этих пребиотиков в технологии кисломолочного мороженого для улучшения его органолептических и микробиологических характеристик. Установлены закономерности изменения свойств смеси для молочного мороженого при ферментации разными видами заквасок. Обоснован выбор закваски БК-Углич-АВ (*Lactobacillus acidophilus*), применение которой позволяет провести процесс ферментации смеси до титруемой кислотности 70–90 °Т в течение 4–6 часов, при этом количество живых клеток заквасочной микрофлоры достигает уровня  $10^8$  КОЕ/г, необходимого для обеспечения нормируемых микробиологических показателей кисломолочного мороженого, а также придавать сквашенным смесям для мороженого повышенную антиоксидантную активность и хорошие органолептические показатели. Выявлены закономерности влияния массовой доли сахарозы на развитие заквасочных культур в смесях для мороженого. Изучено влияние лактулозы и инулина на процессы получения и качественные характеристики кисломолочного мороженого, полученного с использованием *L. acidophilus*. Получена математическая зависимость, адекватно описывающая влияние лактулозы на выживаемость молочнокислых микроорганизмов *L. acidophilus* в кисломолочном мороженом в процессе длительного хранения. Установлено, что внесение 2 % инулина положительно влияет на взбитость и сопротивляемость к таянию кисломолочного мороженого. Комбинированное применение инулина и лактулозы в технологии кисломолочного мороженого позволяет улучшить консистенцию и вкус, а также повысить выживаемость микрофлоры закваски в процессе хранения мороженого и продлить срок годности.

Кисломолочное мороженое, лактулоза, инулин, ацидофильная палочка

### Введение

Основная доля рынка функциональных продуктов питания принадлежит кисломолочным напиткам, в том числе с про- и/или пребиотиками. Однако у таких продуктов есть свои недостатки, к которым относятся непродолжительные сроки хранения, нестабильность консистенции, постокисление. Перспективное направление решения этой проблемы – получение кисломолочного мороженого, подтверждением растущего интереса к которому стал недавно принятый ГОСТ 32929-2014 «Мороженое кисломолочное. Технические условия» [1].

Большинство видов мороженого, представленных на современном отечественном рынке, трудно отнести к полезным продуктам из-за высокой калорийности, содержания синтетических подсластителей, красителей, ароматизаторов и стабилизаторов. Применение натурального молочного, фруктового и овощного сырья, замена сахара и жира на функциональные компоненты относятся к ведущим тенденциям расширения ассортимента мороженого [2]. Разработка технологии и рецептов, позволяющих сочетать преимущества кисломолочных продуктов и пребиотиков в таком популярном продукте, как мороженое, является актуальной задачей.

Целью данного исследования является разработка научно обоснованной технологии кисломолочного мороженого с пребиотическими компонентами, оказывающими положительное влияние на процессы производства и показатели качества готового продукта.

### Материалы и методика исследований

Для проведения исследований использовали промышленно выпускаемые концентраты лактулозы «Лактусан» (производства «Феличита Холдинг», Россия) и «Дюфалак» (производства SOLVAY PHARMA, Веесп, Нидерланды), препарат инулина (порошок цикория), торговая марка Frutafit IQ (производство Sensus, Roosendal, Нидерланды).

В качестве объектов исследований были использованы смеси для мороженого разного состава, в том числе с пребиотиками, полученные с использованием заквасок: БК-Углич-АВ (*Lb. acidophilus*), БК-Углич-СМТ (*Lac. lactis subsp. lactis*, *Lac. lactis subsp. cremoris*, *Lac. lactis subsp. lactis biovar diacetilactis*, *Str. salivarius subsp. thermophilus*), БК-Углич-№7К (*Lac. lactis subsp. lactis*, *Lac. lactis subsp. cremoris*, *Lac. lactis subsp. lactis biovar diacetilactis*, *Lb. casei*), БК-Углич-ТВ (*Str. salivarius*

*subsp. thermophilus*), БК-Углич-СТБ (*Lb. bulgaricus*, *Str. salivarius subsp. thermophilus*) производства ФГУП «Экспериментальная биофабрика» Россельхозакадемии, г. Углич; кефирной закваски, ООО «Молочный комбинат «Ставропольский», г. Ставрополь; LAT CW L (*Lac. lactis subsp. lactis*, *Lac. lactis subsp. cremoris*, *Lac. lactis subsp. lactis biovar diacetylactis*) производства ООО «Лактина», ЭКО-КОМ Болгария, а также образцы кисломолочного мороженого.

Для определения характеристик объектов исследований и технологических процессов использовались общепринятые и стандартные методы: титруемую кислотность титриметрически по ГОСТ 3624-92; активную кислотность потенциметрически по ГОСТ Р 51455-99; антиоксидантную активность по ГОСТ Р 54037-2010 с использованием прибора «ЦветЯуза-01-АА», данное исследование проводилось в НИЛ нанобиотехнологии и биофизики Центра коллективного пользования СКФУ; количество молочнокислых микроорганизмов по ГОСТ 10444.11-89; оценку органолептических показателей кисломолочного мороженого проводили по ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011; определение взбитости и устойчивости мороженого к таянию проводили по ГОСТ Р 31457-2012; определение массовой доли лактулозы и углеводного состава образцов смеси для мороженого методом высокоэффективной жидкостной хроматографии проводили по ГОСТ Р 54760-2011.

### Результаты и их обсуждение

Одним из способов получения мороженого функционального назначения является частичная замена основных ингредиентов, входящих в его состав (сахар, жир, сухие вещества, стабилизаторы), на такие добавки, как пребиотики, которые обладают определенным набором полезных свойств.

В настоящее время к пребиотикам относят большое число разнообразных веществ, однако наиболее изученными и перспективными для применения в мороженом пребиотиками являются лактулоза и инулин.

Лактулозу и инулин широко используют в разработке различных кисломолочных продуктов с целью придания им функциональных свойств, однако при этом можно получить дополнительно целый ряд положительных эффектов: повышение вы-

живаемости заквасочной микрофлоры при длительном хранении и замораживании; увеличение сроков хранения продукции; улучшение консистенции продуктов.

В ранее проведенном исследовании [7] было показано, что добавление лактулозы в количестве 3 % приводит к увеличению значений напряжения сдвига, эффективной вязкости и получению более однородной плотной консистенции кисломолочных продуктов, приготовленных с использованием заквасок для сметаны LAT CW L. Однако самым важным для разработки технологии кисломолочного мороженого выводом было то, что добавление лактулозы в концентрации 3 % приводило к существенному (на 1–3 порядка) увеличению выживаемости микрофлоры заквасок для сметаны LAT CW L в условиях холодильного хранения и замораживания.

Анализ литературных данных показал, что инулин также может стать технологичным ингредиентом для кисломолочного мороженого, так как этот полисахарид может образовывать с водой кремообразный гель с жироводной текстурой и таким образом имитировать присутствие жира в обезжиренных или низкожирных продуктах, обеспечивая им полноту текстуры и вкуса, улучшать стабильность аэрированных продуктов (мороженого, муссов) и эмульсий (спредов, соусов), может частично или полностью заменять в них жир [5].

Исходя из вышеизложенного, первый этап работы был посвящен исследованию влияния лактулозы и инулина на свойства смесей для мороженого, полученных с использованием закваски мезофильных лактококков LAT CW L.

В процессе сквашивания смесей для мороженого разного состава (в том числе с заменой 3 % сахара на сироп лактулозы) закваской LAT CW L измеряли pH и титруемую кислотность, после процесса сквашивания проводили органолептическую оценку, определяли количество молочнокислых микроорганизмов (рис. 1) и вязкость.

Установлено, что добавление 3 % сиропа лактулозы позволяет увеличить вязкость смесей для мороженого на 60 %, повысить выживаемость микрофлоры бактериальной закваски LAT CW L после фризирования на 11,8 %, а через 5 месяцев хранения готового кисломолочного мороженого на 25 % по сравнению с контрольным образцом.

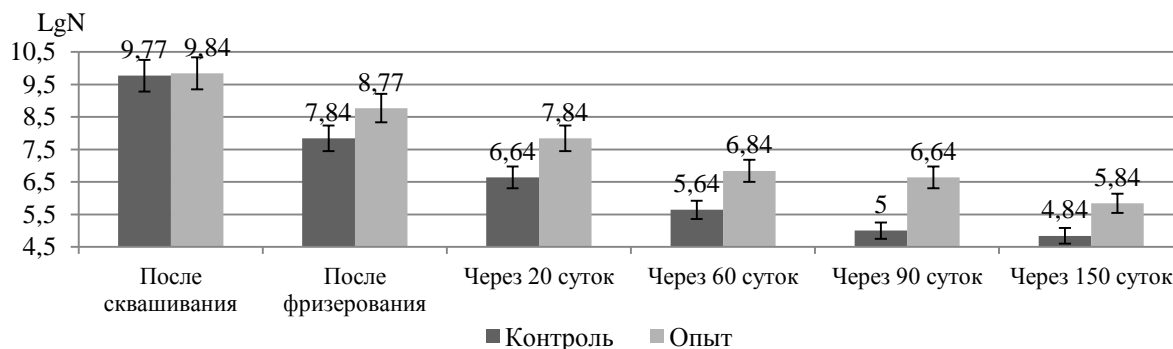


Рис. 1. Влияние лактулозы на микрофлору закваски LAT CW L в смесях для кисломолочного мороженого и готовом продукте в процессе хранения (контроль – без лактулозы, опыт – 3 % лактулозы)

Результаты экспериментов показали, что добавление в смесь для мороженого инулина также способствует увеличению вязкости смеси (на 13,4 % в образце с 1 % инулина и на 39,7 % в образце с 3 % инулина) и сохранению жизнеспособности заквасочной микрофлоры. Отмечено положительное влияние инулина на вкус и консистенцию сквашенных смесей.

Полученные результаты исследований показали возможность использования лактулозы и инулина в технологии кисломолочного мороженого для улучшения его органолептических и микробиологических характеристик.

Анализ результатов исследования влияния закваски LAT SW L на свойства смеси для кисломолочного мороженого показал, что ее использование приводит к быстрому сквашиванию смеси, а комбинация с пребиотиками приводит к улучшению вязкости и органолептических свойств смеси. Однако данный вид закваски производится зарубежной фирмой. Учитывая необходимость обеспечения продовольственной безопасности нашей страны и импортозамещения, было принято решение провести подбор заквасочной микрофлоры отечественного производства для кисломолочного мороженого.

Для осуществления поставленной задачи были использованы серийно выпускаемые, хорошо зарекомендовавшие себя на производстве заквасочные культуры: БК-Углич-АВ (*L. acidophilus*), БК-Углич-СМТ (*Lac. lactis* spp. *Str. salivarius* subsp. *thermophilus*), БК-Углич-№7К (*Lactococcus lactis* spp., *L. casei*), БК-Углич-ТВ (*Str. salivarius* subsp. *thermophilus*), БК-Углич-СТБ (*L. bulgaricus*, *Str. salivarius* subsp. *thermophilus*) производства ФГУП «Экспериментальная биофабрика» Россельхозакадемии, г. Углич; кефирная закваска, ООО «Молочный комбинат «Ставропольский», г. Ставрополь.

На данном этапе работы были проведены исследования влияния различных видов заквасочной микрофлоры на процесс ферментации, антиоксидантную активность и органолептические характеристики смесей для мороженого.

В процессе сквашивания смесей для мороженого измеряли показатели кислотности (результаты показаны на рис. 2), после ферментации проводили органолептическую оценку и определяли количество молочнокислых микроорганизмов.

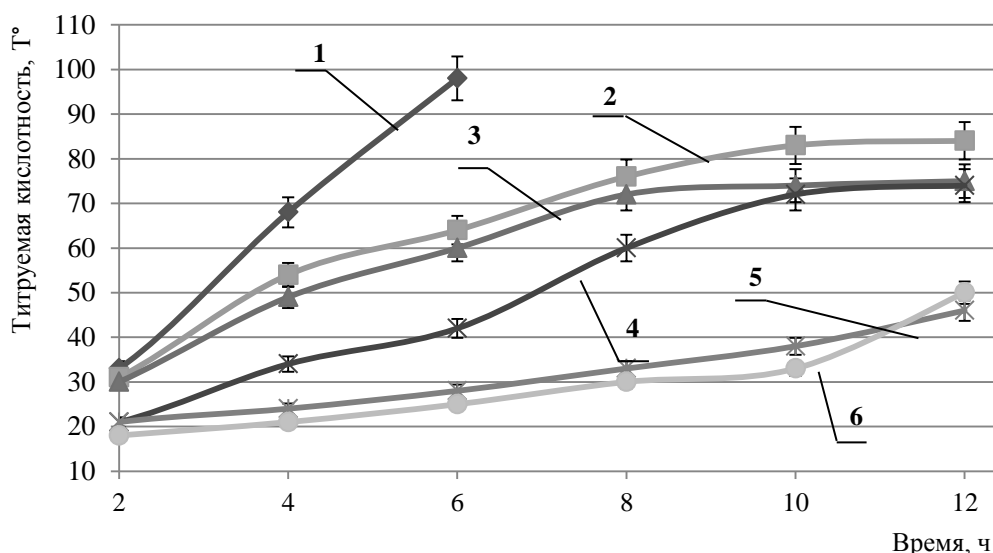


Рис. 2. Изменение титруемой кислотности в процессе сквашивания смесей для мороженого с использованием заквасок: 1 – БК-Углич-АВ (*Lb. acidophilus*); 2 – БК-Углич-СТБ (*Lb. bulgaricus*, *Str. salivarius* subsp. *thermophilus*); 3 – БК-Углич-ТВ (*Str. salivarius* subsp. *thermophilus*); 4 – БК-Углич-№7К (*Lac. spp.*, *Lb. casei*); 5 – БК-Углич-СМТ (*Lac. spp.*, *Str. salivarius* subsp. *thermophilus*); 6 – кефирная закваска

По результатам исследований было установлено, что закваска БК-Углич-АВ (*L. acidophilus*) позволяет быстро, в течение 4–6 часов провести процесс ферментации смеси до титруемой кислотности 70–90 °Т и накопить за это время достаточно высокое ( $10^8$  КОЕ/г) количество живых клеток заквасочной микрофлоры – ацидофильной палочки, которая относится к пробиотическим культурам.

Исследовано влияние концентрации сахарозы в смесях для мороженого на развитие заквасочной микрофлоры. Излишне сладкий вкус мороженого и

отсутствие функционально-диетических свойств не может в полной мере удовлетворить потребности населения, ведущего здоровый образ жизни, поэтому в экспериментах были использованы смеси для мороженого с пониженным по сравнению со стандартным значением (17 %) содержанием сахарозы. В процессе проведения исследования контролировали титруемую и активную кислотность, проводили органолептическую оценку, измеряли количество молочнокислых микроорганизмов в сквашенных смесях (рис. 3).



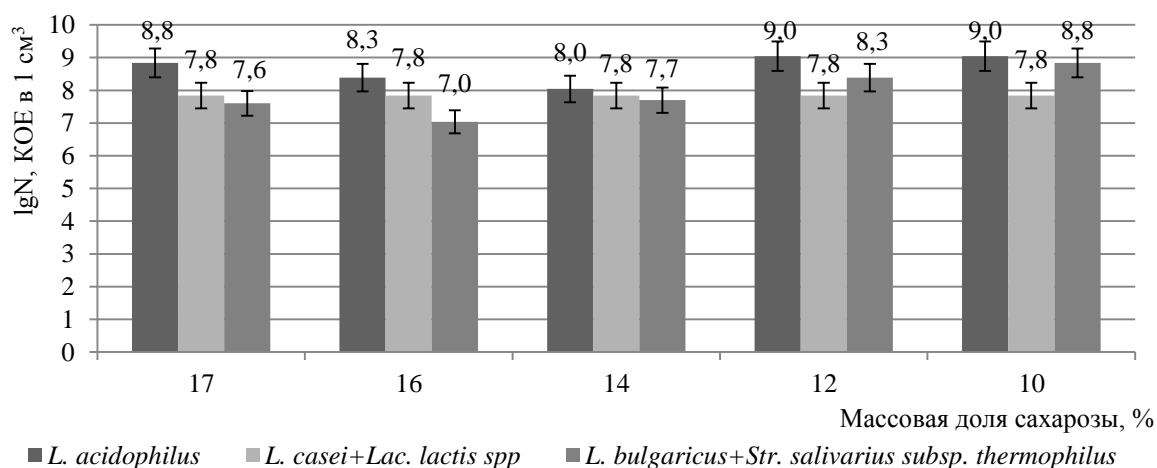


Рис. 3. Влияние массовой доли сахарозы в смеси для мороженого на развитие заквасочных культур *L. acidophilus*; *L. casei+Lac. lactis spp.*; *L. bulgaricus+Str. salivarius subsp. thermophilus*

Установлено, что культуры *L. acidophilus* и *Lb. bulgaricus+Str. salivarius subsp. thermophilus* развиваются интенсивнее при пониженных (10 и 12 %) концентрациях сахарозы в смесях для мороженого. Однако снижение содержания сахарозы до этого уровня приводит к ухудшению органолептических показателей готового продукта. Так, в смесях с массовой долей сахарозы 10 и 12 % наблюдался резкий кисломолочный запах и излишне кислый вкус, повышенная кислотность привела к изменению состояния белка в системе и возникновению пороков консистенции и структуры. В образцах с содержанием сахарозы 14 и 16 % изменения в органолептических свойствах не наблюдалось, данные образцы характеризовались однородной конси-

стенцией и приятным кисломолочным вкусом и запахом.

Исследовано влияние вида заквасочной микрофлоры на антиоксидантную активность смесей для кисломолочного мороженого. Для проведения исследований ферментацию смесей для мороженого проводили до титруемой кислотности ( $75 \pm 5$ ) °Т в течение 6÷10 часов при оптимальных для развития заквасочной микрофлоры температурах, контроль не сквашивали. Суммарную концентрацию антиоксидантов в смесях определяли на жидкостном хроматографе «Цвет Яуза-01-АА» с амперометрическим детектором в пересчете на галловую кислоту, результаты показаны на рис. 4.

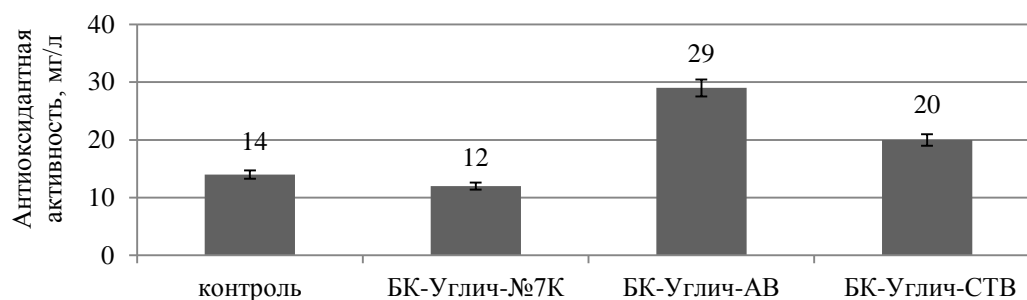


Рис. 4. Антиоксидантная активность смесей для кисломолочного мороженого, сквашенных различными бактериальными культурами

Установлено, что самую высокую антиоксидантную активность проявила смесь, сквашенная бактериальным концентратом БК-Углич-АВ, причем значение этого показателя было в 2,1 раза выше, чем в контрольном образце, в 2,4 раза выше, чем в смеси, сквашенной БК-Углич-№7К, и в 1,5 раза выше, чем в образце, полученном с использованием БК-Углич-СТБ.

Комплекс проведенных исследований позволил обосновать выбор закваски БК-Углич-АВ, содержащей пробиотическую культуру *L. acidophilus*, для производства кисломолочного мороженого.

В ранее проведенных исследованиях установлено [8], что внесение лактулозы в смесь для мороженого позволяет снизить содержание сахара и

улучшить его органолептическую оценку по показателям вкуса и консистенции, а также способствует повышению выживаемости микрофлоры закваски LAT CW L (мезофильных лактококков). Однако данные о влиянии лактулозы на развитие и выживаемость ацидофильной палочки в процессе производства и хранения мороженого в литературе отсутствуют. На основании вышеизложенного было принято решение произвести частичную замену сахарозы в смеси для кисломолочного мороженого на лактулозу и исследовать ее влияние на свойства смеси и готового мороженого, полученного с использованием закваски БК-Углич-АВ.

Было проведено исследование влияния лактулозы на показатели кислотности в процессе скваши-

вания смеси для кисломолочного мороженого. Полученные результаты исследования позволили установить, что внесение лактулозы ускоряет процесс ферментации смеси для мороженого при использовании в качестве заквасочной культуры ацидофильной палочки. Так, через 6 часов сквашивания смеси в образце с 1 % лактулозы титруемая кислотность была на 11,9 %, с 2 % – на 16,4 %, с 3 % – на 20,9 % выше, чем в контрольном образце. Разница в показателях pH менее заметна, однако является также статистически значимой: через 6 часов ферментации pH образца с 2 % лактулозы была на 10,1 %, с 3 % – на 6,3 % ниже, чем в контроле.

После процесса сквашивания определяли количество молочнокислых микроорганизмов в смеси для кисломолочного мороженого, результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Количество молочнокислых микроорганизмов в смесях для кисломолочного мороженого после процесса сквашивания

Образец	Количество молочнокислых lg N, микроорганизмов, КОЕ/см <sup>3</sup>
Контроль	7,84±0,11
Образец № 1 (1 % лактулозы)	8,04±0,23
Образец № 2 (2 % лактулозы)	8,84±0,28
Образец № 3 (3 % лактулозы)	8,84±0,25

Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о том, что внесение 1 % лактулозы существенно не повлияло на количество микроорганизмов закваски, его увеличение составило только 2,6 %. Повышение концентрации пребиотика до 2 % привело к статистически значимому (на 12,8 %) повышению количества клеток *L. acidophilus* в процессе сквашивания смесей для кисломолочного мороженого. Такой же результат был получен при использовании 3 % лактулозы.

На следующем этапе работы представляло интерес исследование изменения углеводного состава смесей в процессе их сквашивания ацидофильной палочкой.

В ряде исследований [4, 6] установлено, что лактулоза в процессе сквашивания и хранения кисломолочных продуктов снижается, однако сведения об использовании пребиотика, пробиотическими микроорганизмами в многокомпонентных смесях для мороженого в процессе их сквашивания отсутствуют. В связи с этим на данном этапе исследования был проведен анализ углеводного состава смесей для кисломолочного мороженого до и после сквашивания с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Результаты исследования позволили установить, что ацидофильная палочка способна использовать в своем метаболизме все три углевода, прежде всего лакто-

зу (наблюдалось снижение ее содержания после сквашивания на 16,9 %), затем лактулозу (на 11,3 %) и сахарозу (на 9,2 %).

Таким образом, подтверждается предположение о снижении концентрации лактулозы в результате ее сквашивания микрофлорой закваски БК-Углич-АВ (*L. acidophilus*) в смесях для мороженого. Это нежелательное явление, так как лактулоза стоит дорого, а добавляется она в мороженое как пребиотик. В связи с этим было принято решение вносить сироп лактулозы после окончания процесса сквашивания смеси для мороженого и исследовать полученные образцы кисломолочного мороженого на выживаемость молочнокислых микроорганизмов в процессе хранения.

С этой целью был проведен двухфакторный эксперимент, в котором изучалось влияние концентрации лактулозы и времени хранения полученных образцов мороженого при температуре -18 °С в течение 12 месяцев; контролируемый параметр – количество живых клеток молочнокислых микроорганизмов.

Математическая обработка результатов эксперимента с использованием программы Statistica 6.0 позволила получить уравнение регрессии (1), адекватно описывающее зависимость количества клеток (N) от концентрации лактулозы (C) и времени хранения мороженого (t):

$$\lg N = 6,9838 + 0,2786 C - 0,0366 t + 0,0007 C^2 + 0,001 C t - 0,0136 t^2. \quad (1)$$

Анализ уравнения (1) показывает, что существует прямая зависимость между увеличением концентрации лактулозы в смеси и повышением выживаемости микроорганизмов закваски в мороженом при низкотемпературном хранении. В целом результаты эксперимента дают возможность сделать вывод о том, что внесение лактулозы после процесса сквашивания смесей для кисломолочного мороженого позволяет поддерживать жизнеспособность молочнокислых микроорганизмов на регламентированном уровне в течение восьми месяцев хранения. Так, количество молочнокислых микроорганизмов в образцах мороженого с добавлением 1, 2, 3 % лактулозы через 8 месяцев хранения составило  $\Delta \lg N = 6,11; 6,38; 6,77$  КОЕ/см<sup>3</sup> соответственно. В ходе дальнейшего хранения количество микроорганизмов во всех образцах было ниже нормируемого показателя.

Исследовано влияние инулина на вязкость, взбитость смесей и устойчивость образцов кисломолочного мороженого к таянию. Результаты экспериментов показали, что внесение инулина в количестве 1 % повышает вязкость смеси для мороженого на 20,9 %, в количестве 2 % – на 43,3 % и в количестве 3 % – на 70,9 % по сравнению с контрольным образцом. Выявленный эффект играет немаловажную роль при производстве продуктов с пониженным содержанием жира и позволяет снизить количество вносимого в смесь стабилизатора.

Результаты исследования влияния инулина на взбитость смеси для мороженого представлены на рис. 5.

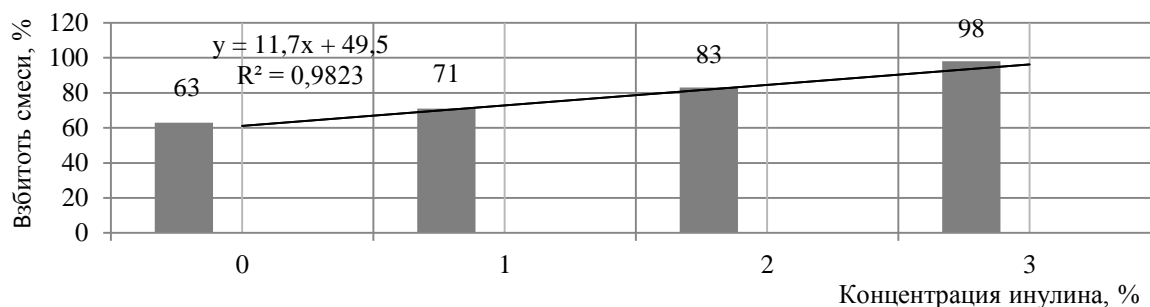


Рис. 5. Влияние инулина на взбитость смеси для мороженого

Установлено, что внесение инулина привело к увеличению способности смеси к насыщению воздухом. Однако в образце с 3 % инулина было отмечено увеличение взбитости выше стандартного показателя (90 %), что в дальнейшем при хранении

может провоцировать образование порока структуры мороженого.

Результаты исследования влияния инулина на устойчивость образцов мороженого к таянию представлены на рис. 6.

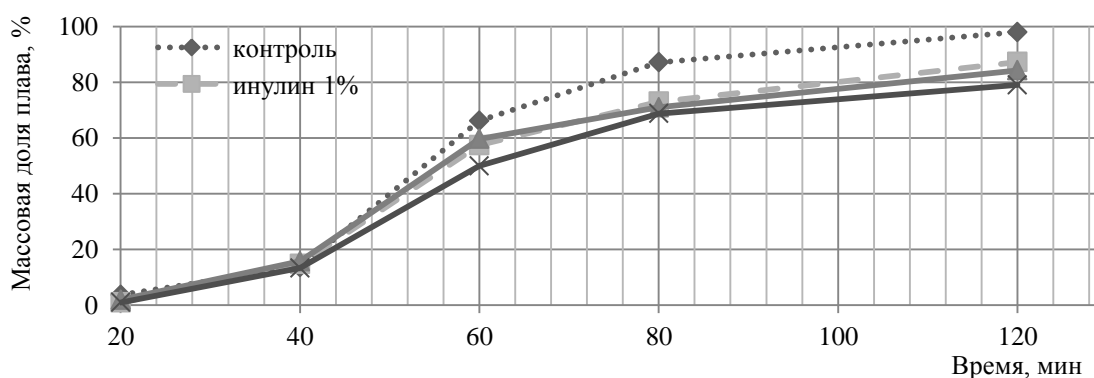


Рис. 6. Влияние инулина на устойчивость образцов мороженого к таянию

Выявлено, что образцы с инулином проявляют более высокую устойчивость к таянию: при внесении 1 % инулина массовая доля плава через 2 часа была на 10,9 % ниже, 2 % – на 14 % ниже, 3 % – на 19,3 % ниже, чем в контрольном образце.

Полученные результаты исследований позволили сделать вывод, что для производства кисломолочного мороженого оптимальным является использование 2 % инулина, поскольку применение более высоких концентраций не приведет к существенному улучшению структурно-механических и органолептических свойств, но повысит стоимость продукта. Установлено, что комбинированное применение инулина и лактулозы в технологии кисломолочного мороженого позволяет улучшить консистенцию и вкус, а также повысить выживаемость микрофлоры закваски в процессе хранения мороженого при температуре  $(-18 \pm 1)^\circ\text{C}$  в течение 6 месяцев.

Полученные результаты исследований использовались для разработки рецептуры (табл. 2) и технологии (рис. 7) кисломолочного мороженого с пребиотическими компонентами.

Особенность технологии кисломолочного мороженого с пребиотическими компонентами заключается во внесении 2 % инулина перед процессом пастеризации и сиропа лактулозы (1 %) – после сквашивания смеси для кисломолочного мороженого ацидофильной палочкой.

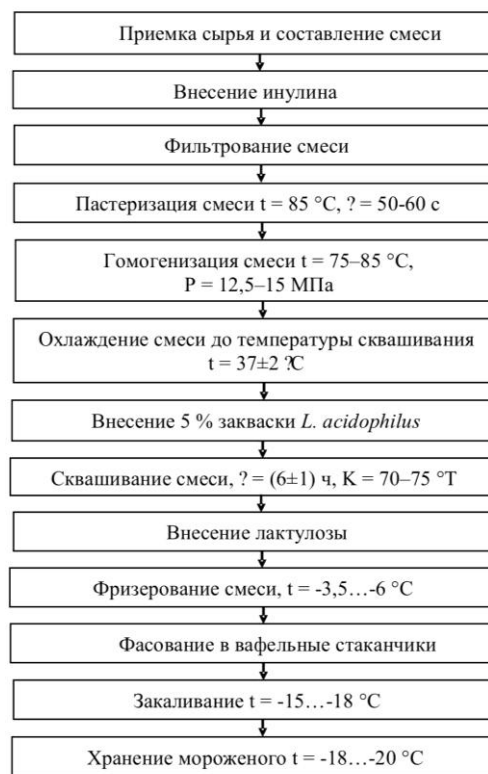


Рис. 7. Схема производства кисломолочного мороженого с пребиотическими компонентами

Таблица 2

Рецептура кисломолочного мороженого  
с пребиотиками

Компонент смеси мороженого	Содержание, %
Основа для мороженого (СО-МО 12,5 %; сахара 18,5 %)	56,3
Масло сливочное крестьянское (жира 72,5 %)	6,0
Мука – высший сорт	0,5
Сахар-песок	5,0
Стабилизатор (кремодан SE)	0,2
Закваска	5,0
Инулин	2,0
Сироп лактулозы	1,0
Вода	16,0
Вафельный стакан	8

### Выводы

Экспериментально обоснован выбор закваски и пребиотических компонентов для кисломолочного мороженого. Установлено, что для производства кисломолочного мороженого целесообразно использовать закваску БК-Углич-АВ (*L. acidophilus*), которая позволяет быстро, в течение 4–6 часов провести процесс ферментации смеси до титруемой кислотности 70–90 °Т и накопить за это время достаточно высокое ( $10^8$  КОЕ/г) количество живых клеток заквасочной микрофлоры, необходимого для обеспечения нормируемых микробиологических показателей кисломолочного мороженого после фризирования смеси и в процессе длительного хранения при низких температурах. Внесение лактулозы ускоряет процесс ферментации смеси для моро-

женого при использовании в качестве заквасочной культуры ацидофильной палочки. Так, через 6 часов сквашивания смеси в образце с 1 % лактулозы титруемая кислотность была на 11,9 %, с 2 % – на 16,4 %, с 3 % – на 20,9 % выше, чем в контрольном образце. Выявлено, что при производстве мороженого внесение лактулозы в концентрации 1 % позволяет повысить выживаемость микроорганизмов закваски *L. acidophilus* через 8 месяцев хранения при температуре -18 °С на уровне 6,11 КОЕ/см<sup>3</sup>. Более высокие концентрации лактулозы использовать нецелесообразно, так как это не приводит к существенному повышению выживаемости. Использование инулина в количестве 1 % повышает вязкость смеси для мороженого на 20,9 %, в количестве 2 % – на 43,3 % и в количестве 3 % – на 70,9 % по сравнению с контрольным образцом. Выявлено, что образцы с инулином проявляют более высокую устойчивость к таянию: при внесении 1 % инулина массовая доля плава через 2 часа была на 10,9 % ниже, 2 % – на 14 %, 3 % – на 19,3 % ниже, чем в контрольном образце. Для производства кисломолочного мороженого оптимальным является использование 2 % инулина, поскольку применение более высоких концентраций не приведет к существенному улучшению структурно-механических и органолептических свойств, но повысит стоимость продукта. Установлено, что комбинированное применение инулина и лактулозы в технологии кисломолочного мороженого позволяет улучшить консистенцию и вкус, а также повысить выживаемость микрофлоры закваски в процессе хранения мороженого при температуре (-18±1) °С в течение 6 месяцев.

### Список литературы

- ГОСТ Р 32929-2014. Мороженое кисломолочное. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2015. – 20 с.
- Евдокимов, И.А. Использование ферментативного гидролизата в технологии низколактозного мороженого / И.А. Евдокимов, И.К. Куликова // Молочная промышленность. – 2011. – № 10. – С. 68.
- Мельникова, Е.И. Синбиотическое мороженое / Е.И. Мельникова, О.А. Мурадова // Молочная промышленность. – 2012. – № 11. – С. 74.
- Наследова, Л.Ф. Еще раз о лактулозе / Л.Ф. Наследова // Молочная промышленность. – 2009. – № 9. – С. 68.
- Перковец, М.В. Инулин и олигофруктоза – больше, чем просто пищевые волокна и пребиотики // Молочная промышленность. – 2007. – № 9. – С. 55.
- Рябцева, С.А. Влияние лактулозы на заквасочную микрофлору / С.А. Рябцева, М.А. Брачихина // Молочная промышленность. – 2010. – № 4. – С. 25.
- Рябцева, С.А. Лактулоза в кисломолочных продуктах: новые разработки / С.А. Рябцева, М.А. Брачихина // Переработка молока. – 2012. – № 10. – С.56.
- Рябцева, С.А. Кисломолочное мороженое с лактулозой / С.А. Рябцева, В.Р. Ахмедова, М.А. Брачихина // Молочная промышленность. – 2013. – № 1. – С. 76.

## SCIENTIFIC RATIONALE FOR PRODUCING FERMENTED ICE CREAM WITH PREBIOTIC COMPONENTS

V.R. Akhmedova\*, S.A. Ryabtseva, M.A. Shpak,  
G.S. Anisimov, E.V. Marugina

North Caucasus Federal University,  
1, Pushkin Str., Stavropol, 355009, Russia

\*e-mail: info@ncfu.ru

Received: 13.10.2015

Accepted: 05.11.2015

A new technique for producing fermented ice cream with functional properties was developed, the solution being partial replacement of sucrose for lactulose and a stabilizer - for inulin. The obtained data showed that to improve organoleptic and microbiological characteristics of fermented ice-cream technology lactulose and inulin have to be used for the survival of LAT CW L mesophilic lactococcus. Regularities in the changes of ice cream mixture properties in fermenting with different kinds of starter culture are determined. The choice of the BK-Uglich-AV (*L. acidophilus*) starter culture is substantiated, which allows to carry out ice-cream mixture fermentation up to the titratable acidity of 70-90 °T during 4-6 hours, with the number of starter living cells reaching 10<sup>8</sup> CFU/g that is necessary for providing standardized microbial attributes of fermented ice cream, in order to provide fermented ice cream mixtures with high antioxidant activity and good organoleptic properties. Regularities in the influence of the sucrose weight fraction on the starter culture development in ice-cream mixtures were determined. The influence of lactulose and inulin on the process of production and quality characteristics of fermented ice cream produced by *L. acidophilus* was studied. Mathematical relationship fit to the influence of lactulose on the survival of the lactic microorganisms of *L. acidophilus* during long term storage of the fermented ice cream was obtained. It was found that the addition of 2% inulin had a positive effect on the overrun and melting resistance of the ice cream. The combined use of inulin and lactulose in the fermented ice cream technology can improve the texture and taste, as well as increase the ferment microflora survival rate during storage and extend shelf life of the ice cream.

Fermented ice cream, lactulose, inulin, *Lactobacillus acidophilus*

### References

1. GOST R 32929-2014. *Morozhenoe kislomolochnoe. Tekhnicheskie usloviya* [State Standard R 32929-2014. Fermented ice cream. Technical conditions]. Moscow, Standartinform Publ., 2015. 20 p.
2. Evdokimov I.A., Kulikova I.K. Ispol'zovanie fermentativnogo gidrolizata v tekhnologii nizkolaktoznogo morozhenogo [The use of enzymatic hydrolyzate in technology low-lactose cream]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2011, no. 10, pp. 68.
3. Melnikova E.I., Muradova O.A. Sinbioticheskoe morozhenoe [Synbiotic ice cream]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2012, no. 11, pp. 74.
4. Nasledova L.F. «Eshche raz o laktuloze» ["Once again on lactulose"]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2009, no. 9, pp. 68.
5. Perkovets M.V. Inulin i oligofruktoza – bol'she, chem prosto pishchevye volokna i prebiotiki [Inulin and oligofructose - more than just a dietary fiber and prebiotics]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2007, no. 9, pp. 55.
6. Ryabtseva S.A., Bratsikhina M.A. Vliyanie laktulozy na zakvasochnuyu mikrofloru [Effect of lactulose on the starter microflora]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2010, no. 4, pp. 25.
7. Ryabtseva S.A., Bratsikhina M.A. Laktuloza v kislomolochnykh produktakh: novye razrabotki [Lactulose in dairy products, new developments]. *Pererabotka moloka* [Processing of milk], 2012, no. 10, pp. 56.
8. Ryabtseva S.A., Akhmedova V.R., Bratsikhina M.A. Kislomolochnoe morozhenoe s laktulozoy [Fermented ice cream with lactulose]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2013, no. 1, pp. 76.

### Дополнительная информация / Additional Information

Научное обоснование способа получения кисломолочного мороженого с пребиотическими компонентами / В.Р. Ахмедова, С.А. Рябцева, М.А. Шпак, Г.С. Анисимов, Е.В. Маругина // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 5–13.

Akhmedova V.R., Ryabtseva S.A., Shpak M.A., Anisimov G.S., Marugina E.V. Scientific rationale for producing fermented ice cream with prebiotic components. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 5–13. (In Russ.)

#### Ахмедова Валида Рафиг кызы

инженер-технолог, Центр биотехнологического инжиниринга, ООО «СКФУ-Инжиниринг», ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», 355000, Россия, г. Ставрополь, ул. Индустриальная, 27, e-mail: info@ncfu.ru

#### Valida R. Akhmedova

Engineer, Center for Biotechnology, LLC "NCFU-Engineering", 27, Industrial Str., Stavropol, 355000, Russia, e-mail: info@ncfu.ru

**Рябцева Светлана Андреевна**

д-р техн. наук, профессор кафедры прикладной биотехнологии, Институт живых систем, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», 355000, Россия, г. Ставрополь, ул. Маршала Жукова, 9

**Шпак Мария Александровна**

канд. техн. наук, доцент кафедры технологии машиностроения и технического оборудования, Институт строительства, транспорта и машиностроения, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», 355028, Россия, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 2

**Анисимов Георгий Сергеевич**

канд. техн. наук, директор, Центр биотехнологического инжиниринга, ООО «СКФУ-Инжиниринг», 355000, Россия, г. Ставрополь, ул. Индустриальная, 27

**Маругина Елена Валерьевна**

аспирант, Институт живых систем, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет». 355000, г. Ставрополь, ул. Маршала Жукова, 9

**Svetlana A. Riabtseva**

Dr.Sci.(Eng.), Professor of the Department of Applied Biotechnology, Institute Living Systems, North Caucasus Federal University, 9, Marshal Zhukov Str., Stavropol, 355000, Russia

**Maria A. Shpak**

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Mechanical Engineering and Technical Equipment, Institute of Construction, Transport and Engineering, North Caucasus Federal University, 2, pr. Kulakova, Stavropol, 355028, Russia

**George S. Anisimov**

Cand.Sci.(Eng.), Director, Center for Biotechnology, LLC "NCFU-Engineering", 27, Industrial Str., Stavropol, 355000, Russia,

**Elena V. Marugina**

Postgraduate Student, Institute Living Systems, North Caucasus Federal University, 9, Marshal Zhukov Str., Stavropol, 355000, Russia



**КИНЕТИКА ВЫМЕРЗАНИЯ ВОДЫ ПРИ ЗАМОРАЖИВАНИИ СЫРОВ****О.Н. Буянов, И.В. Буянова\***

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт  
пищевой промышленности (университет)»,  
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

\*e-mail: milk@kemtipp.ru

Дата поступления в редакцию: 20.08.2015

Дата принятия в печать: 28.09.2015

В работе рассматриваются закономерности и физико-химическая сущность фазового перехода воды в лед и состояние связанной воды при замораживании полутвердых сыров в интервале ультранизких температур от минус 20 °С до минус 50 °С, а также факторы стойкости сыров к замораживанию и низкотемпературному хранению, обусловленные изменением состояния прочносвязанной воды белкового комплекса. Авторами исследованы три основных подкласса полутвердых сыров с высокой, низкой температурой второго нагревания, относящиеся по массовой доле жира в сухом веществе к жирным и полужирным видам. С целью получения основных закономерностей быстрого замораживания мелко расфасованных сыров при различных режимах воздушной среды исследования проводились на экспериментальном стенде. Интенсивность теплоотвода определялась скоростью движения воздуха в зоне охлаждения, которая регулировалась до 10 м/с. Образцы массой 0,2 кг помещали на стеллажи морозильной камеры и замораживали до заданной среднеобъемной температуры минус 20 °С и минус 12 °С. Получены результаты поэтапного фазового превращения воды в лед в зависимости от значений низких температур. Анализ кинетики процесса показал постепенный переход в лед разнородно связанной воды в соответствии с ее энергией связи в порядке убывания. На основании анализа экспериментальных данных построены фазовые диаграммы состояния воды в зависимости от конечной среднеобъемной температуры замороженных сыров и получены данные по степени гидратации белкового комплекса в диапазоне температур от минус 20 °С до минус 70 °С.

Замораживание, прочносвязанная влага, низкие температуры, сыры, казеин, гидрофильность, вымороженная вода

**Введение**

Государственная политика в области развития технологий предполагает инновационный путь становления агропромышленного комплекса, связанного с проблемой снижения потерь, сохранения качества и безопасности пищевых продуктов при хранении. В связи с тем, что на перспективу до 2020 года прогнозируется рост потребления продовольствия, разработка технологических процессов сохранения продовольственного сырья и пищевых продуктов будет оставаться актуальным направлением.

Такую проблему необходимо рассматривать с позиций перспективных направлений развития современной холодильной технологии. В отечественной и зарубежной практике накоплен опыт и имеются средства для сохранения совокупности потребительских свойств, высоких органолептических свойств, пищевой и биологической ценности продуктов длительного хранения [1, 2]. Одним из доступных факторов сохранения качества является использование холода.

Особенностью российского сыроделия является то, что большинством предприятий вырабатывают полутвердые сычужные сыры с низкой температурой второго нагревания, преимущественно в рамках «недорогого» сегмента рынка. Одним из факторов, ограничивающих их потребление, являются непродолжительные сроки годности в течение 3–4 месяцев. Использование замораживания нашло распространение в решении задачи совершенствования длительного хранения полутвердых сыров. Хранение в охлажденном виде при низких положительных температурах не обеспечивает сохранение

качества на длительное время, поскольку не задерживаются в достаточной степени скорости микробиологических процессов порчи при сохранении условий для развития микроорганизмов.

На современном этапе развития замораживание можно отнести к наилучшим по многим показателям и перспективным способам продления сроков годности пищевых продуктов. Ультранизкие температуры позволяют существенно тормозить скорость протекания микробиологических и биохимических процессов, способных привести к изменению качества продукта. Замораживание имеет целый ряд преимуществ по сохранению первоначальных, натуральных свойств объекта, а также по экономичности и удельному расходу энергии. Низкотемпературная обработка и хранение обеспечивают большую стойкость продукта в течение года и более.

В ранних сообщениях отечественных ученых (40-50-е годы) изучалось действие низких температур на качество твердых сыров. Однако они не послужили основанием к разработке способов их сохранения. Ряд современных отечественных ученых замораживали твердые сычужные сыры, и по результатам исследования ими были сделаны выводы о рациональных режимных параметрах замораживания и оттаивания продукта [5]. В ряде зарубежных стран южного региона (Греция, Турция, Италия, Испания) проводились исследования и получены положительные результаты по разработке технологии глубокого замораживания и хранения традиционных для этих стран сыров и сырной массы, изготовленных из коровьего, козьего и овечьего молока [2, 3].

Проведенный аналитический анализ вопроса быстрого замораживания и хранения в замороженном состоянии молочных продуктов показал, что наименее изученным являлся вопрос о возможности длительного хранения полутвердых сыров в замороженном виде.

В ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)» в течение последних 25 лет проводятся исследования по низкотемпературному хранению молочных продуктов, в частности сыров различных видовых групп.

Целью настоящего исследования являлась разработка теоретических основ физико-химической сущности процесса быстрого замораживания полутвердых сыров для максимального сохранения натуральных свойств с обоснованием рациональных режимов холодильной обработки.

### Объекты и методы исследований

Изучали три основных подкласса объекта исследований – полутвердые сыры с высокой, низкой температурой второго нагревания, относящиеся по массовой доле жира в сухом веществе к жирным и полужирным видам. Для получения мелко расфасованного продукта перед испытаниями бруски и головки зрелых сыров разрезали на порции массой 0,1–0,2 кг.

Для исследования процесса замораживания был создан экспериментальный стенд, конструкция которого позволяла изменять и поддерживать температуру воздуха в камере до минус 100 °С и скорость потока до 10 м/с. В качестве чувствительного элемента использовали хромель-копелевые термопары с диаметром сая  $0,3 \cdot 10^{-3}$  м.

Упаковку сыров осуществляли в полимерную пленку и пакеты нового поколения типа Криовак ВВЗУ.

Проводили замораживание при различных режимах воздушной среды в диапазоне температур от минус 20 до минус 50 °С. Скорость воздуха в зоне охлаждения измерялась термоанемометром testo 405-v1 с диапазоном измерения 0...15 м/с, цена деления 0,1 м/с. Исследуемый продукт помещали на стеллажи морозильной камеры, моделирующей промышленный вариант морозильного аппарата. Образцы замораживали в соответствии с требованиями дальнейшего холодильного хранения до среднеобъемной температуры минус 20 °С и минус 12 °С.

Основным экспериментальным материалом служили термограммы замораживания. С помощью их определяли основные показатели процесса – продолжительность и средняя скорость замораживания.

Исследования показателей качества опытных образцов проводили перед замораживанием и в процессе холодильного хранения в течение 18 месяцев с периодичностью отбора проб через каждые 3 месяца. Перед исследованиями образцы размораживали при комнатной температуре в воздушной среде до температуры 0...3 °С. При этом использовали общепринятые и оригинальные методы исследований, в том числе физико-химические, микробиологические, биохимические и другие.

### Результаты и их обсуждение

Основным критерием при выборе условий проведения цикла замораживание – хранение – оттаивание является максимальное восстановление свойств продукта, сохранение его натуральных пищевых и вкусовых достоинств. Мера обратимости действия низких температур применительно к сырам важна и относительна. Ледообразование причиняет повреждения продукту, глубина которых зависит от его свойств и технологии замораживания.

К основным факторам, обуславливающим качество замороженного продукта и степень его пригодности к низкотемпературной технологии, относятся следующие: органолептические свойства (особенно консистенция), состояние и свойства воды, уровень гидратации молекул белка, величина активной кислотности, концентрация растворенных веществ и другие.

При рассмотрении факторов стойкости продукта при хранении в замороженном виде необходимо выделить содержание и свойства белковой фракции сыров как наиболее значимого компонента. Высокая доля молочного белка в их составе (от 23 до 29 %) обуславливает высокие водопоглощительные и водосвязывающие свойства сырной массы [6].

От гидрофильных свойств казеина зависит устойчивость частиц белка к действию замораживания. Нежелательная потеря воды после замораживания и хранения может привести к агрегации белка в условиях низких температур.

Водопоглощительные свойства влияют на структурно-механические характеристики консистенции продукта, в связи с этим степень гидратации белкового комплекса относится к одному из важнейших физико-химических свойств при оценке влияния действия холода на замороженный объект. Слабая гидратация белка является одной из причин появления пороков консистенции: недостаточно упругая, крошливая, мучнистая [6]. Для замороженных продуктов сохранение степени гидратации сырной массы и, следовательно, удовлетворительной консистенции – вопрос первостепенной важности.

Критерием изменения белкового комплекса сыра служит количество связанной воды. Эта прочно связанная часть воды сильно сжата у поверхности белка, и поэтому удалить ее очень сложно. Действие холода выражается в разрушении адсорбированных слоев воды, особенно тех, которые находятся на большем расстоянии от поверхности молекулы.

Таким образом, стабильность мицелл казеина в замороженных сырах будет определяться прочностью гидратной оболочки. Адсорбционный слой поляризованных молекул позволит оставить без изменений коллоидное состояние белка. Наличие прочно связанной воды определит высокую обратимость структуры белка и сохранит качества сыра.

В связи с этим в данной статье проводится анализ влияния низких температур на характер вымерзания воды из сыров с учетом состояния влаги по видам и формам связи и распределения ее в продукте.

При определении гидратационной характеристики параказеинового комплекса использовали



классификационную схему П.А. Ребиндера, методики и рекомендации Р.И. Раманаускаса, а также метод графического дифференцирования термограмм сушки.

В своих исследованиях устанавливали равновесную энергию связи ( $E$ ) в зависимости от температуры замороженного сыра, определяя удельное тепло превращения воды в лед ( $L$ ). Для вычислений использовали формулу Д.Г. Рютова. Известно, что кинетика процесса замораживания представляет постепенный переход в лед разнородно связанной воды в соответствии с ее энергией связи в порядке убывания.

Анализ расчетных данных показал, что вследствие понижения температуры сыров в замороженной системе остается незамерзшей часть воды, которая имеет большую энергию связи с сухими веществами (табл. 1).

Таблица 1

Энергия связи воды в замораживаемой системе сыра

Температура продукта, минус °С	Расчетных характеристики	
	L, кДж/кг	E, кДж/кг
-5	323,5	5,92
-10	313,4	11,40
-20	300,5	21,80
-30	271,0	29,76
-40	256,1	37,13
-50	229,2	41,95
-60	222,3	48,80
-70	206,4	55,00
-80	191,5	58,60
-90	177,4	68,30
-10	163,2	76,00

Механизм вымораживания воды осуществляется в направлении от малоэнергетических к высокоэнергетическим формам связи воды. Низкие температуры не нарушают химической связи влаги с продуктом, и поэтому полностью удалить эту влагу трудно. При температурах ниже минус 70–80 °С в объекте исследований присутствует наиболее прочно химически связанная белками влага, которая практически уже не переходит в лед. Фазовый переход воды заканчивается в точке эвтектики. Слабовыраженное эвтектическое состояние твердых сыров находится в интервале на уровне минус 60...минус 70 °С. Теоретически полагается полное вымерзание влаги в самой низкотемпературной точке – эвтектической точке. В этот момент наступает равновесная концентрация между растворенными веществами и твердой фазой льда.

Динамика изменения соотношения между полным содержанием воды и количеством вымороженной является главным показателем физико-химического процесса замораживания и стойкости продукта в хранении.

Водная фаза сыра в процессе заморзания выглядит как область совместного существования твердой и жидкой фаз с распределением растворенных

веществ в еще не замерзшей части. Результаты исследований по изменению состояния воды в сырах при низких температурах были использованы для построения фазовых диаграмм водных растворов сыров (рис. 1).

Проведенный анализ диаграмм показал, что массовая доля незамерзаемой влаги зависит от начального влагосодержания сыров. Максимальное ее количество всегда наблюдалось в Советском сыре при любой температуре замораживания в диапазоне от минус 10 до минус 70 °С.

В этих же температурных условиях количество незамерзаемой воды было меньше в Российском и Голландском сырах. Констатируем, что в сырах с высокой температурой второго нагревания присутствует больше незамерзаемой воды как следствие высокой энергии связи воды с молекулами белкового комплекса.

Кинетика изменения фазового состояния воды в сырах имела следующую закономерность. За время снижения температуры до минус 10 °С в водной фазе Советского сыра в лед перешло 4,46 % воды, в Голландском брусковом – 10,3 %, в Российском сыре – 13,04 %. При этой температуре водная фаза сыров представляет собой гетерогенную систему «вода – лед». Массовая доля жидкой фазы составляла в Советском сыре 32,74 % (начальная 37,2 %), в Голландском брусковом – 30,2 % (начальная 40,5 %) и в Российском сыре – 26,46 % (начальная 37,2 %).

Следует отметить тот факт, что при температуре заморзания минус 10 °С во всех экспериментальных сырах незамерзаемая вода представляет собой растворитель. В этом случае свое физическое состояние (переход в лед) видоизменяет вода в относительно свободной форме (макрокапилляров и грубых пор сыра) с малой энергией связи с сухим веществом сыра ( $E = 11,4$  кДж/кг).

На этапе замораживания до температуры минус 20 °С отмечалось снижение массовой доли незамерзаемой воды. Указанная тенденция сохранилась по всем сырам. В кристаллическую форму переходит влага различных форм связи, кроме прочносвязанной влаги моно- и полимолекулярной адсорбции. При этих условиях замораживания энергия связи воды с полярными группами белков выше энергии, высвобождающейся при переходе в кристаллическую структуру льда.

Данные по рис. 1 показывают, что количество незамерзаемой воды в Советском сыре тождественно количеству связанной воды (ВМА – 21,45 %) и ее дальнейшее незначительное снижение до значения 18,2 %.

Следовательно, замораживание до минус 20 °С является граничной температурой максимальной гидратации белкового комплекса. Последующие этапы замораживания до температуры минус 30 °С и ниже связаны с переходом в лед связанной воды.

В связи с этим для сохранения прочносвязанной воды незамерзающей рекомендуется температура замораживания Советского сыра от минус 18 до минус 20 °С.

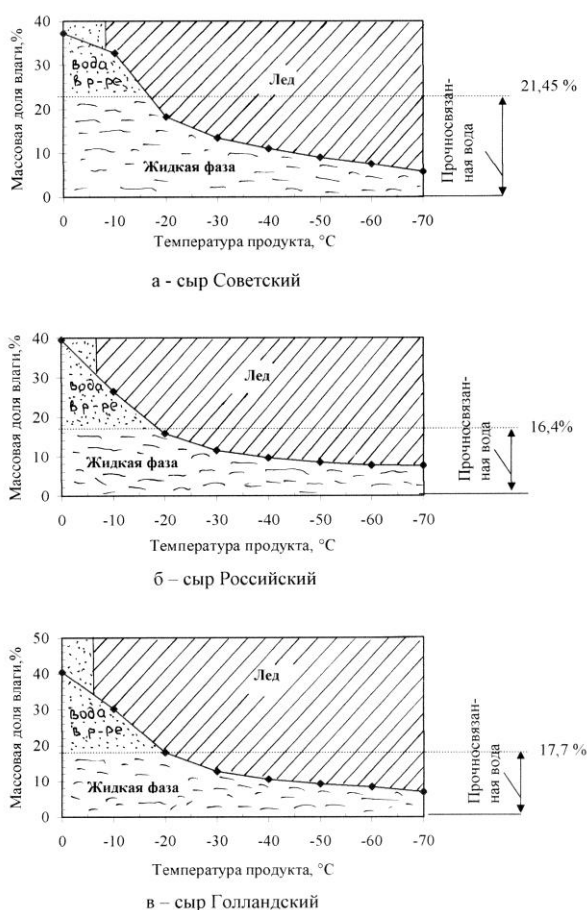


Рис. 1. Кинетика изменения фазового состояния воды в сырах в зависимости от температуры

Замораживание Российского сыра до температуры минус 20 °С оставляет незамерзшей 15,7 % водной фазы, которая в основном прочно связана белками (12,76 %) и не является растворителем. На следующих этапах снижения температуры (минус 30 °С и ниже) в лед постепенно превращается прочносвязанная вода. Ее медленное вымораживание показывает плавную динамику снижения количества незамерзаемой воды, особенно в интервале температур от минус 30 до минус 70 °С. На конечном этапе замораживания Российского сыра в точке эвтектики (температура минус 70 °С) массовая доля незамерзаемой воды равнялась 7,6–7,8 %.

Замораживание Голландского сыра до температуры минус 20 °С оставляет незамерзшей 18 % воды, которая относится к прочносвязанной (17,7 %). В точке эвтектики осталось незамерзшей около 7,0 %.

По количеству незамерзаемой воды в направлении ее снижения замороженные сыры расположили в такой последовательности: Советский, Российский, Голландский. Незамерзаемая фаза фактически обладает значительной подвижностью и не имеет упорядоченной структуры, как лед.

На последующих этапах замораживания с понижением температуры продукта ниже минус 30 °С (минус 40 °С, минус 50 °С и т.д.) постепенно вымораживается прочносвязанная белками вода в форме ВМА (влага мономолекулярной адсорбции), переходя в лед и обезвоживая белковый комплекс сыров. Такая закономерность характерна особенно в отношении полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания.

В этих случаях макромолекулы белка теряли удерживаемую ими воду и были готовы для участия в новых межмолекулярных связях. В таком состоянии возможна межмолекулярная агрегация белка. Видимо, подобное произошло в наших экспериментах, когда в условиях низких температур (ниже минус 40 °С) наблюдали структурные изменения консистенции сыра.

Таким образом, замораживание до среднеобъемной температуры продукта на уровне минус 18÷20 °С максимально сохраняло гидратацию параказеинового комплекса. Значения конечной температуры продукта при замораживании достаточны на уровне минус (20±2) °С, чтобы сохранить, не затрагивая, структуру белка. Проводя замораживание до более низких температур, появлялись структурные изменения, выражающиеся в появлении излишне упругой и крошливой консистенции в результате нежелательного перехода мицеллярно-связанной воды в лед. По совокупности проведенных исследований можно констатировать, что степень кристаллизации воды регулирует ход изменений в продукте.

Проведенный анализ показателей свойств незамерзающей воды в отношении ее воздействия на качество сыра показал, что наиболее устойчивыми во время хранения проявили себя сыры высокой влажности (I группа Голландский, Российский), замороженные до минус 20 °С. В остальных вариантах замораживания незамерзающая вода проявляла действие «осмотического шока» на компоненты продукта.

В процессе хранения возможны изменения структуры белков под воздействием высоких концентраций незамерзших водных растворов. В соответствии с этим в табл. 2 приведены свойства незамерзаемой воды в сырах I групп, классифицированных по массовой доле воды.

Таблица 2

Физико-химические свойства незамерзаемой воды в замороженных сырах I группы

Экспериментальная температура продукта, °С	Массовая доля незамерзшей воды, %	Концентрация незамороженной водной фазы, %	Осмотическое давление в водной фазе, МПа	Активность воды $A_w$	Количество мицеллярно-связанной воды, %	pH
Перед замораживанием	41,0±1,0	17,0±0,1	7,32	0,95	25,5±1,0	5,40±0,2
После замораживания до температур:						
- 10	28,7±1,5	22,6±1,0	21,30	0,83	26,5±1,0	5,37±0,1
- 20	16,4±1,5	33,8±1,0	36,60	0,70	17,0±1,0	5,30±0,1
- 30	12,3±0,4	40,3±0,7	52,00	0,56	12,4±0,7	5,22±0,1
- 40	10,2±0,2	45,0±0,8	67,23	0,43	9,7±0,5	5,18±0,1

Анализ результатов исследований показал, что концентрация водной фазы повысилась практически до равных значений во всех замороженных сырах в диапазоне режимов замораживания от минус 30 до минус 50 °С. Различия по видам сыра составили лишь 1,2–1,5 %.

Известно, что константа скорости химических реакций  $K = f(C)$  обратно пропорциональна изменению вязкости. Видимо, поэтому уже на стадии массовой кристаллизации воды при температуре минус 10 °С с ростом концентрации незамороженной жидкой фазы снижается скорость химических реакций.

Скорость химических реакций значительно снижается при температуре замораживания минус 20 °С вследствие отсутствия для их прохождения двух важных факторов: содержания свободной воды и высокой ее активности. Все это указывает на прогноз длительного хранения и устойчивости сыров в глубокомороженном состоянии.

Поэтому для организации технологического процесса быстрого замораживания полутвердых сыров следует учитывать установленные закономерности фазового перехода воды в лед.

#### Список литературы

1. Буянова, И.В. Новые технологии замораживания молочных продуктов // Техника и технология пищевых производств, 2012. – № 1. – С. 14–17.
2. Производство сыра: технология и качество / пер. с фр. Б.Ф. Богомолова; под ред. и с предисл. Г.Г. Шилера. – М.: Агропромиздат, 1989. – 496 с.
3. Буянова, И.В. К вопросу разработки технологии длительного хранения сыров // Переработка молока. – 2009. – № 8. – С. 4–5.
4. Буянова, И.В. Моделирование замораживания продуктов в условиях многозонной комбинированной системы холодоснабжения / И.В. Буянова, О.Н. Буянов // Техника и технология пищевых производств, 2012. – № 4. – С. 88–94.
5. Захарова, Н.П. Консервирование сычужных сыров – сырья для производства плавленых / Н.П. Захарова, Н.Ю. Соколова, С.В. Кучеренко // Молочная промышленность, 2003. – № 3. – С. 57.
6. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / Под ред. С.А.Гудкова. – М.: ДеЛи принт. – 2003. – 800 с.
7. Раманаускас, Р.И. Методика определения энергетической характеристики гидратации параказеинового комплекса сыра // Вестник МАХ. – 2000. – № 3. – С. 45–47.
8. Рютов, Д.Г. Влияние связанной воды на образование льда в пищевых продуктах при их замораживании / Д.Г. Рютов // Холодильная техника. – 1976. – № 5. – С. 32–37.
9. Буянова, И.В. Современные технологии замораживания и хранения молочных продуктов / И.В. Буянова, О.Н. Буянов // Переработка молока, 2010. – № 4. – С. 36–38.
10. Крашенинин, П.Ф. Энергия связи влаги с сухим веществом сыра / П.Ф. Крашенинин, Н.И. Гамаюнов, В.П. Табачников // Весовые потери пищевых продуктов при охлаждении, замораживании и хранении: сб. науч. тр. – Л., 1970. – С. 1–10.
11. Голубева, Л.В. Хранимоспособность молочных консервов / Л.В. Голубева, Л.В. Чекулаева, К.К. Полянский. – М.: ДеЛи принт, 2001. – 115 с.

## PHYSICO-CHEMICAL CHANGES OF WATER AND HYDRATION OF PROTEIN COMPLEX WHEN FREEZING CHEESES

O.N. Buaynov, I.V. Buaynova\*

Kemerovo Institute of Food Science  
and Technology (University),  
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

\*e-mail: milk@kemtipp.ru

Received: 20.08.2015

Accepted: 28.09.2015

The work deals with regularities and physical and chemical nature of the phase transition of water to ice and the condition of bound water when freezing semi-hard cheeses in the range of ultra-low temperatures from –20 deg. C to –50° deg. C, as well as the factors of cheese resistance to freezing and low temperature storage. The authors investigated three main subclasses of semi-hard cheeses with high and low temperatures of the second heating, which belong to high-fat or semi-fat cheeses in terms of the mass fraction of fat in total solids. Studies on the experimental stand to obtain the basic laws of quick freezing at different modes of the air environment were conducted. The intensity of heat removing was determined by airflow rate in the cooling zone that was regulated up to 10 m/s. Samples of finely packaged cheese with the weight of 0.2 kg were frozen up to the specified temperature of –20 deg. C and –12 deg. C. The results of stage-by-stage phase turning of water to ice, depending on the values of low temperatures have been obtained. Analysis of the kinetics of the process showed a gradual transition of differently bound water into ice in accordance with its binding energy in descending order. Based on the analysis of the experimental data, phase diagrams of water condition depending on the final average temperature of frozen cheeses have been drawn and the data on the degree of hydration of the protein complex in the temperature range from –20 deg. C to –70 deg. C have been obtained.

Freezing, strongly bound moisture, low temperatures, cheeses, casein, hydrophilicity, frozen-out water

## References

1. Buyanova I.V. Novye tekhnologii zamorazhivaniya molochnykh produktov [New dairy products freezing technolog]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2012, vol. 24, no. 1, pp. 14–17.
2. Bogomolov B.F., Shiler G.G. (ed.) *Proizvodstvo syra: tekhnologiya i kachestvo* [Production of cheese: technology and quality]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1989. 496 p.
3. Buyanova I.V. K voprosu razrabotki tekhnologii dlitel'nogo khraneniya syrov [To a question of development of technology of long storage of cheeses]. *Pererabotka moloka* [Milk Processing], 2009, no. 8, pp. 4–5.
4. Buyanova I.V., Buyanov O.N. Modelirovanie zamorazhivaniya produktov v usloviyakh mnogozonnoy kombinirovannoy sistemy kholodosnabzheniya [Modeling of food products freezing in the multizoned combined refrigeration supply system]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2012, vol. 27, no. 4, pp. 88–94.
5. Zakharova N.P., Sokolova N.Yu., Kucherenko S.V. Konservirovanie sychuzhnykh syrov– syr'ya dlya proizvodstva plavlenykh [Conservation of abomasal cheeses – raw materials for production fused]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry], 2003, no. 3, pp. 57.
6. Gudkov A.V. *Syrodellie: tekhnologicheskie, biologicheskie i fiziko–khimicheskie aspekty* [Cheese making: technological, biological and physical and chemical aspects]. Moscow, DeLi print Publ., 2003. 800 p.
7. Ramanauskas R.I. Metodika opredeleniya energeticheskoy kharakteristiki gidratatsii parakazeinovogo kompleksa syra [Technique of definition of the power characteristic of hydration of a paracasein complex of cheese]. *Vestnik Mezhdunarodnoi Akademii Kholoda*, 2000, no. 3, pp. 45–47.
8. Ryutov D.G. Vliyanie svyazannoy vody na obrazovanie l'da v pishchevykh produktakh pri ikh zamorazhivanii [Influence of the connected water on formation of ice in foodstuff at their freezing]. *Kholodil'naya tekhnika* [Refrigerating equipment], 1976, no. 5, pp. 32–37.
9. Buyanova I.V., Buyanov O.N. Sovremennye tekhnologii zamorazhivaniya i khraneniya molochnykh produktov [Modern technologies of freezing and storage of dairy products]. *Pererabotka moloka* [Milk Processing], 2010, no. 4, pp. 36–38.
10. Krashenin P.F., Gamayunov N.I., Tabachnikov V.P. Energiya svyazi vlagi s sukhim veshchestvom syra [Binding energy of moisture with cheese solid]. *Sbornik nauchnykh trudov «Vesovye poteri pishchevykh produktov pri okhlazhdenii, zamorazhivanii i khranении»* [Collection of scientific works “Weight losses of foodstuff when cooling, freezing and storage”]. Leningrad, 1970, pp. 1–10.
11. Golubeva L.V., Chekulaeva L.V., Polyanskiy K.K. *Khranimosposobnost' molochnykh konservov* [Hranimosposobnost of canned milk]. Moscow, DeLi print Publ., 2001. 115 p.

## Дополнительная информация / Additional Information

Буянов, О.Н. Кинетика вымерзания воды при замораживании сыров / О.Н. Буянов, И.В. Буянова // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 14–19.

Buyanov O.N., Buyanova I.V. Physico-chemical changes of water and hydration of protein complex when freezing cheeses. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 14–19. (In Russ.)

### Буянов Олег Николаевич

д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Теплохладотехника», ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-50, e-mail: onb@kemtipp.ru

### Буянова Ирина Владимировна

д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Технология молока и молочных продуктов», ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-58, e-mail: milk@kemtipp.ru

### Oleg N. Buyanov

Dr.Sci.(Eng.), Professor, Professor of the Department of HVAC, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-50, e-mail: onb@kemtipp.ru

### Irina V. Buyanova

Dr. Sci. (Eng.), Professor, Professor of the Department of Milk and Dairy Products Technology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-58, e-mail: milk@kemtipp.ru



## ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ЖИРОВОЙ ТКАНИ СВИНИНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КАТЕГОРИИ УПИТАННОСТИ С ЦЕЛЬЮ ОБОСНОВАНИЯ НАПРАВЛЕНИЙ ЕЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Г.В. Гуринович\*, К.В. Малютина, М.А. Субботина

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт  
пищевой промышленности (университет)»,  
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

\*e-mail: ggv55@yandex.ru

Дата поступления в редакцию: 27.10.2015

Дата принятия в печать: 19.11.2015

В технологии производства мяса и мясных продуктов большое значение имеет состав жировой ткани, которая влияет на функционально-технологические свойства сырья, пищевую и биологическую ценность, устойчивость в хранении, а также производственные показатели. Состав и свойства жировой ткани определяются не только видом мясного сырья, но и местом локализации, генетическими особенностями, условиями откорма и другими факторами. Анализ научно-технической информации свидетельствует о том, что данные о химическом составе, физико-химических свойствах жировой ткани свинины в зависимости от категории упитанности весьма ограничены. Вместе с тем именно эти показатели позволяют разрабатывать обоснованные рекомендации по рациональному применению сырья. В статье представлены результаты изучения физико-химических показателей и жирнокислотного состава жировой ткани, выделенной из свинины 2 и 4 категорий упитанности. Данные получены для сырья, выделенного из частей туши, имеющих различную пищевую ценность и технологическое назначение. Экспериментальные данные позволяют сделать вывод о высокой степени ненасыщенности жировой ткани свинины 4 категории, что следует учитывать при разработке технологических рекомендаций по использованию данного вида сырья.

Свинина, жировая ткань, жирнокислотный состав, йодное число, кислотное число, температура плавления

### Введение

Жировая ткань оказывает существенное влияние на качество мяса и мясных продуктов в процессе их производства и хранения. Именно жировая ткань участвует в формировании нежности и аромата мясных продуктов. Количество и качество жировой ткани влияют на сочность и консистенцию изделий, скорость проникновения копильных веществ, испарения влаги, придают эластичность и нежность изделиям. Жировая ткань – один из основных компонентов белково-жировых эмульсий, при использовании которых можно регулировать биологическую ценность мясных продуктов, обеспечивать стабильность мясных изделий с повышенным содержанием жировой составляющей в рецептуре, в том числе легкоплавкого жира, в процессе тепловой обработки [1, 2]. В то же время повышенное содержание жира в мясном сырье является фактором риска, так как приводит к ускорению физико-химических процессов порчи сырья и продукции при хранении [3, 4].

Влияние жировой ткани на качество мясного сырья и стабильность технологического процесса во многом зависит от ее жирнокислотного состава, который обусловлен генетическими факторами, кормовым рационом, видом мяса, а также степенью его жирности. Мясо жвачных по сравнению с мясом животных с однокамерным желудком содержит больше насыщенных кислот, что является результатом процесса биогидрогенизации, происходящего

в рубце. С повышением жирности сырья содержание насыщенных жирных кислот (НЖК) и мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК) увеличивается быстрее, чем содержание полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), в результате чего снижается относительное содержание ПНЖК и, соответственно, соотношение ПНЖК/НЖК [5, 6].

Соотношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в жировой ткани и мясе имеет решающее значение с точки зрения пищевой ценности, с увеличением массовой доли последних она имеет тенденцию к повышению. В то же время с точки зрения технологического процесса, стабилизации качества продукции более предпочтительно жировое сырье с повышенным содержанием насыщенных кислот. Такое сырье имеет более высокую температуру плавления, что сокращает возможность деформации жирового сырья при нарезании, смешивании с компонентами рецептуры, улучшает условия диспергирования и эмульгирования жира при тонком измельчении, снижает вероятность отделения жира при тепловой обработке.

Основным источником жирного сырья на мясоперерабатывающих предприятиях является свинина, в результате разделки которой получают межмышечный и поверхностный жир, в том числе шпик. Количество жирового сырья от разделки, а также состав и свойства сырья при одинаковых условиях кормления и содержания будут изменяться в зависимости от основной продуктивности сви-

ней, их возраста и массы. С возрастом животных в химическом составе жировой ткани свиней уменьшается количество воды и белка и увеличивается количество жира.

В современных условиях в связи с развитием интенсивных технологий выращивания свиней, разработкой эффективных методов повышения их продуктивности, изысканием дешевых, доступных и эффективных кормовых средств, улучшением технологических качеств мяса исследования состава и свойств жирового сырья свинины расширяются [7, 8]. При этом следует обратить внимание на сырье, полученное от свиноматок, сведения о составе и функционально-технологических свойствах которого весьма ограничены. Известно, что с увеличением числа репродуктивных циклов живая масса животного возрастает, изменяется морфологический состав сырья с повышением количества жировой ткани.

Известно, что такое сырье предназначено для промышленной переработки. Для организации рациональной переработки сырья от свиноматок после окончания периода их использования в соответствии с основной продуктивностью необходима объективная и всесторонняя оценка мяса. Традиционно при оценке качества свинины используются такие показатели, как рН мышечной ткани, цвет мяса, срок хранения, а также содержание поверхностного и межмышечного жира. Вместе с тем с технологической точки зрения очень важной задачей является дифференциация качества отделенного жирового сырья в зависимости от места его локализации, что позволит более обоснованно подходить к его использованию.

#### Объекты и методы исследования

Образцы жира для анализа выделены из частей свиной туши, обладающих различной технологической ценностью, – наиболее ценной спинной части (шпик), костреца, а также с грудно-реберной части. Термическое состояние сырья – охлажденное.

В работе использованы следующие методы исследований.

Массовую долю липидов определяли путем извлечения их смесью хлороформа и этилового спирта в аппарате Сокслета, с последующим удалением растворителя и подсушиванием при  $(103 \pm 2)$  °С (ГОСТ 23042).

Для анализа жирнокислотного состава применяли метод газовой хроматографии – ГОСТ Р 51483-9999. Определение проводили на хроматографе Agilent 7890A, газ-носитель – азот особой чистоты.

Кислотное число жира определяли согласно ГОСТ Р 52110-2003, перекисное число – йодометрическим методом с кратковременным настаиванием (ГОСТ Р 51487-99).

Для определения фосфолипидов использовали фотометрический метод (ГОСТ Р 52676-2006). Оптическую плотность измеряли на спектрофотометре ПЭ-5300 В.

Содержание твердых триглицеридов (ТТГ) определяли методом ядерного магнитного резонанса (ЯМР).

Определение содержания твердой фазы проводили на спектрометре JBM PC/20 Series NMR Analyzer (Minispec) согласно ГОСТ Р 53158-2008 и ИСО 8292:2008.

#### Результаты исследований и обсуждение

Для характеристик качества жировой ткани в зависимости от категории упитанности изучены показатели йодного числа, кислотного числа и температуры плавления.

Йодное число является важнейшим химическим показателем, значение которого зависит от степени ненасыщенности жирных кислот, входящих в состав жира. Йодные числа большинства животных жиров изменяются в пределах 30–70 мг I<sub>2</sub>, а растительных – 120–160 мг I<sub>2</sub>. Согласно имеющимся данным значения йодных чисел хребтового шпика в зависимости от породы свиней изменяются в пределах от 55 до 63 мг I<sub>2</sub>, для более тугоплавкого говяжьего жира – в интервале 32–47 мг I<sub>2</sub>.

Кислотное число характеризует степень гидролиза жира, а следовательно, их доступность химическим изменениям при переработке и хранении.

Температура плавления определяет переход жира из твердого состояния в жидкое, этот показатель позволяет косвенно судить о влиянии жировой ткани на формирование вкусовых свойств изделий. Следует ожидать, что для жира с более низкой температурой плавления это влияние будет большим в результате раннего высвобождения ароматических веществ в результате плавления жира.

Результаты экспериментальных исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1

Качественные показатели жира свинины в зависимости от категории

Вид жира	Категория упитанности свинины	КЧ, мг КОН /г	Йодное число, мг I <sub>2</sub>	Температура плавления, °С
Хребтовый	2	1,27	59,0	30,3
	4	1,14	86,1	23,5
Грудинка	2	0,86	68,1	29,5
	4	0,69	82,2	24,0
Жир с крестца	2	1,06	60,6	27,8
	4	0,99	86,2	26,7

Согласно полученным экспериментальным данным йодное число для хребтового шпика свинины 2-й категории упитанности равно 59,0 мг I<sub>2</sub>, для жировой ткани, отделенной от костреца, величина показателя равна 60,6 мг I<sub>2</sub>, а жира, отделенного от грудинки, – 68,1 мг I<sub>2</sub>. В целом эти данные соответствуют известным, хотя можно говорить о некотором повышении йодного числа для жира с грудной части, что может быть обусловлено особенностями кормового рациона.

Несомненный интерес представляют данные относительно значений йодных чисел жировой ткани свинины 4 категории в зависимости от ее анатоми-

ческого происхождения. Экспериментально установленные значения йодных чисел хребтового шпика, поверхностного жира с костреца и грудинки составили 86,1 мг I<sub>2</sub>, 86,2 мг I<sub>2</sub> и 82,2 мг I<sub>2</sub>, что выше, чем для аналогичного по номенклатуре сырья от свинины 2-й категории, на 45,9 %, 42,2 % и 20,7 % соответственно. Полученные данные позволяют сделать вывод о высокой степени ненасыщенности жировой ткани свинины 4-й категории. При этом можно говорить о том, что степень ненасыщенности жировой ткани свинины 4 категории практически не зависит от места ее локализации.

Полученные результаты согласуются с данными определения температуры плавления жировой ткани. Для хребтового шпика свинины 2-й и 4-й категорий температура плавления составляет 30,3 °С и 23,5 °С; для шпика с костреца – 27,8 °С и 26,7 °С, соответственно; для жира грудинки – 29,5 °С и 24,0 °С. То есть по температуре плавления максимальные различия выявлены в сырье большей технологической ценности – в хребтовом шпике. При этом температура плавления этого вида сырья от свинины 4 категории приближается к значениям легкоплавкого жира. Это свидетельствует о том, что с технологической точки зрения деление шпика на боковой и хребтовый при разделке свинины 4 категории не имеет практического значения, эти виды сырья можно перерабатывать без сортировки. По показателям температуры плавления и йодного числа поверхностный жир свинины 4 категории приближается к жиру конскому, в меньшей степени – к жировой ткани от разделки мяса птицы.

Данные инструментальной оценки согласуются с результатами органолептической, консистенция жира характеризуется как мягкая и пластичная.

Вместе с тем следует отметить тот факт, что повышенное содержание ненасыщенных жирных кислот в жировой ткани свинины 4 категории не оказало влияния на развитие гидролитических процессов. Для всех образцов жировой ткани от свинины 2-й и 4-й категорий упитанности значение кислотного числа жира, выделенного непосредственно после разделки, находилось в пределах 0,86–1,06 мг КОН/г жира.

Групповой состав жирных кислот, показатели консистенции жира (твердость, плотность), условия кристаллизации и перекристаллизации можно характеризовать показателем динамики твердых триглицеридов в широком диапазоне температур, при этом крутизна температуры плавления позволяет прогнозировать поведение системы в технологическом процессе.

Нами изучена зависимость содержания твердых триглицеридов в хребтовом шпике от свинины 2, 4 категорий в интервале температур от 30 до 5 °С. Полученная зависимость называется кривая плавления.

Согласно данным, приведенным на рис. 1, при температуре 30 °С жиры жировой ткани свинины 4 категории практически полностью переходят в расплавленное состояние, большая часть жира уже находится в расплавленном состоянии при температуре 20 °С.

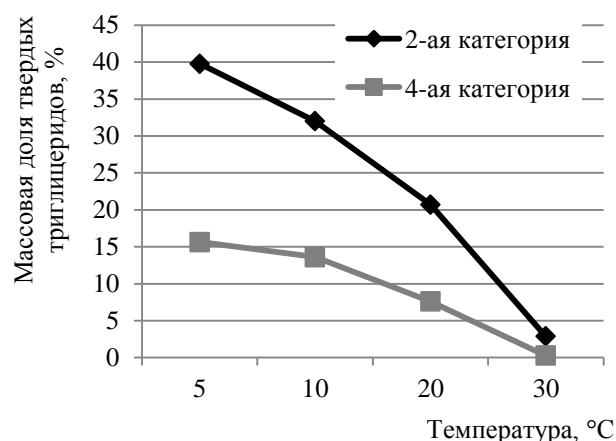


Рис. 1. Зависимость содержания твердых триглицеридов шпика хребтового от температуры

Исходя из полученных значений температуры плавления шпик хребтовый свинины 4 категории следует использовать аналогично шпику боковому, а также в составе белково-жировых эмульсий. Куттерование сырья при приготовлении эмульсий может быть выполнено до температур, ниже рекомендуемых. При этом, принимая во внимание низкий уровень твердых триглицеридов, целесообразно использовать эмульгаторы.

По содержанию полярных липидов (фосфолипидов) изучаемые объекты равнозначны. Массовая доля фосфолипидов в хребтовом шпике свинины 2 категории (в пересчете на стеаролецитин) составляет 0,0604, для шпика от свинины 4 категории – 0,0551.

Для объективной оценки поверхностного жира свинины второй и четвертой (промпереработка) категорий изучен его жирнокислотный состав в зависимости от места локализации. Результаты исследований приведены в табл. 2.

Анализ полученных экспериментальных данных позволил утверждать следующее. Максимальное содержание насыщенных жирных кислот (НЖК) выявлено в хребтовом шпике свинины 2 категории (41,7 %), которые более чем на 60 % представлены пальмитиновой кислотой. На долю мононенасыщенных кислот (МНЖК) приходится 44,1 %, среди которых 94 % – это кислота олеиновая. Полиненасыщенные кислоты (ПНЖК) составляют 14,2 % от общего количества.

В аналогичном сырье (шпике) свинины 4 категории соотношение НЖК:МНЖК:ПНЖК составляет 31,1:39,8:29,1. То есть содержание лабильных жирных кислот в хребтовом шпике свинины 4 категории в относительных единицах оказалось больше на 18 %, причем этот прирост обусловлен главным образом за счет полиненасыщенных кислот.

Повышенное содержание ПНЖК выявлено также в жировой ткани, снятой с грудинки (26,8 %) и с костреца (27,2 %).

То есть можно говорить о том, что в жировой ткани свинины 4 категории, снимаемой с поверхности туши, на долю ПНЖК приходится около 30 %, что существенно выше по сравнению с жировой тканью свинины 2 категории (11–16 %).

Жирнокислотный состав поверхностной жировой ткани свинины в зависимости от категории упитанности и анатомического происхождения

Наименование жирной кислоты	Жир поверхностный					
	хребтовый		грудинки		с костреца	
	категория свинины		категория свинины		категория свинины	
	2	4	2	4	2	4
C14:0 (миристиновая)	1,2	0,8	1,2	0,9	1,2	0,8
C16:0 (пальмитиновая)	25,1	18,8	24,2	18,1	24,9	18,2
C16:1 (гексадеценовая)	2,0	1,2	2,3	1,6	2,7	1,3
C17:0 (маргариновая)	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
C17:1 (гептадеценовая)	0,3	0	0,2	0,2	0,3	0
C18:0 (стеариновая)	14,3	10,7	12,2	8,9	11,6	9,7
C18:1 (trans вакценовая)	0,4	0	0,2	0	0	0
C18:1 (cis олеиновая)	41,4	38,6	42,4	40,9	46,8	40,0
C18:2 (cis линолевая)	12,4	27,0	13,8	24,6	9,6	25,0
C18:3 (линоленовая)	1,8	2,1	2,0	2,2	1,8	2,2
C20:0 (арахиновая)	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3
C22:0 (бегеновая)	0,5	0,3	0,6	1,6	0,5	1,8
C22:1 (эруковая)	0	0	0,2	0,2	0	0,2
C24:0	0	0	0,2	0,3	0	0,3
Сумма жирнокислотного состава	100	100	100	100	100	100
насыщенные, %	41,7	31,1	38,9	30,3	38,8	31,3
мононенасыщенные, %	44,1	39,8	45,3	42,9	49,8	41,5
полиненасыщенные, %	14,2	29,1	15,8	26,8	11,4	27,2
Трансизомеры, %	0,4	0	0,2	0	0	0
Соотношение ПНЖК/НЖК	0,34	0,93	0,41	0,88	0,29	0,87

Коэффициент, характеризующий соотношение полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот, для жировой ткани свинины 4 категории изменяется в пределах от 0,87 до 0,93, тогда как для жировой ткани свинины второй категории – от 0,29 до 0,41.

Подобный эффект в изменении жирнокислотного состава с повышенным содержанием ПНЖК наблюдается при его прижизненной модификации путем использования в составе рационов свиней различного маслянистого сырья с повышенным содержанием растительных масел. В этой связи полученные данные об особенностях жирнокислотного состава жировой ткани свинины для промпереработки позволяют говорить о его высокой пищевой ценности. Такое сырье может быть использовано как альтернатива растительных масел в составе белково-жировых эмульсий. Именно это направление использования следует признать наиболее рациональным. Это позволит регулировать пищевую ценность различных видов мясных продуктов без привлечения дополнительных видов сырья и материалов и в максимальной степени обеспечить традиционные характеристики мясных изделий. При этом появляется возможность использования жирового сырья в изделиях разной потребительской ценности, в том числе с повышенным сроком годности.

Использование сырья для изготовления изделий с неразрушенной структурой различных видов теп-

ловой обработки, таких как копчено-вареные или тем более копчено-запеченные, сопряжено с риском оплавления жира, принимая во внимание кривую плавления.

### Выводы

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что степень ненасыщенности жировой ткани свинины 4 категории выше, чем свинины 2 категории, что обусловлено главным образом увеличением количества ПНЖК, доля которых в жирнокислотном составе свинины 4 категории почти в 2 раза выше по сравнению с показателем для жировой ткани свинины 2 категории.

Полученные данные свидетельствуют о целесообразности предварительной подготовки жирового сырья от свинины 4 категории, направленной на обеспечение стабильности в процессе технологической переработки, а также использовании в технологии изделий с регулируемым жирнокислотным составом.

Исследования в этом направлении следует продолжить с точки зрения изучения особенностей липидного состава межмышечного и внутримышечного жира, которые в процессе технологической обработки остаются в составе мясного сырья, а следовательно, влияют на хранимоспособность сырья, его технологические свойства.

### Список использованной литературы

1. Комбинированные продукты питания функционального назначения с белково-жировыми композициями / Е.И. Титов, С.К. Апраксина, Л.Ф. Митасева [и др.] // Пищевая промышленность. – 2004. – № 6. – С. 98–99.
2. Брюхова, С.В. Обогащенная белково-жировая композиция для колбас / С.В. Брюхова, М.Б. Данилов, Б.А. Баженова // Мясная индустрия. – 2012. – № 6. – С. 44–46.



3. Растительные антиоксиданты в производстве мясных изделий / Е.Е. Плотников, Г.В. Глазова, Л.А. Ашихина [и др.] // Мясная индустрия. – 2010. – № 7. – С. 26–28.
4. Nilzen, V. Free range rearing of pigs with access to pasture grazing – effect on fatty acid composition and lipid oxidation products / V. Nilzen, J. Babol, P.C. Dutta, N. Lundeheim, A-C. Enfält, K. Lundstrom // Meat Science. - 2001.- v.58.-p. 267-275.
5. Enser, M. Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail / M. Enser, K. Hallett, B. Hewett et al. // Meat Science. – 1996. – V.44. – p.443-458.
6. Fischer, K. Carcass and meat quality of heavy pigs. II. Characteristics of meat and fat quality / K. Fischer, J.P. Lindner, M. Judas, R. Horeth // Arch Tierz.- 2006 .- v. 49.- p. 279-92.
7. Вохмяков, А.С. Связь скорости роста и степени ожирения свиней с физико-химическими свойствами и жирнокислотным составом подкожного сала: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.02.01: защищена 23.05.07 / Вохмяков Александр Сергеевич. – Москва, 2007. – 18 с.
8. Amusquivar, E. Influence of fatty acid profile of total parenteral nutrition emulsions on the fatty acid composition of different tissues of piglets / E. Amusquivar, M. Sanchez, M.J. Hyde, J. Laws et al // Lipids. - 2008.-v.43.-p. 713-722.

## STUDY OF COMPOSITION AND PROPERTIES OF PORK ADIPOSE TISSUE DEPENDING ON CATEGORY OF FATNESS IN ORDER TO SUPPORT THE DIRECTION OF ITS RATIONAL USE

G.V. Gurinovich\*, C.V. Malyutina, M.A. Subbotina

Kemerovo Institute of Food Science  
and Technology (University),  
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

\*e-mail: ggv55@yandex.ru

Received: 27.10.2015

Accepted: 19.11.2015

---

The composition of adipose tissue is very important in the technology of meat and meat products. It affects the functional and technological properties of raw materials, food and biological value, stability in storage and production figures. The composition and properties of adipose tissue are determined not only by the type of raw meat, but also by a place of localization, genetic features, feeding conditions and other factors. Analysis of the scientific and technical information indicates that the data on the chemical composition, physical and chemical properties of pork adipose depending on the category of fatness is very limited. However, these indices allow us to develop sound recommendations for the rational use of raw materials. The article presents the results of studying the physical and chemical characteristics and fatty acid composition of adipose tissue extracted from pork of the second and fourth categories of fatness. The data have been obtained for raw materials derived from parts of carcasses with different nutritional value and technological purposes. Experimental data suggest a high degree of unsaturation of adipose tissue of pork of the fourth category that should be considered in the development of technological recommendations on the use of this raw material.

Pork, adipose tissue, fatty acid composition, iodine number, acid number, melting point

---

### References

1. Titov E.I., Apraksina S.K., Mitaseva L.F., et al. Kombinirovannye produkty pitaniya funktsional'nogo naznacheniya s belkovo-zhirovymi kompozitsiyami [Combined food functionality with protein and fat composition]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry], 2004, no. 6, pp. 98–99.
2. Bryukhova S.V., Danilov M.B., Bazhenova B.A. Obogashchennaya belkovo-zhirovaya kompozitsiya dlya kolbas [Enriched with protein and fat composition for sausages]. *Myasnaya industriya* [Meat Industry], 2012, no. 6, pp. 44–46.
3. Plotnikov E.E., Glazova G.V., Ashikhina L.A., Gavrilenko A.P., Zhuchkov A.A., Tolkunova N.N. Rastitel'nye antioksidanty v proizvodstve myasnykh izdeliy [Vegetable antioxidants in production of meat products]. *Myasnaya industriya* [Meat Industry], 2010, no. 7, pp. 26–28.
4. Nilzén V., Babol J., Dutta P.C., Lundeheim N., Enfält A-C., Lundström K. Free range rearing of pigs with access to pasture grazing – effect on fatty acid composition and lipid oxidation products. *Meat Science*, 2001, vol. 58, iss. 3, pp. 267–275.
5. Enser M., Hallett K., Hewett B., et al. Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. *Meat Science*, 1996, vol. 44, pp. 443–458.
6. Fischer K., Lindner J.P., Judas M., Horeth R. Carcass and meat quality of heavy pigs. II. Characteristics of meat and fat quality. *Arch Tierz.*, 2006, vol. 49, pp. 279–292.
7. Vokhmyakov A.S. *Svyaz' skorosti rosta i stepeni ozhireniya sviney s fiziko-khimicheskimi svoystvami i zhirnokislottym sostavom podkozhnogo sala*. Avtoref. diss. kand. biol. nauk [Communication of growth rate and degree of obesity of pigs with physical and chemical properties and zhirnokislottny composition of hypodermic fat. Cand. biol. sci. thesis]. Moscow, 2007. 18 p.
8. Amusquivar E., Sanchez M., Hyde M.J., Laws J., et al. Influence of fatty acid profile of total parenteral nutrition emulsions on the fatty acid composition of different tissues of piglets. *Lipids*, 2008, vol. 43, pp. 713–722.

**Дополнительная информация / Additional Information**

Гуринович, Г.В. Исследование состава и свойств жировой ткани свинины в зависимости от категории упитанности с целью обоснования направлений ее рационального использования / Г.В. Гуринович, К.В. Малютина, М.А. Субботина // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 20–25.

Gurinovich G.V., Malyutina C.V., Subbotina M.A. Study of composition and properties of pork adipose tissue depending on category of fatness in order to support the direction of its rational use. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 20–25. (In Russ.)

**Гуринович Галина Васильевна**

д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии мяса и мясных продуктов, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-57, e-mail: meat@kemtipp.ru

**Малютина Ксения Владимировна**

аспирант кафедры технологии мяса и мясных продуктов, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-57

**Субботина Маргарита Александровна**

д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры технологии жиров, биохимии и микробиологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-51, e-mail: smar08@mail.ru

**Galina V. Gurinovich**

Dr.Sci.(Eng.), Professor, Head of Department of Meat and Meat Products Technology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-57, e-mail: meat@kemtipp.ru

**Kseniya V. Malyutina**

Postgraduate Student of Meat and Meat Products Technology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-57

**Margarita A. Subbotina**

Dr.Sci.(Eng.), Associate Professor, Professor of the Department of Technology of Fats, Biochemistry and Microbiology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-51, e-mail: smar08@mail.ru



## ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗУЕМОГО РАСТВОРИТЕЛЯ НА АНТИОКСИДАНТНУЮ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ ВИШНИ

Н.Б. Еремеева\*, Н.В. Макарова

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный  
технический университет»,  
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

\*e-mail: rmvnatasha@rambler.ru

Дата поступления в редакцию: 21.10.2015

Дата принятия в печать: 09.11.2015

Антиоксиданты могут послужить фактором, позволяющим уменьшить окислительный стресс окружающей среды, который является последствием действия свободных радикалов, разрушающих клеточную систему организма. В статье рассмотрены и изучены вопросы влияния используемого экстрагента на свойства экстракта. Описаны результаты подбора наиболее оптимального растворителя (50 % водный этиловый спирт, 98 % этиловый спирт, вода, *n*-гексан, бензол, этилацетат, хлороформ) для сортосмеси ягод вишни, как сырья, широко распространенного на территории Самарской области, для получения экстракта, обладающего наибольшей антиоксидантной активностью. Для исследования были получены экстракты при температуре 37 °С в течение 2 часов. В настоящей работе используются различные методы определения уровня антиоксидантной активности: содержание общего количества фенольных соединений эквивалент галловой кислоты, флавоноидов эквивалент катехина, антоцианов эквивалент цианидин-3-гликозида, антирадикальную способность с использованием свободного радикала DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразила), восстанавливающую силу по методу FRAP (ferric reducing antioxidant power), антиоксидантная активность в системе линолевая кислота. Значительное число методов оценки антиоксидантной активности соединений систематизировано по способу регистрации параметров, на основе которых определяется антиоксидантная активность, в том числе количественно. Показано, что использование этанола, воды и смеси этиловый спирт-вода приводит к получению экстрактов с хорошими антиоксидантными показателями. Напротив, экстракты, полученные с применением *n*-гексана, бензола, этилацетата и хлороформа, обладают низким уровнем антиоксидантной активности.

Экстракт, вишня, фенолы, флавоноиды, антиоксидантная активность, органические растворители, вода

### Введение

Для здорового человека существует равновесие между естественной антиоксидантной системой организма и активной формой кислорода (АФК), который генерируется организмом и экзогенными источниками. Когда равновесие нарушается, АФК может вызывать окислительное повреждение биомолекул различных, в том числе белков, липидов, ДНК и РНК в организме человека, что связано с липидной и белковой перекисью, структурным повреждением тканей или генной мутации. Такое окислительное повреждение считается причиной старения, а также ряда дегенеративных заболеваний, таких как болезни сердца, гипертония и рак. Антиоксиданты – это соединения, при добавлении которых в пищевые продукты, особенно липидсодержащие, можно увеличить срок годности за счет замедления процесса перекисного окисления липидов, который является одной из основных причин ухудшения качества пищевых продуктов в процессе переработки и хранения. Синтетические антиоксиданты, такие как бутилированный гидроксианизол (ВНА) и бутилированный гидрокситолуол (ВНТ), имеют ограниченное применение в пищевых продуктах, так как они предположительно могут оказывать канцерогенное действие [1]. Поэтому огромное значение поиска и разработки природных антиоксидантов, особенно растительного происхождения, значительно возросло в последние годы.

Высокореактивные свободные радикалы, особенно кислородпроизводные, которые образуются при эндогенных метаболических процессах в организме человека, способны окислять биомолекулы, в результате чего происходит гибель клеток и повреждение тканей.

Фенольные соединения, такие как фенольные кислоты и флавоноиды, обладают высокой биологической активностью, в том числе антиоксидантной, антибактериальной, антиаллергической, противовирусной, противовоспалительной и даже антивозрастным эффектом [2]. Природные антиоксиданты, особенно фенолы, флавоноиды, дубильные вещества и антоцианы из растений, являются безопасными. Предполагаемые лечебные эффекты многих традиционных лекарственных средств можно объяснить наличием этих природных антиоксидантов. Поэтому в последние годы значительное внимание уделяется изучению растительных экстрактов с потенциальным антиоксидантным действием.

Очевидно, что ягоды вишни могут являться природным источником фенольных антиоксидантов и противомикробных соединений. Использование экстракта вишни может представлять интерес для пищевой, фармацевтической и косметической промышленности, для которых присутствие природных добавок необходимо для увеличения их антиоксидантных свойств [3]. Некоторые исследования показали, что повышение потребления при-

родных антиоксидантов, таких как флавоноиды и другие фенольные соединения, присутствующие в вишне, могут выступать в качестве мощных агентов в предотвращении заболеваний, связанных с окислительным стрессом, таких как рак, атеросклероз, старение и ревматоидный артрит.

Хорошее извлечение активных природных соединений из растительного сырья зависит от типа растворителя, используемого при экстракции растительного сырья [4]. В литературе отмечено, что использование органических растворителей для экстракции обеспечивает более надежную антибактериальную активность, чем в тех случаях, когда экстракция проводилась водой [3].

Работа L. Majhenic и др. [3] показывает, что при использовании обычного органического растворителя полученные растительные экстракты способствуют значительному росту пищевых отравлений из-за присутствия бактерий порчи, таких как *E. Coli*, *B. Cereus*, *P. Fluorescens*, и грибов порчи, таких как *A. Niger*, *T. Virideand*, *P. Cyclopium*. В работе A. Basile и др. [5] описано, что этанольные экстракты из семян гуараны обладают антиоксидантной активностью и ингибирующей активностью против грамотрицательных и грамположительных бактерий. С другой стороны, описана хорошая антиоксидантная активность для всех экстрактов из растительного сырья.

Изучение антиоксидантной активности экстрактов ягоды вишни, полученных при использовании различных растворителей, представляет большой интерес.

Таким образом, целью работы является выявление зависимости природы используемого растворителя для получения экстракта из вишни, произрастающей на территории Самарской области, который будет использован как компонент в составе рецептур косметических средств в качестве источника антиоксидантов и других ценных и полезных веществ для здоровья человека.

#### Объекты и методы исследований

Объектом исследования выбрана соргосмесь вишни и 7 различных растворителей (50 % водный этиловый спирт, 98 % этиловый спирт, вода, *n*-гексан, бензол, этилацетат, хлороформ). Выбор растворителей обусловлен, во-первых, тем, что температуры кипения находятся примерно в одном диапазоне, что позволит удалить растворитель при концентрировании получаемого экстракта без деградации получаемых веществ. Во-вторых, растворители обладают различной полярностью, что позволит экстрагировать из ягод вишни различные по структуре соединения.

По полярности растворители можно распределить следующим образом: *n*-гексан < бензол < хлороформ < этанол < этилацетат < вода.

Для исследования антиоксидантной активности ягод был получен экстракт при температуре 37 °С в течение 2 часов. Для анализируемых объектов определен химический состав (общее содержание фенолов, флавоноидов, антоцианов) и уровень антиоксидантной активности.

#### Результаты и их обсуждение

Общее содержание фенолов в экстрактах вишни определено с помощью колориметрической окислительно-восстановительной реакции при 725 нм. В качестве окислительного агента был использован реактив Фолина-Чиокалтеу [6]. Результаты выражали в мг галловой кислоты на 100 г исходного сырья по калибровочной кривой. Как видно из табл. 1, наибольшей экстрагирующей способностью фенолов для вишни обладает 50 % этиловый спирт (547 мг/100 г). Также неплохими показателями обладают этанол (445 мг/100 г) и вода (338 мг/100 г). В случае *n*-гексана фенолы в экстракте обнаружены не были.

Как и фенольные соединения, флавоноиды принимают участие в окислительно-восстановительных процессах, происходящих в растениях [7]. Определение содержания флавоноидов показало (см. табл. 1), что наилучшими растворителями являются 98 % этанол (176 мг/100 г) и этилацетат (142 мг/100 г). Наличие флавоноидов для экстракта хлороформа обнаружено не было. Результаты выражали в мг катехина на 100 г исходного сырья по калибровочной кривой.

Содержание антоцианов проанализировано на основе метода кислотного гидролиза, влияющего на цвет исследуемого раствора. Лидером при определении общего содержания антоцианов, как и для фенолов, является 50 % водный раствор спирта (99,95 мг/100 г), незначительно отстает вода – 93,85 мг/100 г. Однако для экстракта этилового спирта содержание антоцианов в экстракте находится на уровне с экстрактом *n*-гексана – 29,92 и 25,41 мг/100 г соответственно. В экстрактах бензола и хлороформа антоцианы обнаружены не были, что видно из табл. 1. Результаты выражали в мг цианидин-3-гликозида на 100 г исходного сырья по калибровочной кривой.

Таблица 1

Общее содержание фенолов, флавоноидов и антоцианов в экстрактах ягод вишни

Растворитель	Общее содержание фенолов, мг галловой кислоты/100 г исходного сырья	Общее содержание флавоноидов, мг катехина/100 г исходного сырья	Общее содержание антоцианов, мг цианидин-3-гликозида/100 г исходного сырья
Этанол/Вода (1:1)	547	97	99,95
Этанол	445	176	29,92
Вода	338	56	93,85
<i>n</i> -Гексан	Не обнаружено	84	25,41
Бензол	27	17	Не обнаружено
Этилацетат	141	142	38,61
Хлороформ	24	Не обнаружено	Не обнаружено

Метод FRAP (ferric reducing antioxidant power) основан на реакции восстановления комплекса Fe (III) 1,2,4-трипиридил-*s*-триазина [8]. Водно-спиртовой экстракт проявил наибольшую восстанавливающую силу (11,88 ммоль Fe<sup>2+</sup>/1 кг). Спиртовой (9,72 ммоль Fe<sup>2+</sup>/1 кг) и водный (7,83 ммоль Fe<sup>2+</sup>/1 кг) экстракты также проявили неплохие показатели. Не проявляют никакой восстанавливающую силу экстракты *n*-гексана, бензола, этилацетата (см. табл. 2).

Линоленовая кислота быстро разрушается под действием света, кислорода, температуры, присутствия ионов металла [9]. Природные антиоксиданты способны ингибировать процесс окисления ненасыщенных кислот. Таким образом, можно определить антиоксидантную активность в системе линолевая кислота. Как видно из табл. 2, наибольшей ингибирующей силой в системе линолевая кислота обладает водный (36,6 %) и спиртовой раствор (23,9 %). Для *n*-гексанового, бензольного, этилацетатного и хлороформного экстракта ингибирующая сила окисления линолевой кислоты не была обнаружена (см. табл. 2).

Для определения антирадикальной активности экстрактов вишни применялся метод DPPH [10]. Этот метод основан на способности DPPH-радикала (2,2-дифенил-1-пикрилгидразила) вступать во взаимодействие с активными компонентами экстракта из-за водород-донорной способности, в том числе с фенольными соединениями. DPPH – стабильный свободный радикал, который принимает электрон или радикал водорода, чтобы стать стабильной молекулой. Снижение концентрации радикала DPPH определяется снижением абсорбции при его максимуме поглощения при 517 нм, которая вызвана взаимодействием с антиоксидантом. Это визуализируется в виде изменения цвета от фиолетового до желтого. По методу DPPH наибольшей антиоксидантной активностью (см. табл. 2) обладает смесь этанол/вода (1:1) – 22 E<sub>c50</sub>, мг/см<sup>3</sup>. Также неплохие показатели обнаружены для этанольного (51 E<sub>c50</sub>, мг/см<sup>3</sup>) и водного экстрактов (49 E<sub>c50</sub>,

мг/см<sup>3</sup>), в то время как для всех гидрофобных растворителей (*n*-гексана, бензола, этилацетата и хлороформа) антиоксидантная активность экстрактов по методу DPPH не была обнаружена.

Таблица 2

Результаты исследования антиоксидантной активности вишни

Растворитель	FRAP значение, ммоль Fe <sup>2+</sup> /1 кг сырья	Антиоксидантная активность в системе линолевая кислота, % ингибирования окисления линолевой кислоты	Антирадикальная активность, E <sub>c50</sub> , мг/см <sup>3</sup>
Этанол /вода (1:1)	11,88	18,8	22
Этанол	9,72	23,9	51
Вода	7,83	36,6	49
<i>n</i> -Гексан	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Бензол	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Этилацетат	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Хлороформ	0,36	Не обнаружено	Не обнаружено

Таким образом, исходя из полученных результатов логично сделать ряд выводов:

1) для получения экстрактов с высоким содержанием фенолов, флавоноидов, антоцианов, необходимо использовать в качестве растворителя спирт, воду или их смесь;

2) аналогичные результаты получены и для антиоксидантной активности вишни;

3) такие растворители, как *n*-гексан, бензол, этилацетат, хлороформ, являются неприемлемыми для производства экстрактов вишни с высокими показателями антиоксидантной активности.

#### Список литературы

1. Madhavi, D.L. Toxicological Aspects of Food Antioxidants. / D.L. Madavi, S.S. Deshpande, D. K. Salunkhe. New York: Eds. Dekker, 1995. – 267 p.
2. Liu, J. The antioxidant and free-radical scavenging activities of extract and fractions from corn silk (*Zea mays L.*) and related flavone glycosides / J. Liu, C. Wang, Z. Wang, Ch. Zhang, Sh. Lu, J. Liu // Food Chemistry. – 2011. – Vol. 126. – P. 261–269.
3. Majhenic, L. Antioxidant and antimicrobial activity of guarana seed extracts / L. Majhenic, M. Skerget, Z. Knez. // Food Chemistry. – 2007. – Vol. 104. – P. 1258–1268.
4. Parekh, J. Efficacy of aqueous and methanol extracts of some medicinal plants for potential antibacterial activity / J. Parekh, D. Jadeja, S. Chanda // Turkish Journal of Biology. – 2005. – Vol. 29. – P. 203–210.
5. Basile, A. Antibacterial and antioxidant activities of ethanol extract from *Paullinia cupana Mart* / A. Basile, L. Ferrara, M. Del Pezzo, G. Mele, S. Sorbo, P. Bassi et al. // Journal of Ethnopharmacology. – 2005. – Vol. 102. – P. 32–36.
6. Skerget, M., Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities / M. Skerget, P. Kotnik, M. Hadolin, A. Rizner-Hras, M. Simoncic, Z. Knez // Food Chemistry. – 2005. – Vol. 89. – P. 191–198.
7. Skibola, Ch.F. Potential health impacts of excessive flavonoid intake / Ch.F. Skibola, M.T. Smith // Free Radical Biology & Medicine. – 2000. – Vol. 29. – N. 3/4. – P. 375–383.
8. Chvatalova, K. Influence of dietary phenolic acids on redox status of iron: Ferrous iron autoxidation and ferric iron reduction / K. Chvatalova, I. Slaninova, L. Brezinova, J. Slanina // Food Chemistry. – 2008. – Vol. 106. – P. 650–660.
9. Starzynska-Janiszewska, A. Antioxidant properties of extracts from fermented and cooked seeds of Polish cultivars of *Lathyrus sativus* / A. Starzynska-Janiszewska, B. Stodolak, M. Jamroz // Food Chemistry. – 2008. – Vol. 109. – P. 285–292.
10. Mathew, S. Studies on the antioxidant activities of cinnamon (*Cinnamomum verum*) bark extracts, through various in vitro models / S. Mathew, T.E. Abraham // Food Chem. – 2006. – Vol. 94. – P. 520–528.

## THE INFLUENCE OF SOLVENTS ON THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF CHERRY EXTRACTS

N.B. Ereemeeva\*, N.V. Makarova

Samara State Technical University,  
244, Molodogvardeyskaya Str., Samara, 4443100, Russia

\*e-mail: rmvnatasha@rambler.ru

Received: 21.10.2015

Accepted: 09.11.2015

Antioxidants can serve as a factor reducing the oxidative stress environment caused by free radicals depleting cellular system of the body. The article considers the effect of the extractant used on the extract properties. The selection of the optimal solvent (50% aqueous ethanol, 98% ethyl alcohol, water, n-hexane, benzene, ethyl acetate, chloroform) for mixture cherries as raw material is described, it being widespread in the Samara region for producing an extract having the most active antioxidants. For the study the extracts were obtained at 37 deg. C for 2 hours. In this paper, various methods for determining the antioxidant activity level are used: the content of total amount of phenolic compounds, content of gallic acid, catechin, the content of flavonoids, anthocyanins, cyanidin-3-glycoside, antiradical capacity using free radical DPPH (2,2-diphenyl-1-pikrilgidrazila), the restoring force by the method of FRAP (ferric reducing antioxidant power), antioxidant activity in the linoleic acid. A significant number of methods to assess the antioxidant activity of the compounds are classified quantitatively according to the method of recording the parameters on the basis of which the antioxidant activity is determined. It is shown that the use of ethanol, mixtures of water and alcohol-water extracts results in good antioxidant performance. In contrast, extracts prepared from n-hexane, benzene, ethyl acetate and chloroform, have low antioxidant activity.

Extract, cherry, phenols, flavonoids, antioxidant activity, organic solvents, water

### References

1. Madhavi D.L., Deshpande S.S., Salunkhe D.K. *Toxicological Aspects of Food Antioxidants*. New York: Eds. Dekker, 1995. 267 p.
2. Liu J., Wang C., Wang Z., Zhang Ch., Lu Sh., Liu J. The antioxidant and free-radical scavenging activities of extract and fractions from corn silk (*Zea mays L.*) and related flavone glycosides. *Food Chemistry*, 2011, vol. 126, pp. 261–269.
3. Majhenic L., Skerget M., Knez Z. Antioxidant and antimicrobial activity of guarana seed extracts. *Food Chemistry*, 2007, vol. 104, pp. 1258–1268.
4. Parekh J., Jadeja D., Chanda S. Efficacy of aqueous and methanol extracts of some medicinal plants for potential antibacterial activity. *Turkish Journal of Biology*, 2005, vol. 29, pp. 203–210.
5. Basile A., Ferrara L., Del Pezzo M., Mele G., Sorbo S., Bassi P. et al. Antibacterial and antioxidant activities of ethanol extract from *Paullinia cupana* Mart. *Journal of Ethnopharmacology*, 2005, vol. 102, pp. 32–36.
6. Skerget M., Kotnik P., Hadolin M., Rizner-Hras A., Simonic M., Knez Z. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, 2005, vol. 89, pp. 191–198.
7. Skibola Ch.F., Smith M.T. Potential health impacts of excessive flavonoid intake. *Free Radical Biology & Medicine*, 2000, vol. 29, no. 3/4, pp. 375–383.
8. Chvatalova K., Slaninova I., Brezinova L., Slanina J. Influence of dietary phenolic acids on redox status of iron: Ferrous iron autoxidation and ferric iron reduction. *Food Chemistry*, 2008, vol. 106, pp. 650–660.
9. Starzynska-Janiszewska A., Stodolak B., Jamroz M. Antioxidant properties of extracts from fermented and cooked seeds of Polish cultivars of *Lathyrus sativus*. *Food Chemistry*, 2008, vol. 109, pp. 285–292.
10. Mathew S., Abraham T.E. Studies on the antioxidant activities of cinnamon (*Cinnamomum verum*) bark extracts, through various in vitro models. *Food Chemistry*, 2006, vol. 94, pp. 520–528.

### Дополнительная информация / Additional Information

Еремеева, Н.Б. Влияние используемого растворителя на антиоксидантную активность экстрактов вишни / Н.Б. Еремеева, Н.В. Макарова // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 26–29.

Ereemeeva N.B., Makarova N.V. The influence of solvents on the antioxidant activity of cherry extracts. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 26–29. (In Russ.)

#### Еремеева Наталья Борисовна

аспирант кафедры технологии и организации общественного питания, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет», 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, тел.: +7 (846) 332-20-69, e-mail: rmvnatasha@rambler.ru

#### Макарова Надежда Викторовна

д-р хим. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии и организации общественного питания, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет», 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, тел.: +7 (846) 332-20-69, e-mail: makarovnv1969@yandex.ru

#### Natalia B. Ereemeeva

Postgraduate Student of the Department of Technology and Organization of Public Catering, Samara State Technical University, 244, Molodogvardeyskaya Str., Samara, 4443100, Russia, phone: +7 (846) 332-20-69, e-mail: rmvnatasha@rambler.ru

#### Nadezhda V. Makarova

Dr.Sci.(Chem.), Professor, Head of the Department of Technology and Organization of Public Catering, Samara State Technical University, 244, Molodogvardeyskaya Str., Samara, 4443100, Russia, phone: +7 (846) 332-20-69, e-mail makarovnv1969@yandex.ru

## ИЗУЧЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОТЕОЛИЗА ФЕРМЕНТНЫХ СИСТЕМ ГРИБОВ РОДА *PENICILLIUM* СОВМЕСТНО С СЫЧУЖНЫМ ФЕРМЕНТОМ

**М.А. Кушевская<sup>1,\*</sup>, О.В. Шабанова<sup>2</sup>, О.В. Кригер<sup>1</sup>, А.А. Остроумов<sup>1</sup>,  
И.А. Смирнова<sup>1</sup>, Л.М. Захарова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт  
пищевой промышленности (университет)»,  
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

<sup>2</sup>ООО Фирма «Калория»,  
353720, Россия, Краснодарский край, Каневской район,  
Стародеревянковская, ул. Украинская, 100

\*e-mail: stas-asp@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 27.04.2015

Дата принятия в печать: 03.11.2015

Среди процессов, лежащих в основе созревания сыров, основным является процесс протеолиза. Протеолиз в процессе созревания сыра протекает под влиянием специальных ферментных систем – протеиназ, молокосвертывающих ферментов, а также энзимов, синтезируемых различной микрофлорой, присутствующей в сыре. Благодаря протеолитическим реакциям сыры обогащаются аммиачным раствором, снижается плотность сыров и улучшается их консистенция – становится более упругой. В ходе работы изучена каталитическая активность ферментных систем плесневых грибов *Penicillium caseicolum*. Результаты исследований позволили установить, что наибольшей протеолитической активностью обладает кислая протеаза, значение активности которой достигает  $(1,20 \pm 0,07)$  мкМ(субстрата)/мг(белка)·ч, кислая карбоксипептидаза имеет такую же каталитическую активность, как и щелочная аминопептидаза. Активность данных ферментов в мицелии плесневых грибов *Penicillium caseicolum* составляет  $(1,17 \pm 0,07)$  мкМ(субстрата)/мг(белка)·ч, в то время как металлопротеаза имеет каталитическую активность  $(1,14 \pm 0,06)$  мкМ(субстрата)/мг(белка)·ч. Результаты исследований позволили установить, что совместное применение плесневых грибов *Penicillium caseicolum* и сычужного фермента ускоряет протеолитические процессы при созревании мягких сыров. Анализ электрофоретического исследования пептидных профилей сыров свидетельствует о том, что плесневые грибы *Penicillium caseicolum* являются носителями высокоактивной протеолитической системы. Так, по истечении 12 ч гидролиза белковых веществ массовая доля последних снизилась на 9–13 %, а массовая доля свободных аминокислот и пептидов различной молекулярной массы увеличилась. Также установлено, что введение в образец исследования дополнительно сычужного фермента ускоряет протеолитические процессы. Согласно представленным пептидным профилям увеличивается скорость накопления органических азотистых соединений.

Плесневые грибы *P. caseicolum*, сыр, протеолитическая ферментативная система, протеолиз, гидролиз белков, пептиды, свободные аминокислоты, органолептические показатели

### Введение

Среди процессов, лежащих в основе созревания сыров, основным является процесс протеолиза. Хорошо известен тот факт, что чем глубже протекает протеолиз, тем выше органолептические показатели сыров. Протеолиз в процессе созревания сыра протекает под влиянием специальных ферментных систем – протеиназ, молокосвертывающих ферментов, а также энзимов, синтезируемых различной микрофлорой, присутствующей в сыре. Благодаря протеолитическим реакциям сыры обогащаются аммиачным раствором, снижается плотность сыров и улучшается их консистенция – становится более упругой.

На первых стадиях созревания сыр имеет горький вкус. Прежде всего это связано с тем, что на начальных стадиях процесса образуется большое количество пептидов, отличных друг от друга молекулярной массой, но при дальнейшем их гидролизе горечь исчезает.

Неприятный вкус сыра образуется за счет присутствия низкомолекулярных пептидов, кроме это-

го, вкус сыра зависит от вкуса аминокислот, входящих в состав низкомолекулярных пептидов и занимающих терминальное положение в пептидной цепи. Отщепление из полипептидной цепи аминокислоты, обуславливающей неприятный горький вкус с помощью протеиназ, способствует устранению горечи. Тем не менее неуправляемый протеолиз также может привести к появлению неприятного вкуса.

Разнообразные факторы, вызывающие появление горьких полипептидов в сыре, проявляют свое действие либо через изменение физико-химических свойств белковых компонентов сыра, либо через изменение активности ферментных систем (эти параметры зависят от pH, содержания соли и воды в сыре, температуры созревания), что и обуславливает изменение характера и направленности протеолиза в созревающем сыре.

Согласно литературным данным химическими показателями процесса созревания сыра являются методы качественной и количественной оценки протеолиза: экстракция азотсодержащих компо-

нентов сыра и их фракционирование специфическими осадителями с последующим определением азота во фракциях методом Кьельдаля, электрофорез, хроматография [1].

Степень разрушения белковой молекулы следует анализировать по переходу белкового азота в растворимую форму (метод Кьельдаля). Использование данного метода для количественной характеристики процесса протеолиза является общепринятым.

Установлено, что при воздействии ферментной системы плесневых грибов на казеин молока образуется разнообразный набор продуктов реакции. Эта проблема изучена неполно, и до сих пор остается вопрос о том, каким образом оценивать свойства и каталитическую активность плесневых грибов в частности, плесневых грибов рода *P. caseicolum*. Процесс протеолиза сыра протекает не только под действием ферментной системы плесневых грибов, но и еще под влиянием сычужного фермента, применяемого для коагуляции молока. В результате ферментативной реакции казеин молока под влиянием сычужного фермента распадается на олигопептиды с различной молекулярной массой: более 50 % составляют олигопептиды с молекулярной массой менее 16 000 Да и всего 5 % и менее образуются олигопептиды с молекулярной массой менее 3000 Да [1, 2].

У технологов молочной промышленности и сыроделов прижились такие термины, как «глубина» и «ширина» протеолиза. Под «глубиной» протеолиза ученые понимают степень гидролиза белка молока до свободных аминокислот, а под «шириной» – общие масштабы протеолитических процессов [3, 4].

Установлено, что эти процессы существенно влияют на органолептические показатели готовых сыров. В этой связи необходимо проводить качественную и количественную оценку активности протеолитической системы плесневых грибов, используемых в сыроделии. Ассортимент сыров с плесневой микрофлорой, развивающейся как на поверхности, так и внутри сырной головки, связан с действием многих факторов физической, химической, микробиологической и биохимической природы. Большое значение принадлежит виду используемого молока, его физико-химическому составу и свойствам, микробиологическому состоянию, режимам подготовки для переработки на сыр, составу, свойствам и активности используемой заквасочной микрофлоры, способам ее применения, технологическим параметрам получения сырной массы; режимам и продолжительности созревания сыров.

Целью настоящей работы является изучение каталитической активности ферментных систем грибов *Penicillium caseicolum* и оценка интенсивности протеолиза ферментных систем грибов *Penicillium caseicolum* совместно с сычужным ферментом.

#### Объекты и методология исследования

Объектами исследований на разных этапах работы являлись: коровье молоко высшего и первого сорта по ГОСТ Р 52054, соответствующее требова-

ниям «Технического регламента на молоко и молочную продукцию» № 88-ФЗ от 12.06.08; плесневые грибы рода *P. caseicolum*, соответствующие ТУ 10-02-02-91 «Культуры плесеней для мягких сыров», разрешенные к применению в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, обеспечивающие получение сыров, соответствующих классификационным характеристикам и требованиям документов в области стандартизации; монокосвертывающий ферментный препарат по ОСТ 10 288 «Препараты ферментные монокосвертывающие».

При выполнении научно-исследовательской работы применяли стандартные, общепринятые, а также оригинальные методы исследования. Активную кислотность определяли потенциометрическим методом с помощью потенциометрического анализатора по ГОСТ 26781.

Каталитическую активность протеолитической ферментной системы плесневых грибов оценивали по изменению массовой доли нингидринположительных веществ в реакционной смеси. Принцип метода заключается в наблюдении и последующем обчете изменения содержания нингидринположительных продуктов в реакционной смеси и либо внеклеточного фермента исследуемого микроорганизма, накапливающийся в среде [5, 6].

Активность протеолитического комплекса с помощью метода Бенке.

#### Результаты и их обсуждения

Качество сыра зависит от направленности и интенсивности ферментативных реакций, в результате которых готовый продукт приобретает характерные органолептические показатели (вкус, аромат, запах). Важную роль при этом играют липолиз и протеолиз, протекающие под действием ферментов, присутствующих в молоке, закваске и плесневых грибах. В табл. 1 представлена каталитическая активность некоторых ферментных систем, локализованных в мицелии плесневых грибов *P. caseicolum*.

Таблица 1

Каталитическая активность ферментных систем плесневых грибов рода *P. caseicolum*

Наименование фермента	Значение активности, мкМ/мг белка · ч
Протеаза	1,20±0,07
Металлопротеаза	1,14±0,06
Карбоксипептидаза	1,17±0,07
Аминопептидаза	1,17±0,07
Липаза кислая	1,06±0,06
Липаза щелочная	1,43±0,08

Результаты, представленные в табл. 1, свидетельствуют о том, что плесневые грибы рода *P. caseicolum* содержат высокоактивную протеолитическую и липолитическую ферментные системы.

Наибольшей каталитической активностью обладает кислая протеаза, кислая карбоксипептидаза имеет такую же каталитическую активность, как и щелочная аминопептидаза.



В технологии производства сыра с плесневыми грибами *P. caseicolum* для развития плесневых грибов, коагуляции молока и получения сырного зерна используется сычужный фермент. Сычужный фермент способствует протеканию неспецифичного протеолиза, что способствует образованию необходимой консистенции и вкуса готового сыра. Кроме этого, сычужный фермент путем гидролиза  $\alpha_1$ - и  $\beta$ -казеинов катализирует реакцию отщепления гликомакропептида от  $\kappa$ -казеина на участке Фал<sub>105</sub> – Met<sub>106</sub> при сквашивании сырого молока при созревании сыра, подготавливает субстрат для действия протеолитических ферментов плесневых грибов *P. caseicolum* [6].

С целью более глубокого изучения протеолитических реакций, протекающих в процессе созревания сыров с плесневыми грибами *P. caseicolum*, проводили исследования, направленные на определение качественного и количественного состава пептидного профиля сыра.

Технологический процесс производства сыра с использованием плесневых грибов *Penicillium caseicolum* начинается с приемки основного и вспомогательного сырья с последующей оценкой его качества. После нормализации молоко пастеризуется при температуре  $(75 \pm 2)^\circ\text{C}$  с выдержкой

20–25 с, охлаждается до температуры  $(32 \pm 2)^\circ\text{C}$ , затем добавляется водный раствор хлористого кальция, бактериальная закваска, состоящая из молочнокислых стрептококков, и молокосвертывающий фермент. Время свертывания составляет 25–35 мин. При этом готовый сгусток должен при расколе иметь острые края, выделять прозрачную сыворотку и иметь нормальную консистенцию по плотности. Далее осуществляется обработка сгустка и сырного зерна.

Полученная масса подвергается второму нагреванию при температуре  $(38 \pm 2)^\circ\text{C}$  в течение  $(15 \pm 5)$  мин, формируется наливом и направляется на самопрессование в течение 5–10 мин. Затем сырная масса направляется на чеддеризацию, плавление раствором соли 8–12 % при температуре  $(72 \pm 2)^\circ\text{C}$  с последующим обсушиванием сыра при температуре  $(10 \pm 2)^\circ\text{C}$ , относительной влажности реакционной среды 80 % в течение 8–10 ч, после чего на сыр наносится раствор чистых культур плесени путем окунания головок сыра в раствор или путем равномерного разбрызгивания его на поверхность сыра.

Результаты исследований пептидных профилей, полученных в присутствии плесневых грибов *P. caseicolum* с применением и без применения сычужного фермента, приведены на рис. 1 и 2.

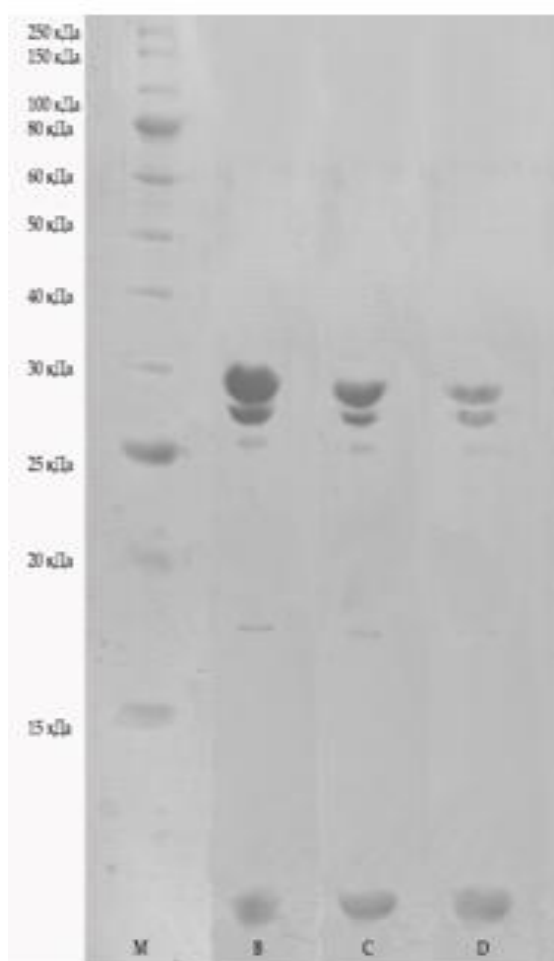


Рис. 1. Результаты электрофоретических исследований сыров с добавлением плесневых грибов рода *P. caseicolum*

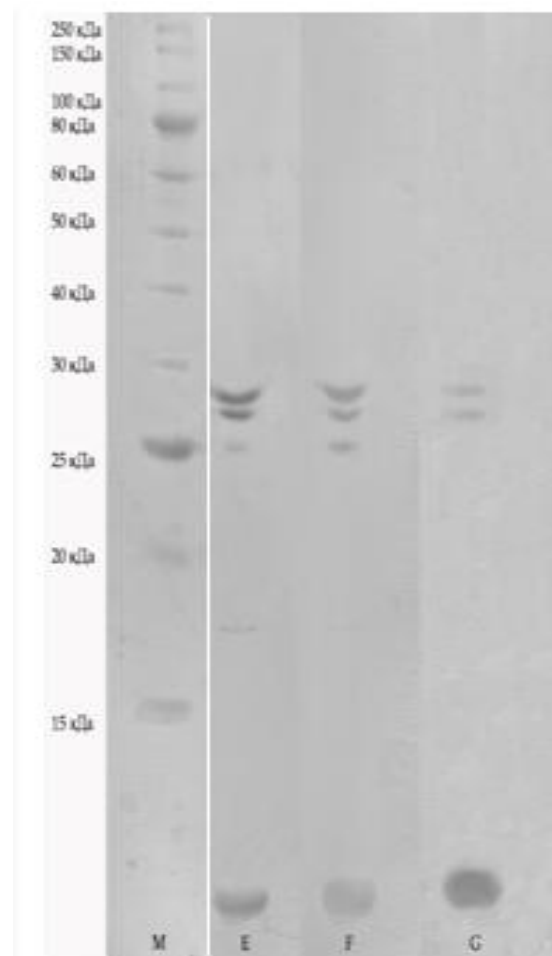


Рис. 2. Результаты электрофоретических исследований сыров с добавлением плесневых грибов рода *P. caseicolum* и сычужного фермента:

Анализ результатов исследований, представленный на рис. 1, свидетельствует о том, что ферментная протеолитическая система плесневых грибов обладает высокой каталитической активностью. Так, например, через 12 ч протеолиза в присутствии плесневых грибов рода *P. caseicolum* массовая доля белка в исследуемом образце снизилась на 9–13 %, отмечается интенсивное накопление

продуктов распада белков – массовая доля олигопептидов и полипептидов, а также свободных аминокислот увеличивается. Также установлено, что введение в образец исследования дополнительно сычужного фермента ускоряет протеолитические процессы. Согласно представленным пептидным профилям увеличивается скорость накопления органических азотистых соединений (табл. 2).

Таблица 2

Активность протеолитической ферментной системы плесневых грибов рода *P. caseicolum*

Продолжительность гидролиза, ч	Массовая доля общего азота, %					
	молоко с плесневыми грибами			молоко с плесневыми грибами и сычужным ферментом		
	белки	пептиды	свободные аминокислоты	белки	пептиды	свободные аминокислоты
	В	С	Д	Е	Ф	Г
4,00±0,05	0,47±0,028	0,01±0,001	0,005±0,001	0,45±0,027	0,02±0,001	0,01±0,001
8,00±0,05	0,45±0,027	0,02±0,001	0,01±0,001	0,44±0,026	0,03±0,002	0,01±0,001
12,00±0,05	0,43±0,023	0,03±0,002	0,02±0,001	0,42±0,025	0,04±0,001	0,02±0,001

Таким образом, в ходе исследований провели анализ активности протеолитической ферментной системы плесневых грибов рода *P. caseicolum*. Полученные результаты не противоречат литератур-

ным данным и позволяют обосновать оптимальные технологические параметры производства сыров, созревающих с использованием плесневых грибов *P. caseicolum*.

#### Список литературы

1. Градова, И.Б. Лабораторный практикум по общей микробиологии. – М.: ДеЛи принт, 2001. – 130 с.
2. Гусев, М.В. Микробиология. – М.: Академия, 2003. – 150 с.
3. Давидович, Е.А. Сравнительная оценка селективных микологических агаровых сред для выделения и подсчета ксерофильных плесневых грибов и осмоотolerантных дрожжей, присутствующих в белом сахаре-песке / Е.А. Давидович // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2005. – № 4. – С. 1304.
4. Диланян, З.Х. Влияние дрожжей *Torulopsis 304* на процесс созревания советского сыра / З.Х. Диланян, Г.Г. Блок, А.С. Сагоян // Сборник докладов межвузовской конференции по молочному делу. – Ереван, 1971. – С. 163–166.
5. Просеков, А.Ю. Современные аспекты производства продуктов питания: монография / А.Ю. Просеков. – Кемерово: КемТИПП, 2005. – 381 с.
6. Садовая, Т.Н. Биотехнология сыров с плесневыми грибами *Penicillium*: монография. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2011. – 212 с.

## STUDY ON PROTEOLYSIS INTENSITY OF ENZYME SYSTEMS FORMED BY FUNGI OF GENUS OF *PENICILLIUM* AND RENNET

**M.A. Kushevskaya<sup>1,\*</sup>, O.V. Shabanova<sup>2</sup>, O.V. Kriger<sup>1</sup>,  
L.A. Ostroumov<sup>1</sup>, I.A. Smirnova<sup>1</sup>, L.M. Zakharova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University),  
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

<sup>2</sup>LLC "Firm "Kaloriya",  
100, Ukrainian Str., Staroderevyankovskaya,  
Krasnodar region, 353720, Russia

\*e-mail: stas-asp@mail.ru

Received: 27.04.2015

Accepted: 03.11.2015

Proteolysis is the main process among those occurring during cheese ripening. In cheese ripening process proteolysis takes place under the influence of specific enzymatic systems known as proteinases, milk-curdling enzymes and those synthesized by various microflora which is presented in cheese. Due to proteolytic reactions cheeses are enriched with an ammonia solution, the density of cheeses being reduced and their consistency being improved by becoming firmer. The catalytic activity of the enzyme systems of mold fungi *Penicillium caseicolum* has been studied. The research results revealed that acidic protease has the highest proteolytic activity, its value reaching  $1.20 \pm 0.07$  uM (substrate) / mg (protein) · ch. Acidic carboxypeptidase has the same catalytic activity as the alkaline aminopeptidase. The activity of these enzymes in the mycelium of mold fungi *Penicillium caseicolum* is  $1.17 \pm 0.07$  uM (substrate) / mg (protein) · ch, while metalloprotease has catalytic activity  $1.14 \pm 0.06$  uM (substrate) / mg (protein) · ch. The research results revealed that the combined use of mold fungi *Penicillium caseicolum* and rennet accelerates proteolytic processes when

ripening of soft cheeses occurs. Electrophoretic analysis of cheese peptide profiles study demonstrates that mold fungi *Penicillium caseicolum* are the carriers of the proteolytic system of high activity. Thus, after 12 hours of protein substance hydrolysis their mass fraction lowered by 9-13%, and the mass fraction of free amino acids and peptides of different molecular weight increased. It has been established that the additional introduction of rennet into the sample accelerates the proteolytic processes. According to the presented peptide profiles the rate of accumulation of organic nitrogenous compounds increases.

Mold fungi of the genus of *P. caseicolum*, cheese, proteolytic enzyme system, proteolysis, hydrolysis of proteins, peptides, free amino acids, organoleptic characteristics

## References

1. Gradova I.B. *Laboratornyy praktikum po obshchey mikrobiologii* [Laboratory workshop on general microbiology]. Moscow, DeLi print Publ., 2001. 130 p.
2. Gusev M.V. *Mikrobiologiya* [Microbiology]. Moscow, Akademiya Publ., 2003. 150 p.
3. Davidovich E.A. Sravnitel'naya otsenka selektivnykh mikologicheskikh agarovykh sred dlya vydeleniya i podscheta kserofil'nykh plesnevnykh gribov i osmotolerantnykh drozhzhey, prisutstvuyushchikh v belom sakhare-peske [Comparative assessment of selective mycologic agar environments for allocation and calculation the kserofilnykh of mold mushrooms and the osmotolerantnykh of the yeast which are present at white granulated sugar]. *Pishcheyaya i pererabatyvayushchaya promyshlennost'*. Referativnyy zhurnal [Food and processing industry. refereed journal], 2005, no. 4, pp. 1304.
4. Dilanyan Z.Kh., Blok G.G., Sagoyan A.S. Vliyaniye drozhzhey Torulopsis 304 na protsess sozrevaniya sovetskogo syra [Influence of yeast Torulopsis 304 of the Soviet of cheese the maturation process]. *Sbornik dokladov mezhvuzovskoy konferentsii po molochnomu delu* [Collection of reports of interuniversity conference on dairy case]. Erevan, 1971, pp. 163–166.
5. Prosekov A.Yu. *Sovremennyye aspekty proizvodstva produktov pitaniya* [Modern aspects of food production]. Kemerovo, KemIFST Publ., 2005. 381 p.
6. Sadovaya T.N. *Biotehnologiya syrov s plesnevymi gribami Penicillium* [Biotechnology cheese with mold fungi *Penicillium*]. Kemerovo, Kuzbassvuzizdat Publ., 2011. 212 p.

## Дополнительная информация / Additional Information

Изучение интенсивности протеолиза ферментных систем грибов рода *Penicillium* совместно с сычужным ферментом / М.А. Кушевская, О.В. Шабанова, О.В. Кригер, Л.А. Остроумов, И.А. Смирнова, Л.М. Захарова // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 30–34.

Kushevskaya M.A., Shabanova O.V., Kriger O.V., Ostroumov L.A., Smirnova I.A., Zakharova L.M. Study on proteolysis intensity of enzyme systems formed by fungi of genus of *Penicillium* and rennet. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 30–34. (In Russ.)

### Кушевская Марина Александровна

аспирант кафедры бионанотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-74, e-mail: stas-asp@mail.ru

### Шабанова Ольга Владимировна

технолог, ООО Фирма «Калория», 353720, Россия, Краснодарский край, Каневской район, Стародеревянковская, ул. Украинская, 100

### Кригер Ольга Владимировна

канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры бионанотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-74, e-mail: olgakrigr58@mail.ru

### Остроумов Лев Александрович

д-р техн. наук, профессор, профессор-консультант Научно-образовательного центра, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

### Смирнова Ирина Анатольевна

д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой технологии молока и молочных продуктов, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-58, email: milk@kemtipp.ru

### Захарова Людмила Михайловна

д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры технологии молока и молочных продуктов, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-58

### Marina A. Kushevskaya

Postgraduate Student of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-74, e-mail: stas-asp@mail.ru

### Olga V. Shabanova

Technologist, LLC "Firm "Kaloriya", 100, Ukrainian Str., Staroderevyanovskaya, Krasnodar region, 353720, Russia

### Olga V. Kriger

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-74, e-mail: olgakrigr58@mail.ru

### Lev A. Ostroumov

Dr.Sci.(Tech.), Professor, Professor and Consultant of the Center of Research and Education, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

### Irina A. Smirnova

Dr.Sci.(Tech.), Professor, Head of the Department of Milk and Dairy Products Technology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-58, email: milk@kemtipp.ru

### Lyudmila M. Zakharova

Dr.Sci.(Tech.), Professor of the Department of Milk and Dairy Products Technology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-58



## ИЗУЧЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗЕРЕН НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ФАСОЛИ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В КЫРГЫЗСТАНЕ, ДО И ПОСЛЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Н.А. Кыдыралиев

Кыргызско-Турецкий университет «Манас»,  
720042, Кыргызстан, г. Бишкек, пр. Мира, 56

e-mail: nurudin\_k@rambler.ru

Дата поступления в редакцию: 19.02.2015

Дата принятия в печать: 20.09.2015

Зерна фасоли имеют высокую питательную ценность и усвояемость человеческим организмом. В Кыргызской Республике производится более 20 сортов фасоли, продукция экспортируема на 90 %. Несмотря на такой экспортный потенциал, до сих пор пищевая ценность и некоторые технологические свойства зерен фасоли местных сортов изучены недостаточно. В данной работе определены такие геометрические показатели зерен фасоли, как длина, ширина, толщина, среднеарифметический диаметр, среднегеометрический диаметр, шарообразность, площадь поверхности, соотношение сторон до и после гидротермической обработки. Эти данные играют большую роль при производстве пищевых продуктов из зерен фасоли, обуславливают способы их перевозки и хранения и учитываются при характеристике их качества.

Зерна фасоли, геометрические размеры, содержание влаги

### Введение

Фасоль содержит большое количество крахмала и других углеводов, белков. В состав фасоли входит богатый набор витаминов. Фасоль, как пищевой продукт универсальна. В фасоли содержатся практически все минералы и вещества, необходимые для нормальной жизнедеятельности организма: легкоусваиваемые (на 75 %) белки, по количеству которых плоды фасоли близки к мясу и рыбе, различные кислоты, каротин, витамины С, В1, В2, В6, РР, множество макро- и микроэлементов (особенно меди, цинка, калия). В фасоли имеется достаточное количество триптофана, до 5 % лизина, 8,5 % аргинина, тирозин и гистидин (около 3 % каждого). Фасоль особенно богата серой, которая необходима при кишечных инфекциях, ревматизме, кожных заболеваниях, болезни бронхов. В составе фасоли много железа. Наличие железа способствует образованию эритроцитов, притоку кислорода к клеткам, повышает сопротивляемость организма к инфекциям [1, 2, 3].

Фасоль является одной из наиболее экспортно ориентированных и конкурентоспособных видов продукции Кыргызстана на внешнем рынке. Продукция экспортируема на 90 %, оставшаяся часть продукции идет на семенной материал и внутреннее потребление. Экспортный потенциал фасоли считается достаточно высоким по двум основным признакам: 1) низкая себестоимость и высокий уровень рентабельности; 2) большие объемы производства (для Кыргызстана) и возможность большой добавленной стоимости, которые позволяют кыргызстанским производителям продавать продукцию с прибылью даже при больших транспортных расходах. Несмотря на то что производство и экспорт фасоли в Кыргызстане сегодня является ярким явлением сельскохозяйственной и экономической жизни Республики, зерна фасоли практиче-

ски не используются в ежедневном рационе питания людей. Фасоль может служить сырьевой базой для многих отраслей пищевой промышленности. Расширение сырьевой базы пищевой промышленности, увеличение легкоусваиваемых пищевых продуктов с высокими показателями биологической ценности, в том числе использование зерен различных видов бобовых культур, является одной из актуальных проблем Республики [4].

Наиболее востребованными на практике параметрами классификации разновидностей фасоли являются такие параметры, как типы, сорта и калибры фасоли. Существует три типа фасоли (белая, цветная однотипная и цветная пестрая). Каждый тип имеет множество подтипов. В Кыргызстане произрастает фасоль всех трех типов. К белым однотонным типам относятся сорта лопатка, сахарная и китайка, а цветным однотонным – черная фасоль, ташкентская и элита. К цветным пестрым типам фасоли, производимым в Кыргызстане, относятся сорта: мотоциклист, королевская, юбка, пестрая, рябая, дичка, гусиные лапки, боксер, скороспелка и т.д.

Несмотря на относительно огромный масштаб производства более 20 сортов фасоли, до сих пор пищевая ценность и технологические свойства, в том числе геометрические параметры зерен фасоли местных сортов изучены недостаточно. Геометрические параметры, зерен фасоли играют большую роль при производстве пищевых продуктов, обуславливают способы их перевозки и хранения и учитываются при характеристике качества. По некоторым геометрическим показателям зерен фасоли можно судить о ее биологических особенностях и органолептических достоинствах.

В связи с этим целью данной работы является определение геометрических параметров зерен основных сортов фасоли, производимых в Кыргызстане, до и после гидротермической обработки, а также нахождение коэффициентов их увеличения.

### Материалы и методы

Материалы для исследования: Для анализа выбраны образцы зерен пятнадцати сортов фасоли, купленные в октябре 2014 года на рынке города Бишкек. Для исследования были отобраны по 100 единиц зерен фасоли каждого сорта, отсортированных и очищенных вручную от поврежденных и грязных зерен, а также от посторонних примесей. Измерения проводились в лаборатории при комнатной температуре около 20÷25 °С. Далее определения геометрических размеров проводились после гидротермической обработки. Для этого зерна фасоли подвергались замачиванию при комнатной температуре до достижения постоянного веса. Затем подвергались варке до тех пор, пока твердость зерна не стала постоянной, но при этом само зерно еще не разварено. Твердость зерна фасоли при варке определена с помощью пенетromетра. Только после этого определялись геометрические размеры.

Определение содержания влаги. Содержание влаги в зернах фасоли определяли методом высушивания в сушильном шкафу до постоянного веса.

Определение геометрических размеров. Определение таких геометрических размеров зерен фасоли, как длина ( $L$  – length), ширина ( $W$  – width), толщина ( $T$  – thickness) проводились с помощью электронного штангенциркуля точностью до 0,01 мм.

Формулы для определений. Среднеарифметический диаметр ( $D_a$ ) и среднегеометрический диаметр ( $D_g$ ) были вычислены с использованием длины, ширины и толщины зерен фасоли по следующим формулам [6, 7]:

$$D_a = \frac{L + W + T}{3}; \quad (1)$$

$$D_g = \sqrt[3]{L \cdot W \cdot T}, \quad (2)$$

где,  $D_a$  – Среднеарифметический диаметр, мм;  $D_g$  – Среднегеометрический диаметр, мм;  $L$  – длина зерен, мм;  $W$  – ширина зерен, мм;  $T$  – толщина зерен, мм.

Шарообразность ( $\Phi$ ) зерен фасоли, в %, определена по формуле [8, 9]:

$$\Phi = \frac{L \cdot W \cdot T}{L^3}. \quad (3)$$

Для определения площади поверхности зерен фасоли ( $S$ ), в мм<sup>2</sup>, использована следующая формула [10]:

$$S = \pi \cdot D_g^2. \quad (4)$$

Определение соотношения сторон ( $R_a$ ), в %, зерен фасоли проводилось с помощью формулы [11]:

$$R_a = 100 \cdot W / L. \quad (5)$$

Коэффициенты увеличения геометрических размеров зерен фасоли после гидротермической обработки определяли по формуле:

$$K = \frac{\Pi}{D}, \quad (6)$$

где  $\Pi$  – геометрические размеры зерен фасоли после гидротермической обработки, мм;  $D$  – геометрические размеры зерен фасоли до гидротермической обработки, мм.

### Результаты и их обсуждение

Фотографии зерен различных типов фасоли приведены на рис. 1, 2 и 3. Геометрические параметры зерен фасоли до и после гидро-термической обработки приведены в табл. 1, 2 и 3.

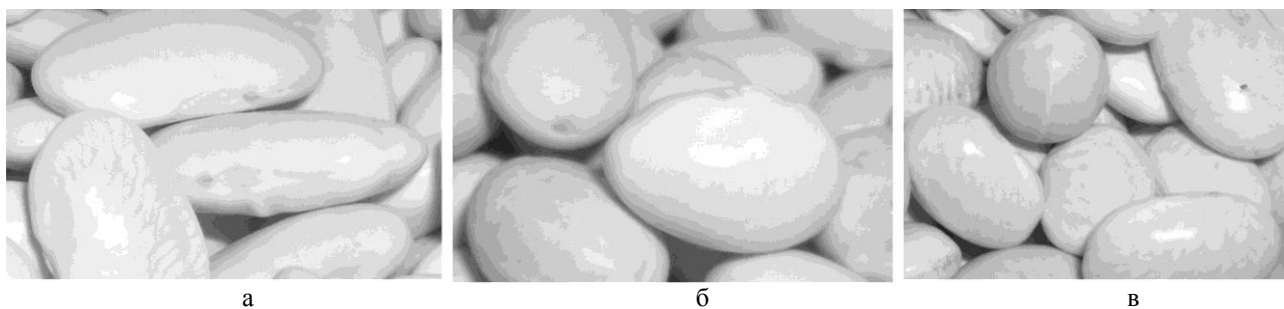


Рис. 1. Фотографии зерен белых однотонных типов фасоли: а – лопатка; б – китайка; в – сахарная

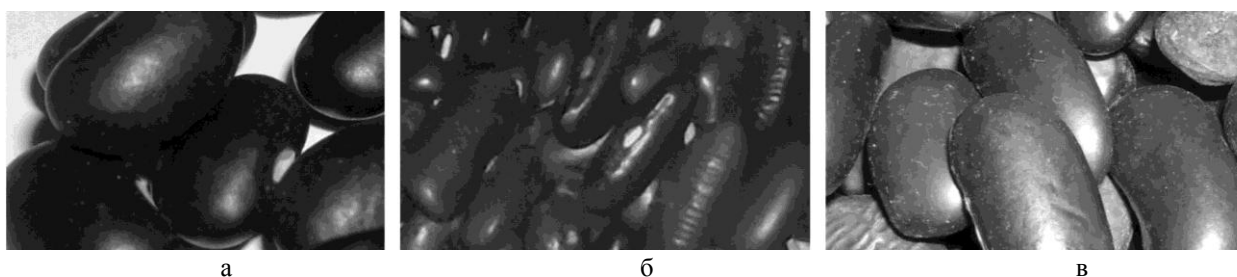


Рис. 2. Фотографии зерен цветных однотонных типов фасоли: а – черная фасоль; б – ташкентская; в – элита

Таблица 1

Средние геометрические параметры белых однопипных сортов зерен фасоли до и после гидротермической обработки

Показатель	Геометрические размеры зерна фасоли		
	до обработки	после обработки	коэффициенты увеличения при обработке
Лопатка			
Содержание влаги, %	7,53	60,30	8,0
Длина, мм	16,18	22,08	1,36
Ширина, мм	8,76	12,15	1,39
Толщина, мм	5,29	7,74	1,46
Среднеарифметический диаметр, мм	10,08	13,99	1,39
Среднегеометрический диаметр, мм	9,08	12,76	1,41
Шарообразность, %	0,56	0,58	1,04
Площадь поверхности, мм <sup>2</sup>	258,881	511,247	1,97
Соотношение сторон, %	54,14	55,03	1,02
Китайка			
Содержание влаги, %	8,49	61,13	7,2
Длина, мм	12,49	15,47	1,24
Ширина, мм	8,91	10,12	1,14
Толщина, мм	7,78	9,12	1,17
Среднеарифметический диаметр, мм	9,73	11,57	1,19
Среднегеометрический диаметр, мм	9,53	11,26	1,18
Шарообразность, %	0,76	0,73	0,96
Площадь поверхности, мм <sup>2</sup>	285,178	398,113	1,4
Соотношение сторон, %	71,24	65,42	0,92
Сахарная			
Содержание влаги, %	8,14	58,98	7,25
Длина, мм	11,69	16,89	1,44
Ширина, мм	7,50	9,83	1,31
Толщина, мм	6,10	7,81	1,28
Среднеарифметический диаметр, мм	8,43	11,51	1,37
Среднегеометрический диаметр, мм	8,12	10,90	1,34
Шарообразность, %	0,69	0,65	0,94
Площадь поверхности, мм <sup>2</sup>	207,034	373,063	1,80
Соотношение сторон, %	64,16	58,20	0,91

Полученные данные (табл. 1) показывают, что при гидротермической обработке белых однопипных сортов зерен фасоли геометрические размеры зерен сортов лопатка и сахарная увеличиваются примерно в 1,4 раза, а площадь поверхности зерен почти в 2 раза. Геометрические размеры зерен фасоли сорта китайка увеличиваются примерно в 1,2 раза, а площадь поверхности зерен в 1,4 раза. Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что из белых однопипных сортов зерен фасоли лопатка и сахарная хорошо впитывают влагу во время гидротермической обработки, а зерна фасоли сорта китайка – плохо.

Таблица 2

Средние геометрические параметры цветных однопипных сортов зерен фасоли до и после гидротермической обработки

Показатель	Геометрические размеры зерна фасоли		
	до обработки	после обработки	коэффициенты увеличения при обработке
Черная фасоль			
Содержание влаги, %	7,61	59,64	7,84
Длина, мм	17,09	23,07	1,35
Ширина, мм	8,34	11,68	1,4
Толщина, мм	5,84	8,06	1,38
Среднеарифметический диаметр, мм	10,42	14,27	1,37
Среднегеометрический диаметр, мм	9,41	12,95	1,38
Шарообразность, %	0,55	0,56	1,02
Площадь поверхности, мм <sup>2</sup>	278,04	526,586	1,89
Соотношение сторон, %	48,80	50,63	1,04
Ташкентская			
Содержание влаги, %	8,56	58,75	6,86
Длина, мм	12,31	17,48	1,42
Ширина, мм	7,07	9,97	1,41
Толщина, мм	5,29	7,41	1,4
Среднеарифметический диаметр, мм	8,22	11,62	1,41
Среднегеометрический диаметр, мм	7,72	10,89	1,41
Шарообразность, %	0,63	0,62	0,98
Площадь поверхности, мм <sup>2</sup>	187,14	372,379	1,99
Соотношение сторон, %	57,43	57,04	0,99
Элита			
Содержание влаги, %	7,68	58,64	7,64
Длина, мм	16,83	23,83	1,42
Ширина, мм	8,36	12,08	1,44
Толщина, мм	6,17	7,95	1,29
Среднеарифметический диаметр, мм	10,45	14,62	1,4
Среднегеометрический диаметр, мм	9,54	13,18	1,38
Шарообразность, %	0,57	0,55	0,96
Площадь поверхности, мм <sup>2</sup>	285,78	543,388	1,9
Соотношение сторон, %	49,67	50,69	1,02

Из табл. 2 видно, что при гидротермической обработке цветных однопипных сортов зерен фасоли геометрические размеры зерен всех сортов увеличиваются примерно в 1,4 раза, а площади поверхности зерен примерно в 2 раза. Это говорит о том, что зерна всех трех сортов хорошо впитывают влагу при гидротермической обработке.

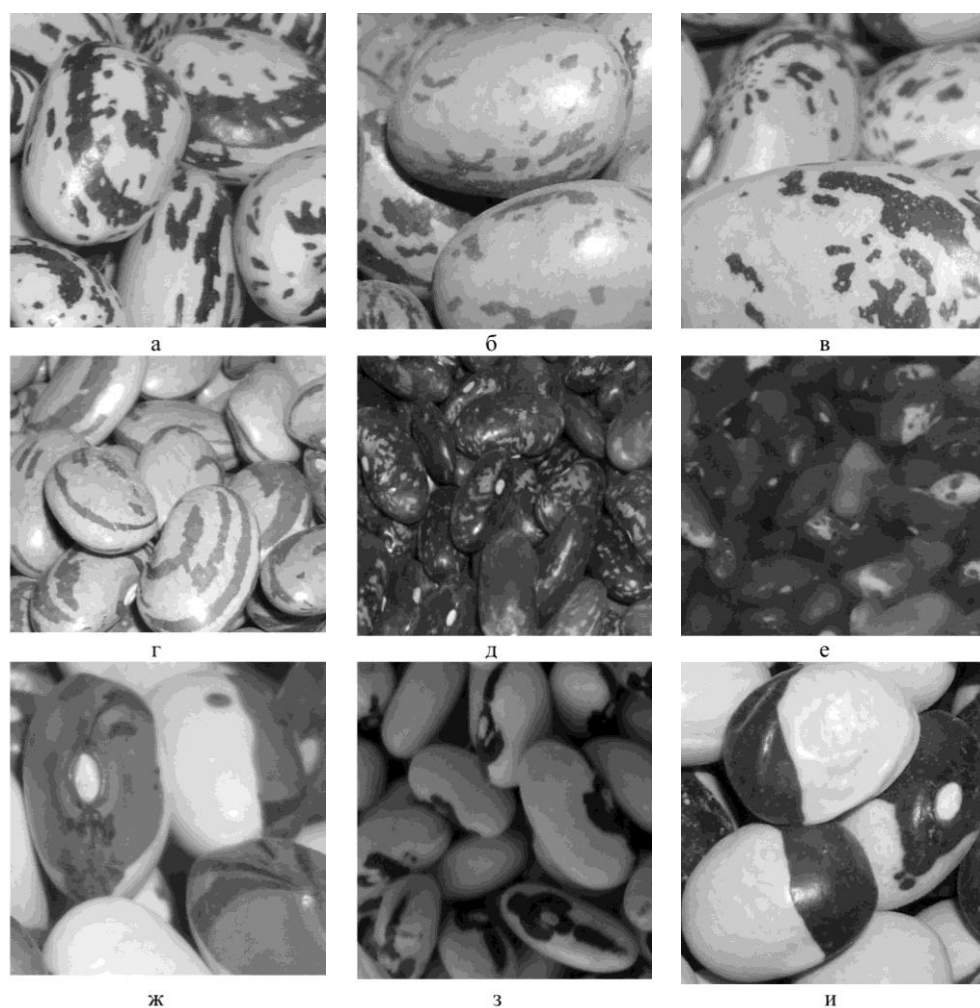


Рис. 3. Фотографии зерен цветных пестрых сортов фасоли: а – боксер; б – пестрая; в – рябая; г – дичка; д – скороспелка; е – королевская; ж – юбка; з – солдатик (мотоциклист); и – гусиные лапки

Таблица 3

Средние геометрические параметры цветных пестрых сортов зерен фасоли до и после гидротермической обработки

Показатель	Геометрические размеры зерна фасоли		
	до обработки	после обработки	коэффициенты увеличения при обработке
<b>Боксер</b>			
Содержание влаги, %	7,59	64,90	8,55
Длина, мм	15,04	20,15	1,34
Ширина, мм	10,46	13,05	1,25
Толщина, мм	8,63	9,69	1,12
Среднеарифметический диаметр, мм	11,38	14,30	1,26
Среднегеометрический диаметр, мм	11,07	13,66	1,23
Шарообразность, %	0,74	0,68	0,92
Площадь поверхности, мм <sup>2</sup>	384,79	585,910	1,52
Соотношение сторон, %	69,55	64,76	0,93
<b>Пестрая</b>			
Содержание влаги, %	7,68	55,06	7,17
Длина, мм	15,95	20,21	1,27
Ширина, мм	8,56	11,59	1,35
Толщина, мм	6,22	9,45	1,52
Среднеарифметический диаметр, мм	10,24	13,75	1,34
Среднегеометрический диаметр, мм	9,47	13,03	1,38
Шарообразность, %	0,59	0,64	1,08
Площадь поверхности, мм <sup>2</sup>	281,6	533,112	1,89
Соотношение сторон, %	53,67	57,35	1,07
<b>Рябая</b>			
Содержание влаги, %	7,68	59,76	7,78



Длина, мм	14,54	19,34	1,33
Ширина, мм	8,84	11,49	1,30
Толщина, мм	7,41	9,78	1,32
Среднеарифметический диаметр, мм	10,26	13,54	1,32
Среднегеометрический диаметр, мм	9,88	12,95	1,31
Шарообразность, %	0,7	0,67	0,96
Площадь поверхности, мм <sup>2</sup>	306,51	526,586	1,72
Соотношение сторон, %	60,80	59,41	0,98
Дичка			
Содержание влаги, %	7,7	61,40	7,97
Длина, мм	13,33	18,71	1,40
Ширина, мм	8,29	10,74	1,30
Толщина, мм	5,43	7,18	1,32
Среднеарифметический диаметр, мм	9,02	12,21	1,35
Среднегеометрический диаметр, мм	8,43	11,30	1,34
Шарообразность, %	0,63	0,60	0,95
Площадь поверхности, мм <sup>2</sup>	223,14	400,947	1,80
Соотношение сторон, %	62,19	57,40	0,92
Скороспелка			
Содержание влаги, %	7,77	57,79	7,44
Длина, мм	14,42	21,25	1,47
Ширина, мм	8,63	11,67	1,35
Толщина, мм	5,91	8,64	1,46
Среднеарифметический диаметр, мм	9,65	13,85	1,44
Среднегеометрический диаметр, мм	9,03	12,89	1,42
Шарообразность, %	0,63	0,61	0,97
Площадь поверхности, мм <sup>2</sup>	256,04	521,718	2,04
Соотношение сторон, %	59,85	54,92	0,92
Королевская			
Содержание влаги, %	7,61	57,67	7,58
Длина, мм	17,15	21,09	1,23
Ширина, мм	8,90	11,33	1,27
Толщина, мм	7,69	8,72	1,13
Среднеарифметический диаметр, мм	11,25	13,71	1,22
Среднегеометрический диаметр, мм	10,55	12,77	1,21
Шарообразность, %	0,62	0,61	0,98
Площадь поверхности, мм <sup>2</sup>	349,49	512,049	1,47
Соотношение сторон, %	51,90	53,72	1,04
Юбка			
Содержание влаги, %	7,60	62,20	8,18
Длина, мм	14,07	20,08	1,43
Ширина, мм	9,81	13,27	1,35
Толщина, мм	8,04	9,99	1,24
Среднеарифметический диаметр, мм	10,64	14,45	1,36
Среднегеометрический диаметр, мм	10,35	13,86	1,34
Шарообразность, %	0,74	0,69	0,93
Площадь поверхности, мм <sup>2</sup>	336,36	603,193	1,79
Соотношение сторон, %	69,72	66,09	0,95
Солдатик (мотоциклист)			
Содержание влаги, %	7,67	61,9	8,07
Длина, мм	15,49	20,57	1,33
Ширина, мм	7,98	10,19	1,28
Толщина, мм	6,01	6,97	1,16
Среднеарифметический диаметр, мм	9,83	12,58	1,28
Среднегеометрический диаметр, мм	9,06	11,35	1,25
Шарообразность, %	0,58	0,55	0,95
Площадь поверхности, мм <sup>2</sup>	257,74	404,503	1,57
Соотношение сторон, %	51,52	49,54	0,96
Гусиные лапки			
Содержание влаги, %	7,66	58,16	7,59
Длина, мм	10,58	14,66	1,39
Ширина, мм	9,12	11,43	1,25
Толщина, мм	7,67	9,24	1,20
Среднеарифметический диаметр, мм	9,12	11,78	1,29
Среднегеометрический диаметр, мм	9,05	11,57	1,28
Шарообразность, %	0,86	0,79	0,92
Площадь поверхности, мм <sup>2</sup>	257,17	420,336	1,63
Соотношение сторон, %	86,20	77,97	0,90

Результаты исследований, приведенные в табл. 3 показывают, что при гидротермической обработке цветных пестрых сортов зерен фасоли геометрические размеры зерен увеличиваются в 1,3÷1,5 раза, а площадь поверхности зерен от 1,5 до 2 раз. Исходя из полученных результатов можно сделать вывод о том, что из цветных пестрых сортов зерен фасоли хорошо впитывают влагу зерна сорта скороспелка, далее зерна сортов пестрая, дичка, юбка, рябая и гусиные лапки. Плохо впитывают влагу зерна сортов боксер и королевская.

По полученным данным определения геометрических параметров зерен фасоли до и после гидротермической обработки были определены коэффициенты их увеличения, которые дают возможность сделать вывод, во сколько раз увеличиваются геометрические размеры зерен фасоли после гидротермической обработки. Результаты определения коэффициентов увеличения геометрических параметров зерен фасоли после обработки показаны на рис. 4 и 5.

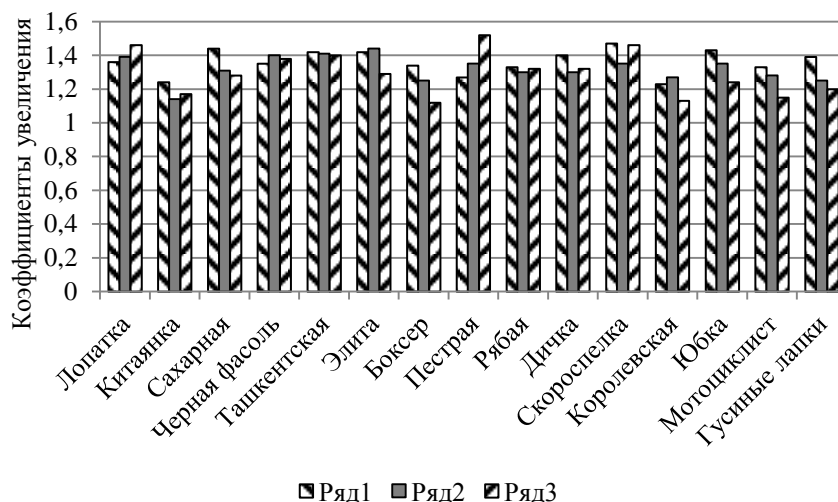


Рис. 4. Коэффициенты увеличения длины, ширины и толщины зерен фасоли при гидротермической обработке: ряд 1 – коэффициенты увеличения длины; ряд 2 – коэффициенты увеличения ширины; ряд 3 – коэффициенты увеличения толщины

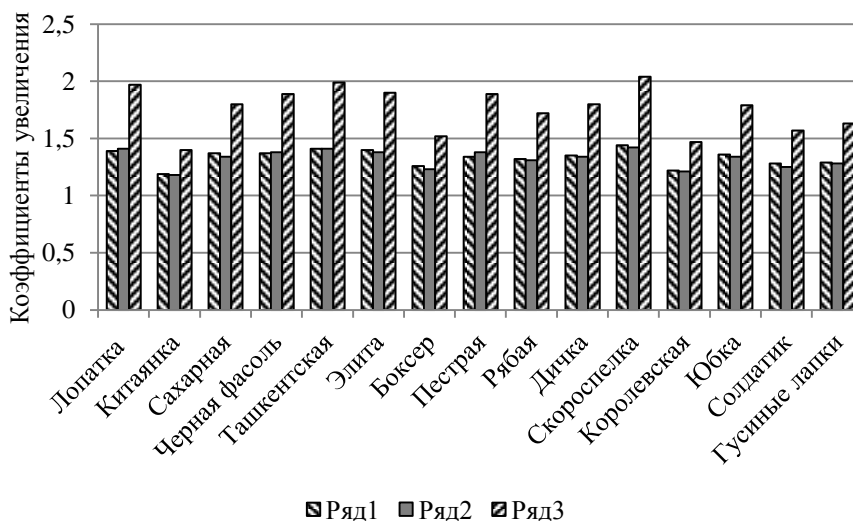


Рис. 5. Коэффициенты увеличения среднеарифметического и среднегеометрического диаметров и площади поверхности зерен фасоли при гидротермической обработке: ряд 1 – коэффициенты увеличения среднеарифметического диаметра; ряд 2 – коэффициенты увеличения среднегеометрического диаметра; ряд 3 – коэффициенты увеличения площади поверхности

### Выводы

На основе определения геометрических размеров зерен фасоли установлено, что из исследованных образцов наибольшие значения длины имели зерна королевской фасоли, а наименьшие – гусиные лапки. Самыми широкими зернами оказались зерна

фасоли сорта боксер, а самыми узкими – ташкентская фасоль. Максимальная толщина оказалась у зерен фасоли сорта боксер, а минимальная толщина у сортов лопатка и ташкентская. Зерна фасоли сорта гусиные лапки имеют более шарообразную форму по сравнению с другими сортами. Максималь-

ная площадь поверхности оказалась у сорта боксер – 384,79 мм<sup>2</sup>, а минимальная – у сорта ташкентская 187,14 мм<sup>2</sup>. Полученные данные могут послужить исходными данными для конструкции уборочной техники и технологического оборудования для хранения и переработки зерен фасоли, кроме того, эти свойства лежат в основе методов определения их качества.

Коэффициенты увеличения длины, ширины и толщины, среднеарифметического и среднегеометрического диаметров зерен всех сортов фасоли колебались в пределах от 1,12 до 1,47, а коэффициенты увеличения площади поверхности – от 1,4 до

2,04. По полученным данным определения коэффициентов увеличения можно сделать вывод о том, что зерна фасоли сортов лопатка, ташкентская, черная фасоль, элита и скороспелка хорошо впитывают влагу во время гидротермической обработки, а зерна фасоли сортов китайка, боксер, королевская и мотоциклист – плохо. Таким образом, разнообразные виды фасоли имеют различную набухаемость при их гидротермической обработке. Полученные данные могут послужить исходными данными для составления рецептур и ведения технологического процесса производства продукции из данного вида сырья.

#### Список литературы

1. Ерашова, Л.Д. Продукты питания на основе зерновой фасоли / Л.Д. Ерашова, Г.Н. Павлова, К.К. Кашкарова // Пищевая промышленность. – 2010. – № 2. – С. 48–49.
2. Алымкулов, Б.Б. Водный режим фасоли обыкновенной. – Бишкек: Типография ОсОО «Кут-Бер», 2010. – 146 с.
3. <http://www.podarisebezdorove.ru/klub-qzdorove-i-dolgeletie/stati-i-sovety/33-apteka/f/253-fasol>
4. Исследование производства и экспорта фасоли в Таласской области / Японское агентство международного сотрудничества (JICA) в сотрудничестве с Общественным фондом «Миротворческий центр» (ОФМЦ). – Бишкек: Алтын принт, 2010. – 70 с.
5. <http://girls4girls.ru/zernovedenie/1780-fizicheskie-metody-opredeleniya-kachestva-zerna-forma-zerna.html>
6. Galedar, M.N., A. Jafari and A. Tabatabaee, 2008. Some physical properties of wild pistachio nut and kernel as a function of moisture content. *Journal of Physics and Environmental and Agricultural Sciences*, 22: 117-124.
7. Mohsenin, N.N., 1980. *Physical properties of plant and animal materials*. Gordon and Breach Science Publishers, New York.
8. Koocheki, A., S.M.A. Razavi, E. Milani, T.M. Moghadan, M. Abedini, S. Alamatyan and S. Izadikhah, 2007. Physical properties of watermelon seed as a function of moisture content and variety. *International Agrophysics*, 21: 349–359.
9. Milani, E., S.M. A. Razavi, A. Koocheki, V. Nikzadeh, N.V. ahed i, M. Moein Ford and A. Gholamhossein Pour, 2007. Moisture dependent physical properties of cucurbit seeds. *International Agrophysics*, 21, 157–168.
10. McCabe, W.L., J.C. Smith and P. Harriot, 1993. *Unit Operations of Chemical Engineering*. Fifth Edition, McGraw-Hill, Singapore.
11. Maduako J.N. and M.O. Faborode, 1990. Some physical properties of cocoa pods in relation to primary processing. *Ife. Journal of Technology*, 2: 1–7.

## THE STUDY OF GEOMETRICAL PARAMETERS OF SOME VARIETIES OF BEANS GROWN IN KYRGYZSTAN BEFORE AND AFTER THE HYDROTHERMAL TREATMENT

N.A. Kydyraliev

*Kyrgyz-Turkish University "Manas",  
56, Mira Avenue, Bishkek, 720042, Kyrgyzstan*

*e-mail: nurudin\_k@rambler.ru*

*Received: 19.02.2015*

*Accepted: 20.09.2015*

---

Beans have a high nutritional value and are well digested in a human body. The Kyrgyz Republic is producing more than 20 varieties of beans, 90% of the produce being exported. Despite this export potential nutritional value and technological properties of some local varieties of beans have been insufficiently studied yet. In this paper, such geometric figures as length, width, thickness, the arithmetic mean diameter, the geometric average diameter, sphericity, surface area and aspect ratio of beans before and after hydrothermal treatment have been defined. These data play an important role in the production of food from beans, determine the ways of transportation and are taken into account when describing their quality.

Beans, geometric dimensions, water content

---

## References

1. Erashova L.D., Pavlova G.N., Kashkarova K.K. Produkty pitaniya na osnove zernovoy fasoli [Food on the basis of grain beans]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry], 2010, no 2, pp. 48–49.
2. Alymkulov B.B. *Vodnyy rezhim fasoli obyknovennoy* [Water regime of common beans]. Bishkek, Kut-Ber Publ., 2010. 146 p.
3. *Fasol'* [Beans]. Available at: <http://www.podarisebezdorove.ru/klub-qzdorove-i-dolgoletie/stati-i-sovety/33-apteka/f/253-fasol>. (accessed 7 February 2015).
4. *Issledovanie proizvodstva i eksporta fasoli v Talasskoy oblasti. Yaponskoe Agentstvo Mehdunarodnogo Sotrudnichestva (JICA) v sotrudnichestve s Obshchestvennym fondom «Mirotvorcheskiy Tsentr» (OFMTs)*. [Japan International Cooperation Agency (JICA), in cooperation with the Public Fund "Center for Peace" (OFMTs)]. Bishkek, Altyn print Publ., 2010. 70 p.
5. *Fizicheskie metody opredeleniya kachestva zerna. Forma zerna* [Physical methods for determining the quality of the grain. Grain shape]. Available at: <http://girls4girls.ru/zernovedenie/1780-fizicheskie-metody-opredeleniya-kachestva-zerna-forma-zerna.html>. (accessed 7 February 2015).
6. Galedar M.N., Jafari A., Tabatabaefi A., Some physical properties of wild pistachio nut and kernel as a function of moisture content. *Journal of Physics and Environmental and Agricultural Sciences*, 2008, no. 22, pp. 117–124.
7. Mohsenin N.N. *Physical properties of plant and animal materials*. New York, Gordon and Breach Science Publishers, 1980.
8. Koocheki A., Razavi S.M.A., Milani E., Moghadan T.M., Abedini M., Alamatyian S., Izadikhah S. Physical properties of watermelon seed as a function of moisture content and variety. *International Agrophysics*, 2007, no. 21, pp. 349–359.
9. Milani E., Razavi S.M.A., Koocheki A., Nikzadeh V., Vahedi N., MoeinFard M., GholamhosseinPour A. Moisture dependent physical properties of cucurbit seeds. *International Agrophysics*, 2007, no. 21, pp. 157–168.
10. McCabe W.L., Smith J.C., Harriot P. *Unit Operations of Chemical Engineering*. Singapore, Fifth Edition, McGraw-Hill, 1993.
11. Maduako J.N., Faborode M.O. Some physical properties of cocoa pods in relation to primary processing. *Ife. Journal of Technology*, 1990, no. 2, pp. 1–7.

## Дополнительная информация / Additional Information

Кыдыралиев, Н.А. Изучение геометрических параметров зерен некоторых сортов фасоли, выращиваемых в Кыргызстане, до и после гидротермической обработки / Н.А. Кыдыралиев // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 35–42.

Kydyraliev N.A. The study of geometrical parameters of some varieties of beans grown in Kyrgyzstan before and after the hydrothermal treatment. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 35–42. (In Russ.)

### Кыдыралиев Нурудин Абдыназарович

канд. техн. наук, доцент, доцент отделения «Пищевая инженерия», Кыргызско-Турецкий университет «Манас», 720042, Кыргызстан, г. Бишкек, пр. Мира, 56, тел.: +996312492788, e-mail: nurudin\_k@rambler.ru

### Nurudin A. Kydyraliev

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department Food Engineering, Kyrgyz-Turkish University "Manas", 56, Mira Avenue, Bishkek, 720042 Kyrgyzstan, phone: +996312492788, e-mail: nurudin\_k@rambler.ru



## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МАСЛЯНЫХ ЭКСТРАКТОВ КОРИЦЫ НА КАЧЕСТВО ИКОРНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ МОРОЖЕННЫХ ЯСТЫКОВ ЛОСОСЕЙ

**А.Ю. Лаженева**

ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный технический  
рыболовственный университет», Институт пищевых производств,  
690087, Россия, Приморский край, г. Владивосток, ул. Луговая, 52Б

e-mail: lazhenceva.lyubov@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 23.02.2015

Дата принятия в печать: 20.09.2015

Качество икорных продуктов, получаемых из мороженых ястыков икры лососевых рыб, в процессе хранения быстро снижается за счет окислительных, гидролитических и микробных процессов. Используемые антисептические добавки задерживают лишь развитие микроорганизмов в продуктах, но не влияют на интенсивность процессов гидролиза и окисления липидов. Для сохранения качества и повышения стойкости икорных продуктов использовали масляные экстракты корицы, обладающие антимикробным и антиоксидантным действием. Варианты экстрактов получали путем настаивания молотой корицы в растительном масле в количестве 2,0–10,0 % и дальнейшего отделения жидкой части от плотного осадка. Содержание пряно-масляных экстрактов в рецептуре икорных продуктов составляло 25,0 % к общей массе. Исследования икорной продукции с добавлением масляных экстрактов корицы в процессе хранения показали, что во всех образцах отмечается ингибирование микроорганизмов, снижается интенсивность окислительных и гидролитических процессов. Наилучшими органолептическими свойствами характеризовались продукты с добавлением экстрактов, полученных при экстрагировании корицы в количестве 2,0–5,0 %. Использование пряно-масляных экстрактов корицы в технологии икорных продуктов без добавления антисептических препаратов позволяет сохранить их высокое качество и увеличить срок хранения до 4–5 мес.

Икра лососей, пряно-масляный экстракт, антиоксидантная активность, антимикробное действие

### Введение

Икра лососевых рыб является ценным пищевым продуктом, обладающим выраженными лечебно-профилактическими свойствами. В ней содержатся полноценные белки, фосфолипиды и полиненасыщенные жирные кислоты, витамин D, рибофлавин, кобаламин, пантотеновая кислота, макро- и микроэлементы (фосфор, железо, йод, селен, калий, магний) и другие необходимые для организма человека вещества. Увеличение на рынке икорных продуктов, богатых ценными пищевыми веществами, может способствовать оздоровлению населения.

На качество и выход готовой продукции из икры лососевых рыб большое влияние оказывает зрелость ястыков [1]. Так, наибольший выход (75–80 %) икры зернистой лососевых рыб отмечается при использовании ястыков IV стадии зрелости, при которой икринки имеют плотную и крепкую оболочку, слабо связаны с соединительной тканью ястыка и хорошо отделяются при пробивке. Недозревшая икра имеет слабую оболочку, которая при пробивке разрушается, при этом белково-желточная масса вытекает из икринок, образуется большое количество лопанца. Выход продукции из незрелой и обводненной икры снижается в результате потерь икринками белково-желточной массы, особенно при переработке мороженых ястыков. Известно, что технологические потери после размораживания и пробивки икры могут достигать более 30 % [2]. Рациональное использование незрелой и обводненной икры, ее белково-желточной массы после размора-

живания предполагает получение продукции в виде икорных масел [3, 4]. Однако такие икорные продукты являются нестойкими в процессе хранения. Это связано с тем, что в икорной белково-желточной массе происходит быстрое размножение микроорганизмов, попадающих в нее с поверхности ястыков и других внешних источников. Микроорганизмы выделяют ферменты, активность которых обуславливает выраженные гидролитические процессы белков и липидов. Высокое содержание полиненасыщенных кислот (ПНЖК) в икре лососевых рыб обуславливает подверженность липидов окислительным процессам, в результате которых происходит накопление свободных жирных кислот, образование гидроперекисей и других веществ. Продукты окисления липидов, представляющие собой низкомолекулярные высокореакционные вещества (альдегиды, кетоны и др.), способны реагировать с первичными аминогруппами белков, пептидами и аминокислотами с образованием и накоплением в икорном субстрате цитотоксических аминов [5]. Таким образом, микробиологические, гидролитические и окислительные процессы в икорных продуктах обуславливают изменение их вкуса, запаха, цвета, расслоение структуры, значительное снижение пищевой и биологической ценности, а также порчу.

В современных технологиях получения икорных продуктов из лососевых рыб не предусмотрено каких-либо приемов или добавок, обеспечивающих стабилизацию окислительных процессов липидов. Для

снижения интенсивности микробных процессов при хранении икры и икорных продуктов из лососевых рыб используют антисептические добавки – «Варэкс», сорбиновую кислоту, сорбат калия и другие. Однако имеются сведения о негативном влиянии данных антисептиков на органолептические характеристики готовых продуктов, на усвоение их питательных веществ живым организмом [6]. Кроме того, следует отметить, что все антисептики являются липофильными и не могут проявлять в полной мере свою антимикробную активность в белково-липидной композиции, которой является икорная масса.

В связи с указанным актуальным является поиск, обоснование и разработка барьерных ресурсосберегающих технологий получения икорных продуктов, исключающих использование вредных для организма человека консервирующих добавок и обеспечивающих высокое качество продукции. Одним из путей решения данной проблемы является использование в технологии икорных продуктов пряномасляных экстрактов (далее ПМЭ), способ получения которых разработан и запатентован в Дальневосточном государственном техническом рыбохозяйственном университете (Дальрыбвтузе) [7]. Антимикробную и антиоксидантную активность ПМЭ обуславливает комплекс экстрагируемых в растительных маслах множественных жирорастворимых компонентов пряностей (терпены, терпеноидные соединения, их изомеры и производные, флавоноиды и другие высокоактивные природные вещества).

Целью настоящей работы явилось исследование антимикробного и антиоксидантного действия ПМЭ на основе корицы при получении икорных продуктов из мороженых ястыков лососевых рыб.

#### Объекты и методы исследований

Сырьем для получения образцов икорной продукции явились мороженые ястыки тихоокеанских лососей – кеты и горбуши. Вспомогательными материалами являлись пищевая соль (ГОСТ Р 51574-2000), подсолнечное масло (ГОСТ 1129-2013), молотая корица (ГОСТ 29049-91), пищевая добавка Е 471, представляющая собой смесь моно- и диглицеридов жирных кислот, разрешенная в РФ для использования в пищевой промышленности (СанПиН 2.3.21293-03, п. 2.25.2).

Для оценки органолептических показателей икорных продуктов использовали пятибальную шкалу согласно рекомендациям Т.М. Сафроновой [8]. Определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМА-ФанМ) проводили по ГОСТ 10444.15-94, колиформных бактерий (БГКП) – по ГОСТ Р 52816-2007, сульфитредуцирующих кластридий – по ГОСТ 10444.9-88, стафилококков – по ГОСТ Р 52815-2007, плесневых грибов и дрожжей – по ГОСТ 10444.12-88. Определение перекисных (ПЧ) и кислотных (КЧ) чисел проводили по ГОСТ 7636-85. Экстракцию липидов из образцов икорных продуктов проводили по методу Блайя–Дайэра [9].

Относительную биологическую ценность (ОБЦ) икорной продукции и изменение ее в зависимости от срока хранения определяли методом биотести-

рования с использованием реснитчатой инфузории *Tetrahymena pyriformis* в соответствии с рекомендациями Ю.П. Шульгина с соавторами [10]. Экспресс-метод биологической оценки позволяет учитывать комплексное воздействие исследуемого продукта на живой организм. Показатель ОБЦ определяли выраженным в процентах отношением количества клеток, выросших на исследуемом объекте, к количеству инфузورий на среде со стандартным белком.

#### Результаты и их обсуждение

Для получения ПМЭ нагретое до 100 °С растительное масло смешивали с молотой корицей и настаивали в течение 24 ч в закрытой емкости при температуре  $(22 \pm 2)$  °С, периодически встряхивая. Целесообразность нагрева масла перед смешиванием с корицей обусловлена повышением интенсивности экстракции и выхода жирорастворимых веществ пряности (флавонолов, флавоноидов, антоцианов, полифенолов и др.) из связанного состояния [11, 12]. Исходные пряномасляные смеси содержали молотую корицу в количестве 2 %, 5 %, 7 % и 10 % от общей их массы. После настаивания смесей через 24 ч отделяли жидкую часть от плотного осадка методом декантирования. Полученные ПМЭ представляли собой растительное ароматизированное масло, прозрачное с коричневатым оттенком, приятным коричневым запахом, в котором отсутствовали микроорганизмы. Их использовали при изготовлении опытных образцов икорных продуктов. Подготовку эмульгатора Е471 перед использованием проводили путем смешивания с подогретыми до 40–45 °С ПМЭ или растительным маслом в соотношении 1:8.

Мороженые ястыки лососевых рыб размораживали в воде с температурой  $(4 \pm 1)$  °С до температуры внутри блока  $(1 \pm 1)$  °С. Ястыки отмывали от остатков свернувшихся кровяных сгустков, слизи, оставляли на решетке для удаления излишней влаги. Далее отделяли икорную массу от ястычной оболочки.

При получении опытных образцов соединяли подготовленные компоненты в следующих соотношениях, масс. %: икорная масса – 70,0, ПМЭ или растительное масло – 25,0, соль – 4,0, эмульгатор – 1,0. В качестве контрольного являлся образец икорных продуктов (вариант 1), содержащий рафинированное подсолнечное масло в количестве 25,0 %. В рецептурах опытных образцов икорных продуктов входили ПМЭ, полученные при экстрагировании разного количества молотой корицы, в том числе образцы под номерами: 2 – 2 %; 3 – 5 %; 4 – 7 %; 5 – 10 %. После соединения всех подготовленных компонентов каждый образец смешивали и гомогенизировали со скоростью 2400 об/мин в течение 7 мин до тонкой однородной массы. Далее полученную массу фасовали в стеклянные банки по 100 г, закрывали крышками, хранили при температуре от минус 1 °С до 5 °С в течение 5 мес. Исследования образцов икорных продуктов проводили ежемесячно.

Органолептические характеристики икорных продуктов всех вариантов оценивали по следую-

щим показателям: внешний вид, консистенция, запах и вкус. Результаты исследования представлены на рис. 1. Как видно, икорные продукты 2 и 3 не отличались от контрольного образца и характеризовались наиболее высокими органолептическими показателями – приятным икорным вкусом и запахом, тонкой однородной и пластичной структурой, легко намазывающейся консистенцией. Незначительный привкус и тонкий запах корицы в образцах не изменяли и не перебивали вкус основного компонента – икорной массы. Опытные образцы 4 и 5 отличались от контрольных и опытных образцов 2 и 3 более выраженным запахом и привкусом корицы, что несколько изменяло их специфический икорный аромат и вкус.

Изучение хранившихся образцов икорной продукции показало, что в контрольном варианте через 1 мес. хранения отмечалось небольшое расслоение структуры, слабый запах окисленного жира, горьковатый привкус, белесоватые пятна на поверхности икорной массы. Через 2 мес. хранения изменения органолептических показателей в контрольных образцах имели более выраженный характер.

Опытные образцы икорной продукции 2 и 3 вариантов в течение 4 мес. сохраняли высокие органолептические свойства, но через 5 мес. появились белесоватые пятна на поверхности икорной массы (особенно в варианте 2), горьковатый привкус и слабый запах окисленного жира. В образцах 4 и 5 икорной продукции в течение всего периода хранения изменений внешнего вида и консистенции не отмечено, но уже через 1 мес. специфический икорный аромат у продуктов отсутствовал, проявились усиленный запах корицы и выраженный пряный вкус. Параллельно были определены значения КЧ и ПЧ, показывающих интенсивность гидролитических и окислительных процессов в икорных продуктах при хранении. Результаты исследований приведены на рис. 2. В контрольном образце икорных продуктов в процессе хранения наблюдалось резкое повышение значений КЧ, что указывает на интенсивность процесса гидролиза липидов.

В опытных образцах икорной продукции начальные значения КЧ были несколько выше, чем в контрольном варианте. Это обусловлено тем, что при получении ПМЭ растительное масло подвергалось температурной обработке (100 °С), при которой разрушаются триглицериды и, соответственно, увеличивается количество свободных жирных кислот [13]. Через 1 мес. хранения заметных изменений КЧ в опытных вариантах продукции не отмечалось. При дальнейшем хранении их значения КЧ медленно повышались, но степень их увеличения находилась в зависимости от количества экстрагированной в масле корицы при получении ПМЭ. Чем выше была исходная ее концентрация в пряномасляной смеси, тем более выраженный эффект торможения процесса гидролиза липидов проявлялся в икорной продукции.

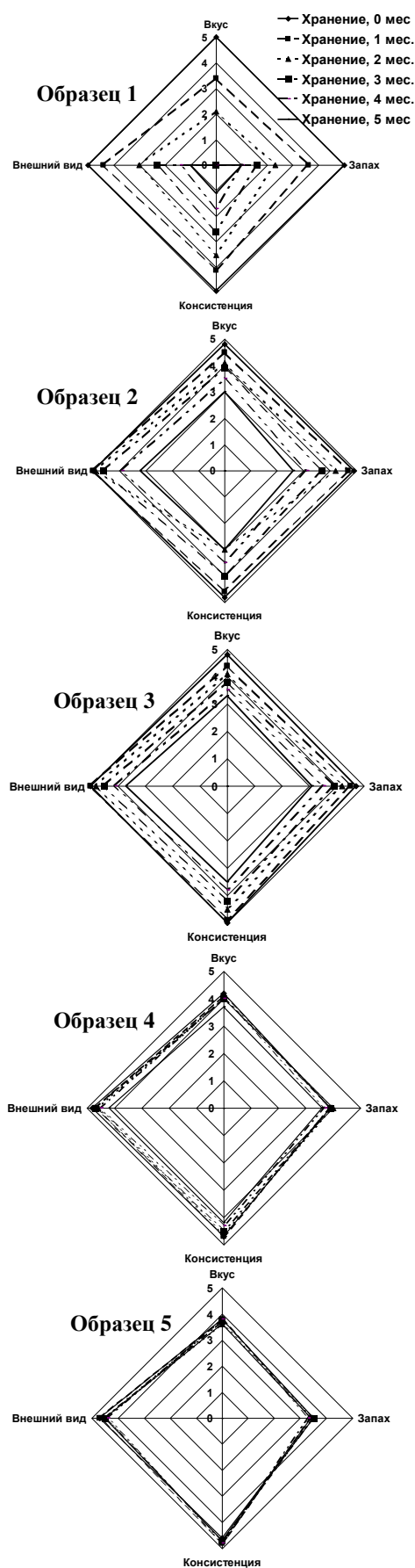


Рис. 1. Профилограммы органолептической оценки образцов икорных продуктов в зависимости от срока хранения

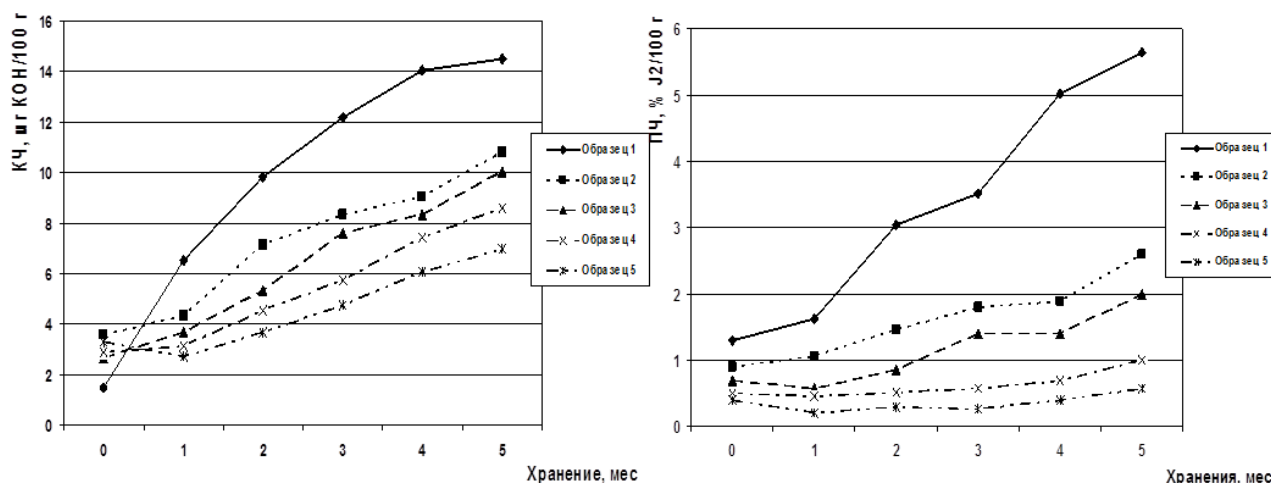


Рис. 2. Динамика изменения КЧ и ПЧ в икорных продуктах при хранении

Подобная закономерность была отмечена при исследовании изменений ПЧ в образцах икорных продуктов (рис. 2). В контрольном варианте икорных продуктов резкое увеличение значений ПЧ наблюдалось через 1 мес. хранения. В опытных образцах 2 и 3 отмечалось медленное накопление перекисей в течение 5 мес. хранения, что говорит о торможении окислительного процесса в икорной продукции. В образцах 4 и 5 с добавлением ПМЭ, полученных при экстракции 7,0 % и 10,0 % корицы соответственно, заметных изменений в значениях ПЧ не наблюдалось.

Полученные результаты указывают на то, что в икорных продуктах с ПМЭ отмечается торможение гидролитических и окислительных процессов липидного компонента за счет ингибирования действия прооксидантных ферментов и элиминации гидроксильного радикала фенольными компонентами корицы [14–16].

Были проведены исследования по влиянию ПМЭ на микробиологические показатели икорных продуктов. Согласно требованиям «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», общая численность микроорганизмов (КМАФАнМ) для икорных продуктов из мороженых ястыков лососевых рыб не должна превышать  $5 \times 10^4$  КОЕ/г (4,7 lg), число плесневых грибов и дрожжей должно быть не более 50,0 кл/г и 200,0 кл/г соответственно. В 1,0 г продуктов не должны присутствовать БГКП, сульфитредуцирующие клостридии и *S. aureus*.

Результаты исследований по изменению численности микроорганизмов в контрольном и опытных вариантах икорных продуктов при хранении приведены на рис. 3.

После изготовления продуктов во всех образцах численность микроорганизмов (КМАФАнМ) в среднем составляла  $(256,0 \pm 47,0)$  кл/г. В контрольном образце через 2 мес. хранения микробная обсемененность икорной продукции превышала ее допустимое значение и составляла  $2 \times 10^5$  кл/г (5,3 lg). В опытных образцах продуктов при хранении число микроорганизмов также повышалось, но

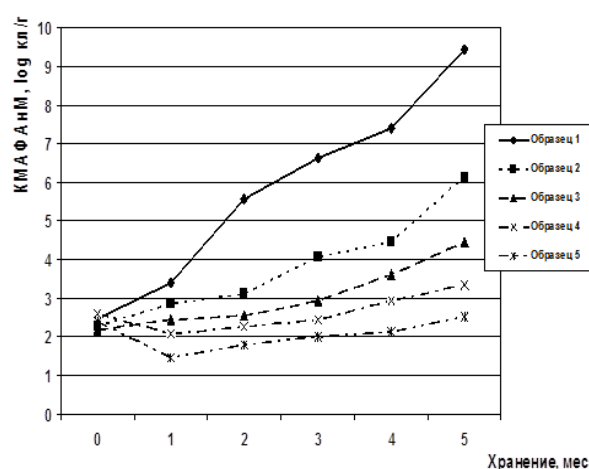


Рис. 3. Динамика изменения численности микроорганизмов в контрольном и опытных образцах икорных продуктов в процессе хранения

степень их увеличения была значительно ниже, чем в контрольных. В контрольных образцах превышение допустимого уровня КМАФАнМ было отмечено лишь через 5 мес. хранения. В опытных образце 2 превышение допустимого уровня КМАФАнМ было отмечено лишь через 5 мес. хранения. В опытных образце 3 общее число микроорганизмов в течение первых 2 мес. заметно не изменялось, при дальнейшем хранении медленно повышалось, но по истечении 5 мес. хранения предельных значений не достигало. В образцах 4 и 5 в течение 3–4 мес. хранения продукции отмечено снижение их числа до единичных клеток, а затем незначительное повышение. Через 5 мес. хранения в образце 5 микробная обсемененность соответствовала исходным значениям, в образце 4 – не превышала  $2 \times 10^3$  КОЕ/г (3,3 lg). Остаточную микрофлору в опытных образцах икорных продуктов составляли сапрофитные кокковые формы (микрококки, сарцины).

Во всех образцах икорных продуктов в массе 1,0 г отсутствовали сульфитредуцирующие клостридии и *S. aureus*. В контрольных образцах через 1 мес. хранения в массе 1,0 г были обнаружены БГКП, а содержание плесневых грибов и дрожжей составило соответственно  $(145,0 \pm 35,0)$  кл/г и  $(674,0 \pm 57,0)$  кл/г. В опытных образцах икорных



продуктов в течение всего периода хранения БГКП не выявлялись. В вариантах 2 и 3 количество плесневых грибов и дрожжей в течение 4 мес. не превышало нормативного значения, через 5 мес. было отмечено небольшое его превышение. В образцах 4 и 5 плесени и дрожжи не обнаруживались в течение всего периода хранения.

Приведенные результаты исследований показывают, что в опытных вариантах продукции происходит торможение или полное подавление развития микроорганизмов, обусловленное антимикробным и фунгицидным действием жирорастворимых компонентов корицы [9, 14]. Следовательно, добавление в состав икорных продуктов масляных экстрактов корицы позволяет исключить использование в технологии икорных продуктов синтетических антисептических препаратов.

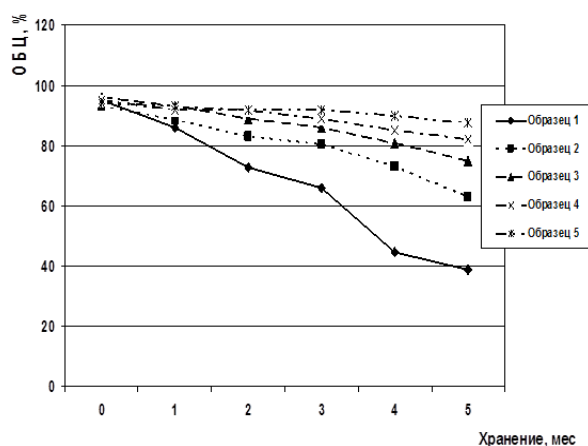


Рис. 4. Динамика изменения показателей ОБЦ икорных продуктов в зависимости от срока хранения

Оценку влияния ПМЭ на качество икорных продуктов и усвояемость белков определяли биологическим методом [10], где в качестве стандартного белка был использован казеин. На рис. 4 показано, что после изготовления значения ОБЦ продуктов

относительно казеина составляли не менее 90,0 %. В процессе хранения во всех образцах отмечалось снижение показателя ОБЦ, но в контрольном образце изменение его было наиболее выраженным, что связано с изменением качества белкового компонента и накоплением токсичных продуктов окисления липидов в результате гидролитических, окислительных и микробных процессов. В опытных образцах икорной продукции вариантов 2 и 3 снижение ОБЦ происходило менее интенсивно, чем в контрольных образцах. В продуктах 4 и 5 вариантов через 5 мес. хранения потери ОБЦ составили всего 5–10 %, что указывает на сохранение качества продуктов и высокую усвояемость их белков.

## Выводы

Проведенные исследования показали, что ПМЭ на основе корицы проявляют антиоксидантное и антимикробное действие, обеспечивают сохранение качества икорных продуктов, изготовленных из мороженых ястыков лососевых рыб, и способствуют увеличению их срока годности.

ПМЭ, полученные на основе смеси из растительного масла и молотой корицы в количестве от 2,0 до 5,0 %, обеспечивают значительное снижение интенсивности микробных, гидролитических и окислительных процессов в икорных продуктах и сохраняют их высокое качество в течение 4 мес. без дополнительного внесения синтетических консервантов. Экстракты, полученные из пряно-масляных смесей при исходной концентрации в них молотой корицы в количестве от 7,0 до 10,0 %, обладают выраженным ингибирующим действием, но придают икорным продуктам несвойственный запах и привкус.

ПМЭ на основе корицы рекомендованы для использования в технологии икорных продуктов из мороженых ястыков лососевых рыб без добавления антисептических препаратов для сохранения качества и увеличения сроков хранения.

## Список литературы

1. Технология рыбы и рыбных продуктов: учебник / С.А. Артюхова, В.В. Баранов, В.И. Шендерюк [и др.] / Под ред. А.М. Ершова. – М.: Колос, 2010. – 1064 с.
2. Штанько, Т.И. Разработка технологии икры лососевой зернистой с использованием молочной сыворотки: автореф. дис. ... канд. техн. наук. / Т.И. Штанько. – Владивосток, 2012. – 25 с.
3. Патент 2137404 Российская Федерация, A23L1/325. / Икорное масло и способ его получения / Сова В.В., Абрамова Л.С.; заявитель и патентообладатель Сова Вячеслав Васильевич. – № 98117151/13; заявл. 15.09.1998; опубл. 20.09.1999, Бюл. № 26.
4. Патент 2251360 Российская Федерация, A23L1/325. / Икорное масло и способ его получения / Воронин Г.М., Лебединский Э.Б.; заявитель и патентообладатель Воронин Геннадий Михайлович. – № 2003127007/13; заявл. 05.09.2003; опубл. 10.05.2005.
5. Чумак, А.Д. Окисление липидов рыб. Методы определения / А.Д. Чумак // Известия ТИНРО. – 1995. – Т. 118. – С. 3–18.
6. Биологическая оценка рыбных продуктов с пищевыми добавками и консервантами / Л.Ю. Лаженцева, Л.В. Шульгина, Г.И. Загородная, О.В. Зимина // Известия вузов. Пищевая технология. – 2009. – № 1. – С. 108–110.
7. Патент 2427277 Российская Федерация, A23D 9/00. / Способ получения пищевого масла / Лаженцева Л.Ю., Ким Э.Н., Шульгина Л.В., Шульгин Р.Ю.; заявитель и патентообладатель Дальнев. госунар. технич. рыбохоз. унив-т. – №2009131601/13; заявл. 20.08.2009; опубл. 27.08.2011, Бюл. № 24. – 7 с.
8. Сафронова, Т.М. Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции / Т.М. Сафронова. – М.: ВНИРО, 1998. – 244 с.
9. Bligh E.G., Dyer W.J. A rapid method for total lipid extraction and purification // Can. J. Biochem. Physiol. – 1959. – V. 37. – №8. – P. 911–917.
10. Шульгин, Ю.П. Ускоренная биотис оценка качества и безопасности сырья и продуктов из водных биоресурсов: монография / Ю.П. Шульгин, Л.В. Шульгина, В.А. Петров. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2006. – 124 с.

11. Сажина, Н.Н. Суммарное содержание фенольных антиоксидантов в экстрактах чая, растительных добавок и их смесей / Н.Н. Сажина, В.М. Мисин, А.Е. Ордян // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2011. – № 3. – С. 51–53.
12. Толкунова, Н.Н. Бактерицидное действие композиций эфирных масел / Н.Н. Толкунова, В.И. Криштанович. // *Мясная индустрия*. – 2001. – № 6. – С. 15–18.
13. Лаженцева, Л.Ю. Антиоксидантный потенциал пряностей как новый барьер в технологии рыбных продуктов / Л.Ю. Лаженцева, Л.В. Шульгина // *Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы III Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч.* – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2014. – Ч. II. – С. 88–92.
14. Базарнова, Ю.Г. Ингибирование радикального окисления пищевых жиров флавоноидными антиоксидантами / Ю.Г. Базарнова, Б.Я. Беретнев // *Вопросы питания*. – 2004. – № 3. – С. 35–42.
15. Lee, K.G. Determination of antioxidant potential of volatile extracts isolated from various herbs and spices / K.G. Lee, T. Shibamoto // *J Agric Food Chem.*, 2002. – V.50(17). – P. 4947–4952.
16. Состав и антимикробные свойства липидного экстракта корицы / Л.Ю. Лаженцева, В.Г. Рыбин, Л.В. Шульгина, Э.Н. Ким // *Инновационные технологии переработки продовольственного сырья: сб. материалов Междунар. науч.-техн. конф.* – Владивосток: Изд-во Дальрыбвтуза, 2011. – С. 292–295.

## STUDY OF EFFECT OF CINNAMON OIL EXTRACT ON QUALITY OF CAVIAR PRODUCTS FROM FROZEN SALMON UNSCREENED ROE

L.Yu. Lazhenceva

Far Eastern State Technical Fisheries University,  
Institute of Food Production,  
52 B, Lugovaya Str., Vladivostok, 690087, Russia

e-mail: lazhenceva.lyubov@mail.ru

Received: 23.02.2015

Accepted: 20.09.2015

The quality of caviar products produced from frozen salmon unscreened roe decreases rapidly during storage due to oxidation, hydrolytic and microbial processes. Antiseptic additives used only delay the development of microorganisms in foods, but do not affect the intensity of the hydrolysis and oxidation of lipids. To preserve the quality and enhance the stability of caviar products cinnamon oil extracts having antimicrobial and antioxidant action have been used. Extract samples obtained by infusion of ground cinnamon in a vegetable oil in the amount of 2.0–10.0%, and the further separating of a liquid portion from a thick sediment. The content of spicy oil extracts in the formula of the caviar product is 25.0% of the total weight. Studies of caviar products with added cinnamon oil extracts during storage showed inhibition of microorganisms and reduction of intensity of oxidative and hydrolytic processes in all samples. The best organoleptic properties had the products with added extracts obtained by extraction of cinnamon in amounts of 2.0–5.0%. The use of spicy cinnamon oil extracts in the caviar product technology excluding the addition of antiseptics can save their high quality and increase their shelf life up to 4–5 months.

Salmon roe, spicy oil extract, antioxidant activity, antimicrobial activity

### References

1. Artyukhova S.A., Baranov V.V., Shenderyuk V.I., et al. *Tekhnologiya ryby i rybnykh produktov* [Technology of fish and fish products]. Moscow, Kolos Publ., 2010. 1064 p.
2. Shtan'ko T.I. *Razrabotka tekhnologii ikry lososevoy zernistoy s ispol'zovaniem molochnoy syvorotki*. Diss. dokt. tekhn. nauk [Development of technology caviar salmon granular using whey. Dr. eng. sci. diss.]. Vladivostok, 2012. 25 p.
3. Sova V.V., Abramova L.S. *Ikornoe maslo i sposob ego polucheniya* [Caviar butter and its production method]. Patent RF, no. 2137404, 1999.
4. Voronin G.M., Lebedinskiy E.B. *Ikornoe maslo i sposob ego polucheniya* [Caviar butter and its production method]. Patent RF, 2251360, 2005.
5. Chumak A.D. *Okislenie lipidov ryb. Metody opreleniya* [Lipid oxidation Fish. Methods for determination]. *Izvestiya TINRO* [Izvestiya TINRO], 1995, no. 118, pp. 3–18.
6. Lazhenceva L.Yu., Shulgina L.V., Zagorodnaya G.I., Zimina O.V. *Biologicheskaya otsenka rybnykh produktov s pishhevymi dobavkami i konservantami* [Biological evaluation of fishery products with food additives and preservatives]. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya* [Transactions of Higher Educational Institutions, Food Technology], 2009, no 1, pp. 108–110.
7. Lazhenceva L.Yu., Kim E.N., Shulgina L.V., Shulgin R.Yu. *Sposob polucheniya pishchevogo masla* [Method of producing edible oil]. Patent RF, no. 2427277, 2011.
8. Safronova T.M. *Spravochnik degustatora ryby i rybnykh produktov* [Directory taster of fish and fish products]. Moscow: VNIRO Publ., 1998. 244 p.
9. Blich E.G., Dyer W.J. A rapid method for total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 1959, vol. 7, no. 8, pp. 911–917.
10. Shulgin Yu.P., Shulgina L.V., Petrov V.A. *Uskorennyaya bioticheskaya otsenka kachestva i besopasnosti syr'aya i produktov iz vodnykh bioresursov* [Express bioticheskaya evaluation of quality and safety of raw materials and products of living aquatic resources]. Vladivostok, TGEU Publ., 2006, 131 p.

11. Sazhina N.N. Sumarnoe sodержanie fenol'nykh antioksidantov v ekstraktakh chaya, rastitel'nykh dobavkakh i ikh smesyakh [Sumarno content of phenolic antioxidants in tea extracts, herbal supplements, mixtures thereof]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and processing of farm products], 2011, no. 3, pp. 51–53.

12. Tolkunova N.N., Krishtanovich V.I. Bakteritsidnoe deistvie kompozitsiy efirnykh masel [Bactericidal effect of the compositions of essential oils]. *Myasnaya industriya* [Meat industry], 2001, no. 6, pp. 15–18.

13. Lazhenceva L.Yu., Shulgina L.V. Antioksidantnyy potentsial pryanostryey kak novyy bar'er v tekhnologii rybnnykh produktov [Antioxidant potential of spices as a new barrier technology fishery products]. *Materialy III mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Aktual'nye problem osvoeniya biologicheskikh resursov Mirovogo Okeana»* [Proc. of the III International Scientific and Practical Conference “Actual problems of the biological resources of the oceans”]. Vladivostok, Far Eastern State-Technical Fisheries University, 2014, part. II, pp. 88–92.

14. Bazarnova Yu.G., Beretnev B.Ya. Ingibirovanie radikal'nogo okisleniya pishchevykh zhyrov flavonoidnymi fermentnymi antyoksidantami [Inhibition of radical oxidation of dietary fat flavonoid enzymes]. *Voprosy pitaniya* [Nutrition Problems], 2004, no. 3, pp. 35–42.

15. Lee K.G., Shibamoto T. Determination of antioxidant potential of volatile extracts isolated from various herbs and spices. *J. Agric. Food Chem.*, 2002, vol. 50(17), pp. 4947–4952.

16. Lazhenceva L.Yu. Sostav i antimikrobyne svoystva lipidnogo ekstrakta korytsy [Composition and antimicrobial properties of the lipid extract of cinnamon]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Innovatsionnye tekhnologii pererabotki prodovol'stvennogo syrya»* [Proc. of the international Scientific and Technical Conference “Innovative technology food processing”]. Vladivostok, Far Eastern State Technical Fisheries University, 2011. pp. 292–295.

### Дополнительная информация / Additional Information

Лаженцева, Л.Ю. Изучение влияния масляных экстрактов корицы на качество икорных продуктов из мороженых ястыков лососей / Л.Ю. Лаженцева // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 43–49.

Lazhenceva L.Yu. Study of effect of cinnamon oil extract on quality of caviar products from frozen salmon unscreened roe. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 43–49. (In Russ.)

#### Лаженцева Любовь Юрьевна

канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры «Пищевая биотехнология», Институт пищевых производств, ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», 690087, Россия, Приморский край, г. Владивосток, ул. Луговая, 52Б, тел.: +7 (423) 244-03-06, e-mail: lazhencheva.lyubov@mail.ru

#### Lubov Yu. Lazhenceva

Ph.D, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Food Biotechnology, Institute of Food Production, Far Eastern State Technical Fisheries University, 52 B, Lugovaya Str., Vladivostok, 690087, Russia, phone: +7 (423) 244-03-06, e-mail: lazhencheva.lyubov@mail.ru



## ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА ОВСА

**В.А. Марьин\*, А.А. Верещагин, Н.В. Бычин**

*Бийский технологический институт (филиал)  
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный  
технологический университет им. И.И. Ползунова»,  
659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27*

\*e-mail: tehbiysk@mail.ru

*Дата поступления в редакцию: 25.06.2015*

*Дата принятия в печать: 20.09.2015*

При достаточно высоких валовых сборах зерна овса значительно снизились его государственные закупки. Слабая оснащенность технической базы хозяйств, большие финансовые затраты не позволяют правильно организовать послеуборочную обработку зерна, проведение которой позволяет стабилизировать и улучшить его качество. Зерно нередко хранится в хозяйствах у производителя в ожидании последующей реализации на токах и в других малопригодных и примитивных, не приспособленных для этого хранилищах. В зерне, не прошедшем послеуборочной обработки и сушки, могут происходить структурно-механические и физическо-химические изменения, которые оказывают значительное влияние на технологические свойства и пригодность его для выработки готового продукта. Использование такого зерна для переработки может приводить к выработке низкокачественной или нестандартной продукции. Целью настоящей работы является исследование влияния влажности на технологические свойства зерна овса. Для проведения испытаний были отобраны партии зерна овса сорта Корифей различной влажности, собранного в предгорной зоне Алтайского края в 2014 г. Определение природы показало, что с увеличением влажности в 2,3 раза натура зерна овса уменьшается в 1,5 раза. Исследование морфологии и структурно-механических свойств ядра овса позволяет утверждать о структурно-механических изменениях зерна. Результаты термомеханических исследований показывают, что при возрастании влажности ядра овса в 2,3 раза его деформация увеличивается в 8,6 раза. Увеличение влажности зерна в 3,5 раза приводит к уменьшению плотности на 6,5 %. Проведенные исследования позволяют утверждать, что влажность зерна значительно влияет на технологические свойства зерна овса.

Зерно овса, влажность, ядро, механическая прочность, натура, плотность, морфология поверхности ядра

### **Введение**

Россия является крупнейшим в мире производителем овса, широкое распространение посевов овса обусловлено его неприхотливостью к условиям произрастания, высоким качеством зерна и его побочных продуктов. Устойчивый спрос на продукты здорового питания из овса позволил с 2012 по 2014 г. увеличить производство овса на 23,5 % [1]. Он используется в продовольственных и кормовых целях, имеет большое значение в питании человека. Из овса изготавливают крупу, муку, хлопья и др., они хорошо усваиваются и имеют диетическое значение. Ценность овса и продуктов его переработки связана с особенностями биохимического состава его зерна.

Наиболее потребляемым продуктом из овса являются хлопья овсяные «Геркулес», представляющие собой расплюснутые, очищенные от оболочек, термически обработанные и высушенные зерна овса. Вследствие высокой пищевой ценности и сбалансированности по содержанию основных питательных веществ занимают значительное место в рационе питания человека. Хорошие вкусовые свойства, легкая усвояемость липидов [2], высокая калорийность, малое время приготовления определяют высокий покупательный спрос, от общего объема потребления круп овсяные хлопья составляют около 10 % [3, 4].

Однако при достаточно высоких валовых сборах зерна значительно снизились его государственные закупки. Слабая оснащенность технической базы хозяйств, а иногда и незнание технологий хранения не позволяет правильно организовать послеуборочную обработку зерна, проведение которой позволяет стабилизировать и улучшить его качество [5]. Зерно нередко хранится в хозяйствах у производителя в ожидании последующей реализации на токах и в других малопригодных и примитивных, не приспособленных для этого хранилищах.

Опыт работы предприятия ОАО «Бийский элеватор» показывает, что отдельные партии зерна, поступающие в переработку с предгорной зоны Алтайского края, хранившиеся у производителя несколько месяцев, характеризуются повышенным содержанием влаги, причем доля такого зерна в отдельные годы достигает 37,0 % [6]. Влажность – один из важнейших показателей состояния зерна, под действием влаги оно может набухать, прорастать, подвергаться порче под действием микроорганизмов. В результате в зерне могут происходить структурно-механические и физическо-химические изменения, которые оказывают значительное влияние на пригодность выработки готового продукта. Использование такого зерна для переработки может приводить к выработке низкокачественной или нестандартной продукции [7].

Результаты переработки зерна с влажностью, превышающей нормативные требования, приведены в работах [6, 8]. Отмечено, что у зерна, хранившегося с высокой влажностью, происходит значительное изменение технологических свойств. Поэтому переработка такого зерна по стандартным технологиям малоэффективна. В связи с этим для использования зерна, не прошедшего послеуборочной обработки и хранившегося у производителя в течение нескольких месяцев для переработки в крупу становится актуальным изучение его технологических свойств.

Целью настоящей работы является исследование влияния влажности на технологические свойства зерна овса.

### Объекты и методы исследования

Для проведения испытаний были отобраны партии зерна овса сорта Корифей различной влажности, собранного в предгорной зоне Алтайского края в 2014 г., из которых были выработаны овсяные хлопья. Объектами исследования являются партии влажного и сырого зерна овса. Исследуемое зерно перед переработкой в крупу хранилось без сушки в бетонных силосах в течение нескольких месяцев. Сохранность таких партий обеспечивалась активным охлаждением. Партии для переработки в крупу формировали с нормой расхождения по влажности не более 1,0 % исходя из технологических параметров влаготепловой обработки. Все исследования проводились в заводских условиях на овсоцехе производительностью 50,0 т/ч. Для контроля использовалось зерно с показателями качества, соответствующими требованиям нормативной документации для переработки в крупу.

Образцы зерна для исследования получали в производственно-технической лаборатории путем отбора зерна на пункте его приема, крупы путем отбора в бункере готовой в цехе по производству крупы и определяли их влажность. Из образцов формировали среднесменные и направляли на исследование. Влажность исследуемых образцов зерна представлена в табл. 1.

Таблица 1

Влажность исследуемых образцов ядра овса

Наименование	Ядро овса
	Массовая доля влаги, %
Образец 1а	26,7
Образец 1б	17,8
Образец 1в	12,8
Образец 1г	11,4

Как следует из табл. 1, влажность исследуемых образцов характеризует сухое влажное и сырое зерно овса.

### Результаты и их обсуждения

Сохранение свойств исследуемых партий зерна овса осуществляли с помощью активного охлаждения. Хранение овса в охлажденном состоянии поз-

воляет понижать температуру зерна до такого уровня, при котором создаются благоприятные условия его хранения. Такое состояние зерна достигают, применяя систему транспортных механизмов и зерноочистительных машин, установок для активного вентилирования. Активное вентилирование одинаково эффективно для продовольственного, фуражного и семенного зерна, является наиболее дешевым способом сохранения зерна, когда сушка не представляется возможной. Охлаждением зерна добиваются затормаживания всех физиологических и микробиологических процессов, продолжительность вентилирования зависит от влажности хранившегося зерна, периода хранения и температуры зерна и окружающей среды.

Общеизвестно, что с увеличением влажности изменяются химические, физические, структурно-механические свойства зерна, что приводит к значительному изменению технологических свойств, которые необходимо учитывать при производстве овсяной крупы.

На первом этапе исследования определяли изменение природы зерна овса и морфологию поверхности ядра от влажности.

Натура определялась согласно ГОСТ Р 54895-2012. Так как существует зависимость природы от содержания примеси, в исследовании было принято проводить ее измерение при норме качества зерна овса, соответствующей базисной кондиции, т.е. при содержании сорной примеси не более 1,0 %. Средние показатели трех измерений природы при различной влажности зерна овса представлены на рис. 1.

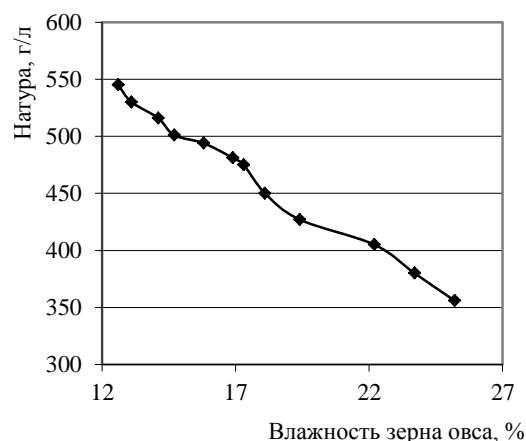


Рис. 1. Натура при различной влажности зерна овса

Из представленных на рис. 1 данных следует, что с увеличением влажности в 2,3 раза природа зерна овса уменьшается в 1,5 раза. Данные исследования позволяют утверждать, что при проведении гидротермической обработки (ГТО) в пропаривателе периодического действия при переработке влажного и сырого зерна будет загружаться меньшее количество зерна по сравнению с сухим. Поэтому показатель природы необходимо учитывать при выборе параметров и режимов ГТО.

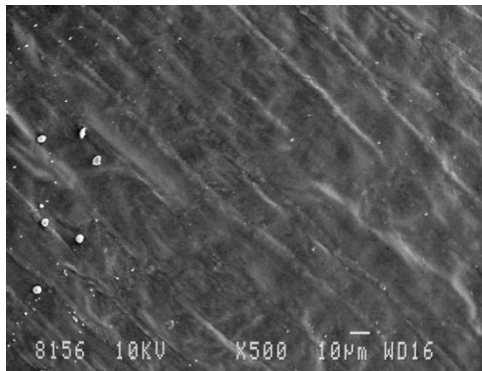
Исследования морфологии и структурно-механических свойств ядра овса различной влаж-

ности проведены для первой фракции, так как ее содержание составляло 80–95 % от общего состава зерна [9, 10].

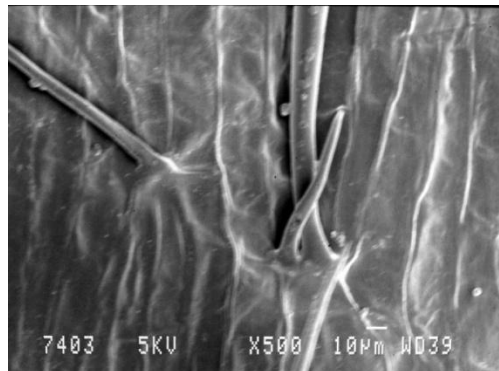
Подготовку ядра овса проводили по следующей методике: из образца, предварительно очищенного от посторонних примесей, выделяли навеску массой 2,5 г. Из этой навески методом случайного отбора выбирали зерно овса и вручную снимали

снимали пленку выдавливанием ядра. Полученное таким образом ядро от каждого образца направляли на дальнейшие исследования.

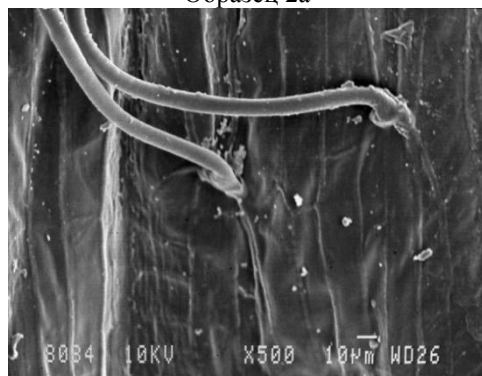
Исследование морфологии поверхности ядра предложенных образцов изучали на сканирующем электронном микроскопе JSM-840 (Jeol, Япония), результаты представлены на рис. 2.



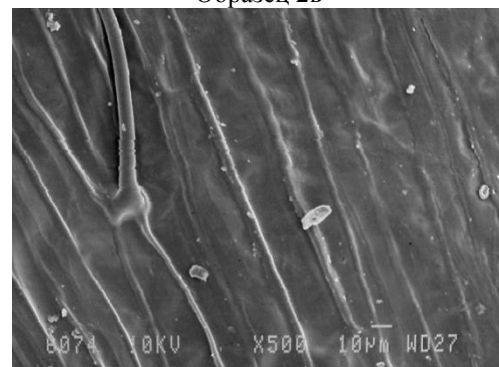
Образец 2а



Образец 2в



Образец 2б



Образец 2г

Рис. 2. Морфология поверхности ядер овса различной влажности × 500

На микрофотографиях рис. 2б, 2в, 2г различимы волоски различных размеров, они расположены по всей поверхности и могут составлять до 1,5–2 % от массы сухого вещества.

Как следует из рис. 2, при пятисоткратном увеличении на поверхности ядра видна упорядоченная структура в виде продольной ребристости, причем у сухого ядра эта структура имеет более выраженный характер. При рассмотрении представленных микрофотографий следует, что при изменении влажности ядра от 11,4 до 26,7 % расстояние между ребрами, расположенными на поверхности для всех образцов не изменяется. Это не противоречит ранее проведенным исследованиям [11].

Схематично структуру ядра овса можно представить следующим образом (рис. 3).

Ядро овса имеет удлиненно-цилиндрическую форму, острую вершину и овальное основание. Поверхность ядра покрыта упорядоченно расположенными ребрами, которые по своему составу состоят из клетчатки и увеличивают прочность ядра.

Таким образом, можно предположить, что ребра представляют механический силовой каркас ядра, который позволяет сохранять его целостность при шелушении, как правило, на центробежных шелуши-

телях, путем однократного или многократного удара зерна о деку. Между ребрами расположены плоские «продольные» ячейки. Усушка ядра приводит к увеличению вогнутости поверхности (сухое зерно, рис. 3), поэтому ребра ярко выражены (рис. 2г). Увлажнение зерна приводит к спрямлению поверхности (сырое ядро, рис. 3), вследствие чего ребра становятся плохо различимыми (рис. 2а).

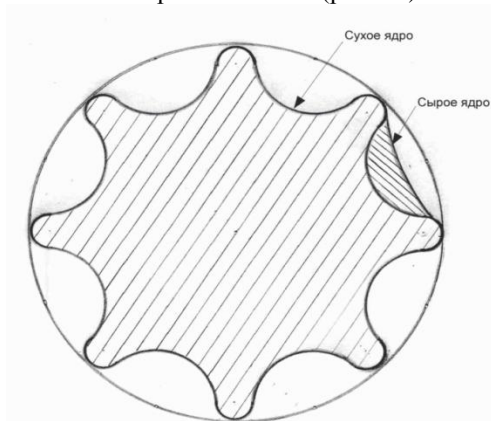


Рис. 3. Схематическая структура поперечного разреза ядра овса, где вогнутые ячейки между ребрами – сухое ядро, спрямленные ячейки – сырое вещество

На втором этапе определяли механические характеристики и плотность зерна овса различной влажности.

Изменение физико-механических свойств образцов изучали на термомеханическом анализаторе (ТМА-60) Shimadzu-60 (Япония). На столик измерительной ячейки (рис. 4) помещали ядро овса и под углом 90° на одну точку полусферы ядра направляли индентор диаметром 3 мм со скоростью нагружения 10 г/мин в течение 40 мин, максимальная нагрузка (P) на образец составляла 400 г.

Результаты термомеханических изменений ядра овса представлены на рис. 5 и 6, где по оси Y слева – изменение линейного размера образца в %, по оси Y справа показана нагрузка индентора прибора на образец в граммах. Программное обеспечение термомеханического анализатора и его свойства позволяют производить нагрузку на образец только в граммах. Указанные на рис. 5 и 6 отрицательные показатели деформации и нагрузки характеризуют процесс сжатия образца. По оси X указана продолжительность эксперимента в минутах.

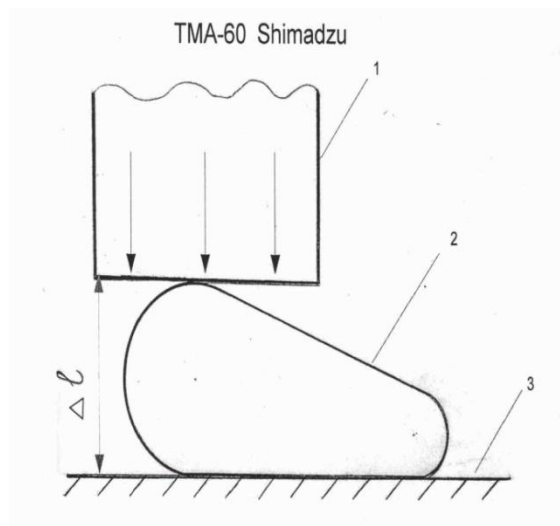


Рис. 4. Схема проведения испытания механических свойств ядра овса термомеханическим анализатором Shimadzu-60: 1 – индентор; 2 – ядро овса; 3 – столик измерительной ячейки

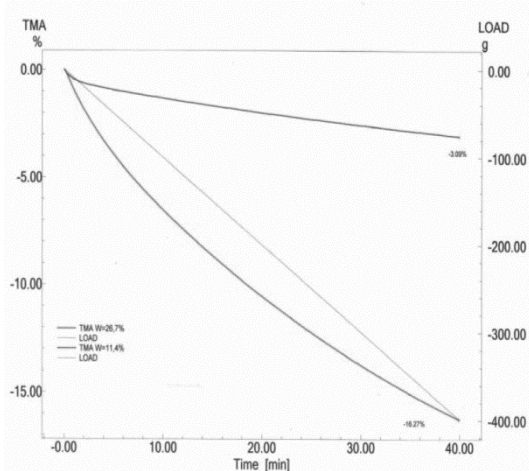


Рис. 5. Термомеханические кривые ядра овса влажностью 11,4 и 26,7 %

Из представленных данных следует, что при влажности ядра овса 11,4 % его относительная деформация составляет 3,09 %, а при влажности 26,7 % – 16,27 %. Так что при возрастании влажности ядра овса в 2,3 раза его деформация увеличивается в 8,6 раза.

При увеличении влажности в ядре возрастает величина пластической деформации зерна, что приводит к значительному уменьшению коэффициента шелушения. Общеизвестно, что у овса вследствие многослойного строения и особенности микроструктуры прочность оболочек существенно выше прочности оголенного ядра [12, 13]. Поэтому уменьшение влажности ниже определенного предела, специфического для каждого способа шелушения приводит к увеличению доли дробленых ядер.

Достоверность механических характеристик ядер овса подтверждается результатами повторных испытаний (рис. 6).

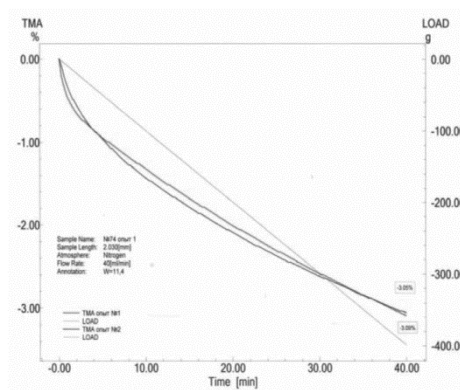


Рис. 6. Термомеханические кривые ядра овса с одного образца влажностью 11,4 %

Из представленных данных следует, что разброс механических характеристик в образце одной партии овса на разных ядрах овса составляет 0,04 %, поэтому представленные выше результаты исследования можно считать достоверными.

Для сравнения механических характеристик зерна овса различной влажности при сжатии был определен модуль упругости при 2,0%-ной деформации. Результаты изменения модуля упругости при 2,0%-ной деформации зерна овса представлены на рис. 7.

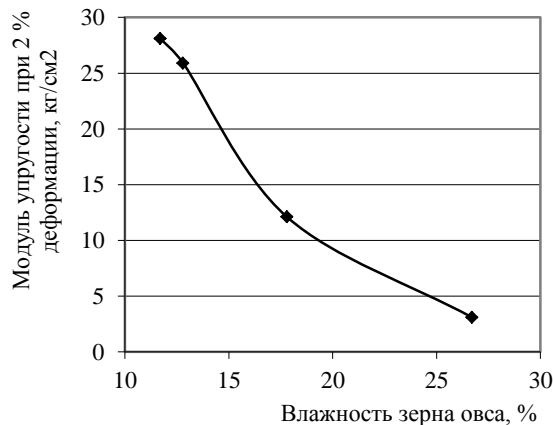


Рис. 7. Влияние влажности на модуль упругости зерна овса

Из представленных на рис. 7 результатов следует, что при возрастании влажности в 2,0 раза модуль упругости возрастает в 9,2 раза. Так как согласно базисным кондициям на переработку в крупу необходимо направлять зерна овса с влажностью 13,5 %, модуль упругости зерна должен составлять 20–25 кг/см<sup>2</sup>.

Плотность зерна в значительной степени зависит от его химического, анатомического состава и его структуры, при увеличении плотности зерно считается более выполненным. По плотности продукта можно определить его структуру. В зерне в зависимости от его структуры выбирают режимы и способы водотепловой обработки для эффективно улучшения его технологических свойств.

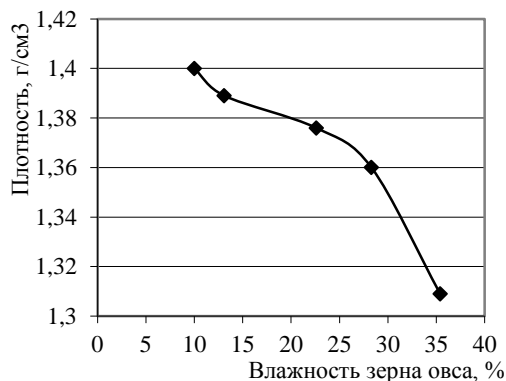


Рис. 8. Влияние влажности на плотность зерна овса

В связи с этим представляется интересным исследовать плотность зерна разной влажности. С целью соблюдения достоверности полученных данных для исследования были выбраны партии зерна, соответствующие одному сорту, выращенному в одном хозяйстве.

Исследование плотности зерна овса влажностью от 10,0 до 35,4 % проводили на гелиевом пикнометре AccuPyc 1340 abhvs Micrometick (США) по стандартной методике определения плотности. Результаты определения плотности зерна овса различной влажности приведены на рис. 8.

Из представленных результатов следует, что при увеличении влажности зерна в 3,5 раза его плотность уменьшилась на 6,5 %. Такое изменение плотности зерна, возможно, связано с разрыхлением его структуры, что приводит к изменению его структурно-механических и технологических свойств.

Таким образом, проведенные исследования позволяют утверждать, что влажность существенно сказывается на технологических свойствах зерна овса. В связи с этим представляется целесообразным для снижения издержек и повышения качества готового продукта использование технологий с заменой сушки зерна его пропариванием.

#### Список литературы

- Петренко, В.В. Официальные предварительные итоги урожая зерна 2014 г. и перспективы окончания сезона в новых условиях / В.В. Петренко // *Хлебопродукты*. – 2015. – № 2. – С. 4–5.
- M. Zhoua, K. Robardsa, M. Glennie-Holmesb, and Stuart Helliwell / *Oat Lipids* // *JAOCS*, Vol. 76, no. 2 pp. 159–169. (1999)
- Глазунова, И. Рынок круп: предварительные итоги 2011 г. и тенденции на 2012 г. / И. Глазунова // *Хлебопродукты*. – 2012. – № 1. – С. 7–9.
- A. Marshall, S. Cowan, S. Edwards, I. Griffiths, C. Howarth, T. Langdon, Ethel White Crops that feed the world 9. Oats-a cereal crop for human and livestock feed with industrial applications // *Food Sec.* (2013) 5:13–33 DOI 10.1007/s12571-012-0232-x
- Журавлев, А.П. Послеуборочная обработка зерна с основами хранения зернопродуктов: Монография / А.П. Журавлев, Л.А. Журавлева. – Самара: РИЦСГ СХА, 2012. – С. 365.
- Марьин, В.А. Переработка зерна с повышенной влажностью / В.А. Марьин, А.Л. Верещагин // *Хранение и переработка зерна*. – 2011. – № 11 (149). – С. 59–60.
- Марьин, В.А. Ресурсосбережение при переработке некондиционного зерна овса / В.А. Марьин, А.Л. Верещагин // *Хлебопродукты*. – 2011. – № 4. – С. 60–61.
- Федотов, Е.А. Оптимизация гидротермической обработки зерна овса / Е.А. Федотов, В.А. Марьин, А.Л. Верещагин // *Хлебопродукты*. – 2009. – № 4. – С. 48–49.
- Марьин, В.А. Переработка партий овса со сдвоенными зёрнами на овсяную крупу / В.А. Марьин, А.Л. Верещагин // *Хранение и переработка зерна*. – 2011. – № 10 (148). – С. 57–59.
- Марьин, В.А. Переработка партий зерна овса с повышенным содержанием мелкого зерна / В.А. Марьин, А.Л. Верещагин // *Хранение и переработка зерна*. – 2012. – № 1 (151). – С. 36–37.
- Попова, Е.П. Микроструктура зерна и семян. – М.: Колос, 1979. – 224 с.
- Jaskari, J., Henriksson, K., Nieminen, A., Suortti, T., Salovaara, H. & Poutanen, K. 1995. Effect of hydrothermal and enzymic treatments on the viscous behavior of dry- and wet-milled oat brans. *Cereal Chemistry*, 72, 625–631
- Марьин, В.А. Влияние гидротермической обработки на свойства, морфологию ядра и оболочек зерна овса / В.А. Марьин, А.Л. Верещагин, Н.В. Бычин // *Хлебопродукты*. – 2012. – № 11. – С. 58–59.



## INFLUENCE OF HUMIDITY ON TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF OAT GRAIN

V.A. Mar'in\*, A.L. Vereshchagin, N.V. Bychin

Biysk Technological Institute (branch),  
Altai State Technical University named after I.I. Polzunova,  
27, Trofimova Str., Biysk, 659305, Russia

\*e-mail: tehbiysk@mail.ru

Received: 02.06.2015

Accepted: 20.09.2015

The relatively high gross oat grain yield significantly reduced its government procurement. Poor equipment and technical base of farms, large financial costs do not allow to organize proper post-harvest grain processing for stabilization and improving its quality. Grain is often stored in the producer farms in anticipation of the subsequent sale in unsuitable and primitive places not adapted for this storage. The grain without post-harvest handling and drying may develop structural-mechanical and physical-chemical changes that have a significant effect on the processing properties and its suitability for the finished item production. The use of such grain for processing may lead to the development of non-standard or low-quality products. The aim of this study is to investigate the influence of humidity on the technological properties of oat grain. Coryphaeus oat varieties of different moisture collected in the foothills of the Altai Territory in 2014 were selected for the tests. The definition of bushel weight has shown that with 2.3 times increase of moisture, the oat bushel weight grain is decreased 1.5 times. The study of the morphology and structural-mechanical properties of the oat kernel suggests structural and mechanical changes of grain. Results of thermo-mechanical studies showed that with the 2.3 times increasing of oat kernel humidity its deformation increased 8.6 times. 3.5 times increasing moisture reduces the density by 6.5%. The studies suggests that grain moisture greatly affects the technological properties of oat grain.

Oat grain, humidity, core, mechanical strength, bushel weight, density, nucleus surface morphology

### References

1. Petrichenko V.V. Ofitsial'nye predvaritel'nye itogi urozhaya zerna 2014 g. i perspektivy okonchaniya sezona v novykh usloviyakh [Official preliminary results of grain harvest in 2014 and the prospects for the end of the season under new conditions]. *Khleboprodukty* [Bread products], 2015, no. 2, pp. 4–5.
2. Zhoua M., Robardsa K., Glennie-Holmesb M., Helliwella S. Oat Lipids. *JAOCS*, 1999, vol. 76, no. 2, pp. 159–169.
3. Glazunova I. Rynok krup: predvaritel'nye itogi 2011 g i tendentsii na 2012 g. [Cereals market: preliminary results of 2011 and trends for 2012]. *Khleboprodukty* [Bread Products], 2012, no. 1, pp. 7–9.
4. Marshall A., Cowan S., Edwards S., Griffiths I., Howarth C., Langdon T., White E. Crops that feed the world 9. Oats - a cereal crop for human and livestock feed with industrial applications. *Food Security*, 2013, vol. 5, iss. 1, pp. 13–33. doi: 10.1007/s12571-012-0232-x.
5. Zhuravlev A.P., Zhuravleva L.A. *Posleborochnaya obrabotka zerna s osnovami khraneniya zernoproduktov* [Postharvest processing of grain with the basics of storage of grain products]. Samara, RICSG SHA Publ., 2012. 365 p.
6. Mar'in V.A., Vereshchagin A.L. Pererabotka zerna s povyshennoy vlazhnost'yu [Grain processing with high humidity]. *Khranenie i pererabotka zerna* [Grain Storage and Processing], 2011, no. 11 (149), pp. 59–60.
7. Mar'in V.A., Vereshchagin A.L. Resursoberezhenie pri pererabotke nekonditsionnogo zerna ovsa [Resource saving in the processing of substandard oat grains]. *Khleboprodukty* [Bread Products], 2011, no. 4, pp. 60–61.
8. Fedotov E.A., Mar'in V.A., Vereshchagin A.L. Optimizatsiya gidrotermicheskoy obrabotki zerna ovsa [Optimization of hydrothermal processing a grain oats]. *Khleboprodukty* [Bread Products], 2009, no. 4, pp. 48–49.
9. Mar'in V.A., Vereshchagin A.L. Pererabotka partiy ovsa so sdvoennymi zernami na ovsyanyu krupu [Recycling batches of oats with double grains on oatmeal]. *Khranenie i pererabotka zerna* [Grain Storage and Processing], 2011, no. 10 (148), pp. 57–59.
10. Mar'in V.A., Vereshchagin A.L. Pererabotka partiy zerna ovsa s povyshennym sodержaniem melkogo zerna [Recycling batches of grain oats with a high content of fine grain]. *Khranenie i pererabotka zerna* [Grain Storage and Processing]. 2012, no. 1 (151), pp. 36–37.
11. Popova E.P. *Mikrostruktura zerna i semyan* [Microstructure of grain and seeds]. Moscow, Kolos Publ., 1979. 224 p.
12. Jaskari, J., Henriksson, K., Nieminen, A., Suortti, T., Salovaara, H., Poutanen, K. Effect of hydrothermal and enzymic treatments on the viscous behavior of dry- and wet-milled oat brans. *Cereal Chemistry*, 1995, no. 72, pp. 625–631.
13. Mar'in V.A., Vereshchagin A.L., Bychin N.V. Vliyanie gidrotermicheskoy obrabotki na svoystva, morfologiyu yadra i obolochek zerna ovsa [Effect of hydrothermal processing a on properties of, the morphology of the core and shell oat grains]. *Khleboprodukty* [Bread Products], 2012, no. 11, pp. 58–59.

### Дополнительная информация / Additional Information

Марьин, В.А. Влияние влажности на технологические свойства зерна овса / В.А. Марьин, А.Л. Верещачин, Н.В. Бычин // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 50–56.

Mar'in V.A., Vereshchagin A.L., Bychin N.V. Influence of humidity on technological properties of oat grain. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 50–56. (In Russ.)

**Мар'ин Василий Александрович**

канд. техн. наук, доцент кафедры общей химии и экспертизы товаров, Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Трофимова, 27, тел.: +7 (3854) 31-24-75, e-mail: tehbiysk@mail.ru

**Верещагин Александр Леонидович**

д-р хим. наук, профессор, заведующий кафедрой общей химии и экспертизы товаров, Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27, тел.: +7 (3852) 43-53-18, e-mail: val@bti.secna.ru

**Бычин Николай Валерьевич**

ведущий инженер кафедры общей химии и экспертизы товаров, Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27, тел.: +7 (3852) 43-53-18

**Vasily A. Mar'in**

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of General Chemistry and Examination of the Goods, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia, phone: +7 (3854) 31-24-75, e-mail: tehbiysk@mail.ru

**Alexander L. Vereshchagin**

Dr.Sci.(Chem.), Professor, Head of the Department of General Chemistry and Examination of Goods, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia, phone: +7 (3852) 43-53-18, e-mail: val@bti.secna.ru

**Nikolay V. Bychin**

Leading Engineer of the Department of General Chemistry and Examination of Goods, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia, phone: +7 (3852) 43-53-18



## ИЗУЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ ОБОГАЩАЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЯ МОДЕЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ ЗАВАРНЫХ ПРЯНИКОВ

Н.А. Наумова

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет»  
(Национальный исследовательский университет),  
Институт экономики, торговли и технологий,  
454080, Россия, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

e-mail: fpt\_09@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 18.09.2015

Дата принятия в печать: 15.10.2015

Одним из недостатков мучных кондитерских изделий является их низкая физиологическая ценность, практически полное отсутствие витаминов, макро- и микроэлементов. Создание кондитерских изделий, обогащенных эссенциальными микронутриентами, – одна из наиболее насущных задач технологов. Целью исследований явилось изучение сохранности обогащающих компонентов, а именно селена и ряда витаминов, в процессе производства и хранения модельных образцов заварных пряников. В качестве объекта обогащения использованы пряники «Ярмарочные», производство которых осуществлялось в условиях ОАО «Первый хлебокомбинат» (г. Челябинск). Для обогащения пряников селеном применяли пищевую добавку «Селексен», выпускаемую ООО НПП «Медбиофарм» (г. Обнинск, Калужская область), для обогащения витаминами – витаминный премикс 991/9 производства DSM Nutritional Products Europe Ltd (Швейцария). Нормы закладки обогащающих добавок в рецептуру пряников рассчитывали на 100 ккал продукции. В результате исследований установлена относительно высокая сохранность селена и витаминов группы В при замесе и формовании пряничного теста, за исключением потерь рибофлавина и цианокобаламина. Основное разрушение витаминов происходит при выпечке пряников, что существенно снижает сохранность пантотеновой кислоты до 39,5 %, тиамина до 50 %, фолиевой кислоты до 60 %, цианокобаламина до 68 % и селена до 65,3 %, при этом содержание ниацина почти не изменяется. На 45-е сутки хранения обогащенных образцов пряников большие потери (21,6 %) были характерны для витамина Е, потери других микронутриентов были менее 10 %.

Мучные кондитерские изделия, заварные пряники, обогащенные продукты питания, селен, витамины, сохранность микронутриентов

### Введение

Ассортимент кондитерских изделий, вырабатываемых в России, достаточно широк и составляет несколько тысяч наименований. В последние годы наметилась стойкая тенденция увеличения производства и потребления этой сладкой продукции. Анализ российского рынка кондитерских изделий показал, что в 2012 г. объем выпуска мучных кондитерских изделий (МКИ) составил 48,9 % общего объема производства кондитерской продукции [1]. Несмотря на широкий ассортимент мучных кондитерских изделий, их общая отличительная особенность состоит в несбалансированности состава. Одним из недостатков МКИ является их низкая физиологическая ценность, практически полное отсутствие витаминов, макро- и микроэлементов. 100 г МКИ обеспечивают не более 4–5 % суточной потребности человека в витаминах В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и РР. При этом их вклад в общую энергетическую ценность рациона при этом уровне потребления может составить 18–20 % [7, 9, 11]. Существующие литературные данные свидетельствуют о том, что МКИ нуждаются в существенной коррекции химического состава в направлении увеличения содержания витаминов и минеральных элементов [4, 5, 7, 8, 10]. Сегодня мода на здоровое питание накладывает свой отпечаток на развитие рынка МКИ. Покупатели становятся разборчивее и уделяют все больше

внимания пищевой ценности приобретаемой продукции [6]. Создание кондитерских изделий, обогащенных микроэлементами, витаминами, – одна из наиболее насущных задач технологов, поскольку при производстве они подвергаются действию высоких температур, а в процессе термической обработки разрушаются: витамин А до 40 %, витамины группы В до 20–30 % и витамин С до 60 % [2].

Целью наших исследований явилось изучение сохранности обогащающих компонентов, а именно селена и ряда витаминов, в процессе производства и хранения модельных образцов заварных пряников.

### Объекты и методы исследований

В качестве объекта обогащения были выбраны заварные пряники «Ярмарочные» с энергетической ценностью 360 ккал/100 г, вырабатываемые по ТУ 9133-120-00350349-2011 в условиях ОАО «Первый хлебокомбинат» (г. Челябинск). Для обогащения пряников селеном (Se) использовали пищевую добавку «Селексен», выпускаемую по ТУ 9229-014-48363077-03 в условиях ООО НПП «Медбиофарм» (г. Обнинск, Калужская обл.); для обогащения продукции витаминами – витаминный премикс (ВП) 991/9 (производитель DSM Nutritional Products Europe Ltd, Швейцария). Согласно требованиям СанПиН 2.3.2.2804-10 «Дополнения и изменения № 22 к СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические тре-

бования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» нормы закладки обогащающих добавок в рецептуру пряников рассчитывали с учетом калорийности МКИ (на 100 ккал, которые содержатся в 27,8 г пряников, т.е. в 1 готовом изделии). Обогащающие добавки вносили на стадии замеса теста из расчета на 100 кг готовой продукции: «Селексен» – в количестве 0,65 г, витаминный премикс 991/9 – в количестве 110 г.

В качестве контрольных образцов использовали пряники традиционной рецептуры, в качестве опытных – с дополнительным внесением обогащающих добавок. Микронутrientный состав определяли с учетом установленных сроков годности согласно нормативной документации (45 суток).

Содержание селена определяли в соответствии с М 04-33-2003, витамина В<sub>1</sub> – в соответствии с ГОСТ 29138-91, витамина В<sub>2</sub> – в соответствии с ГОСТ 29139-91, витаминов В<sub>6</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>9</sub>, В<sub>12</sub>, РР, Е – в соответствии с Р 4.1.1672-2003. Сохранность микронутrientов в % от внесенного количества рассчитывали по общепринятой методике [10].

### Результаты и их обсуждение

На первом этапе исследований представляло интерес изучить сохранность эссенциальных компонентов, вносимых в составе соответствующих обогащающих добавок, на различных стадиях про-

изводства и при хранении опытных образцов заварных пряников, для чего было определено их содержание в процессе производства и хранения МКИ (табл. 1). Результаты исследований сохранности микронутrientов представлены на рис. 1.

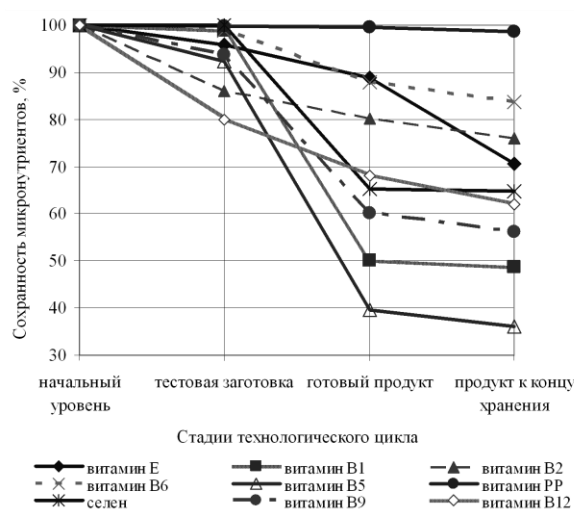


Рис. 1. Сохранность микронутrientов при производстве и хранении опытных образцов пряников

Таблица 1

Изменение содержания микронутrientов на разных стадиях производства и хранения модельных образцов пряников (n=5)

Показатель	Содержание микронутrientов, мг/100 г								
	Е	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	В <sub>6</sub>	В <sub>9</sub>	В <sub>5</sub>	В <sub>12</sub>	РР	Se
I. На стадии сырья									
Количество внесенного микронутrientа в составе обогащающей добавки	14,3±0,6	2,80±0,03	2,00±0,07	2,70±0,07	0,48±0,03	11,9±0,5	0,005±0,002	21,1±1,0	0,150±0,002
II. На стадии полуфабриката (после формования теста)									
Контроль	2,3±0,2	0,12±0,03	0,10±0,02	н/об*	0,020±0,002	н/об*	н/об*	1,13±0,05	следы
Опыт	16,0±0,2	2,89±0,02	1,82±0,05	2,67±0,05	0,47±0,03	11,0±0,3	0,004±0,001	22,2±0,7	0,150±0,001
III. На стадии готового продукта (после выпечки и охлаждения)									
Контроль	2,10±0,02	0,05±0,02	0,045±0,002	н/об*	0,012±0,002	н/об*	н/об*	1,11±0,03	следы
Опыт	14,8±0,2	1,45±0,02	1,49±0,05	2,37±0,03	0,30±0,03	4,7±0,3	0,0034±0,0002	22,1±0,5	0,098±0,002
IV. На стадии хранения готового продукта (на 45-е сутки)									
Контроль	1,52±0,02	0,047±0,002	0,042±0,002	н/об*	0,010±0,001	н/об*	н/об*	1,10±0,02	следы
Опыт	11,6±0,2	1,41±0,02	1,42±0,02	2,26±0,03	0,28±0,03	4,3±0,3	0,0031±0,0002	21,9±0,3	0,097±0,002

Примечание: н/об\* – не обнаружено.

Известно, что на водорастворимые витамины замес теста значительного влияния не оказывает, однако сохранность витаминов существенно зависит от рН теста. Например, тиамин, относительно стабильный в кислой зоне рН, становится неустойчивым в нейтральной и разрушается в щелочной среде при производстве МКИ [11]. Из результатов, представленных на рис. 1, видно, что сохранность

витаминов группы В в процессе замеса теста в течение 30 мин при числе оборотов лопастей месилки 18–20 об/мин была относительно высокой и составила 92–99 %, что может быть обусловлено дополнительным присутствием витамина Е [11]. Исключение составили витамины В<sub>2</sub> (сохранность 86 %) и В<sub>12</sub> (сохранность 80 %). Потери Se на стадии замеса и формования теста отсутствовали.

Основное разрушение витаминов происходит при выпечке МКИ [7, 8, 10]. Так, выпечка тестовых заготовок при температуре 250–270 °С в течение 8–9 мин существенно снизила сохранность витаминов В<sub>5</sub> до 39,5 %, В<sub>1</sub> до 50 %, В<sub>9</sub> до 60 %, В<sub>12</sub> до 68 % и минерального элемента Se до 65,3 %, при этом сохранность ниацина почти не изменилась. На 45-е сутки хранения при температуре (20±2) °С и относительной влажности воздуха не более 75 % обогащенных образцов пряников большие потери были характерны для витамина Е, сохранность других микронутриентов была относительно стабильной.

Несколько затруднительной оказалась сравнительная оценка сохранности витаминно-минеральной ценности контрольных и опытных образцов пряников, поскольку изначально некоторые микронутриенты в необогащенных образцах продукции либо отсутствовали (витамины В<sub>6</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>12</sub>), либо их концентрации были настолько малы (микроэлемент Se), что математические действия с ними не представлялись возможными. Результаты исследований потерь микронутриентов при выпечке (с учетом фонового содержания) модельных образцов пряников представлены на рис. 2.

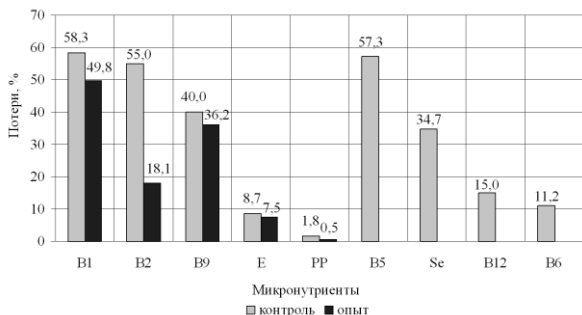


Рис. 2. Потери микронутриентов при выпечке модельных образцов пряников

Самые большие количественные потери от действия высоких температур были установлены для следующих микронутриентов: витаминов В<sub>1</sub> (потери в контроле – 58,3 %, в опыте – 49,8 %), В<sub>5</sub> (потери в опыте – 57,3 %), В<sub>2</sub> (потери в контроле – 55,0 %) и микроэлемента Se (потери в опыте – 34,7 %); самые низкие потери – для витамина PP (потери в контроле – 1,8 %, в опыте – 0,5 %). Потери для витаминов В<sub>6</sub> и В<sub>12</sub> в обогащенной продукции были в пределах 11–15 %, для витамина Е – в пределах 7–9 %.

Дополнительное внесение ВП 991/9 не позволило снизить ранее установленные потери селена в процессе производства обогащенных образцов пряников [3].

Результаты исследований потерь эссенциальных компонентов на 45-е сутки хранения с учетом фонового содержания модельных образцов пряников представлены на рис. 3.

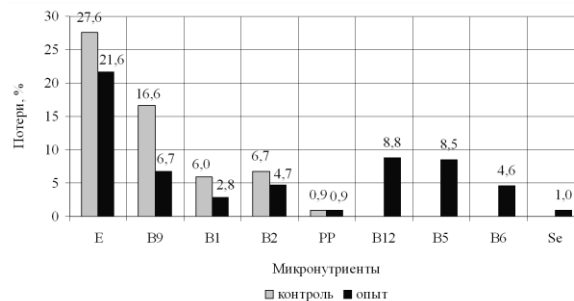


Рис. 3. Потери микронутриентов при хранении модельных образцов пряников

Витаминно-минеральная ценность опытных образцов пряников была более сбалансированной, так как количественные характеристики исследуемых микронутриентов оказались выше, чем в контрольных пробах. Потери витаминов группы В в обогащенных пряниках были менее 10 %. Сохранность же антиоксидантов к концу срока годности опытных образцов пряников оказалась неоднозначной: потери витамина Е составили 21,6 %, Se – 1,0 %. В состав пряников входит маргарин, растительное масло, яичный меланж, сухое молоко, жиры которых в процессе длительного хранения окисляются. Поскольку скорости реакций с участием токоферолов как антиоксидантов выше, чем побочных реакций, антиокислительные реакции приоритетны и токоферолы в них расходуются в первую очередь [4], что и объясняет их большие потери.

Дополнительное внесение ВП 991/9 позволило снизить ранее установленные потери селена в процессе хранения опытных образцов пряников на 7,3 % [3].

На следующем этапе исследований была проведена оценка витаминно-минеральной ценности 100 г и 100 ккал модельных образцов пряников. Результаты исследования микронутриентного состава представлены в табл. 2, 3.

Таблица 2

Обеспечение физиологической потребности в микронутриентах при употреблении 100 г модельных образцов пряников

Эссенциальные компоненты	УФП, мг/сут	Результаты исследования, мг/100 г					
		свежевыработанные				на 45-е сутки хранения	
		контроль		опыт		опыт	
		содержание	% от УФП	содержание	% от УФП	содержание	% от УФП
Селен	0,07	следи	–	0,098±0,002	140,0	0,097±0,002	138,6
Витамин В <sub>6</sub>	2,0	н/об	–	2,37±0,03	118,5	2,26±0,03	113,0
Витамин PP	20,0	1,11±0,03	5,5	22,1±0,5	110,5	21,9±0,3	109,5
Витамин В <sub>12</sub>	0,003	н/об	–	0,0034±0,0002	113,3	0,0031±0,0002	103,3
Витамин В <sub>1</sub>	1,5	0,05±0,02	3,3	1,45±0,02	96,7	1,41±0,02	94,0
Витамин В <sub>5</sub>	5,0	н/об	–	4,7±0,3	94,0	4,3±0,3	86,0
Витамин В <sub>2</sub>	1,8	0,045±0,002	2,5	1,49±0,05	82,8	1,42±0,02	78,9
Витамин Е	15,0	2,10±0,02	14,0	14,8±0,2	98,7	11,6±0,2	77,3
Витамин В <sub>9</sub>	0,4	0,012±0,002	3,0	0,30±0,03	75,0	0,28±0,03	70,0

Примечание: УФП – уточненная физиологическая потребность (согласно МР 2.3.1.2432-08).

Обеспечение физиологической потребности в микронутриентах при употреблении 100 ккал модельных образцов пряников

Эссенциальные компоненты	УФП, мг/сут	Результаты исследований, мг/100 ккал					
		свежевыработанные				на 45-е сутки хранения	
		контроль		опыт		опыт	
		содержание	% от УФП	содержание	% от УФП	содержание	% от УФП
Селен	0,07	следы	–	0,027±0,001	38,6	0,026±0,002	37,1
Витамин В <sub>6</sub>	2,0	н/об*	–	0,66±0,03	33,0	0,63±0,03	31,5
Витамин РР	20,0	0,31±0,03	1,5	6,1±0,3	30,5	6,0±0,3	30,0
Витамин В <sub>12</sub>	0,003	н/об*	–	0,00090±0,00002	30,0	0,00080±0,00002	26,7
Витамин В <sub>1</sub>	1,5	0,014±0,002	0,9	0,40±0,02	26,7	0,39±0,02	26,0
Витамин В <sub>5</sub>	5,0	н/об*	–	1,31±0,03	26,2	1,2±0,3	24,0
Витамин В <sub>2</sub>	1,8	0,012±0,002	0,7	0,42±0,05	23,3	0,40±0,02	22,2
Витамин Е	15,0	0,58±0,02	3,9	4,1±0,2	27,3	3,2±0,2	21,3
Витамин В <sub>9</sub>	0,4	0,0030±0,0002	0,7	0,080±0,003	20,0	0,070±0,002	17,5

Расчеты показывают, что употребление с пищевым рационом 100 ккал заварных пряников традиционного рецептурного состава обеспечивает незначительное поступление микронутриентов (% от УФП): витаминов Е – 3,9 %, РР – 1,5 %, В<sub>1</sub> – 0,9 %, В<sub>9</sub> – 0,7 %, В<sub>2</sub> – 0,7 %.

Употребление с пищевым рационом 1 изделия (100 ккал) обогащенных пряников позволит удовлетворить в зависимости от их срока хранения потребность в Se на 38,6–37,1 %, в основных витаминах: В<sub>6</sub> – 33,0–31,5 %, РР – 30,5–30,0 %, В<sub>12</sub> – 30,0–26,7 %, Е – 27,3–21,3 %, В<sub>1</sub> – 26,7–26,0 %, В<sub>5</sub> – 26,2–24,0 %, В<sub>2</sub> – 23,3–22,2 %, В<sub>9</sub> – 20,0–17,5 %.

Относительно высокая сохранность вносимых микронутриентов в процессе хранения позволяет

производить обогащенные пряники повышенной витаминной и минеральной ценности с гарантированным содержанием микроэлемента Se и витаминов В<sub>6</sub>, РР, В<sub>12</sub>, В<sub>1</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>2</sub>, Е, В<sub>9</sub> в течение всего срока годности кондитерской продукции, что подтверждает ее соответствие требованиям СанПиН 2.3.2.2804-10 «Дополнения и изменения № 22 к СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

Сочетание микроэлемента селена и витаминов в разработанных изделиях позволит оптимизировать рацион по набору отдельных микронутриентов и профилактировать ряд алиментарно-зависимых заболеваний.

#### Список литературы

1. Аксенова, Л.М. Новые подходы к разработке технологии производства функциональных кондитерских изделий на основе принципа прослеживаемости / Л.М. Аксенова, И.М. Святославова, Т.В. Савенкова // Кондитерское производство. – 2013. – № 3. – С. 6–8.
2. Оптимизация микронутриентного состава мучных кондитерских изделий / В.М. Воробьева, И.С. Воробьева, А.А. Кочеткова [и др.] // Пищевая промышленность. – 2014. – № 3. – С. 74–77.
3. Наумова, Н.Л. О расчете уровня обогащения мучных кондитерских изделий селеном / Н.Л. Наумова, В.И. Заляпин // Товаровед продовольственных товаров. – 2015. – № 2. – С. 4–10.
4. Обогащение кондитерских изделий витаминами и минеральными веществами / Т.В. Савенкова, М.А. Талейсник, Л.Н. Шатнюк [и др.]. – М., 2003. – 48 с.
5. Особенности обогащения кондитерских изделий микронутриентами / В.М. Коденцова [и др.] // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2012. – № 2. – С. 32–34.
6. Романов, А.С. Технологические предпосылки использования цветочной пыльцы в производстве мучных кондитерских изделий / А.С. Романов, А.С. Лоцманов, Г.И. Назимова // Кондитерское производство. – 2011. – № 5. – С. 16–18.
7. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 548 с.
8. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: научные принципы и практические решения / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк // Пищевая промышленность. – 2010. – № 4. – С. 20–24.
9. Тутельян, В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник / В.А. Тутельян. – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 284 с.
10. Шатнюк, Л.Н. Научные основы новых технологий диетических продуктов с использованием витаминов и минеральных веществ: дис. ... д-ра техн. наук / Л.Н. Шатнюк. – М., 2000. – 336 с.
11. Шатнюк, Л.Н. Мучные кондитерские изделия, обогащенные витаминами и минеральными веществами / Л.Н. Шатнюк, Т.В. Савенкова // Пищевые ингредиенты в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий: сборник статей. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – С. 190–220.

## PRESERVATION OF ENRICHING COMPONENTS DURING PRODUCTION AND STORAGE OF CHOUX GINGERBREAD MODEL SAMPLES

N.L. Naumova

South Ural State University (Research University),  
Institute of Economy, Trade, Technology,  
76, Lenina Avenue, Chelyabinsk, 454080, Russia

e-mail: fpt\_09@mail.ru

Received: 18.09.2015

Accepted: 15.10.2015

One of the drawbacks of flour confectionery products is their low physiological value, almost complete absence of vitamins, macro- and microelements. Creating confectionery fortified with essential micronutrients is one of the most urgent tasks of technologist-engineers. The aim of research was to study the preservation of enriching components, namely selenium and a number of vitamins, in the production and storage of gingerbread model samples. As an object of preservation "Yarmarochnye" gingerbreads were used, the production of which was carried out at the "First bakery" (Chelyabinsk city). To enrich the gingerbread the selenium supplement "Celexa" manufactured by "Medbiopharm" (Obninsk city, Kaluga region) was used, for vitamin enrichment – the 991/9 vitamin premix produced by "DSM Nutritional Products Europe Ltd" (Switzerland). Standards addition of enriching additives to the gingerbread formulation was calculated per 100 kcal of products. The studies established relatively high preservation of selenium and B vitamins in the dough kneading and gingerbread molding, with the exception of riboflavin and cyanocobalamin losses. Main vitamin destruction takes place when baking the cakes, which significantly reduces the preservation of pantothenic acid (to 39.5%) of thiamine (to 50.0%), of folic acid (to 60.0%) of cyanocobalamin (to 68.0%) and selenium up to 65.3%; the niacin content being almost unchanged. In 45 days of storage enriched samples greater loss (21.6%) was typical of vitamin E, the loss of other micronutrients was less than 10.0%.

Pastry, choux gingerbreads, fortified foods, selenium, vitamins, micronutrient safety

### References

1. Aksenova L.M., Svjatoslavova I.M., Savenkova T.V. Novye podhody k razrabotke tehnologii proizvodstva funkcional'nykh konditerskikh izdeliy na osnove principa proslzhivaemosti [New approaches to the development of production technology of functional confectionery products based on the principle of traceability]. *Konditerskoe proizvodstvo* [Confectionery], 2013, no. 3, pp. 6–8.
2. Vorob'eva V.M., Vorob'eva I.S., Kochetkova A.A., Bogachuk M.N., Pereverzeva O.G., Podbel'skaya T.A. Optimizatsiya mikronutrientnogo sostava muchnykh konditerskikh izdeliy [Optimisation of micronutrient composition of flour confectionery products]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry], 2014, no 3, pp. 74–77.
3. Naumova N.L., Zal'japin V.I. O raschete urovnya obogashcheniya muchnykh konditerskikh izdeliy selenom [About calculation of enrichment level of flour confectionery by selenium]. *Tovaroved prodovol'stvennykh tovarov* [Goods manager of food products]. 2015, no 2, pp. 4–10.
4. Savenkova T.V., Talejsnik M.A., Shatnjuk L.N., et al. *Obogashchenie konditerskikh izdeliy vitaminami i mineral'nymi veshchestvami* [Enrichment of confectionery products in vitamins and minerals]. Moscow, Branch of GMP «Pervaja Obrazovatel'naja tipografija», 2003. 48 p.
5. Kodentsova V.M., Kochetkova A.A., Vrzhesinskaya O.A., Smirnova E.A. Osobennosti obogashcheniya konditerskikh izdeliy mikronutrientami [Features of enrichment of confectionery with micronutrients]. *Pishchevye ingredienty. Syr'e i dobavki* [Food ingredients. Raw materials and additives]. 2012, no 2, pp. 32–34.
6. Romanov A.S., Locmanov A.S., Nazimova G.I. Tekhnologicheskie predposylki ispol'zovaniya tsvetochnoy pyl'tsy v proizvodstve muchnykh konditerskikh izdeliy [Technological conditions of use of pollen in the production of flour confectionery products]. *Konditerskoe proizvodstvo* [Confectionery]. 2011, no 5, pp. 16–18.
7. Spirichev V.B., Shatniuk L.N., Poznyakovskiy V.M. *Obogashchenie pishchevykh produktov vitaminami i mineral'nymi veshchestvami. Nauka i tekhnologiya* [Enrichment of foodstuff vitamins and mineral substances. Science and technology]. Novosibirsk, Sib. Univ. Publ., 2005. 548 p.
8. Spirichev V. B., Shatnjuk L.N. Obogashchenie pishchevykh produktov mikronutrientami: nauchnye printsipy i prakticheskie resheniya [Enrichment of articles of food by micronutrients: scientific principles and practical decisions]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry]. 2010, no 4, pp. 20–24.
9. Tutel'yan V.A. Khimicheskii sostav i kaloriynost' rossiyskikh produktov pitaniya [Chemical composition and caloric content of Russian food]. Moscow, DeLi plyus Publ., 2012. 284 p.
10. Shatnyuk L.N. *Nauchnye osnovy novykh tekhnologiy dieticheskikh produktov s ispol'zovaniem vitaminov i mineral'nykh veshchestv*. Diss. dokt. tekhn. nauk [Scientific bases of new technologies of health food with vitamins and minerals. Dr. eng. sci. diss.]. Moscow, 2000. 336 p.
11. Shatnyuk L.N., Savenkova T.V. Muchnye konditerskie izdeliya, obogashchennye vitaminami i mineral'nymi veshchestvami [Flour confectionery products enriched with vitamins and minerals]. *Sbornik statey «Pishchevye ingredienty v proizvodstve khlebobulochnykh i muchnykh konditerskikh izdeliy»* [Collection of articles "Food ingredients in the manufacture of bakery and pastry products"]. Moscow, DeLi plyus Publ., 2013, pp. 190–220.

**Дополнительная информация / Additional Information**

Наумова, Н.Л. Изучение сохранности обогащающих компонентов в процессе производства и хранения модельных образцов заварных пряников / Н.Л. Наумова // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 57–62.

Naumova N.L. Preservation of enriching components during production and storage of choux gingerbread model samples. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 57–62. (In Russ.)

**Наумова Наталья Леонидовна**

канд. техн. наук, доцент кафедры технологии и организации питания, Институт экономики, торговли и технологий, ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (Национальный исследовательский университет), 454080, Россия, г. Челябинск, пр. Ленина, 76, тел.: +7 (351) 267-97-33, e-mail: fpt\_09@mail.ru

**Natalia L. Naumova**

Ph.D., Associate Professor of the Department of Catering Technology and Organization, Institute of Economy, Trade, Technology, South Ural State University (Research University), 76, Lenina Avenue, Chelyabinsk, 454080, Russia, phone: +7 (351) 267-97-33, e-mail: fpt\_09@mail.ru





## ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПРОДУКТОВ МЕТОДАМИ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ И ПУТИ ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ

А.Х.-Х. Нугманов\*, А.М. Титова, И.Ю. Алексанян, Е.В. Фоменко

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный  
технический университет»,  
414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 16

\*e-mail: albert909@yandex.ru

Дата поступления в редакцию: 15.06.2015

Дата принятия в печать: 20.09.2015

В статье представлены результаты разработки технологии быстрого приготовления супов, позволяющей оперативно корректировать энергетическую ценность блюда без изменения объема порции, исходного компонентного состава и органолептических свойств. Методологической основой исследования являлись теоретико-эмпирические методы, которые заключаются в построении математической модели исследуемого объекта на основе метода анализа размерностей теории подобия и исследовании его свойств на базе построенной модели, что позволяет исследовать свойства объектов исследования как в естественных, так и в экстремальных условиях. Авторами подробно описан способ производства супов быстрого приготовления, который заключается в раздельном приготовлении компонентов варкой на пару и заморозкой с последующей компоновкой индивидуальных порционных полуфабрикатов супа. Представлено математическое моделирование процесса приготовления супа (варки в бульоне многокомпонентной смеси) по величине общей калорийности блюда, дано научное обоснование разработанной технологии квалитетическими, измерительными и методами потребительской оценки.

Теория подобия, технология супов, калорийность, корректировка рецептуры, общественное питание

### Введение

В условиях сложившейся в РФ и мире экономической ситуации в сфере общественного питания наблюдается высокий рост предприятий, имеющих бюджетное направление и соблюдающих три принципа: «Просто. Быстро. Доступно» – так называемый фастфуд. Несмотря на ограниченный ассортимент и редко меняющееся меню, особенно этот сегмент рынка общественного питания привлекателен для молодежи ввиду высокой скорости обслуживания и высокой калорийности предлагаемых блюд, быстро создающих чувство сытости. Однако все чаще как в СМИ, так и в статьях ведущих исследователей по медицине [1, 2] ставится вопрос об изменившемся в связи с этим рационе питания населения и вызванном этим увеличением количества заболеваний желудочно-кишечного тракта, диабета и массовом ожирении. В этих условиях явно видна необходимость восстановления в ассортименте предприятий общественного питания традиционной русской кухни, основным блюдом которой являются горячие супы. Основатель крупнейшей российской физиологической школы И.В. Павлов в своих трудах дал обоснование важности воздействия жидких блюд на основе бульона на организм и научно обосновал сложившийся в России порядок приема пищи [3]. Но при отсутствии развития новых технологий приготовления супов явно прослеживается отставание в конкурентоспособности таких предприятий, так как горячие блюда домашней кухни несравнимы по сложности изготовления с хот-догами, сабами и бургерами.

Таким образом, можно выделить два аспекта проблемы: первый – отсутствие технологии супов для возможности работы в сегменте быстрого обслуживания клиентов; второй – превращение организованного на принципе снижения общей калорийности рациона в норму потребления пищи, не отвергаемую психологически. На данный момент таких коммерчески интересных решений в сфере общественного питания не найдено.

### Объекты и методы исследований

Объектом исследования является процесс приготовления супа (варки в бульоне многокомпонентной смеси).

Предмет исследования – заправочные супы русской кухни [4].

Исходя из поставленной цели экспериментальную часть работы можно разбить на два больших блока, которые взаимосвязаны, но реализуются различными методами исследования.

Разработка технологии быстрого приготовления супов проводится с использованием известных методов: измерительных – для определения физических свойств продукции – масса, размер, состав, структура и др.; химических – для определения состава и количества входящих в продукцию веществ, в частности, определение калорийности [5]; органолептических, осуществляемых на основе анализа восприятий органов чувств, где значения показателей качества находили путем анализа полученных ощущений дегустационной группы на основе имеющегося опыта [6, 7]; потребительской оценки. Цель проведения исследования – проверка

реакции потребителей в связи с изменением рецептуры. Информационную основу исследования составили данные предприятий общественного питания города Астрахани «СУПстанция» и «пЕДАнт», а также результаты выборочных статистических исследований, опросов, выполненных авторами в ходе проведения работы.

Процесс приготовления супа сложен для математического описания, так как процесс тепло-массообмена в активной гидродинамической обстановке сопровождается физико-химическими превращениями отдельных компонентов смеси при воздействии тепла.

Для процесса варки многокомпонентной пищевой смеси неоднородного состава системы дифференциальных уравнений и соответствующих условий однозначности настолько сложные, что их аналитическое решение практически невозможно. Процесс варки обусловлен действием внутреннего, до конца нераскрытого механизма. Потому методологическую основу обобщения результатов экспериментов с целью создания способа корректировки энергетической ценности блюда составил метод анализа размерностей теории подобия. Метод анализа размерностей обеспечивает взаимосвязь между переменными, найти связь между которыми другими аналитическими методами сложно или невозможно [8]. Уходя от этой проблемы и стремясь к полноте и детальности получаемых результатов, разрабатываемую модель процесса необходимо обогатить чертами, которые при более высоком уровне схематизации были бы отброшены как второстепенные. Соответственно, в круг исследования необходимо привести величины, посредством которых определяется влияние на ход процесса индивидуальных условий его протекания – собственных свойств системы и особенностей сложившейся физической обстановки. В данном случае интересует моделирование по величине общей калорийности блюда, получаемой в процессе варки.

Величины, отнесенные к категории параметров задачи, различаются по своей физической природе и той роли, которую они играют в процессе решения.

В процессе варки многокомпонентной пищевой смеси в бульоне параметры, которые представляют собой количественные характеристики физических свойств системы, это  $\mu$  – вязкость бульона (Па·с);  $\rho$  – объемная масса пищевой смеси (кг/м<sup>3</sup>);  $\lambda_1$  – коэффициент теплопроводности бульона (Вт/(м·К));  $\lambda_2$  – коэффициент теплопроводности твердой фазы (Вт/(м·К));  $c$  – удельная теплоемкость пищевой смеси (Дж/(кг·К));  $b$  – соотношение количеств жидкой и твердой фазы в системе (по массе).

Параметры, представляющие заданные по условию значения переменных: это  $N$  – мощность подводимой энергии (Вт);  $T$  – температура, при которой готовится блюдо (К);  $\mathcal{E}$  – калорийность получаемого блюда (Дж/кг);  $\tau$  – время теплового воздействия (с).

Методология составления критериального уравнения рассматриваемого процесса подробно раскрыта в более ранней работе [9]. В ней методом анализа размерностей теории подобия факторы объединены в безразмерные степенные комплексы – критерии подобия  $K_1$ ,  $K_2$  и  $K_3$ .

$$K_1 = \mathcal{E} \tau^{0,8} \left( \frac{\rho}{N} \right)^{0,4}; \quad (1)$$

$$K_2 = \frac{\mu}{\tau^{0,2} \rho^{0,6} N^{0,4}}; \quad (2)$$

$$K_3 = c \tau^{0,8} T \left( \frac{\rho}{N} \right)^{0,4}. \quad (3)$$

Критерии подобия являются параметрами задачи, приведенные к безразмерному виду. В самой структуре комплексов подобия отражается в соответствии с механизмом процесса характер взаимодействия между отдельными факторами, влияющими на протекание процесса и представленными в решении через параметры. Определяемым критерием выбран критерий  $K_1$ , так как в него входит искомая величина получаемой при проведении варки при определенных значениях параметров калорийность многокомпонентного блюда.

Из равноразмерных величин можно составить симплекс подобия (или инвариант подобия):

$$K_4 = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \cdot b. \quad (4)$$

Тогда обобщенное критериальное уравнение рассматриваемого процесса в общем виде будет выглядеть:

$$K_1 = a \cdot K_2^d K_3^z K_4^y.$$

Потому задача дальнейших исследований этой части работы – найти значения коэффициента  $a$  и показателей степеней  $d$ ,  $z$ ,  $y$  в критериальном уравнении для вариантов рецептов блюд при условии сохранения объема порции, исходного компонентного состава блюда и его органолептических свойств.

### Результаты и их обсуждение

В результате проведенной экспериментальной и теоретической работы была разработана и научно обоснована новая технология быстрого приготовления супа на предприятиях общественного питания (рис. 1).

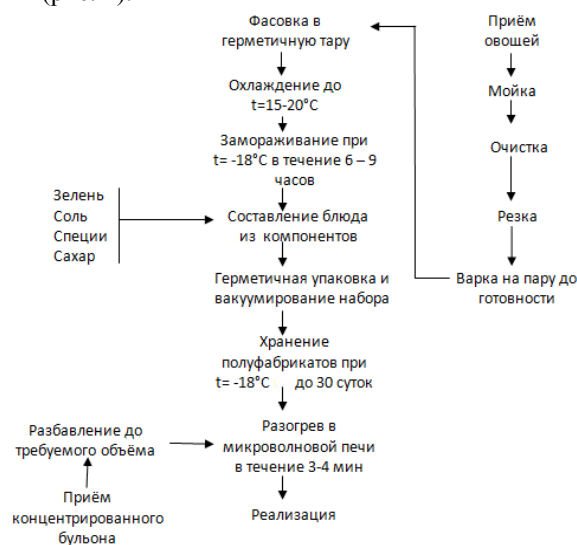


Рис. 1. Предлагаемая технологическая схема изготовления заправочных супов

Главные операции приготовления супа следующие:

- предварительная обработка исходного сырья, а именно мойка, калибровка, чистка, нарезка овощей, их пассерование с добавлением жиров, томатного пюре, если таковое предусмотрено рецептурой данного блюда, мойка крупы, бобовых;
- варка на пару до готовности не прошедших тепловую обработку овощей и круп, макаронных изделий;
- фасовка каждого компонента в отдельную герметичную тару, охлаждение до температуры 15–20 °С, а затем замораживание при температуре минус 18 °С в течение 6–9 часов в зависимости от объема тары и способа нарезки компонента;
- составление, герметичная упаковка и вакуумирование порционных наборов из замороженных компонентов с добавлением соли, специй, зелени в соответствии с рецептурой, т.е. получение замороженного полуфабриката блюда высокой степени готовности;
- хранение полуфабрикатов при температуре минус 18 °С не более 30 суток;
- приготовление блюда – полуфабрикат заливают горячей водой или бульоном и осуществляют разогрев в микроволновой печи в течение 3–4 минут, при этом получают готовый суп высокого качества.

Качество блюд, приготовленных из полуфабрикатов по разработанной технологии, оценивалось по пятибалльной системе по каждому из показателей – внешний вид, цвет, запах, вкус, консистенция; на основании оценок по каждому показателю определялась оценка блюда в баллах как средняя арифметическая с точностью до одного знака после запятой. Для обоснования выводов использовались также методы потребительской оценки, которые ставят своей целью проверку реакции потребителей в связи с изменением рецептуры и технологических режимов. Одновременно с новым продуктом (суп, приготовленный из замороженного полуфабриката) оценивался в баллах существующий продукт, приготовленный традиционным способом.

Необходимость предварительной тепловой обработки до готовности при получении замороженного полуфабриката доказана экспериментально. Во время тепловой обработки в продукте происходит разрушение собственных ферментов и гибель микроорганизмов, а также существенное перераспределение влаги, что улучшает структуру продукта в процессе хранения и увеличивает его сроки без существенного влияния на качество.

В качестве способа предварительной тепловой обработки компонентов блюда лучше будет использовать варку острым паром вместо варки в воде по обычной технологии. Варка овощей на пару при атмосферном давлении (в пароварке любого типа) по продолжительности практически не отличается от варки овощей в воде. Кроме того, овощи, сваренные при этом режиме, по пищевой ценности

значительно превосходят овощи, сваренные в воде, и, конечно, лучше сохраняют вкус и аромат. Этот вывод был сделан и другими исследователями при изучении изменения свойств картофеля, моркови и свеклы в процессе гидротермической обработки различными способами [10]. Кроме того, это оправданно и с экономической и экологической сторон, так как использовать полученный после варки бульон, несмотря на его значительную пищевую ценность, затруднительно при производстве замороженных полуфабрикатов супов.

Средняя органолептическая оценка качества приготовленных таким способом заправочных супов, присвоенная бракеражной комиссией, составляет 4,3–4,6 балла. Бракеражная комиссия создавалась на основании приказов директоров предприятий питания города Астрахани «СУПстанция» и «ПЕДАнт». В состав бракеражной комиссии входили представители администрации, медицинский работник, заведующая производством. При назначении комиссии соблюдался принцип ежегодного обновления ее состава, а также при условии знаний членами комиссии критериев оценки качества блюд и не имеющих ограничений по медицинским показателям.

Качество замороженных полуфабрикатов при хранении оценивалось по изменению качества жира (перекисное и кислотное число жиров, а также число тиобарбитуровой кислоты) и белка (содержание аммиака, свободных аминокислот). При соблюдении рекомендованных условий хранения в течение месяца эти показатели изменялись незначительно (до 5 %).

Важной особенностью разработанной технологии является то, что каждая порция собирается из замороженных компонентов индивидуально. Это дает возможность реализовать решение второй части поставленной проблемы – корректировку энергетической ценности блюда для данного потребителя.

Для решения этой цели разработана модель в обобщенных координатах – критериальное уравнение приготовления супа. Коэффициенты и показатели степеней критериальной зависимости определены экспериментально, т.е. уравнение в обобщенных координатах имеет вид:

$$K_1 = 1,34 \cdot 10^{36} \cdot K_2^{-10,9} K_3^{-4,8} K_4^{0,15}. \quad (5)$$

При этом для обобщения результатов принимались во внимание только те численные значения обобщенных координат, при которых получалось качественное блюдо с высокими показателями органолептической и потребительской оценки. Качественный анализ опытных образцов проводился путем определения органолептических показателей, химического состава и калорийности.

В табл. 1 приведены значения критериев для исследуемых экспериментально систем, полученных при варке в бульоне определенных рецептурой овощей.

Значения критериев для заправочных супов русской кухни

Заправочные горячие супы	$K_1$	$K_2$	$K_3 \cdot 10^{-8}$	$K_4$
Борщ с капустой и картофелем	5,429	1,189	5,235	0,376
Борщ московский	13,982	1,188	5,135	0,388
Борщ с фасолью	5,566	1,198	5,223	0,354
Щи из свежей капусты с картофелем	2,313	1,184	5,336	0,407
Щи из квашеной капусты	1,771	1,181	5,364	0,337
Рассольник петербургский	1,469	1,164	5,406	0,378
Рассольник по-россошански	1,500	1,155	5,414	0,412
Суп картофельный	2,108	1,152	5,380	0,433
Суп крестьянский с крупой	1,608	1,179	5,375	0,296
Суп из овощей	1,436	1,169	5,401	0,351
Суп картофельный с бобовыми	5,832	1,174	5,244	0,412
Суп картофельный с макаронными изделиями	1,529	1,165	5,399	0,362
Суп картофельный с грибами	2,34	1,174	5,346	0,442
Суп из овощей с фасолью	3,794	1,188	5,275	0,357
Суп с макаронными изделиями	1,179	1,191	5,388	0,163

Индивидуализация решения осуществляется в форме определения численных значений критериев подобия, т.е. на уровне обобщения индивидуально-го случая группы подобных процессов. Окончательный переход к данным, относящимся к единичному конкретному процессу, совершается на последней стадии исследования и сводится к подстановке численных значений параметров в уравнение.

Согласно третьей теореме подобия [11] условием получения подобного процесса является численное равенство определяющих критериев  $K_1$  в рассматриваемых системах.

Техническим результатом по использованию разработанного способа для корректировки энергетической ценности блюд является оперативное получение различных вариантов рецептов супов с заданной энергетической ценностью без ухудшения их органолептических и потребительских свойств. Корректировка в каждом случае проводится посредством расчета новой рецептуры блюда с заданной потребителем энергетической ценностью.

Алгоритм практического применения разработанной модели изложим подробнее.

Корректировка рецептуры заключается в изменении энергетической ценности блюда варьированием массовой доли всех или части ингредиентов стандартной рецептуры блюда в пределах не более 40 % в большую или меньшую сторону с шагом 5 % относительно исходной рецептуры при сохранении значения заданного объема порции блюда. Итерационный процесс увеличения (уменьшения) массовой доли одного ингредиента начинается с самого кало-

рийного при пропорциональном уменьшении (увеличении) массовой доли остальных ингредиентов блюда относительно исходной рецептуры в указанных пределах. Таким образом, задача стоит в отыскании количественного состава – весовых частей компонентов блюда при заданной его калорийности и неизменном объеме.

Естественно, что такое изменение может влиять на ухудшение вкусовых качеств блюда, поэтому соответствие органолептических и потребительских свойств блюда по скорректированной рецептуре косвенно контролируется по величине отклонения критерия  $K_1$  ледерпо йыроток, яется расчетом по уравнениям (2–4), от его значения блюда исходной рецептуры  $K_1$ . Необходимо учесть, что установленное экспериментами допустимое отклонение критерия  $K_1$  составляет не более 10 %.

Экспериментально доказано, что допустимое изменение доли каждого продукта в составе супа для достаточно большой группы можно увеличивать до 40 %.

Приведем в качестве примера реализацию алгоритма корректировки рецептуры для супа «Щи из квашеной капусты» [4], приготовленного посредством варки в бульоне овощей. Компонентный состав данной системы указан в табл. 2. Калорийность составляет  $\Theta = 1233 \text{ кДж/кг}$  (или 29,45 ккал на 100 г). Для корректировки рецептуры задаем ограничения допустимого изменения доли каждого продукта в составе блюда (например, 15 %). Изменяем массовую долю ингредиентов для снижения общей калорийности при сохранении общего объема (табл. 2, корректировка 1).

Изменение рецептуры для супа «Щи из квашеной капусты» для изменения калорийности смеси

Традиционная рецептура		Корректировка 1 (15 %)		Корректировка 2 (40%)	
Наименование компонента	Вес, г	Процент изменения	Вес, г	Процент изменения	Вес, г
Капуста квашеная	250	-15 %	212,5	-40 %	150
Морковь	40	-15 %	34	-40 %	24
Петрушка (корень)	10	0	10	0	10
Лук репчатый	40	-15 %	34	-40 %	24
Томатное пюре	40	-15 %	34	-40 %	24
Мука пшеничная	10	-15 %	8,5	-40 %	6
Кулинарный жир	20	-15 %	17	-40 %	12
Бульон мясо-костный	800	+7,44 %	859,5	+19,85 %	958,8
Итого вес	1210	1210	1209,5	1210	1208,8
Итого объем, м <sup>3</sup>	1,209*10 <sup>-3</sup>	1,209*10 <sup>-3</sup>	1,209*10 <sup>-3</sup>	1,209*10 <sup>-3</sup>	1,209*10 <sup>-3</sup>

Для полученной системы (корректировка 1) с измененным количественным составом рассчитаем параметры, характеризующие процесс ее варки в бульоне (табл. 3), где объемная масса  $\rho$  и удельная

теплоемкость  $c$  пищевой смеси рассчитываются по формуле аддитивности с учетом массовых долей компонентов. Методами физического анализа определены температура кипения и вязкость.

Таблица 3

Параметры варки в бульоне многокомпонентной пищевой смеси состава, соответствующего корректировке 1

$\mu$	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\rho$	$c$	$b$	$T$	$N$	$\tau$
4630 Па*с	0,553 Вт/(м*К)	0,556 Вт/(м*К)	986,37 кг/м <sup>3</sup>	3832,56 Дж/(кг*К)	0,29	371 К	800 Вт	1500 с

Определяем численные значения критериев и симплекса подобия процесса по выражениям (2–4). При подстановке численных значений параметров в

уравнение (5) получаем значение определяемого критерия при варке блюда по скорректированной рецептуре (табл. 4).

Таблица 4

Критерии подобия процесса варки систем, соответствующих традиционной рецептуре и корректировке 1

$K_1$	$K_2$	$K_3 * 10^{-8}$	$K_4$	Блюдо
1,771	1,181	5,364	0,337	Традиционная рецептура
1,614	1,182	5,371	0,288	Корректировка 1 (15%)

Для соблюдения условия подобия процессов варки системы с составом по табл. 1 и новой системы (табл. 3) необходимо равенство определяемых критериев  $K_1 = K_1'$ . Это условие соблюдается с допустимым отклонением 9,7 %. Калорийность блюда, изготовленного по новой рецептуре,  $\mathcal{E}_{\text{блюда}}' = 25,7$  ккал в 100 г. Снижение калорийности составило 12,7 %.

Рассмотрим вариант изменения массовых долей компонентов на 40 % с учетом сохранения общего объема. Состав системы указан в табл. 2 (корректировка 2).

Для полученной системы с измененным количественным составом рассчитаем параметры, характеризующие процесс ее варки в бульоне (табл. 5).

Таблица 5

Параметры варки в бульоне многокомпонентной пищевой смеси состава, соответствующего корректировке 2

$\mu$	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\rho$	$c$	$b$	$T$	$N$	$\tau$
4630 Па*с	0,553 Вт/(м*К)	0,556 Вт/(м*К)	985,03 кг/м <sup>3</sup>	3843,17 Дж/(кг*К)	0,21	371 К	800 Вт	1500 с

Определяем численные значения критериев и симплекса подобия процесса:  $K_2 = 1,183$ ,  $K_3 = 5,383 * 10^{-8}$ ,  $K_4 = 0,206$ . При подстановке численных значений параметров в уравнение (5) получаем значение определяемого критерия при варке блюда по скорректированной рецептуре 2:  $K_1 = 1,367$ . Значение определяемого критерия  $K_1$

значительно отличается от  $K_1'$  для новой системы (29,5 %), что недопустимо и означает получение некачественного блюда.

Качество опытных образцов оценивалось посредством определения органолептических показателей, химического состава и калорийности. Экспериментально определенная энергетическая цен-

ность соответствует значениям, определенным расчетом. Экспериментально доказано возможное изменение калорийности опытных образцов скорректированной рецептуры в пределах до 15 % по разработанному методу. Вышеуказанные преимущества достигаются без воздействия на вкус, свойственный блюдам стандартных рецептов, т.е. без ухудшения их органолептических свойств, за счет введения в расчет критерия стабилизации, позволяющего снять неопределенность сенсорных оценок и гарантировать его конечное качество без проведения эксперимента.

Полученный результат также подтвержден методом потребительской оценки. Эффективность реализации продукции возросла за счет вовлечения потребителя в процесс корректировки энергетической ценности блюд его рациона.

Таким образом, разработанная технология приготовления супов позволяет осуществлять их приготовление в условиях экспресс-обслуживания в широком ассортименте и оперативно корректировать их энергетическую ценность.

Способ позволяет составлять множество вариантов рациона с различной энергетической ценностью, отличается простотой, наглядностью и может быть использован при проектировании многокомпонентных продуктов питания с заданными свой-

ствами. Основываясь на данном способе, при использовании современных компьютерных технологий сложная задача корректировки рецептур блюд с заданными свойствами может быть решена без потери оперативности управления производством.

Процесс приготовления по разработанной технологии можно сравнить с конструктором – составление из набора стандартных деталей (т.е. ингредиентов) различных вариантов моделей (блюд). Использование готовых частей исключает время, необходимое для изготовления специфических компонентов для каждого супа, а также не требует специальной подготовки для создания сложных блюд. Этот аспект в перспективе открывает еще одну возможность – организовать высокопроизводительную технологию, причем сам потребитель будет вовлечен в процесс корректировки пищевой ценности своего рациона как непосредственный организатор. При осуществлении заказа потребитель сам будет задавать требуемую энергетическую ценность блюда, заказ с помощью разработанной модели будет обработан, и (если это допустимо) получена скорректированная рецептура при учете сохранения известного перечня компонентов, блюдо будет быстро собрано из замороженных компонентов по этой скорректированной рецептуре и доведено до готовности.

#### Список литературы

1. Dulloo A. G. , Jacquet J., Seydoux J. and Montani J.-P., 2006. The thrifty catch-up fat phenotype: its impact on insulin sensitivity during growth trajectories to obesity and metabolic syndrome *International Journal of Obesity* (№ 30), S23–S35. doi:10.1038/sj.ijo.0803516
2. Tim Lobstein and Rachel Jackson – Leach, March 2006. Estimated burden of pediatric obesity and co-morbidities in Europe. Part 2. Numbers of children with indicators of obesity-related disease *International Journal of Pediatric Obesity* Volume 1, Issue 1, pp: 33–41.
3. Титова, Л. М. Разработка технологии традиционных для русской кухни блюд на предприятиях общественного питания экспресс-обслуживания / Л. М. Титова, А. Х.-Х. Нугманов // *Современные научные исследования*. Вып. 1 / под ред. П.М. Горева и В.В. Утемова. – Концепт. – 2013. – URL: <http://e-koncept.ru/ext/25>. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X
4. Здобнов, А. И. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий: для предприятий общественного питания / А. И. Здобнов, В.А. Цыганенко, М.И. Пересичный. – М.: Гамма Пресс 2000, 2002. – 656 с.
5. Методические указания по лабораторному контролю качества продукции общественного питания: рекомендованы Министерством торговли СССР 11 ноября 1991 г. № 1-40/3805.
6. John Monro, Barbara Burlingame, June 1996. Carbohydrates and Related Food Components: In *Foods. Journal of Food Composition and Analysis*, Volume 9, Issue 2, June 1996, pp: 100–118.
7. ГОСТ Р 53104-2008. Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания. – М.: Стандартинформ, 2009. – 15 с.
8. Thomas Szirtes and P. Rózsa, 2007. *Applied dimensional analysis and modeling*. Amsterdam; New York: Elsevier Butterworth – Heinemann.
9. Nugmanov A. and Aleksanyan I., 2011. Food service. Scientific and practical basis of a choice of an optimum diet and technology. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG., pp: 122.
10. Жубрева, Т.В. Совершенствование технологии полуфабрикатов высокой степени готовности из картофеля, моркови и свеклы: дис. ... канд. техн. наук / Институт народного хозяйства им. Г.В. Плеханова. – М., 1984. – 183 с.
11. Гухман, А.А. Введение в теорию подбора. – 3-е изд. – М.: Изд-во ЛКИ, 2010. – 296 с.

## OPTIMIZATION OF THE RECIPE OF MULTICOMPONENT FOODS WITH METHODS OF SIMILARITY THEORY AND WAYS OF ITS PRACTICAL IMPLEMENTATION

A.H.-H. Nugmanov\*, L.M. Titova, I.Yu. Aleksanyan, E.V. Fomenko

Astrakhan State Technical University,  
16, Tatishcheva Str., Astrakhan, 414056, Russia

\*e-mail: albert909@yandex.ru

Received: 15.06.2015

Accepted: 20.09.2015

The article presents the results of the development of technology of instant soup preparation, making it possible to correct the energy value of food quickly without changing the volume of portions, the original component composition and organoleptic properties. The methodological basis of the study is theoretical and empirical methods, which are to build a mathematical model of the object based on the method of dimensional analysis of the similarity theory and the study of its properties on the basis of the built model. This allows us to investigate the properties of the objects of research under natural and extreme conditions. The authors have described in detail the method for preparing instant soups. According to the method, the components are steamed and frozen separately and then individual portioned soup semis are composed. The mathematical modeling of soup preparation (cooking of a multicomponent mixture) in terms of total caloric value of food is given. The scientific basis of the developed technology is proved using qualimetric, measuring techniques and consumer evaluation.

Similarity theory, technology of soups, caloric value, recipe correction, foodservice industry

### References

1. Dulloo A. G., Jacquet J., Seydoux J. and Montani J.-P. The thrifty catch-up fat phenotype: its impact on insulin sensitivity during growth trajectories to obesity and metabolic syndrome. *International Journal of Obesity*, 2006, no 30, pp. 23–35. doi:10.1038/sj.ijo.0803516.
2. Lobstein T. Rachel Jackson Estimated burden of pediatric obesity and co-morbidities in Europe. Part 2. Numbers of children with indicators of obesity-related disease. *International Journal of Pediatric Obesity*, 2006, vol. 1, iss. 1, pp. 33–41.
3. Titova L. M., Nugmanov A. H.-H. Development of technology for the traditional Russian cuisine dishes in catering Express Service. *Modern scientific research*, 2013, no. 1. Available at: <http://e-koncept.ru/ext/25>.
4. Zdobnov A. I., Tsyganenko V. A., Peresichnyy M. I. *Sbornik retseptur blyud i kulinarykh izdeliy: Dlya predpriyatiy obshchestvennogo pitaniya* [Collection of recipes of food and culinary products: For catering]. Moscow, Gamma Press Publ., 2002. 656 p.
5. *Metodicheskie ukazaniya po laboratornomu kontrolyu kachestva produktsii obshchestvennogo pitaniya – Rekomendovany Ministerstvom torgovli SSSR 11 noyabrya 1991 g. N 1-40/3805* [Guidelines for laboratory quality control of products catering - recommended by the Ministry of Trade of the USSR November 11, 1991, no. 1-40/3805].
6. John Monro, Barbara Burlingame, Carbohydrates and Related Food Components: In Foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 1996, vol. 9, iss. 2, pp. 100–118.
7. GOST R 53104-2008. *Uslugi obshchestvennogo pitaniya. Metod organolepticheskoy otsenki kachestva produktsii obshchestvennogo pitaniya* [State Standard 53104-2008. Catering services. Method of sensory evaluation of catering products quality]. Moscow, Standartinform Publ., 2009. 15 p.
8. Thomas Szirtes, P. Rózsa. *Applied dimensional analysis and modeling*. Amsterdam; New York: Elsevier Butterworth-Heinemann. 2007. 820 p.
9. Nugmanov A.H.-H., Aleksanyan I.Yu. *Scientific and practical basis of a choice of an optimum diet and technology*. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011, 122 p.
10. Zhubreva T. V. *Sovershenstvovanie tekhnologii polufabrikatov vysokoy stepeni gotovnosti iz kartofelya, morkovi i svekly*. Diss. kand. tekhn. nauk [Improving technology semi-finished goods made from potatoes, carrots and beets. Cand. eng. sci. diss.]. Moscow, 1984. 183 p.
11. Gukhman A.A. *Vvedenie v teoriyu podobiya* [Introduction to the theory of similarity]. Moscow, LKI Publ., 2010. 296 p.

### Дополнительная информация / Additional Information

Оптимизация рецептуры многокомпонентных продуктов методами теории подобия и пути ее практической реализации / А.Х.-Х. Нугманов, Л.М. Титова, И.Ю. Алексанян, Е.В. Фоменко // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 63–70.

Nugmanov A.H.-H., Titova L. M., Aleksanyan I.Yu., Fomenko E.V. Optimization of the recipe of multicomponent foods with methods of similarity theory and ways of its practical implementation. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 63–70. (In Russ.)

**Нугманов Альберт Хамед-Харисович**

канд. техн. наук, доцент кафедры технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», 414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, тел.: +7 (8512) 61-41-91, e-mail: albert909@yandex.ru

**Титова Любовь Михайловна**

канд. техн. наук, доцент кафедры технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», 414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, тел.: +7 (8512) 61-41-91, e-mail: titovalybov@mail.ru

**Алексанян Игорь Юрьевич**

д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», 414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, тел.: +7 (8512) 61-41-91

**Фоменко Екатерина Валерьевна**

старший преподаватель кафедры экономики и управления предприятием, ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», 414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, тел.: +7 (8512) 61-41-91, e-mail: tetatet.78@mail.ru

**Albert H.-H. Nugmanov**

Cand.Sci.(Eng.), Assistant Professor of the Department of Technological Machines and Machinery, Astrakhan State Technical University, 16, Tatischeva Str., Astrakhan, 414056, Russia, phone: +7 (8512) 61-41-91, e-mail: albert909@yandex.ru

**Lyubov M. Titova**

Cand.Sci.(Eng.), Assistant Professor of the Department of Technological Machines and Machinery, Astrakhan State Technical University, 16, Tatischeva Str., Astrakhan, 414056, Russia, phone: +7 (8512) 61-41-91, e-mail: titovalybov@mail.ru

**Igor Yu. Aleksanyan**

Dr.Sci.(Eng.), Professor, Head of the Department of Technological Machines and Machinery, Astrakhan State Technical University, 16, Tatischeva Str., Astrakhan, 414056, Russia, phone: +7 (8512) 61-41-91

**Ekaterina V. Fomenko**

Senior Lecturer of the Department of Economics and Management of Business, Astrakhan State Technical University, 16, Tatischeva Str., Astrakhan, 414056, Russia, phone: +7 (8512) 61-41-91, e-mail: tetatet.78@mail.ru





## АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ПАШТЕТОВ НА ОСНОВЕ МЯСА МАРЛА И БЕЛКОВОГО ОБОГАТИТЕЛЯ

Э.К. Оксханова<sup>1,\*</sup>, Б.К. Асенова<sup>1</sup>, М.Б. Ребезов<sup>2</sup>,  
Н.К. Омаргалиева<sup>1</sup>, Ж.С. Есимбеков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Государственный университет им. Шакарима города Семей,  
071410, Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20А

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет»  
(Национальный исследовательский университет),  
Институт экономики, торговли и технологий,  
454080, Россия, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

\*e-mail: [eleonora-okushan@mail.ru](mailto:eleonora-okushan@mail.ru)

Дата поступления в редакцию: 22.09.2015

Дата принятия в печать: 05.11.2015

Улучшение качества и создание полноценных по составу и потребительским свойствам готовых продуктов, путем внедрения новых технологий и способов является одним из важных факторов при проектировании рецептуры новых пищевых продуктов. В данной статье представлены результаты определения аминокислотного состава паштетов из мяса марала с добавлением белкового обогатителя (БО) и фасоли. Рецептура паштетов представлена в трех вариантах в зависимости от введения белкового обогатителя и фасоли: 1-й вариант без БО и фасоли (рецептура 1); 2-й вариант – 15 % БО и 20 % фасоли (рецептура 2); 3-й вариант – 25 % БО и 10 % фасоли (рецептура 3). Анализ аминокислотного состава был проведен методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Исходя из анализа аминокислотного состава выявлено, что паштет, приготовленный по 3-му варианту рецептуры, обладает повышенным содержанием как незаменимых, так и заменимых аминокислот по сравнению с паштетом, приготовленным по вариантам рецептур 1 и 2. В результате расчета аминокислотного сора, следует отметить, что рецептура 3 паштета удовлетворяет требованиям Комитета ФАО/ВОЗ, и это обуславливает его преимущества. Лимитирующей аминокислотой в рецептурах 1 и 2 является триптофан. Наблюдается высокое содержание изолейцина, лизина и фенилаланин+тирозина. Коэффициент рациональности аминокислотного состава белка  $R_c$  для рецептуры 1  $R_c = 0,704$ , для рецептуры 2  $R_c = 0,738$ , для рецептуры 3  $R_c = 0,796$ , белковый качественный показатель (БКП) для рецептуры 1 составил 3,19, для рецептуры 2 – 3,78, для рецептуры 3 – 3,74.

Паштет, мясо марала, белковый обогатитель, аминокислоты, ВЭЖХ

### Введение

К началу XXI столетия наметились два основных направления по способам производства паштетов на мясной основе. Первое – производство паштетов из свинины, говядины, птицы, субпродуктов с добавлением соли и пряностей. Второе – создание многокомпонентных паштетов на мясной основе с добавлением овощей, круп, зелени и др. [1, 2].

В технологии мясных продуктов широко применяют различные пищевые добавки и рассолы сложного состава, которые включают белковые препараты различного происхождения, полисахариды и другие компоненты [3, 4, 5]. Наряду с непосредственным использованием пищевых добавок широкое распространение получило создание и применение на их основе белково-жировых эмульсий (БЖЭ). Основной задачей использования БЖЭ является улучшение качества готового продукта, его внешнего вида, потребительских и органолептических свойств [6, 7].

Одним из важных факторов при проектировании рецептуры новых пищевых продуктов является биологическая ценность белков, определяемая сбалансированностью аминокислотного состава. Человеческий организм способен производить 10 из 20 аминокислот. Недостаток даже одной незаменимой аминокислоты приводит к невозможности синтеза белков и других биологических веществ [8]. Организм человека не имеет большого запаса аминокис-

лот для последующих реакций, поэтому в каждодневной потребляемой пище должно быть достаточно аминокислот [9].

На базе кафедры «Технология пищевых продуктов и изделий легкой промышленности» ГУ им. Шакарима города Семей (с участием сотрудников Южно-Уральского государственного университета) ведутся работы по созданию мясо-растительных паштетов на основе нетрадиционного сырья – мяса маралов с добавлением в рецептуру белкового обогатителя и растительного сырья – фасоли продовольственной. Мясо маралов используется в качестве основного сырья в производстве мясных продуктов. Оно богато незаменимыми аминокислотами, витаминами (в 5–10 раз выше по сравнению с говядиной), минералами, высоким содержанием белка (19–20 %) и низким содержанием жира (от 1,1 до 3,9 %), что позволяет использовать его в диетическом питании [10]. Калорийность мяса маралов составляет 944–1154 ккал. В его состав входят биологически активные вещества, ферменты, гормоны и пр., благотворно влияющие на состояние ослабленного организма человека. Убойный выход мяса маралов составляет 55–60 % живой массы [11]. Мясо марала обладает хорошими вкусовыми качествами и другими аналогичными свойствами, что и панты. По химическому составу и морфологии мясо имеет некоторые отличия от сельскохозяйственных животных, которое обусловлено специфиче-

скими условиями содержания и питания, особенностями метаболизма животных. Содержание белка в мясе марала составляет 18,31–20,04 %, которое не уступает говядине и свинине, массовая доля жира меньше, чем в говядине, баранине и свинине, а также в нем низкое содержание холестерина. Мясо маралов – ценнейший источник витаминов: А, В, С, Е, а также макро- и микроэлементов: железа, калия, кальция, магния, меди, цинка и селена [12-17].

Использование в рецептуре фасоли обусловлено ее хорошими вкусовыми качествами, а также высоким содержанием белков, сахаров, витаминов А, С и группы В, минеральных веществ. Из-за большого содержания белков ее называют «природным мясом». В пищу используют семена как в свежем (зеленые бобы), так и в консервированном виде. В зрелых семенах фасоли содержится 17–33 % белка, 0,8–3,6 % жира, 50–60 % крахмала, 5–8 % клетчатки. Содержание незаменимых аминокислот в белке семян фасоли колеблется в следующих пределах (в %): аргинина 8,1–9,9, гистидина 2,3–3,6, лизина 3,4–5,7, метионина 1,7–1,9, тирозина 2,4–3,0, триптофана 0,8–1,8, цистина 1,2–1,6. Белок фасоли хорошо усваивается, по перевариваемости превосходит белок гороха и чечевицы. Зеленые бобы фасоли содержат 15,7 % белка на сухую массу, 40,1 % углеводов, витамины: С – 2,2 мг/кг, А (каротин) – 4,0 мг/кг, В1 – 4,6 мг/кг, В2 – 1,6 мг/кг, В6 – 2,8 мг/кг. Содержание небелковых азотистых веществ (соли азотной кислоты, пептиды, глютамин, аспарагин и другие свободные аминокислоты) составляет до 0,3%, а в составе общего азота – до 8,8% [18].

Целью работы является определение аминокислотного состава и сбалансированности разработанных паштетов на основе мяса марала, белкового обогатителя и фасоли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

### Объекты и методы исследований

#### Технология белкового обогатителя

С целью повышения пищевой и биологической ценности, а также приближения по структуре и составу к аналогичным показателям мясных фаршевых систем в составе белкового обогатителя были использованы эмульсия и закваска.

Для приготовления белкового обогатителя были использованы: рубец крупного рогатого скота (после предварительной технологической обработки), белково-жировая эмульсия, соль поваренная пищевая, чеснок свежий, нитрит натрия, перец душистый, бактериальная закваска (БОЗ) [19, 20, 21].

Белковый обогатитель готовили в два этапа.

На I этапе готовили белково-жировую эмульсию (БЖЭ). Наиболее оптимальной является эмульсия, содержащая 75 % бульона, полученного от варки рубца крупного рогатого скота, 15 % конского топленого жира и 10 % цельной дефибрированной крови. Начальная температура куттерования составляла в пределах 65–70 °С, оптимальное время куттерования 10–12 мин.

БЖЭ получали путем гомогенизации бульона от варки субпродуктов (75 %), курдючного топленого жира (15 %), дефибрированной цельной крови

(10 %). Полученная эмульсия имеет следующий химический состав: содержание белка – 10,26 %, жира – 13,68 %, сухого остатка – 14,07 %, золы – 0,95 %. Приготовленная белково-жировая эмульсия представляет собой однородную смесь светлого розового цвета.

На II этапе промытый и очищенный рубец закладывали в котел и варили в течение 1,5–2,0 часов при соотношении сырья и воды 1:3. Вареный рубец измельчали на волчке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм. Измельченный рубец помещали в куттер и смешивали с белково-жировой эмульсией в соотношении 2:1, добавляли 3 % поваренной соли и куттеровали в течение 5–7 мин. В конце куттерования вносили 5–10 % бактериальной закваски для кисломолочного масла, включающей культуры Str. Lactis, Str. Diacetilactis, Str. Cremoris, взятые в разных соотношениях. Затем все это перемешивается в куттер-мешалке еще 2–3 мин. Применение бактериальных культур и использование крови обеспечивает образование стабильной окраски БОЗ. Под действием бактерий происходит снижение рН.

В дальнейшем при приготовлении колбас нет необходимости добавлять в фарш дополнительно аскорбиновую кислоту или другие смеси, используемые для улучшения окраски, и можно сократить дозу добавляемого нитрита натрия.

Полученный обогатитель выдерживали 6–12 ч при температуре 4 °С.

#### Технология производства паштета

В рецептуру паштетов входят: измельченное мясо марала, белковый обогатитель, отварная фасоль измельченная, бульон от варки субпродуктов (рубца), морковь свежая, мука пшеничная, соль поваренная, перец черный молотый и др. специи. Паштеты готовились по следующим вариантам рецептур с варьированием количества белкового обогатителя и фасоли: в рецептуру 2 добавляли 15 % белкового обогатителя и 20 % измельченной отварной фасоли к общей массе сырья; в рецептуру 3–25 % белкового обогатителя и 10 % измельченной отварной фасоли, тогда как в рецептуру 1 количество мяса марала составляло 85 %, без добавления белкового обогатителя и фасоли. Рецептуры модельных фаршей представлены в табл. 1.

Таблица 1

Рецептуры модельных фаршей паштетов

Сырье	Массовая доля компонентов, %		
	1	2	3
Мясо марала	85	50	50
Белковый обогатитель	-	15	25
Фасоль продовольственная	-	20	10
Мука пшеничная	2	2	2
Морковь вареная	4	4	4
Лук репчатый	1	1	1
Бульон (субпродуктовый)	7	7	7
Соль поваренная	1	1	1
Перец черный молотый	0,1	0,1	0,1

Мясо марала промывают, крупные куски мяса нарезают на более мелкие (по 100–150 г), бланшируют в воде при температуре 90–95 °С в соотношении сырья и воды 1:3 в течение 30 мин, согласно рецептуре взвешивают, измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм.

Фасоль промывают и варят в воде в течение 45–60 мин. Далее отварную фасоль измельчают с диаметром отверстий решетки 2–3 мм. Морковь свежую моют, очищают, варят при температуре 90–95 °С до готовности. Лук репчатый чистят, сортируют, грубо измельчают, пассеруют в растительном жире в течение 10–15 мин до золотистого цвета, взвешивают, повторно измельчают более тонко.

Морковь – источник пектиновых веществ, клетчатки, витаминов А, В, Е, К, каротиноидов, макро- и микроэлементов, калия, кальция, магния. Фасоль и морковь богаты витаминами, минеральными веществами, а главное, содержат в своем составе пектиновые вещества, способствующие не только повышению пищевой ценности разрабатываемого продукта, но и выводу из организма человека солей тяжелых металлов, токсинов, радиоактивных элементов.

Согласно рецептуре предварительно подготавливают и взвешивают белковый обогатитель, бульон от варки субпродуктов и специй.

#### Определение аминокислотного состава

Определение аминокислот проводили на жидкостном хроматографе SHIMADZU LC-20 Promipence (Япония) с флуориметрическим и спектрофотометрическим детектором. Использовалась хроматографическая колонка размером 25 см\*4,6 мм SUPELCO C18, 5 мкм (США) с предколонкой для защиты основной колонки от примесей. Хроматографический анализ проводили в градиентном режиме при расходе элюента 1,2 мл/мин и температуре термостата колонки 400 °С. Измерение выполняют методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на колонке с обращенной фазой со спектрофотометрическим и флуориметрическими детекторами на длинах волн 246 нм и 260 нм с использованием кислотного гидролиза и модификации аминокислот раствором фенилизотиоционата в изопропиловом спирте с получением фенилтиогидантоинов. В качестве подвижной фазы использовали смесь 6,0 мМ раствора СН<sub>3</sub>СООNa с рН 5,5 (компонент А), 1 % раствор изопропилового спирта в ацетонитриле (компонент В) и 6,0 мМ раствора СН<sub>3</sub>СООNa с рН 4,05 (компонент С). Оптимизированы условия кислотного гидролиза образцов при проведении процедуры пробоподготовки.

Использовали стандартные образцы аминокислот производства Sigma Aldrich, ацетонитрил о.с.ч., изопропиловый спирт о.с.ч., для жидкостной хроматографии, ФИТЦ пр-во Sigma Aldrich, ацетат натрия о.с.ч., соляную кислоту о.с.ч., гидроксид натрия о.с.ч.

#### Пробоподготовка

Для проведения гидролиза в стеклянные ампулы с оттянутым концом помещали 100 мг мяса. Далее

добавляли 10 мл 6М раствора соляной кислоты. Смесь тщательно перемешивали и обдували током азота в течение 2 мин. Стеклянные ампулы запаивали и помещали в термостат. Гидролиз проводили при температуре 110 °С в течение 24 ч. После охлаждения гидролизаты фильтровали через мембранные фильтры диаметром пор 0,45 мкм, и отбирали аликвоты 0,5 мл. Аликвоты высушивали при 65 °С в токе воздуха. К высушенным аликвотам добавляли 0,10 мл раствора NaOH 0,15М и тщательно перемешивали. Затем приливали 0,35 мл раствора фенилизотиоционата в изопропиловом спирте, перемешивали и добавляли 0,05 мл дистиллированной воды и фильтровали через мембранный фильтр с диаметром пор 0,45 мкм. Полученные растворы подвергали хроматографическому анализу. Концентрация аминокислот в пробах вычисляется на 100 г продукта.

Аминокислотный скор рассчитывали по формуле

$$AKC = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\% ,$$

где  $m_1$  – содержание незаменимой аминокислоты в исследуемом продукте, г/100 г белка;  $m_2$  – содержание незаменимой аминокислоты в идеальном белке, г/100 г белка.

Для оценки сбалансированности незаменимых аминокислот относительно эталонного белка рассчитывали коэффициент рациональности  $Rc$  по формуле

$$Rc = \frac{\sum_{i=1}^n A_i K_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

где  $A_i$  – содержание незаменимой  $i$ -й аминокислоты, мг/г белка;  $K_i$  – коэффициент утилитарности  $i$ -й аминокислоты.

#### Результаты и их обсуждение

Разработанные рецептуры мясных паштетов отличаются незначительным увеличением массовой доли белка (табл. 2). Так, если содержание белка в паштете с рецептурой 1 составило 17,76 %, то в паштете с вариантом рецептуры 3 содержание белка составило 19,61 %, содержание белка в паштете по второй рецептуре составило 18,78 %. Исходя из анализа результатов определения белка выявлено, что наиболее эффективно добавление белкового обогатителя в количестве 25 %. Известно, что мясо марала содержит малое количество жира вследствие того, что основные жировые отложения сосредоточены в подкожном слое. Из результатов исследований следует, что количество жира в мясе марала составляет 1,8 %, в то время как в паштетах рецептур 1, 2 и 3 составило 3,21 %, 2,32 % и 2,94 % соответственно. Увеличение жира в паштетах связано с добавлением в рецептуру белковой добавки (процент содержания жира в белковой добавке

составляет 8,00), а также бульона от варки субпродуктов.

Таблица 2

Химический состав паштетов, %

Показатель	Нормативный документ	Значение показателя, %		
		Рецептура паштета		
		1	2	3
Влага	ГОСТ 9793-74. Продукты мясные. Методы определения влаги.	76,82	75,52	74,80
Белок	ГОСТ 25011-81. Мясо и мясные продукты. Метод определения белка.	17,76	18,78	19,61
Жир	ГОСТ 23042-86. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира	3,21	2,32	2,94
Зола	Методические указания ГУ им. Шакарима, утв. 01.09.2012	2,21	2,43	2,15

На следующем этапе был определен аминокислотный состав мяса марала и разработанных паштетов. Данные анализа аминокислотного состава и сора представлены в табл. 3 и 4.

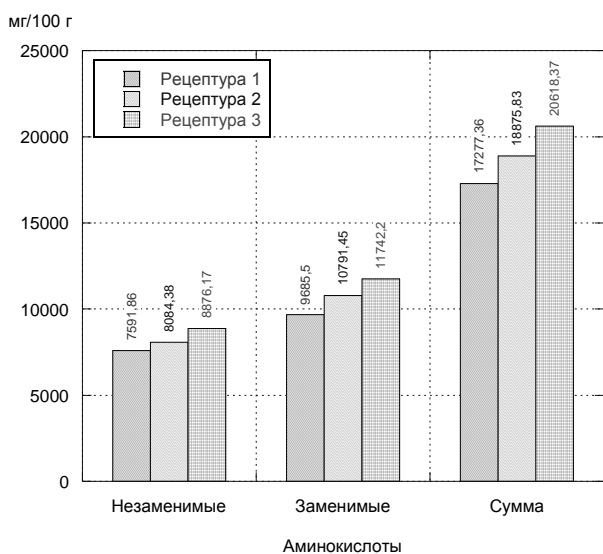


Рис. 1. Соотношение аминокислот в паштете с разными рецептурами

Из рис. 1 видно, что в рецептуре 3 наблюдается повышенное содержание заменимых и незаменимых аминокислот по сравнению с рецептурами 1 и 2. Так, в рецептуре 3 доля незаменимых аминокислот выросла на 17 %, заменимых – на 21 % по сравнению с рецептурой 1. В паштете с рецептурой 2 содержание незаменимых аминокислот составило 8876,17 мг/100 г продукта, что выше на 6% по сравнению с рецептурой 1, доля заменимых аминокислот выросла на 11 %. Исходя из анализа аминокислотного состава выявлено, что паштет, приго-

товленный по рецептуре 3 с добавлением 25 % белкового обогатителя и 10 % фасоли к массе сырья, обладает повышенным содержанием как незаменимых, так и заменимых аминокислот по сравнению с паштетом, приготовленным по рецептуре 2 с добавлением 15 % белкового обогатителя и 20 % фасоли к массе сырья, и паштетом на основе мяса марала. Из этого следует, что добавление белкового обогатителя положительно влияет на аминокислотный состав конечного продукта.

Таблица 3

Аминокислотный состав паштетов, мг/100 г продукта

Аминокислота	Рецептура паштета		
	1	2	3
Заменимые аминокислоты	9685,50	10791,45	11742,20
аланин	1132,83	1174,37	1310,64
аргинин	945,94	1065,56	1169,57
аспарагиновая кислота	1250,84	1576,73	1665,52
гистидин	857,79	851,46	936,48
глицин	839,21	896,50	992,10
глутаминовая кислота	2191,99	2506,10	2706,28
пролин	906,54	979,35	1078,50
серин	587,39	710,25	754,85
оксипролин	52,26	49,13	58,84
Незаменимые аминокислоты	7591,86	8084,38	8876,17
валин	1039,76	1134,52	1258,43
изолейцин	1038,51	1078,40	1172,39
лейцин	1318,10	1486,65	1625,84
лизин	1755,01	1813,40	1992,23
метионин	586,64	554,63	617,12
тирозин	652,77	681,51	746,86
треонин	959,41	981,05	1070,04
триптофан	166,68	185,88	219,99
фенилаланин	727,76	849,85	920,12
цистин	267,93	300,49	322,55
Общее количество аминокислот	17277,36	18875,83	20618,37

Из заменимых аминокислот наблюдается заметное различие в содержании таких аминокислот, как глутаминовая – в рецептуре 3 она увеличивается на 514,29 мг/100 г, а в рецептуре 2 – на 314,11 мг/100 г; содержание аспарагиновой кислоты повышается на 414,68 мг/100 г в рецептуре 3 и на 325,89 мг/100 г в рецептуре 2; аргинин – на 223,63 мг/100 г в рецептуре 3, тогда как в рецептуре 2 – на 119,62 мг/100 г. Увеличение содержания перечисленных аминокис-

лот обусловлено составом белкового обогатителя и долей его содержания в рецептуре паштета.

Доля незаменимых аминокислот при добавлении 25 % белкового обогатителя и 10% отварной фасоли меняется в сторону увеличения аминокислот лейцина (на 307,74 мг/100 г), лизина (237,22 мг/100 г), валина (218,67 мг/100 г) и фенилаланина (192,36 мг/100 г). При изменении рецептуры паштета (15% белкового обогатителя и 20 % отварной фасоли) содержание незаменимых

аминокислот практически не изменяется по сравнению с рецептурой 1, за исключением увеличения доли лейцина на 168,55 мг/100 г, валина на 94,76 мг/100 г и снижением доли метионина на 32,01 мг/100 г.

Для определения биологической ценности, удовлетворяющей потребность организма человека в незаменимых аминокислотах, был проведен сравнительный анализ с аминокислотной шкалой Комитета ФАО/ВОЗ (табл. 4).

Таблица 4

Расчетное содержание незаменимых аминокислот в продукте, г/100 г белка

Наименование	Незаменимые аминокислоты, г/100 г белка								
	изолейцин	лейцин	лизин	метионин+цистин	фенилаланин+тирозин	треонин	триптофан	валин	Сумма
Рецептура 1	5,85	7,42	9,88	4,81	7,77	5,40	0,94	5,85	47,93
Рецептура 2	5,74	7,92	9,66	4,55	8,15	5,22	0,99	6,04	48,28
Рецептура 3	5,98	8,29	10,16	4,79	8,50	5,46	1,12	6,42	50,72
Идеальный белок ФАО/ВОЗ	4,00	7,00	5,50	3,50	6,00	4,00	1,00	5,00	36,00
АС 1	146,19	106,02	179,67	137,48	129,55	135,05	93,85	117,09	-
АС 2	143,56	113,09	175,56	130,10	135,90	130,60	98,98	120,82	-
АС 3	149,46	118,44	184,71	136,91	141,68	136,41	112,18	128,35	-
Коэф. утил. 1	0,64	0,89	0,52	0,68	0,72	0,69	1,00	0,80	-
Коэф. утил. 2	0,69	0,88	0,56	0,76	0,73	0,76	1,00	0,82	-
Коэф. утил. 3	0,75	0,95	0,61	0,82	0,79	0,82	1,00	0,87	-

Самый высокий аминокислотный скор наблюдается у лизина: около 185 % в рецептуре 3 и порядка 180 % в рецептуре 1 и около 176 % в рецептуре 2. Лизин необходим для нормального формирования костей и роста детей, способствует усвоению кальция и поддержанию нормального обмена азота у взрослых. Лизин участвует в синтезе антител, гормонов, ферментов, формировании коллагена и восстановлении тканей. Повышенное содержание лизина в паштете обусловлено высоким содержанием данной аминокислоты в мясе марала и БО.

Исследованиями выявлено достаточно высокое содержание метионина+цистина в рецептурах паштетов, заметно превышающее требования ФАО/ВОЗ (3,50 г/100 г). Так, в рецептуре 1 содержится 4,81 г/100 г белка, в рецептуре 2 – 4,55 г/100 г белка и в рецептуре 3 составило 4,79 г/100 г белка. Известно, что метионин является одним из главных строительных материалов человеческого организма и необходим при дефиците витамина В12. По данным анализа метионина+цистина выявлено, что с уменьшением количества мяса марала в разработанных вариантах паштетов снижается доля данных аминокислот, но в то же время остается в достаточном количестве в сравнении с требованиями ФАО/ВОЗ.

Удовлетворяет требованиям ФАО/ВОЗ содержание изолейцина. Так, аминокислотный скор по

всем рецептурам находится на уровне 150 %, что свидетельствует о высоком содержании данной аминокислоты. Известно, что изолейцин играет ключевую роль в выработке гемоглобина. К тому же эта аминокислота с разветвленными боковыми цепочками обеспечивает мышечные ткани энергией и нивелирует симптомы усталости мышц при переутомлении.

Содержание триптофана в рецептуре 3 удовлетворяет нормам шкалы ФАО/ВОЗ. Аминокислотный скор для паштета рецептуры 3 составил 112,18 %. Но для рецептур 1 и 2 триптофан является лимитирующей аминокислотой и аминокислотный скор для рецептуры 1 составил 93,85 %, для рецептуры 2 – 98,98 %. Триптофан участвует в синтезе витамина РР, отсутствие его в пище вызывает пеллагру. Дисбаланс триптофана в организме ведет к тяжелым заболеваниям, таким как туберкулез, рак, диабет. Сбалансированное сочетание белкового обогатителя и фасоли в разработанном паштете позволило повысить содержание триптофана в рецептуре 3 до 1,12 г/100 г белка, что вполне соответствует нормам ФАО/ВОЗ (1,00 г/100 г белка).

Доля треонина в разработанных паштетах находится на достаточном уровне. Аминокислотный скор в рецептурах 1 и 3 в пределах 135 %, в рецептуре 2 – 130 %. Известно, что треонин улучшает состояние сердечно-сосудистой системы, печени и иммунной системы. Также аминокислота треонин

участвует в синтезе глицина и серина. Эти аминокислоты позволяют укреплять связки и все мышцы, в том числе и сердечные.

Исходя из расчета аминокислотного сора следует отметить, что рецептура 3 паштета удовлетворяет требованиям Комитета ФАО/ВОЗ, что обуславливает его преимущества. Лимитирующей аминокислотой в рецептурах 1 и 2 является триптофан. Оценка соотношения аминокислот по сравнению с эталоном ФАО в рецептуре 3 показывает, что в организме человека аминокислоты разработанных продуктов способны утилизироваться от 61 % до 90 %. Коэффициент рациональности аминокислотного состава белка  $R_c$  отражает сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к эталону. Для рецептуры 1  $R_c = 0,704$ , для рецептуры 2  $R_c = 0,738$ , для рецептуры 3  $R_c = 0,796$ .

В настоящее время биологическую полноценность мяса оценивают по отношению в нем незаменимой аминокислоты триптофана к заменимой – оксипролину. Это так называемый белковый качественный показатель (БКП). БКП для рецептуры 1 составил 3,19, для рецептуры 2 – 3,78, для рецептуры 3 – 3,74.

На основе проведенных исследований выявлено, что добавление белкового обогатителя и фасоли улучшает аминокислотный состав разработанных паштетов на основе мяса марала и в полной мере соответствует установленным нормам по шкале ФАО/ВОЗ. Наблюдается высокое содержание лизина, изолейцина и фенилаланин+тирозина. Входящие в состав паштета белковый обогатитель и фасоль положительно влияют на пищевую ценность продуктов и являются источником аминокислот. По результатам проведенных исследований установлено оптимальное соотношение в рецептуре паштета мяса марала в количестве 50 % к массе, белкового обогатителя – 25 % к массе и фасоли – 10 % к массе сырья.

#### Благодарность

Авторы благодарят сотрудников аккредитованной испытательной региональной лаборатории инженерного профиля «Научный центр радиэкологических исследований» Государственного университета им. Шакарима г. Семей за помощь при проведении анализов, а также рецензентов за ценные замечания и комментарии при подготовке статьи.

#### Список литературы

1. Безуглова, А.В. Технология производства паштетов и фаршей: учеб.-практ. пособие. – Изд. 2-е, перераб. и доп. / А.В. Безуглова, Г.И. Касьянов, И.А. Палатина. – М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2004. – 304 с.
2. Рязанова, К.С. Определение контрольных критических точек при производстве паштетов / К.С. Рязанова, М.В. Елисеева, Е.В. Гаврилова // Качество продукции, технологий и образования: материалы X Междунар. науч.-практ. конф. – Магнитогорск, 2015. – С. 14–19.
3. Использование животных белков в производстве мясопродуктов / М.Б. Ребезов, О.В. Зинина, Н.Н. Максимиук, А.А. Соловьева // Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. – 2014. – № 76. – С. 51–53.
4. Оценка показателей качества полуфабрикатов мясных рубленых с биомодифицированным сырьем / И.В. Тарасова, М.Б. Ребезов, Е.А. Переходова [и др.] // Молодой ученый. – 2014. – № 8. – С. 279–281.
5. Зинина, О.В. Биотехнологическая обработка мясного сырья / О.В. Зинина, М.Б. Ребезов, А.А. Соловьева. – Великий Новгород: Новгородский технопарк, 2013. – 272 с.
6. Павлова, С.Н. Влияние белково-жировой эмульсии на качество паштетов из мяса птицы / С.Н. Павлова, Т.Ц. Федорова // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти В.М. Горбатова. – 2013. – № 1. – С. 136–138.
7. Баженова, Б.А. Паштетный фарш с биологически активной добавкой / Б.А. Баженова, С.К. Бальжинмаева // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – Т. 4. – № 23. – С. 19–23.
8. Gerhard Feiner. Meat products handbook / Feiner Gerhard. – Cambridge: Wood Head Publishing Limited, England. – 2006. – P.671.
9. Гараева, С.Н. Аминокислоты в живом организме / С.Н. Гараева, Г.В. Редкозубова, Г.В. Постолати. – Кишинев: Акад. наук Молдовы, Ин-т физиологии и санокреатологии, 2009. – 552 с.
10. Мышалова, О.М. Сыровяленые колбасы из мяса марала / О.М. Мышалова, С.В. Марченко // Материалы Международной конференции с элементами научной школы для молодежи (25–29 октября 2010 г.). – Кемерово, 2010. – С. 211–212.
11. Малафеев, Ю.М. Характеристика некоторых мышц тазовой конечности маралов в связи с мясной продуктивностью / Ю.М. Малафеев, А.В. Полтев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – № 2 (52). – С. 40–42.
12. Узиков, Я.М. Использование мяса и субпродуктов маралов в производстве мясных изделий / Я.М. Узиков, Л.А. Каимбаева // Мясная индустрия. – 2015. – № 8. – С. 40–43.
13. Узиков, Я.М. Изменение активности тканевых протеиназ мяса маралов по стадиям процесса автолиза / Я.М. Узиков, Л.А. Каимбаева // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – Т. 21. – № 2. – С. 66–69.
14. Узиков, Я.М. Применение биохимических и физических воздействий при посоле мяса маралов / Я.М. Узиков, Л.А. Каимбаева // Мясная индустрия. – 2014. – № 2. – С. 52–54.
15. Узиков, Я.М. Исследование эффективности биотехнологического способа обработки мяса маралов / Я.М. Узиков, С.К. Шауенов, Л.А. Каимбаева // Мясная индустрия. – 2010. – № 11. – С. 80–81.
16. Daszkiewicz, T. Quality characteristics of meat from wild red deer (*Cervus Elaphus l.*) hinds and stags / T. Daszkiewicz, P. Janiszewski, S. Wajda // Journal of Muscle Foods, 2006. 20: 428–448. doi: 10.1111/j.1745-4573.2009.00159.x
17. Макро- и микроэлементный состав мяса марала / Э.К. Оксуханова, Б.К. Асенова, С.Т. Дюсембаев [и др.] // Молодой ученый. – 2014. – № 11. – С. 90–93.
18. Колесникова, Н.Г. Разработка технологии и оценка потребительских свойств продуктов питания на основе зерновой фасоли для детей школьного возраста: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01, 05.18.15 / Н.Г. Колесникова. – Краснодар, 2006. – 237 с.

19. Зинина, О.В. Изменение микроструктуры рубца в процессе ферментной обработки / О.В. Зинина, М.Б. Ребезов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 88. – С. 119–128.

20. Белковый обогатитель при производстве функциональных мясных продуктов / Э.К. Окусханова, Б.К. Асенова, М.Б. Ребезов, А.К. Игенбаев // Инновационное образование и экономика. – 2014. – Т. 1. – № 14 (25). – С. 43–47.

21. Асенова, Б.К. Разработка технологии комбинированных колбасных изделий с использованием белковых обогатителей из слизистых субпродуктов: дис. ... канд. техн. наук / Б.К. Асенова. – Семипалатинск, 1996. – 180 с.

## AMINOACID COMPOSITION OF PÂTÉ BASED ON MARAL MEAT AND PROTEIN ENRICHER

**Е.К. Okuskhanova<sup>1,\*</sup>, В.К. Asenova<sup>1</sup>, М.Б. Rebezov<sup>2</sup>,  
N.K. Omargaliev<sup>1</sup>, Zh.S. Yesimbekov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Shakarim State University of Semey,  
20A, Glinka Str., Semey, 071410, Kazakhstan

<sup>2</sup>South Ural State University (Research University),  
Institute of Economy, Trade, Technology,  
76, Lenina Avenue, Chelyabinsk, 454080, Russia

\*e-mail: eleonora-okushan@mail.ru

Received: 22.09.2015

Accepted: 05.11.2015

Improvement of food quality and developing nutritious food by adopting new technologies and methods is one of the key factors in designing new formulations of food products. In this paper the amino acid composition of the pate, including the red deer meat (maral meat), protein enricher and beans, was determined. The protein enricher and beans were added to the total mass of the product in 15% and 20% ratio for Formulation 2 and in 25% and 10% ratio - for Formulation 3, Formulation 1 being without any additives. Amino acid composition was analyzed by the method of high performance liquid chromatography (HPLC). From the results, it was observed that the pate with the formulation 3 (25% of protein enricher and 10% of beans) had a high content of both essential and non-essential amino acids comparing with the pate of Formulations 2 and 1. Calculation of the amino acid score indicated that Formulation 3 complied with the requirements of FAO/WHO scale, the fact bringing about its advantages. The limiting amino acid in the pates of Formulations 1 and 2 was tryptophan. High content of isoleucine, lysine and phenylalanine+tyrosine was observed. The  $R_c$  protein amino acid composition rationality index for Formulation 1 was  $R_c = 0.704$ , for Formulation 2  $R_c=0.738$ , for Formulation 3  $R_c=0.796$ ; the protein qualitative indicator (PQI) for Formulation 1 was 3.19, for Formulation 2 was 3.83 and for Formulation 3 3.74.

Pate, meat of maral, protein enricher, amino acids, HPLC

### References

1. Bezuglova A.V., Kas'yanov G.I., Palatina I.A. *Tekhnologiya proizvodstva pashtetov i farshey* [Technology of pate and ground meat]. Moscow, MarT Publ.; Rostov na Donu, MarT Publ., 2004. 304 p.
2. Ryazanova K.S., Eliseeva M.V., Gavrilo E.V. Opredelenie kontrol'nykh kriticheskikh toчек pri proizvodstve pashtetov [Determination of control critical points during pate processing]. *Materialy X Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Kachestvo produktsii, tekhnologiy i obrazovaniya»* [Proc. of the X International Scientific and Practical Conference "Quality of products, technology and education"]. Magnitogorsk, 2015, pp. 14–19.
3. Rebezov M.B., Zinina O.V., Maksimyuk N.N., Solov'eva A.A. Ispol'zovanie zhivotnykh belkov v proizvodstve myaso-produktov [The using of animal albumen for the production of meet food]. *Vestnik Novgorodskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Yaroslava Mudrogo: Seriya: Sel'skokhozyaystvennyye nauki* [VESTNIK of Yaroslav the Wise NOVGOROD STATE UNIVERSITY. Issue: Agricultural sciences], 2014, no. 76, pp. 51–53.
4. Tarasova, I.V., Rebezov M.B., Perehodova E.A., et al. Otsenka pokazateley kachestva polufabrikatov myasnykh rublenykh s biomodifitsirovannym syr'em [Assessment of quality parameters of semifinished meat products with biomodified raw material]. *Molodoy uchenyy* [Young Scientist], 2014, no. 8, pp. 279–281.
5. Zinina O.V., Rebezov M.B., Solov'eva A.A. *Biotekhnologicheskaya obrabotka myasnogo syr'ya* [Biotechnological treatment of meat rawmaterial]. Velikiy Novgorod, Novgorodskiy tekhnopark, 2013. – 272 p.
6. Pavlova S.N., Fedorova T.Ts. Vliyaniye belkovo-zhirovoy emul'sii na kachestvo pashtetov iz myasa ptitsy [Influence of protein-fat emulsion to the quality of poultry pates]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati V.M. Gorbatova* [Proc. of International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of VM Gorbatova "Quality of production technology and education"]. Moscow, 2013, no. 1, pp. 136–138.
7. Bazhenova B.A., Bal'zhinimaeva S.K. Pashtetnyy farsh s biologicheskii aktivnoy dobavkoy [Pâté forcemeat with a biologically active additive]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2011, no. 4, pp. 19–23.
8. Gerhard Feiner. *Meat products handbook*. Cambridge, Wood Head Publishing Limited, England, 2006. 671 p.

9. Garaeva S.N., Redkozubova G.V., Postolati G.V. *Aminokisloty v zhivom organizme* [Aminoacids in living organism]. Kishinev, Moldova Science Academy Publ., 2009. 552 p.
10. Myshalova O.M., Marchenko S.V. Syrovyalennyye kolbasy iz myasa marala [Dry fermented sausage from maral's meat]. *Materialy Mezhdunarodnoy konferentsii s elementami nauchnoy shkoly dlya molodezhi* [Proc. of International Conference for Youth]. Kemerovo, 25-29 October 2010, pp. 211–212.
11. Malafeev Yu.M., Poltev A.V. Kharakteristika nekotorykh myshts tazovoy konechnosti maralov v svyazi s myasnoy produktivnost'yu [Characteristic of some muscles of hip bone of maral in relation of meat productivity]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agrarian University]. 2009, no. 2(52), pp. 40–42.
12. Uzakov Ya.M., Kaimbaeva L.A. Ispol'zovanie myasa i subproduktov maralov v proizvodstve myasnykh izdeliy [Using of meat and meat-by products of maral in production of meat products]. *Myasnaya industriya* [Meat industry], 2015, no. 8, pp. 40–43.
13. Uzakov Ya.M., Kaimbaeva L.A. Izmenenie aktivnosti tkanevykh proteinaz myasa maralov po stadiyam protsessava avtolizava [Meat tissue proteinase changing during the autolysis process]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2011, vol. 21, no. 2, pp. 66–69.
14. Uzakov Ya.M., Kaimbaeva L.A. Primenenie biokhimicheskikh i fizicheskikh vozdeystviy pri posole myasa maralov [Using of biochemical and physical impact during the curing process of maral meat]. *Myasnaya industriya* [Meat industry], 2014, no. 2, p. 52–54.
15. Uzakov Ya.M., Shauenov L.A., Kaimbaeva L.A. Issledovanie effektivnosti biotekhnologicheskogo sposoba obrabotki myasa maralov [Investigation of the efficiency of biotechnological method of maral meat treatment]. *Myasnaya industriya* [Meat industry], 2010, no. 11, pp. 80–81.
16. Daszkiewicz T., Janiszewski P., Wajda S. Quality characteristics of meat from wild red deer (*Cervus Elaphus l.*) hinds and stags. *Journal of Muscle Foods*, 2006, no. 20, pp. 428–448. doi: 10.1111/j.1745-4573.2009.00159.x.
17. Okuskhanova E.K., Asenova B.K., Dyusembaev S.T., et al. Makro- i mikroelementnyy sostav myasa marala [Macro- and microelement composition of maral meat]. *Molodoy uchenyy* [Young scientist]. 2014, no. 11, pp. 90–93.
18. Kolesnikova N.G. *Razrabotka tekhnologii i otsenka potrebitel'skikh svoystv produktov pitaniya na osnove zernovoy fasoli dlya detey shkol'nogo vozrasta*. Diss. kand. tekhn. nauk [Design of technology and assessment of consumer food products based on bean for schoolchildren. Cand. eng. sci. diss.]. Krasnodar, 2006. 237 p.
19. Zinina O.V., Rebezov M.B. Izmenenie mikrostruktury rubtsa v protsesse fermentnoy obrabotki [Microstructure changing of rumen during the fermentation]. *Politematicheskiy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University], 2013, no. 88, pp. 119–128.
20. Okushanova E.K., Asenova B.K., Rebezov M.B., Igenbaev A.K. Belkovyy obogatitel' pri proizvodstve funktsional'nykh myasnykh produktov [Protein enricher in the production of functional meat products]. *Innovatsionnoe obrazovanie i ekonomika* [Innovative education and economics], 2014, no. 14(25), pp. 43–47.
21. Asenova B.K. *Razrabotka tekhnologii kombinirovannykh kolbasnykh izdeliy s ispol'zovaniem belkovykh obogatiteley iz slizistykh subproduktov*. Diss. kand. tekhn. nauk [Design of technology of combined sausages using protein enricher from mucous by products. Cand. eng. sci. diss.]. Semipalatinsk, 1996. 180 p.

### Дополнительная информация / Additional Information

Аминокислотный состав паштетов на основе мяса марала и белкового обогатителя / Э.К. Окусханова, Б.К. Асенова, М.Б. Ребезов, Н.К. Омаргалиева, Ж.С. Есимбеков // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 71–79.

Okuskhanova E.K., Asenova B.K., Rebezov M.B., Omargalieva N.K., Yesimbekov Zh.S. Aminoacid composition of pâté based on maral meat and protein enricher. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 71–79. (In Russ.)

#### Окусханова Элеонора Курметовна

магистр техн. наук, преподаватель кафедры «Технология пищевых продуктов и изделий легкой промышленности» РГП на ПХВ «Государственный университет им. Шакарима города Семей», 071412, Казахстан, г. Семей, ул. Глиники, 20А, тел.: +7 (7222) 35-48-56, e-mail: eleonora-okushan@mail.ru

#### Асенова Бакытгуль Кажкеновна

канд. техн. наук, доцент, заведующая кафедрой «Технология пищевых продуктов и изделий легкой промышленности» РГП на ПХВ «Государственный университет имени Шакарима города Семей», 071412, Казахстан, г. Семей, ул. Глиники, 20А, тел.: +7 (7222) 35-48-56, e-mail: olimp.kz@mail.ru

#### Ребезов Максим Борисович

д-р с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой «Прикладная биотехнология», Институт экономики, торговли и технологий, ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (Национальный исследовательский университет), 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76, тел.: +7 (351) 267-99-65, e-mail: rebezov@ya.ru

#### Eleonora K. Okuskhanova

Master of Engineering Science, Lecturer of the Department of Technology of Foods and Light Industry Products, Shakarim State University of Semey, 20A, Glinka Str., Semey, 071410, Kazakhstan, phone: +7 (7222) 35-48-56, e-mail: eleonora-okushan@mail.ru

#### Bakytgul K. Asenova

Cand.Sci.(Eng.), Assistant Professor, Head of the Department of Technology of Foods and Light Industry Products, Shakarim State University of Semey, 20A, Glinka Str., Semey, 071410, Kazakhstan, phone: +7 (7222) 35-48-56, e-mail: olimp.kz@mail.ru

#### Maxim B. Rebezov

Dr.Sci.(Agr.), Professor, Head of the Department of Applied Biotechnology, Institute of Economy, Trade, Technology, South Ural State University (Research University), 76, Lenina Avenue, Chelyabinsk, 454080, Russia, phone: +7 (351) 267-99-65, e-mail: rebezov@ya.ru



**Омаргалиева Назым Кабдулмухитовна**

инженер-химик испытательной региональной лаборатории инженерного профиля «Научный центр радиоэкологических исследований» РГП на ПХВ «Государственный университет имени Шакарима города Семей», 071412, Казахстан, г. Семей, ул. Глинка, 20А, тел.: +7 (7222) 35-84-57, e-mail: srl.08@mail.ru

**Есимбеков Жанибек Серикбекович**

PhD-докторант кафедры «Технология пищевых продуктов и изделий легкой промышленности» РГП на ПХВ «Государственный университет имени Шакарима города Семей», 071412, Казахстан, г. Семей, ул. Глинка, 20А, тел.: +7 (7222) 35-48-56, e-mail: ezhanibek@mail.ru

**Nazym K. Omargalieva**

Engineer-chemist of the Engineering Laboratory of Scientific Center of Radioecological Research, Shakarim State University of Semey, 20A, Glinka Str., Semey, 071410, Kazakhstan, phone: +7 (7222) 35-84-57, e-mail: srl.08@mail.ru

**Zhanibek S. Yesimbekov**

PhD-doctoral student of the Department of Technology of Foods and Light Industry Products, department of Shakarim State University of Semey, 20A, Glinka Str., Semey, 071410, Kazakhstan, phone: +7 (7222) 35-48-56, e-mail: ezhanibek@mail.ru



## ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА МЯГКИХ СЫРОВ

Л.А. Остроумов\*, И.А. Смирнова, Л.М. Захарова

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт  
пищевой промышленности (университет)»,  
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

\*e-mail: ostroumov@kemtipp.ru

Дата поступления в редакцию: 30.09.2015

Дата принятия в печать: 02.11.2015

Мировая наука о питании признает сыр как высокопитательный, биологически полноценный, легкоусвояемый продукт. Он является незаменимым и обязательным компонентом пищевого рациона человека. В последние годы изменился рынок сыров. От плановых поставок в промышленные центры, в регионы Севера и Дальнего Востока, отгрузки сыра на экспорт и закладки его на длительное хранение промышленность перешла к реализации продукции по прямым договорам с потребителем. Произошедшие изменения во взаимоотношениях между производителями молока, молочной промышленностью и торговлей, а также необходимостью резкого увеличения объемов производства сыров выдвигают задачи по поиску рациональных технологий, ассортимента и схем организации их производства. Основными из них являются сглаживание сезонности в производстве сыров и создание технологий с сокращенными производственными циклами. Целью данной работы является изучение особенностей и перспектив производства мягких сыров. В зависимости от особенностей производства и технологических параметров мягкие сыры можно разделить на несколько самостоятельных групп, различающихся типом свертывания молока, применяемыми бактериальными препаратами, условиями созревания, температурно-временными режимами выработки, использованием сырья немолочного происхождения, плесневых грибов рода *Penicillium* и некоторыми другими факторами. Основой производства мягких сычужных сыров является свертывание молока. Оно происходит под влиянием двух агентов (молокосвертывающий фермент и бактериальная закваска). В работе представлены характерные особенности отдельных групп мягких сыров. Исследовано влияние количества бактериальной закваски на продолжительность свертывания молока при различных дозах вносимого молокосвертывающего фермента при различных температурах. Приведена сравнительная оценка по органолептическим и физико-химическим показателям в отдельных группах мягких сыров. Изучена динамика микрофлоры при выработке мягкого кислотно-сычужного сыра.

Мягкие сыры, молокосвертывающий фермент, бактериальная закваска

### Введение

Среди большого разнообразия продуктов питания одно из ведущих мест занимают сыры. Мировая наука о питании признает сыр как высокопитательный, биологически полноценный, легкоусвояемый продукт. Он является незаменимым и обязательным компонентом пищевого рациона человека. В состав сыра входят необходимые человеку белки, жиры, углеводы и их производные, а также минеральные соли, микроэлементы, витамины и другие вещества. Белковые вещества сыра включают в себя комплекс аминокислот, в том числе незаменимые, которые не синтезируются в организме человека. Жир находится в эмульгированном состоянии, что обуславливает его хорошую усвояемость. Сыр является богатейшим источником кальция и фосфора.

Основу ассортимента вырабатываемых сыров длительный период составляли твердые сычужные сыры («Советский», «Горный», «Алтайский», «Российский», «Голландский», «Костромской», «Пошехонский» и другие). Такие сыры легче резервировать и транспортировать на длительные расстояния. Вместе с тем, как правило, эти сыры имеют длительный и сезонный цикл производства, что приводит к замораживанию больших денежных средств и нарушает экономическую стабильность предприятия.

В последние годы изменился рынок сыров. От плановых поставок в промышленные центры, в

регионы Севера и Дальнего Востока, отгрузки сыра на экспорт и закладки его на длительное хранение промышленность перешла к реализации продукции по прямым договорам с потребителем. Произошедшие изменения во взаимоотношениях между производителями молока, молочной промышленностью и торговлей, а также необходимостью резкого увеличения объемов производства сыров выдвигают задачи по поиску рациональных технологий, ассортимента и схем организации их производства. Основными из них являются сглаживание сезонности в производстве сыров и создание технологий с сокращенными производственными циклами.

На основании анализа экономических и технологических особенностей выработки различных видов сыров на данном этапе развития весьма перспективным является производство мягких сыров. Их преимуществом является эффективное использование сырья, возможность реализации некоторых видов такого сыра без созревания или с коротким сроком созревания, высокая пищевая и биологическая ценность продукта. Организация производства отдельных видов мягких сыров возможна на действующих молочных предприятиях, а также на вновь создаваемых цехах в агропромышленных комплексах. Особенно целесообразно их вырабатывать в промышленных центрах и в регионах крупных зон отдыха (Краснодарский край, Ростовская область, Ставропольский край, Крым и другие регионы).

В зависимости от особенностей производства и технологических параметров мягкие сыры можно разделить на несколько самостоятельных групп, различающихся типом свертывания молока, применяемыми бактериальными препаратами, условиями созревания, температурно-временными режимами выработки, использованием сырья немолочного происхождения, плесневых грибов рода *Penicillium* и некоторыми другими факторами. Физико-химические и биотехнологические основы производства мягких кислотно-сычужных сыров изучались В.В. Бобылиным [1]. Распределение мягких сыров по основным группам показано на рис. 1.

Группа мягких сыров	Характерные особенности
Кислотно-сычужные сыры	Свертывание молока Технологические параметры Условия реализации Экономный расход молочного сырья
Сыры, выработанные с использованием термокислотной обработки молока	Условия термокислотного свертывания молока Технологические параметры
Сыры, выработанные с использованием плесеней	Вид плесени Технологические параметры Условия созревания
Комбинированные сыры	Вид ингредиентов немолочного происхождения Технологические параметры

Рис. 1. Основные группы мягких сыров

Целью данной работы является изучение особенностей и перспектив производства мягких сыров.

#### Объекты и методы исследования

Объектами исследований на разных этапах работы являлись: коровье молоко высшего и первого сорта по ГОСТ Р 52054, соответствующее требованиям «Технического регламента на молоко и молочную продукцию» № 88-ФЗ от 12.06.08; плесневые грибы рода *Penicillium*, соответствующие ТУ 10-02-02-91 «Культуры плесеней для мягких сыров», разрешенные к применению в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, обеспечивающие получение сыров, соответствующих классификационным характеристикам и требованиям документов в области стандартизации; молокосвертывающий ферментный препарат по ОСТ 10 288 «Препараты ферментные молокосвертывающие».

При выполнении научно-исследовательской работы применяли стандартные, общепринятые, а также оригинальные методы исследования.

#### Результаты и их обсуждение

Основой производства мягких сычужных сыров является свертывание молока. Оно происходит под влиянием двух агентов (молокосвертывающий фермент и бактериальная закваска) [2]. Рассматривали их совместное влияние на интенсивность и направленность процесса. Варьируя дозы фермента

(от 0 до 3 г на 100 кг молока) и закваски (от 0 до 6 %), определяли продолжительность свертывания молока, кислотность получаемого сгустка, количество сыворотки, выделившейся при обработке сгустка, а также содержание в сыворотке сухих веществ. Данные, характеризующие влияние количества бактериальной закваски на продолжительность свертывания молока при различных уровнях вносимого молокосвертывающего фермента, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние количества закваски на продолжительность свертывания молока для различных уровней фермента (температура 35 °С)

Доза фермента, г на 100 кг молока	Продолжительность свертывания молока (в минутах) при разных количествах закваски, %		
	0	3,0	6,0
0,0	–	380	310
0,5	200	165	140
1,0	100	85	75
1,5	66	55	47
2,0	50	40	35
2,5	40	35	30
3,0	33	30	25

Из таблицы видно, что внесение 3,0 % закваски ускоряло процесс свертывания молока для любого уровня фермента в среднем на 15 % (вариации от 9 до 20 %), а внесение 6,0 % закваски – на 27 % (вариации от 24 до 30 %).

В табл. 2 показано влияние дозы молокосвертывающего фермента на продолжительность свертывания молока при различных уровнях бактериальной закваски.

Таблица 2

Влияние дозы фермента на продолжительность свертывания молока для разных уровней закваски (температура 35 °С)

Количество бактериальной закваски, %	Продолжительность свертывания молока (в минутах) при разных дозах фермента, г на 100 кг молока		
	0	0,5	1,5
0,0	–	200	66
1,0	475	190	62
2,0	460	180	58
3,0	430	165	55
4,0	395	155	52
5,0	350	147	49
6,0	399	140	47

Внесение молокосвертывающего фермента из расчета 0,5 г на 100 кг молока ускорило процесс свертывания в среднем в 2,5 раза в сравнении с соответствующими вариантами без фермента, а 1,5 г на 100 кг молока – в среднем в 7,5 раза.

Роль температурного фактора в процессе свертывания молока видна из табл. 3. В ней приведены

сведения, характеризующие продолжительность свертывания молока при 25, 35 и 45 °С в интервале доз фермента от 0,0 до 3,0г на 100 кг молока для одного уровня закваски (30 %).

Таблица 3

Влияние температуры на продолжительность свертывания молока

Доза фермента, г на 100 кг молока	Продолжительность свертывания молока (в минутах) при разных температурах, °С		
	25	35	45
0,0	–	380	310
0,5	200	165	140
1,0	100	85	75
1,5	66	55	47
2,0	50	40	35
2,5	40	35	30
3,0	33	20	25

С повышением температуры происходило ускорение процесса свертывания молока. При повышении температуры с 25 до 35 °С – в среднем на 27,4 %, а с 35 до 45 °С – в среднем на 15,5 %.

Кислотно-сычужное свертывание связано с изменением активной кислотности молока. Особенно существенно этот фактор действует при незначительных дозах фермента.

Анализируя приведенные результаты, следует отметить, что кислотно-сычужное свертывание молока является сложным многофакторным процессом. Раскрытие его сущности и основных закономерностей позволяет направленно управлять этим процессом, влияя на технологию выработки сыра, его качественные показатели, а также на расход сырья.

С учетом технологических особенностей подготовки молока можно выделить три основных варианта выработки мягких кислотно-сычужных сыров (рис. 2).



Рис.2. Технологическая схема производства мягких кислотно-сычужных сыров (различных вариантов)

Следует отметить, что качественные показатели мягких кислотно-сычужных сыров, расход сырья на их производство, переход сухих веществ в сыворотку, а также уровень молочнокислого процесса в сыре во многом зависят от динамики развития в нем молочнокислой микрофлоры.

Динамика развития микрофлоры в процессе выработки мягких кислотно-сычужных сыров по трем приведенным технологическим схемам показана на рис. 3. Стадии выработки сыра: 0 ч – молоко перед свертыванием; 0–8 ч – свертывание молока; 8–24 ч – обработка сгустка; 24–48 ч – охлаждение и хранение сыра.

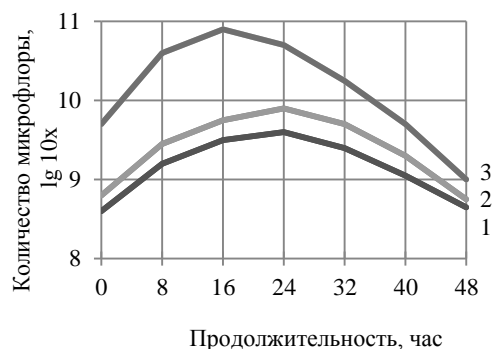


Рис. 3. Динамика микрофлоры при выработке мягкого кислотно-сычужного сыра (по вариантам)

Анализ приведенных результатов показывает, что развитие молочнокислой микрофлоры на стадии выработки мягких кислотно-сычужных сыров независимо от способа подготовки молока к свертыванию имело единую направленность. Однако интенсивность ее развития зависела от технологических особенностей подготовки молока. Темп нарастания микрофлоры в сырах третьего варианта был выше.

Для полной характеристики сыров приводим их органолептические показатели (табл. 4).

Таблица 4

Органолептическая оценка сыров

Вариант сыра	Вкус и запах		Консистенция		Общий балл
	Характеристика	Балл	Характеристика	Балл	
Первый	Кислый, слегка горький	12,0	Удовлетворительная	7,5	24,5
Второй	Кислый	13,0	Удовлетворительная	8,0	26,0
Третий	Кисло-молочный	14,3	Хорошая	9,0	28,3

Таким образом, способ созревания пастеризованного молока с закваской заслуживает внимания и может быть использован при разработке новых видов мягких кислотно-сычужных сыров, а также корректировке технологий существующих сыров.

Заслуживает внимания группа мягких сыров, в основе выработки которых лежит термокислотное свертывание молока, заключающееся в единовременном

воздействии на молоко кислотного и теплового факторов. При этом происходит быстрая коагуляция молочных белков с отделением сыворотки [3, 4].

В качестве кислотного агента можно использовать кислую сыворотку кислотностью 130–150 °Т в количестве 13–15 % от массы сырья, либо молочную или соляную кислоты концентрацией около 10,0 %. Температура коагуляции 90–95 °С.

Повышение температуры увеличивает выход и улучшает консистенцию продукта. Технологические особенности традиционных сыров с термокислотным свертыванием молока включает возможность использования при их выработке молочнокислой микрофлоры, вследствие чего сыры представляют собой белково-жировые концентраты молока.

Предложен способ обогащения термокислотных сыров путем их ферментации в специально созданной среде, основу которой составляет подсырная сыворотка, заквашенная чистыми культурами молочнокислых бактерий. Наиболее рациональными режимами ферментации термокислотных сыров, обеспечивающими получение продукта с хорошими органолептическими показателями при экономном расходовании сырья, являются следующие: температура ферментации 20 °С, кислотность среды ферментации 110 °Т, продолжительность процесса 24 часа. В ферментированных термокислотных сырах активно проходят протеолитические и липолитические процессы, что указывает на их созревание.

Изучив основные закономерности формирования термокислотных сыров, И.А. Смирнова предлагает схему их классификации, дающую возможность расширения ассортимента сыров этой группы (рис. 4).

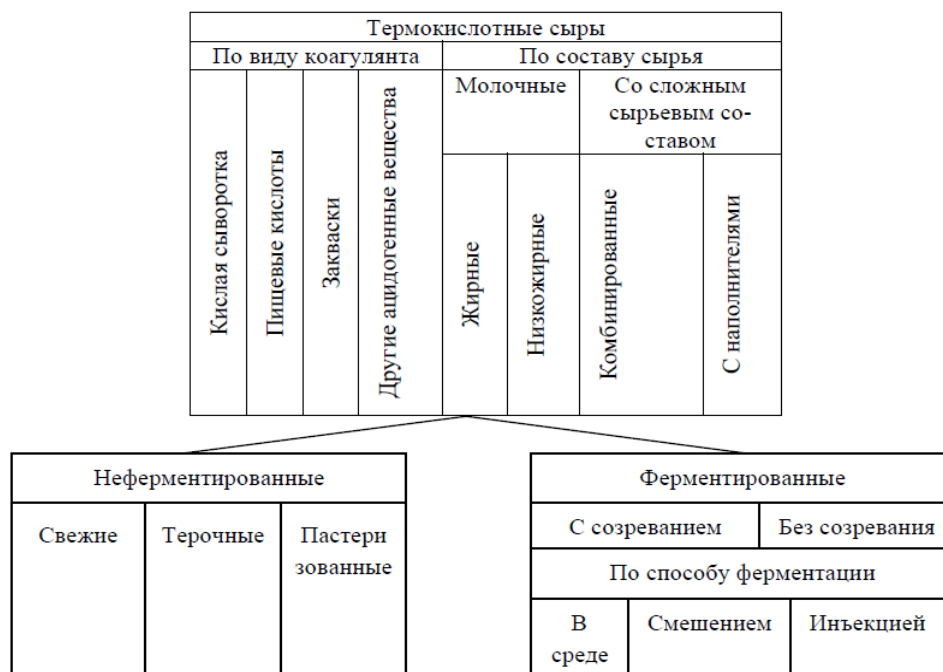


Рис 4. Схема классификации термокислотных сыров

Согласно приведенной схеме, мягкие термокислотные сыры имеют несколько разновидностей в технологии производства. Следует отметить, что вырабатываемые этим способом сыры менее требовательны к качеству перерабатываемого молока, так как при их получении используют высокую температуру. Она же способствует получению продукта с повышенной пищевой и биологической ценностью за счет использования сывороточных белков. Все это указывает на перспективность сыров этой группы.

Весьма оригинальной является группа мягких сыров, вырабатываемых с плесневыми грибами рода *Penicillium*. Интерес к этой группе сыров существенно вырос в последние годы в связи с необходимостью разработки продуктов по программе импортозамещения. Большой объем исследований в этом направлении выполнен Т.Н. Садовой [5]. Изучены особенности роста и развития грибов рода *Penicillium* в связи с их использованием в производстве сыров, а также активность их ферментных систем. Разработана технология сыров, созревающих с использованием плесневых грибов. Изучены микробиологические и биохимические особенности этих сыров.

Для сыров, выработанных с плесневыми грибами *Penicillium*, характерно наличие соединений глубокого гидролиза части белковой и липидной фракций молока. В табл. 5 и 6 приведены сведения по содержанию в них свободных аминокислот и свободных жирных кислот (данные Т.Н. Садовой). Исследовали сыры с использованием различных плесеней рода *Penicillium* (*P. roqueforti*, *P. camemberti*, *P. caseicolum*).

Таблица 5

Содержание свободных жирных кислот в сырах, выработанных с использованием плесневых грибов *Penicillium* (мг/100 г)

Свободные жирные кислоты	<i>P. roqueforti</i>	<i>P. camemberti</i>	<i>P. caseicolum</i>
Каприновая	0,9	1,2	0,4
Лауриновая	1,4	1,5	1,2
Изомеристининовая	0,1	0,1	0,1
Миристиновая	8,0	8,4	7,2
Пентадекановая	1,7	1,4	1,5
Изопальмитиновая	0,2	0,3	0,1
Пальмитиновая	25,1	29,7	30,0
Гексадекановая	1,0	1,1	1,1
Маргариновая	0,3	0,4	0,4
Стеариновая	14,8	15,5	15,0
Олеиновая	37,4	32,4	35,1
Линолевая	1,2	4,0	4,1
Всего	92,2	96,1	96,6

Содержание свободных аминокислот в сырах, выработанных с использованием плесневых грибов *Penicillium* (мг/100 г)

Свободные аминокислоты	<i>P. roqueforti</i>	<i>P. camemberti</i>	<i>P. caseicolum</i>
Валин+ метионин	121,8	118,5	118,4
Лейцин+ изолейцин	84,1	82,7	82,4
Лизин	32,6	31,8	31,7
Треонин	13,8	13,4	13,4
Аланин	14,7	14,3	14,3
Аргинин	12,8	12,5	12,5
Аспарагиновая кислота	14,9	14,5	14,5
Гистидин	20,0	19,5	19,5
Глицин	7,0	6,8	6,8
Глутаминовая кислота	130,0	126,8	126,4
Пролин	следы	следы	следы
Серин	18,8	18,4	18,3
Тирозин	28,3	27,6	27,5
Цистеин	2,1	3,0	2,0
Фенилаланин	130,1	126,8	126,4
Всего	631,7	615,9	614,0

Установлено, что подобранные плесени, развиваясь в сыре, приводят к образованию различных продуктов распада составных частей молока, влияющих на вкусовые и ароматические свойства сыров. Это позволило создать технологии группы сыров, обладающих специфическими привкусами (грибной, перечный, пикантный и другие).

Одним из перспективных направлений в сыроделии является производство комбинированных мягких сыров. Мягкие сыры относятся к белковым продуктам с высокой биологической ценностью. Включение в их состав различного немолочного сырья усиливает положительные свойства продукта. Технологический процесс производства мягких сыров позволяет вырабатывать на их основе комбинированные молочные продукты лечебно-профилактического назначения. Имеются рекомендации по использованию при выработке мягких сыров плодово-ягодного, овощного и дикорастущего сырья, а также морепродуктов, продуктов пчеловодства и других. Таким образом, отечественное сыроделие имеет хорошую базовую основу для широкого развития производства мягких сыров по нескольким направлениям, что расширит ассортимент выпускаемой продукции, улучшит ее качество и повысит эффективность производства за счет более рационального расхода сырья.

#### Список литературы

1. Бобылин, В.В. Физико-химические и биологические основы производства мягких кислотно-сычужных сыров. – Кемерово: КемТИПП, 1998. – 208 с.
2. Картузова О.В. Определение доли активности ферментов в различных молокозвертывающих препаратах / О.В. Картузова, А.Ю. Просеков, О.О. Шишко, Л.К. Асякина, О.О. Бабич, М.И. Зимица, С.Ю. Гармашов, О.Е. Бушуева // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. 2015. – № 10–4. – С. 107–110.

3. Смирнова, И.А. Исследование закономерностей формирования сыров с термокислотной коагуляцией. – Кемерово: КемТИПП, 2001. – 112 с.
4. Смирнова, И.А. Биотехнологические аспекты производства термокислотных сыров. – Кемерово: КемТИПП, 2002. – 208 с.
5. Садовая, Т.Н. Биотехнология сыров с плесневыми грибами *Penicillium*. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2011. – 212 с.
6. Захарова, Л.М. Научно-практические аспекты производства функциональных продуктов из молока и злаков. – Кемерово, 2005. – 196 с.

## CHARACTERISTICS AND PROSPECTS OF SOFT CHEESE PRODUCTION

L.A. Ostroumov\*, I.A. Smirnova, L.M. Zakharova

Kemerovo Institute of Food Science  
and Technology (University),  
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

\*e-mail: ostroumov@kemtipp.ru

Received: 30.09.2015

Accepted: 02.11.2015

---

World nutritional science recognizes cheese as a nutritious, biologically wholesome, an easily digestible product. It is an indispensable and essential component of the human diet. In recent years the market of cheeses has changed. Instead of planned deliveries to the industrial centers and the regions of the North and the Far East, shipments of cheese for export and laying it for long-term storage the industry turned to the sales of products under direct contracts with consumers. The changes occurred in the relationship between milk producers, dairy industry and trade, as well as the need for a sharp increase in production of cheeses put forward the task of finding sound technologies, the range of schemes and the organization of cheese production. The main ones are smoothing the seasonality in the production of cheese and the creation of technologies to reduce production cycles. The purpose of this paper is to examine the characteristics and prospects for the production of soft cheese. Depending on the features of production and technological parameters soft cheeses can be divided into several independent groups with different types of milk clotting, applicable bacterial preparations, ripening conditions, temperature and time regimes generation, use of raw materials of non-dairy origin and fungi of the genus *Penicillium* and some other factors. The basis of the production of soft rennet cheeses is the clotting of milk. It comes under the influence of two agents (milk-clotting enzyme and bacterial starter). The work presents characteristics of individual groups of soft cheeses. The influence of the quantity of bacterial starter on the duration of milk coagulation, using different doses of milk coagulating enzymes at different temperature has been investigated. The comparative evaluation of the organoleptic and physico-chemical indices in individual groups of soft cheeses is given. The dynamics of microflora in the development of mild acid-rennet cheese has been studied.

Soft cheeses, milk-clotting enzyme, bacterial starter

---

### References

1. Bobylin V.V. Fiziko-khimicheskie i biologicheskie osnovy proizvodstva myagkikh kislotno-sychuzhnykh syrov [Physical and chemical and biological bases of production of soft acid and abomasal cheeses]. Kemerovo, KemIFST Publ., 1998. 208 p.
2. Kartuzova O.V., Prosekov A.Yu., Shishko O.O., Asyakina K.K., Babich O.O., Zimina M.I., Garmashov S.Yu., Bushueva O.E. Opredelenie doli aktivnosti fermentov v razlichnykh molokosvertyvayushchikh preparatakh [The determination of the proportion of enzyme activity in different milk-clotting drugs]. Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya v sovremennom mire [Fundamental and applied research in the modern world], 2015, no. 10-4, pp. 107–110.
3. Smirnova I.A. *Issledovanie zakonornostey formirovaniya syrov s termokislotnoy koagulyatsiyey* [Research of regularities of formation of cheeses with thermal acid coagulation]. Kemerovo, KemIFST Publ., 2001. 112 p.
4. Smirnova I.A. *Biotehnologicheskie aspekty proizvodstva termokislotnykh syrov* [Biotechnological aspects of production of thermal acid cheeses]. Kemerovo, KemIFST Publ., 2002. 208 p.
5. Sadovaya T.N. *Biotehnologiya syrov s plesnevymi gribami Penicillium* [Biotechnology of cheeses with mold mushrooms of *Penicillium*]. Kemerovo, Kuzbassvuzizdat Publ., 2011. 212 p.
6. Zakharova L.M. *Nauchno-prakticheskie aspekty proizvodstva funktsional'nykh produktov iz moloka i zlakov* [Scientific and practical aspects of production of functional products from milk and cereals]. Kemerovo, KemIFST Publ., 2005. 196 p.

### Дополнительная информация / Additional Information

Остроумов, Л.А. Особенности и перспективы производства мягких сыров / Л.А. Остроумов, И.А. Смирнова, Л.М. Захарова // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 80–86.

Ostroumov L.A., Smirnova I.A., Zakharova L.M. Characteristics and prospects of soft cheese production. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 80–86 (In Russ.)

**Остроумов Лев Александрович**

д-р техн. наук, профессор, профессор-консультант Научно-образовательного центра, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, e-mail: ostroumov@kemtipp.ru

**Смирнова Ирина Анатольевна**

д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии молока и молочных продуктов, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-58, e-mail: milk@kemtipp.ru

**Захарова Людмила Михайловна**

д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры технологии молока и молочных продуктов, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-58

**Lev A. Ostroumov**

Dr.Sci.(Tech.), Professor, Professor and Consultant of the Center of Research and Education, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, e-mail: ostroumov@kemtipp.ru

**Irina A. Smirnova**

Dr.Sci.(Tech.), Professor, Head of the Department of Milk and Dairy Products Technology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-58, e-mail: milk@kemtipp.ru

**Lyudmila M. Zakharova**

Dr.Sci.(Tech.), Professor, Professor of the Department of Milk and Dairy Products Technology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-58





## РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ПЕЧЕНЬЯ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Т.В. Рензьева, А.С. Тубольцева\*, С.И. Артюшина

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт  
пищевой промышленности (университет)»,  
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

\*e-mail: thrawn-mail@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 02.10.2015

Дата принятия в печать: 21.10.2015

Статья посвящена актуальной теме, направленной на решение проблемы расширения ассортимента безглютеновых продуктов питания. Основную долю на рынке безглютеновых продуктов питания в РФ занимают продукты импортного производства, которые значительно дороже аналогичных мучных изделий из пшеничной муки. Поэтому в ряде областей РФ предусмотрены меры социальной поддержки людей, страдающих целиакией. Это диктует необходимость обеспечения людей, больных целиакией, качественными и недорогими специализированными продуктами российского производства. В статье сообщается о возможности замены твердых жиров на жидкие растительные масла с целью экономии дорогостоящих и дефицитных видов сырья, а также ограничения содержания трансизомеров жирных кислот в мучных кондитерских изделиях. В ходе работы использовались общепринятые методы исследования. В результате исследований разработана рецептура безглютенового печенья на основе смеси сухих компонентов с кукурузной мукой и жидким растительным маслом. Установлена оптимальная влажность теста и дозировка цитрусовых пищевых волокон, которые вводятся для стабилизации консистенции теста и структуры печенья. Предложена технология приготовления теста из кукурузной муки путем заваривания смеси сухих компонентов с последующим формованием тестовых заготовок способом отсадки. Показано, что заваривание смеси сухих компонентов положительно влияет на вкус и качество печенья, а использование цитрусовых волокон позволяет повысить формоудерживающую способность теста. Произведены расчеты себестоимости и пищевой ценности безглютенового сдобного печенья на основе смеси сухих компонентов с кукурузной мукой и жидким растительным маслом. Полученные результаты доказывают, что разработанное печенье не содержит глютена, характеризуется повышенной пищевой ценностью и более низкой себестоимостью в сравнении с традиционным печеньем из муки пшеничной высшего сорта.

Мучные кондитерские изделия, безглютеновое печенье, кукурузная мука, растительное масло

### Введение

Важными проблемами, стоящими перед кондитерской промышленностью на современном этапе, являются экономия дорогостоящих и дефицитных видов сырья, расширение и совершенствование ассортимента. Необходимо предложить потребителю качественно новые изделия на базе использования нетрадиционных видов сырья с высокими потребительскими характеристиками и невысокой стоимостью. В настоящее время актуальной является разработка продуктов специализированного назначения, в том числе для питания людей, страдающих целиакией. Целиакия (глютеновая энтеропатия) – мультифакториальное заболевание, вызванное повреждением ворсинок тонкой кишки пищевыми продуктами, содержащими глютен. Под термином «глютен» подразумевается белковая фракция таких злаков, как пшеница, рожь, ячмень, овес или их гибридов, и производные этой белковой фракции, нерастворимые в воде и 0,5 N растворе хлорида натрия. Единственным методом лечения заболевания и профилактики осложнений при целиакии является пожизненная безглютеновая диета. В качестве полноценной замены глютеносодержащих продуктов можно использовать нетоксичные при целиакии злаковые: рис, гречиху, кукурузу, пшено. Круг потребителей безглютеновых мучных изделий неширок, однако спрос на них растет с

каждым годом и необходимость обеспечения данной категории людей специализированными продуктами питания существует постоянно.

Основную долю на рынке безглютеновых продуктов питания в РФ занимают продукты импортного производства. Промышленный выпуск безглютеновых продуктов осуществляют такие фирмы, как Dr. Shar (Италия), Glutano (Германия), Finax (Швеция), Moilas (Финляндия), Valio (Финляндия) и др. Они предлагают достаточно широкий выбор продуктов для питания больных целиакией – хлеб, макаронные изделия, печенье, основы для пиццы, смеси для выпечки и др. Такие продукты запатентованы, их отличает наличие на упаковке перечеркнутого колоса и маркировки «gluten-free». Безглютеновые мучные изделия вырабатывают из рисовой, кукурузной, гречневой муки и крахмала, они в несколько раз дороже аналогичных мучных изделий из пшеничной муки. В этой связи в ряде областей РФ предусмотрены меры социальной поддержки людей, страдающих целиакией [1]. Вышесказанное свидетельствует о необходимости обеспечения больных целиакией качественными и недорогими специализированными продуктами российского производства, следовательно, разработка рецептур и технологии безглютеновых мучных кондитерских изделий отечественного производства является актуальной задачей.

В настоящее время существуют два принципиальных направления разработки рецептур и способов приготовления безглютеновых продуктов. Первое основывается на использовании природного растительного безглютенового сырья, второе – биокаталитическое, которое ориентировано на извлечение глютена из сырья или его модификацию. Требования к безглютеновым продуктам установлены CODEX STAN 118-1979 Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ комиссии Кодекс Алиментариус и Техническим регламентом Таможенного союза 027/2012. Специализированные пищевые продукты без глютена должны быть изготовлены из компонентов, которые не содержат пшеницы, ржи, ячменя, овса или их кроссбредных вариантов (полученных путем их скрещивания), или должны быть изготовлены специальным (для снижения уровня глютена) образом из компонентов, которые получены из пшеницы, ржи, ячменя, овса или их кроссбредных вариантов, в которых уровень глютена в готовой к употреблению продукции составляет не более 20 мг/кг [2].

В рецептурах печенья наиболее дорогостоящими компонентами являются жировые продукты. В производстве мучных кондитерских изделий в основном используются маргарины, пальмовое масло и другие жиры твердой консистенции. Помимо влияния на вкусовые и ароматические свойства печенья, жиры играют важную роль в формировании структурно-механических свойств кондитерского теста и текстуры готовых изделий. В процессе выпечки они оказывают влияние на степень подъема тестовых заготовок и способствуют формированию пористой и хрупкой структуры печенья. Однако такие жиры часто содержат большое количество насыщенных жирных кислот (ЖК) и трансизомеров ЖК. Доказано, что употребление в пищу излишнего количества насыщенных жирных кислот способствует развитию сердечно-сосудистых заболеваний. Трансизомеры жирных кислот повышают уровень холестерина в крови, снижают иммунитет, оказывают канцерогенное действие на организм человека. В настоящее время ограничение содержания трансизомеров ЖК в жировых продуктах для производства кондитерских изделий является актуальной задачей, стоящей перед отраслью [3].

Жидкие растительные масла имеют большую доступность, меньшую стоимость и в отличие от твердых жиров содержат малые количества насыщенных ЖК, почти не содержат трансизомеров ЖК. Благодаря высокому содержанию эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот, токоферолов, фосфолипидов и каротиноидов растительные масла имеют высокую пищевую ценность. Однако использование жидких растительных масел в производстве печенья ограничено технологическими причинами, поскольку они плохо удерживаются тестом и готовыми изделиями, что создает определенные трудности в процессе производства и хранения, отрицательно сказывается на качестве печенья.

### Объекты и методы исследований

Объектами исследований в данной работе являлись:

- мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта ГОСТ Р 52189-2003;
- мука кукурузная ТУ 9293-002-43175543-03;
- пудра сахарная рафинадная ГОСТ 22-94;
- маргарин ГОСТ Р 52178-2003;
- масло подсолнечное рафинированное дезодорированное ГОСТ Р 52465-2005;
- молоко цельное сгущенное с сахаром ГОСТ Р 53436-2009;
- молоко сухое обезжиренное ГОСТ Р 52791-2007;
- меланж и желток яичный сухой ГОСТ Р 53155-2008;
- сода пищевая ГОСТ 2156-76;
- соль углеаммонийная ГОСТ 9325-79;
- мед ГОСТ 54644-2011;
- ванилин ГОСТ 16599-71;
- цитрусовые пищевые волокна Herbacel AQ Plus тип N, производятся немецкой компанией Herbafood Ingredients GmbH;
- образцы вязко-пластичного кондитерского теста;
- образцы сдобного печенья.

Исследования проводились на образцах сдобного печенья, которое содержит наибольшее количество жира в группе печенья. Контрольные образцы сдобного печенья «Ванильное» готовились по традиционной технологии с использованием маргарина согласно типовым технологическим инструкциям по производству мучных кондитерских изделий [4].

Качество теста оценивалось по органолептическим показателям и влажности. Качество сдобного печенья оценивалось по органолептическим показателям, влажности, намокаемости и плотности. Влажность теста определялась экспрессным термogravиметрическим методом на приборе ВНИИХП-ВЧ, влажность печенья – ускоренным методом по ГОСТ 5900-73. Намокаемость печенья определялась по ГОСТ 10114-80. Плотность изделий рассчитывалась как отношение массы изделий к их объему. Изменения в процессе хранения отслеживались по убыли массы изделий и степени миграции масла в фильтровальную бумагу в течение 30 суток хранения в провокационных условиях, т.е. нерегулируемых температурах (от 18 до 28 °С) без упаковки. В начале эксперимента на бумаге отмечалась площадь исследуемого образца, затем по истечении определенного времени измерялась площадь образовавшихся жировых пятен. Расчет химического состава печенья проводился в соответствии с отраслевой методикой [4].

### Результаты и их обсуждение

Целью данной работы являлась разработка рецептуры и способа приготовления безглютенового сдобного печенья с использованием кукурузной муки и жидкого растительного масла.

Кукурузная мука является одним из перспективных видов безглютенового сырья для производства мучных кондитерских изделий. По сравнению с пшеничной мукой она более сбалансирована по

составу жиров, белков и углеводов, богата клетчаткой. Содержание белка в кукурузной муке составляет около 7 %, но этот белок не образует клейковины. Кукурузная мука имеет приятный вкус и желтоватый цвет, содержит больше витаминов, минеральных веществ по сравнению с пшеничной мукой. Однако традиционные технологические схемы производства печенья не обеспечивают необходимого качества аналогичных изделий из кукурузной муки, поскольку структурообразующей основой теста является клейковина, которая формируется только из белков пшеничной муки.

Замена маргарина в рецептуре печенья жидким растительным маслом способствует повышению его пищевой ценности. Однако при простой замене маргарина жидким растительным маслом происходит снижение качества печенья и миграция масла в упаковочный материал при хранении. При этом жидкое масло выделяется из теста в процессе выпечки, плохо удерживает пузырьки газа, образующегося при разложении химических разрыхлителей, что снижает пористость печенья. Для решения этой проблемы необходима разработка инновационных технологических приемов и схем, опирающихся на исследования функционально-технологических свойств сырьевых компонентов и механизмов их взаимодействия в процессах формирования структуры теста и качества готовых изделий.

Проведенные исследования функционально-технологических свойств сырья и пищевых добавок позволили определить сырье и пищевые добавки, обладающие высокой стабилизирующей способностью. Кукурузная мука обладает высокой жиросвязывающей способностью и не содержит белков, образующих клейковину, ее использование позволит исключить риск формирования излишних упругих свойств (затягивание) вязко-пластичного кондитерского теста, а также снизить миграцию масла в упаковочный материал в процессе хранения печенья [5]. Кроме того, для лучшего связывания и удержания жидкого растительного масла тестом и готовыми изделиями использовались цитрусовые пищевые волокна Herbacel AQ Plus тип N, обладающие высокой водоудерживающей, жирудерживающей, жируммульгирующей способностью [6].

Для приготовления теста с использованием кукурузной муки и жидкого растительного масла выбран способ, описанный в патенте РФ 2459415 [7]. Способ осуществляется следующим образом: жировая фаза готовится смешиванием жидкого растительного масла и пищевых добавок стабилизирующего действия; рецептурная смесь компонентов готовится путем смешивания всех рецептурных компонентов, кроме муки и жировой фазы; жиромучная смесь готовится из муки либо мучной смеси и жировой фазы; тесто замешивается из рецептурной и жиромучной смесей; производится формирование тестовых заготовок методом раскатки в пласт с последующим высеканием тестовых заготовок металлическими формами, выпечка и охлаждение печенья. Способ предусматривает приготовление жиромучной смеси смешиванием жидкого растительного масла с пищевыми добавками стабилизи-

рующего действия и мукой, что обусловлено необходимостью более полного связывания жидкого растительного масла сухими компонентами с целью снижения его миграции из теста и изделий в процессе приготовления и хранения. Последовательность контакта муки вначале с жидким растительным маслом, а затем с водой обеспечивает более высокую доступность химических связей муки для взаимодействия с жидким растительным маслом и его связывание.

На первом этапе разработки технологии безглютенового печенья изучались разные способы приготовления теста для сдобного печенья с заменой пшеничной муки кукурузной мукой, а маргарина – рафинированным дезодорированным подсолнечным маслом. Первый способ предусматривал получение жиромучной смеси путем смешивания кукурузной муки и жидкого растительного масла, приготовление рецептурной смеси из сахарной пудры, меланжа, молока сгущенного с сахаром, меда, химических разрыхлителей, ванилина, воды с последующим замесом теста из жиромучной и рецептурной смесей. Второй способ предусматривал приготовление смеси кукурузной муки, сахарной пудры, жидкого растительного масла и заваривание полученной смеси водой с температурой 90–100 °С. В заваренную и охлажденную до температуры не более 40 °С жиромучную смесь вносилась рецептурная смесь из меланжа, молока сгущенного с сахаром, меда, химических разрыхлителей, ароматизатора, после чего замешивалось тесто. Влажность теста варьировали от 26 до 28 % для обеспечения наиболее полного заваривания кукурузной муки в результате клейстеризации крахмала и получения связного вязко-пластичного теста.

Результаты исследований качества готовых изделий показали, что образцы печенья, приготовленные по первому способу, имели значительные трещины на поверхности, недостаточную разжевываемость и мучной привкус, в связи с чем была снижена органолептическая оценка по показателям вкус и состояние поверхности. При использовании второго способа приготовления теста с завариванием жиромучной смеси поверхность печенья приобретала гляцевый блеск, улучшалась его разжевываемость, мучной привкус был менее выражен, отмечалась также более высокая намокаемость и меньшая плотность печенья в сравнении с образцами, приготовленными по первому способу.

Проведенные исследования позволили установить оптимальную влажность теста из кукурузной муки с растительным маслом, приготовленного способом заваривания жиромучной смеси, и рекомендовать осуществлять его формирование методом отсадки. Анализ изменений в процессе хранения образцов печенья из кукурузной муки с использованием жидкого растительного масла показал большую убыль массы и миграцию масла в фильтровальную бумагу у образцов с завариванием жиромучной смеси в сравнении с образцами, приготовленными из жиромучной смеси, что может быть обусловлено большей влажностью теста.

На следующем этапе исследований для лучшего связывания и удержания масла и влаги, а также повышения качества печенья из кукурузной муки с жидким растительным маслом тесто готовилось с поочередной заменой рецептурных компонентов с высокой влажностью сухими порошкообразными компонентами. В рецептуре печенья осуществляли замены молока цельного сгущенного с сахаром молоком сухим обезжиренным, меда – глюкозой, меланжа – яичным порошком. Приготовление теста осуществлялось способом заваривания горячей водой смеси сухих рецептурных компонентов с жидким растительным маслом с последующим внесением химических разрыхлителей и ароматизатора.

Анализ полученных результатов показал, что полная замена рецептурных компонентов с высокой влажностью на сухие порошкообразные улучшила формоудерживающую способность тестовых заготовок. Тем не менее у готовых изделий наблюдались несколько расплывчатые грани рельефного рисунка на поверхности. Цвет поверхности образцов печенья имел более яркий золотисто-коричневый оттенок вследствие увеличения доли редуцирующих сахаров при замене меда на глюкозу. Однако замена меланжа яичным порошком и сгущенного молока сухим обезжиренным приводила к некоторому снижению намокаемости печенья и увеличению его плотности. Убыль массы печенья и миграция масла из него в процессе хранения снизились за счет более полного связывания влаги и жира сухими компонентами рецептуры, однако данные показатели оставались хуже, чем у контрольного образца.

На следующем этапе исследований для повышения формоудерживающей способности тестовых заготовок в рецептуру вводили цитрусовые пищевые волокна Herbacel AQ Plus тип N, обладающие высокой водоудерживающей, жиросвязывающей, эмульгирующей способностью. Цитрусовые волокна вносили в состав смеси сухих компонентов.

В ходе исследований было установлено, что введение цитрусовых волокон в количестве 1,0 % к массе муки приводит к увеличению вязкости теста и необходимости увеличения его влажности в среднем на 2,0 %. Полученное способом заваривания тесто из кукурузной муки имеет пластичную консистенцию, хорошо формуется отсадкой. Тестовые заготовки при этом хорошо сохраняют приданную форму, а готовые изделия имеют четкий рельефный рисунок, грани которого не расплываются. Печенье имеет хорошо разрыхленную пористую структуру, что подтверждалось увеличением показателя его намокаемости и снижением плотности. Также установлено снижение убыли массы печенья и миграции масла из него в фильтровальную бумагу в процессе хранения, что свидетельствует о стабилизации структуры.

Выполненные исследования позволили разработать рецептуру и технологию безглютенового печенья на основе смеси сухих рецептурных компонентов с кукурузной мукой и жидким растительным маслом (рис. 1).

Технологическая схема производства безглютенового печенья из кукурузной муки

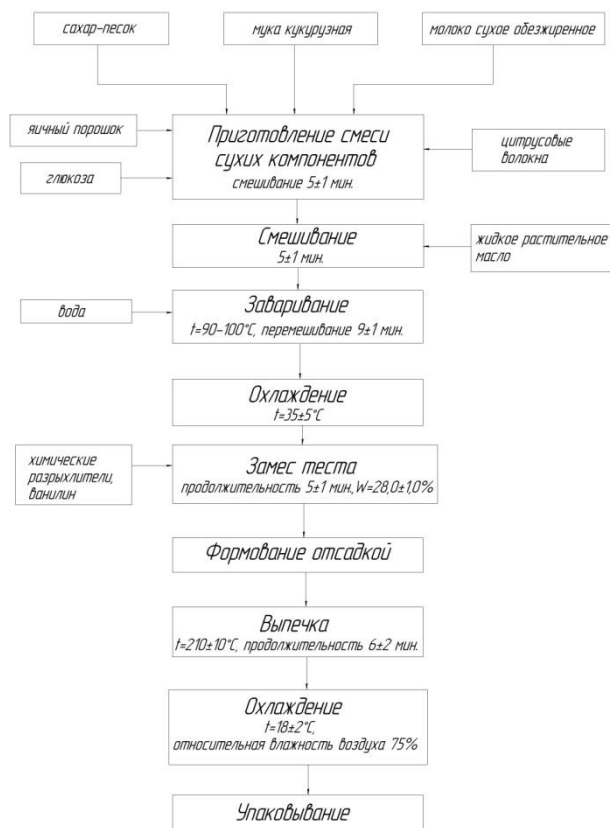


Рис. 1. Технологическая схема производства безглютенового печенья из смеси сухих рецептурных компонентов с кукурузной мукой и жидким растительным маслом

Сравнительный анализ химического состава и пищевой ценности контрольного образца печенья из пшеничной муки высшего сорта с использованием маргарина и экспериментального образца безглютенового печенья из смеси сухих порошкообразных компонентов с кукурузной мукой и жидким растительным маслом представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав и пищевая ценность безглютенового печенья из смеси сухих рецептурных компонентов с кукурузной мукой и растительным маслом

Пищевые вещества	Содержание в 100 г печенья	
	Контроль (пшеничная мука)	Безглютеновое (кукурузная мука)
Белки, г,	6,1	5,4
Жиры, г,	12,1	15,1
в т.ч. сумма ЖК:		
насыщенных	8,7	2,0
ненасыщенных	3,0	2,9
полиненасыщенных	0,4	10,2
Углеводы, г, в т.ч.:	56,4	61,8
моно- и дисахариды	22,4	24,8
крахмал	33,9	35,9
пищевые волокна	0,1	1,1

Окончание табл. 1

Минеральные вещества, мг:		
натрий	15	21
калий	82	111
кальций	23	39
магний	10	20
фосфор	58	90
железо	0,8	1,6
кобальт	сл.	1,3
цинк	0,4	2,1
Витамины:		
А, мкг	7	20
β-каротин, мкг	0,05	0,11
В1 (тиамин), мг	0,09	0,22
В2 (рибофлавин), мг	0,07	0,14
РР (ниацин), мг	0,62	1,60
С, мг	0,06	0,09
Е, мг	0,75	6,35

Разработанное печенье не содержит глютена и характеризуется повышенной пищевой ценностью. Количество насыщенных жирных кислот в составе безглютенового печенья снизилось более чем в три раза, в то время как количество полиненасыщенных

жирных кислот, пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ значительно возросло.

Проведенные исследования позволили разработать рецептуру и предложить способ производства безглютенового сдобного печенья на основе смеси сухих рецептурных компонентов с кукурузной мукой и жидким растительным маслом, обеспечивающий органолептические и физико-химические показатели качества, соответствующие требованиям ГОСТ 24901-2014. Сравнительный расчет затрат на сырье для контрольного образца печенья из пшеничной муки высшего сорта и печенья из смеси сухих компонентов на основе кукурузной муки с использованием растительного масла показал снижение себестоимости безглютенового сдобного печенья. Внедрение в производство разработанной рецептуры и технологии безглютенового печенья позволит удовлетворить потребности в доступных мучных продуктах для специализированного питания больных целиакией, а также расширить ассортимент мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности для лечебно-профилактического питания.

#### Список литературы

1. Сайт общественной организации «Свердловский областной центр поддержки больных целиакией и фенилкетонурией» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://celiacia.ucoz.ru>.
2. ТР ТС 027/2012. О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.glutenlife.ru/protocols>.
3. Кулакова, С.Н. Трансизомеры жирных кислот в пищевых продуктах / С.Н. Кулакова, Е.В. Викторова, М.М. Левачев // *Масла и жиры*. – 2008. – № 3. – С. 11–15.
4. Технологические инструкции по производству мучных кондитерских изделий: утв. ВНИИКП, 1992. – М.: Пищепромиздат, 1992. – 288 с.
5. Мерман, А.Д. Разработка и оценка качества мучных кондитерских изделий с растительными маслами: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15: защищена 19.12.2013 / Мерман Александр Дмитриевич. – Кемерово, 2013. – 169 с.
6. Функционально-технологические свойства порошкообразного сырья и пищевых добавок в производстве кондитерских изделий / Т.В. Рензяева [и др.] // *Техника и технология пищевых производств*. – 2014. – № 4. – С. 22–23.
7. Способ приготовления печенья: пат. 2459415 Рос. Федерация: МПК А21D 13/08 / Рензяева Т.В., Мерман А.Д.; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – № 2011107819/13; заявл. 28.02.11; опубл. 27.08.12, Бюл. № 24. – 5 с.

## DEVELOPMENT OF FORMULATION AND TECHNOLOGY OF GLUTEN-FREE COOKIES BASED ON NATURAL VEGETABLE RAW MATERIALS

**T.V. Renzyaeva, A.S. Tuboltseva\*, S.I. Artyushina**

*Kemerovo Institute of Food Science  
and Technology (University),  
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia*

*\*e-mail: [thrown-mail@mail.ru](mailto:thrown-mail@mail.ru)*

*Received: 02.10.2015*

*Accepted: 21.10.2015*

The article is devoted to the actual theme aimed at solving the problem of widening the assortment of gluten-free foods. The main share in the market of gluten-free foods in Russia belongs to imported products that are much more expensive than similar wheat flour confectionery. So in some areas of Russia measures of social support for people suffering from celiac disease are provided. This dictates the need to provide patients suffering from celiac with quality and inexpensive specialized products produced in Russia. The article reports about the possibility of replacing solid fats with liquid vegetable oils to save expensive and deficient raw materials, as well as to limit the content of trans-isomers of fatty acids in pastry. Generally accepted methods of research were used during the study. As a result, a recipe of gluten free cookies based on a mixture of dry ingredients with corn flour and liquid vegetable oil has

been developed. The optimum moisture content of the dough and citrus dosage of dietary fiber that are introduced for stabilization of dough consistency and structure of cookies have been established. The technology for preparation of dough from corn flour by means of scalding a dry mixture of components with the subsequent molding of dough pieces by jiggling has been proposed. It is shown, that scalding of a dry mixture of components positively affects the taste and quality of cookies, and the use of citrus fibers can improve the shape holding ability of the dough. The cost and nutritional value of gluten-free cookies based on a mixture of dry ingredients with corn flour and liquid vegetable oil have been calculated. The results obtained prove that the developed cookies are gluten free, have higher nutritional value and lower cost in comparison with traditional biscuits from wheat flour of the highest grade.

Pastry, gluten free cookies, corn flour, vegetable oil

## References

1. *Sayt obshchestvennoy organizatsii «Sverdlovskiy oblastnoy tsentr podderzhki bol'nykh tseliakiev i fenilketonuriev»* [Site of public organization "Sverdlovsk regional support center with celiac disease and phenylketonuria"]. Available at: <http://celiacia.ucoz.ru> (accessed 2 October 2015).
2. *Tekhnicheskii reglament TR TS 027/2012. O bezopasnosti ot del'nykh vidov spetsializirovannoy pishchevoy produktsii, v tom chisle dieticheskogo lechebnogo i dieticheskogo profilakticheskogo pitaniya* [Technical Regulations TR CU 027/2012. On safety of certain types of specialized food products, including dietary therapeutic and dietary preventive nutrition]. Available at: <http://www.glutenlife.ru/protocols> (accessed 2 October 2015)
3. Kulakova S.N., Viktorova E.V., Levachev M.M. Trans-izomery zhirnykh kislot v pishchevykh produktakh [Trans isomers of fatty acids in food products]. *Masla i zhiry* [Oils and fats], 2008, no. 3, pp. 11–15.
4. *Tekhnologicheskie instruktsii po proizvodstvu muchnykh konditerskikh izdeliy* [Technological instructions for the production of flour confectionery products]. Moscow, Pishhepromizdat Publ., 1992. 288 p.
5. Merman A.D. *Razrabotka i otsenka kachestva muchnykh konditerskikh izdeliy s rastitel'nymi maslami*. Diss. kand. tekhn. nauk [Development and evaluation of the quality of flour confectionery products with vegetable. Cand. eng. sci. diss.]. Kemerovo, 2013. 169 p.
6. Renzjaeva T.V., Tubol'ceva A.S., Ponkratova E.K., Lugovaja A.V., Kazanceva A.V. Funktsional'no-tekhnologicheskie svoystva poroshkoobraznogo syr'ya i pishchevykh dobavok v proizvodstve konditerskikh izdeliy [Functional and technological properties of powdered raw materials and food additives for confectionary]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2014, vol. 35, no. 4, pp. 22–23.
7. Renzjaeva T.V., Merman A.D. *Sposob prigotovleniya pechen'ya* [The method of cookies production]. Patent RF, no. 2459415, 2012.

## Дополнительная информация / Additional Information

Рензьева, Т.В. Разработка рецептуры и технологии безглютенового печенья на основе природного растительного сырья / Т.В. Рензьева, А.С. Тубольцева, С.И. Артюшина // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 87–92.

Renzyaeva T.V., Tuboltseva A.S., Artyushina S.I. Development of formulation and technology of gluten-free cookies based on natural vegetable raw materials. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 87–92 (In Russ.).

### Рензьева Тамара Владимировна

д-р техн. наук, профессор кафедры «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий», ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-59, e-mail: ren-tamara@mail.ru

### Тубольцева Анна Сергеевна

аспирант кафедры «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий», ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-59, e-mail: thrwn-mail@mail.ru

### Артюшина Светлана Игоревна

студент кафедры «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий», ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-59

### Tamara V. Renzyaeva

Dr.Sci.(Eng.), Professor of the Department of Bread, Pastry and Pasta Technology Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-59, e-mail: ren-tamara@mail.ru

### Anna S. Tuboltseva

Postgraduate Student of the Department of Bread, Pastry and Pasta Technology Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-59, e-mail: thrwn-mail@mail.ru

### Svetlana I. Artyushina

Student of the Department of Bread, Pastry and Pasta Technology Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-59



## ПЛОДЫ ДЕРЕЗЫ (*LYCIUM BARBARUM L.*) – ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗЕАКСАНТИНА (E161h)

Е.С. Терешкова<sup>1,\*</sup>, Е.С. Баташов<sup>1,2</sup>, В.П. Севодин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Бийский технологический институт (филиал)  
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова»,  
659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27

<sup>2</sup>ЗАО «Алтайвитамины»,  
659325, Россия, г. Бийск, ул. Заводская, 69

\*e-mail: katusha\_tereshkova@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 02.09.2015

Дата принятия в печать: 21.10.2015

Ксантофиллы лютеин и зеаксантин используются в настоящее время в офтальмологических препаратах для профилактики возрастной дегенерации сетчатки глаз и катаракты. Известно, что ксантофиллы поступают в организм человека прежде всего с растительной пищей или пищевыми добавками, полученными из растительного или микробного сырья, а также их могут получать путем химического синтеза. Источником лютеина служат цветки бархатцев (*Tagetes erecta L.*), которые относятся к распространенным растениям. Зеаксантин является менее доступным, чем лютеин, поэтому поиск новых источников с высоким содержанием этого ксантофилла является актуальным. К растениям, накапливающим зеаксантин и его эфиры, относятся плоды дерезы (*Lycium Barbarum L.*), известные в китайской медицине как ягода годжи. Зеаксантин в ягоде находится в основном в этерифицированной форме, в виде зеаксантина дипальмитата. В результате исследований получены водо- и жирорастворимый экстракты из сухих ягод годжи (плоды дерезы, *Lycium Barbarum L.*). Описаны условия хроматографического анализа методами тонкослойной хроматографии (ТСХ) и высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), а также препаративного выделения зеаксантина методом колоночной хроматографии на оксиде алюминия. Сняты ультрафиолетовые (УФ) спектры образцов. Видно, что максимумы поглощения стандарта зеаксантина и образца, полученного из ягод годжи, совпадают. Подобраны оптимальные условия для проведения омыления. Содержание ксантофилла в экстрактах составляет: до омыления 13,5 мг/100 г, после омыления 62 мг/100 г, в очищенном 44 мг/100 г. Водный экстракт ягоды может использоваться как сырье для получения биологически активных веществ (БАВ), применяться в качестве биологически активной добавки (БАД), а также для создания сбалансированных по ксантофиллам препаратов.

Ягоды годжи, плоды дерезы, *Lycium Barbarum L.*, зеаксантин E161h, зеаксантин дипальмитат, ксантофиллы, каротиноиды

### Введение

Каротиноиды имеют важное значение для нормального функционирования организма человека. Так, β-каротин – провитамин А в результате ряда биохимических превращений расщепляется на две молекулы ретинола – витамина А, участвующего в процессе зрения. Без витамина А не протекает биосинтез светочувствительного пигмента родопсина в палочках сетчатки глаза. Ретинол образуется в организме человека также в результате трансформации α-каротина и некоторых ксантофиллов, хотя последние способны образовывать его значительно меньше, чем β-каротин [1].

Ксантофиллы, прежде всего лютеин (β, ε-каротин-3, 3-диол) и зеаксантин (β, β-каротин-3, 3-диол), являются поглотителями ультрафиолетового света и антиоксидантами первого порядка. Обладают защитным действием в отношении таких заболеваний глаз, как возрастная макулярная дегенерация сетчатки и катаракта [2, 3].

Известно, что каротиноиды поступают в организм человека прежде всего с растительной пищей или пищевыми добавками, полученными из растительного или микробного сырья, а также путем химического синтеза. Установлено, что соотношение

лютеина (E161b) и зеаксантина (E161h) 4:1 является оптимальным [4] при создании продуктов и кормов, обогащенных этими пищевыми добавками.

Лютеин используется для окрашивания пищевых продуктов. Источником этого ксантофилла служат цветки бархатцев (*Tagetes erecta L.*), в которых он находится в виде дипальмитата. Последний также используется в качестве пищевого красителя под названием экстракт бархатцев (хеленин).

Зеаксантин менее доступен, чем лютеин, особенно в чистом виде или в виде концентрата с большим его содержанием. В этой связи подбор сырья, в котором зеаксантин или зеаксантина дипальмитат содержится в качестве основных ксантофиллов, имеет важное значение для создания пищевых добавок для профилактики заболеваний глаз.

К растениям, накапливающим зеаксантин и его эфиры, относятся плоды дерезы (*Lycium Barbarum*), известные в китайской медицине как ягода годжи. Зеаксантин в ягоде находится в основном в этерифицированной форме, в виде зеаксантина дипальмитата (рис. 1).

**Цель** – разработка технологии получения водо- и жирорастворимого экстрактов из ягоды годжи.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- получение водного экстракта и определение его группового состава;
- выделение дипальмитата зеаксантина из жома ягоды годжи;

- качественное и количественное определение зеаксантина с помощью ТСХ, ВЭЖХ, УФ методов;
- оценка потенциальной возможности использования ягоды годжи для получения препаратов, сбалансированных по ксантофиллам.

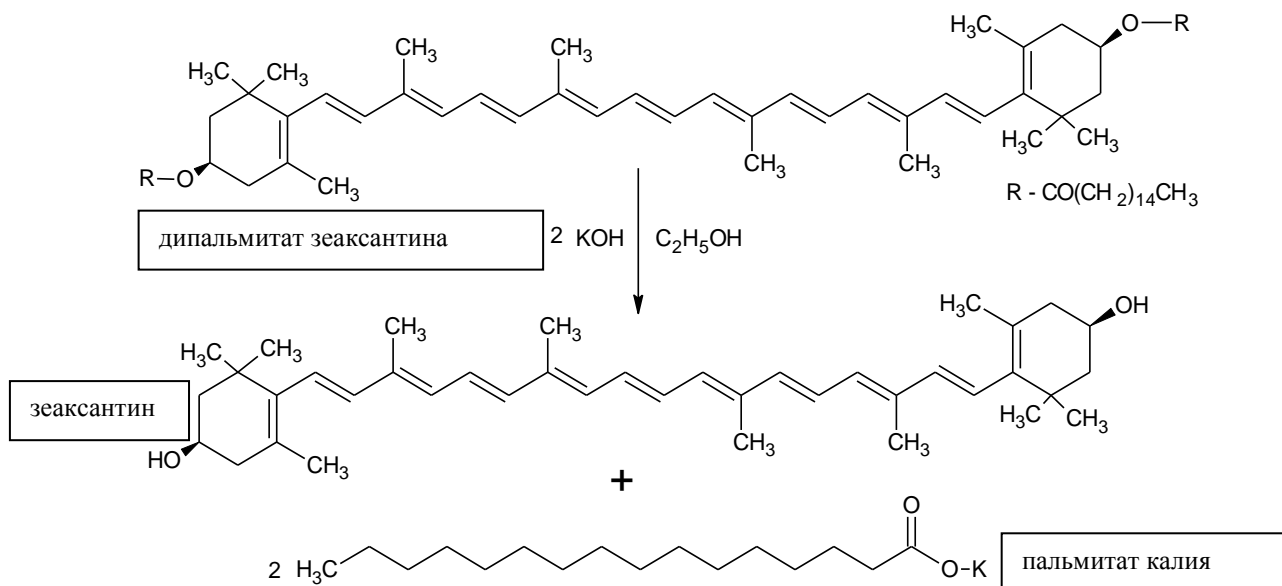


Рис. 1. Реакция омыления зеаксантина дипальмитата

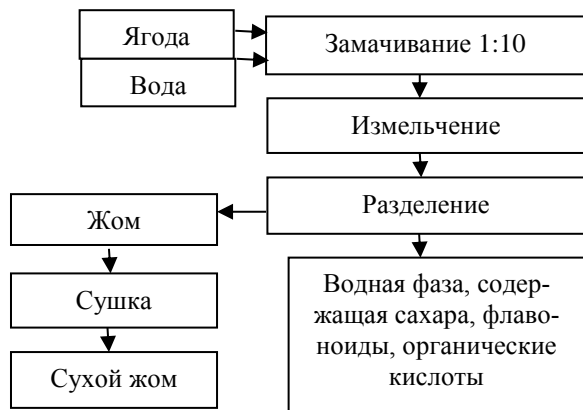


Рис. 2. Схема получения водного экстракта из ягод годжи

#### Получение экстракта зеаксантина

Стадия омыления является ключевой. Были проведены эксперименты с различной:

- концентрацией водного раствора щелочи (30, 50, 70);
- с нагревом до 70 °С и при комнатной температуре;

- продолжительностью омыления (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ч).

Полноту омыления зеаксантина отслеживали на двухлучевом спектрофотометре Shimadzu UV-1800. На основании результатов анализа количества каротиноидов полученных образцов препаратов зеаксантина определены следующие рациональные условия его выделения.

Для получения зеаксантина высушенный после водной экстракции жом подвергали дробной экстракции гексаном в соотношении 1:3. Гексановый экстракт после отделения от шрота, упаривали до удаления растворителя. Остаток растворяли в 96%-м этиловом спирте в соотношении 1:10. Полученный спиртовой раствор обрабатывали 50%-м водным раствором гидроксида калия в соотношении 1:1. Реакцию проводили в емкости из оранжевого стекла в темноте при комнатной температуре в течение 6 ч. Затем добавляли диэтиловый эфир 1:2, отделяли эфирный экстракт, промывали его водой до нейтральной реакции и упаривали. Выделение зеаксантина проводили на окиси алюминия. Схема представлена на рис. 3.





Рис. 3. Схема получения экстракта зеаксантина

### Результаты и их обсуждение

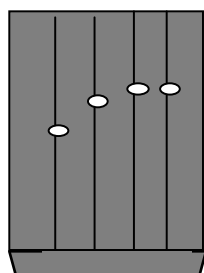
Получен водный экстракт ягоды годжи и определен его групповой состав. Результаты представлены в табл. 1.

Для контроля за ходом омыления зеаксантина дипальмитата и хроматографического разделения на колонке с окисью алюминия был подобран элюент для разделения дипальмитата зеаксантина и зеаксантина методом восходящей тонкослойной хроматографии (рис. 4).

Таблица 1

Содержание БАВ в водном экстракте

Показатель	Значение, в % в пересчете на сухие вещества
Сахара	22,00
Органические кислоты	4,10
Флавоноиды	1,90



1. Образец до омыления  $R_f = 0.52$
2. Образец после омыления  $R_f = 0.58$
3. Стандарт зеаксантина  $R_f = 0.60$
4. Зеаксантин очищенный  $R_f = 0.60$

Рис. 4. Хроматограмма

После разделения на окиси алюминия был записан УФ-спектр образца (рис. 5). Из сравнения спектров видно, что максимумы поглощения стандарта зеаксантина и образца, полученного из ягод годжи, совпадают. Максимумы поглощения при 476 и 448,5 нм.

Для подтверждения чистоты экстрактов и количественного определения был проведен анализ методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

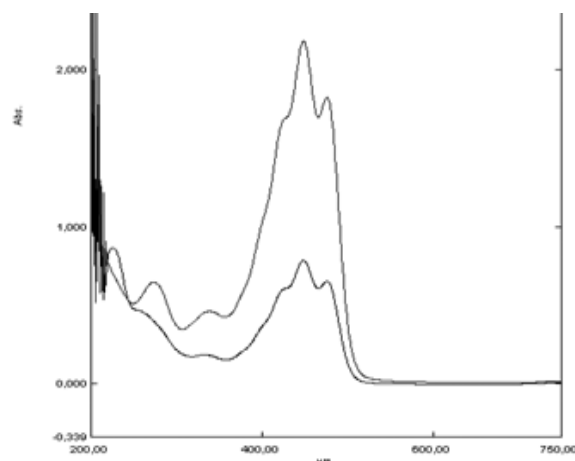


Рис. 5. УФ-спектр очищенного образца (1) и стандарта зеаксантина (2)

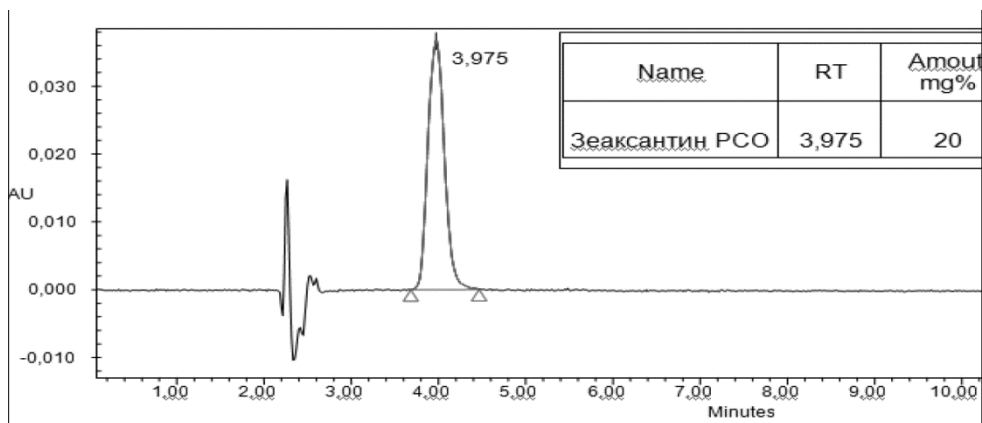


Рис. 6. Хроматограмма стандарта зеаксантина

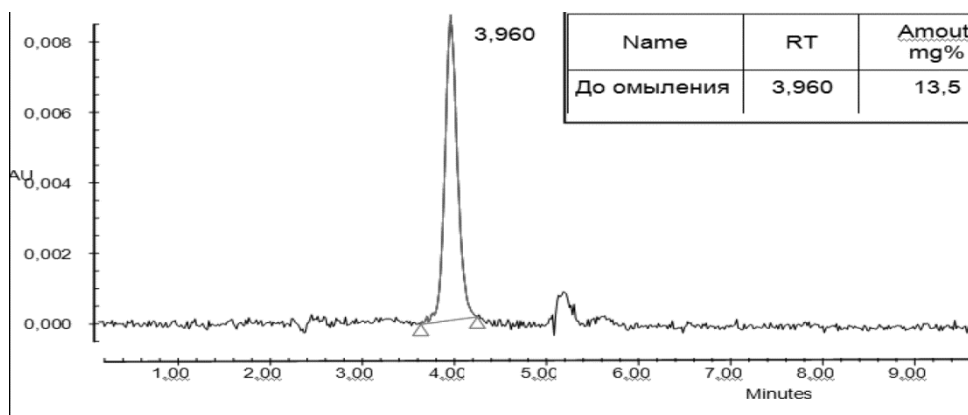


Рис. 7. Хроматограмма образца до омыления

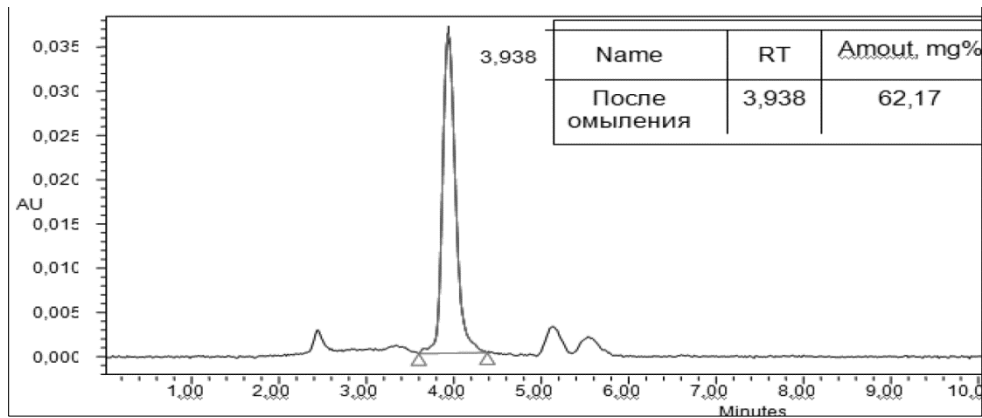


Рис. 8. Хроматограмма образца после омыления

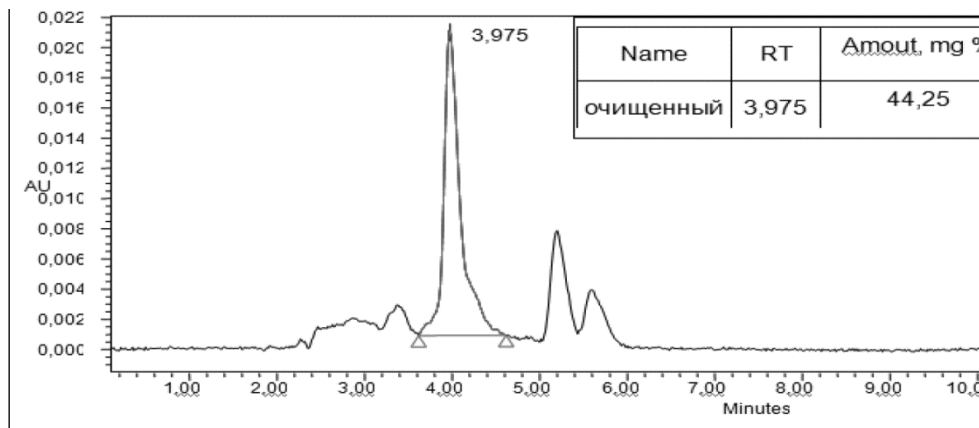


Рис. 9. Хроматограмма очищенного образца

По результатам ВЭЖХ можно сказать о содержании зеаксантина в каждом экстракте: до омыления 13,5 мг%, после омыления 62,17 мг%, в очищенном образце 44,25 мг%. Так как время удерживания стандартного образца совпадает со временем очищенного, можно говорить об идентификации и чистоте зеаксантина, так как это очень чувствительный метод.

Таким образом, по данной работе можно сделать следующие выводы.

1. Разработан метод выделения дипальмитата зеаксантина из ягоды годжи.

2. Подобраны оптимальные условия для проведения омыления зеаксантина дипальмитата (гидроксид калия водный 50 %; время омыления 6 ч, в

темном месте, в посуде из оранжевого стекла; без дополнительного подогрева).

3. Проведена идентификация зеаксантина в экстрактах с помощью ТСХ, ВЭЖХ и УФ методов.

4. Содержание зеаксантина в экстрактах составляет: до омыления 13,5 мг%, после омыления 62 мг%, в очищенном 44 мг%.

5. Водный экстракт ягоды может использоваться как сырье для получения БАВ или использоваться в качестве БАД.

6. Экстракт, содержащий зеаксантин, может использоваться для создания сбалансированных по ксантофиллам препаратов.

7. Шрот, оставшийся после экстракции, может идти на корм животным, так как содержит пищевые волокна.

#### Список литературы

1. Промышленная микробиология / под ред. Н.С. Егорова. – М.: Высш. шк., 1989. – С. 317–320.
2. Weller P., Breithaupt D. E. Identification and quantification of zeaxanthin esters in plants using liquid chromatography-mass spectrometry. *Food Chem.* 2003, 51(24):7044-7049.
3. Печинский, С.В. Контент-анализ номенклатуры субстанций и лекарственных препаратов, содержащих каротиноиды / С.В. Печинский, А.Г. Куреган, И.Н. Зилфикаров // Научные ведомости. – 2013. – № 22(2). – С. 26–31.
4. Дайнека, В.И. Спектральный и хроматографический анализ ксантофиллов в различных растительных добавках и их влияние на накопление лютеина и зеаксантина в желтке яиц // Научные ведомости. – 2010. – № 21(92). – С. 141–148.
5. Курегян, А.Г. Способ получения каротиноидов из растительного сырья // Современная медицина: актуальные вопросы: материалы междунар. заоч. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2013 – С. 13–18.
6. Ананьева, А.П. Государственная фармакопея СССР. Вып. 1 / А.П. Ананьева. – М.: Медицина, 1987. – 335 с.

## THE FRUITS OF GOJI (*LYCIUM BARBARUM L.*) ARE A PROMISING RAW MATERIAL FOR PRODUCTION OF ZEAXANTHIN (E 161H)

E.S. Tereshkova<sup>1,\*</sup>, E.S. Batashov<sup>1,2</sup>, V.P. Sevodin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Biysk Technological Institute (branch),  
Altai State Technical University named after I.I. Polzunova,  
27, Trofimova Str., Biysk, 659305, Russia*

<sup>2</sup>*JSC "Altayvitaminy",  
69, Zavodskaya Str., Biysk, 659325, Russia*

\*e-mail: katusha\_tereshkova@mail.ru

Received: 02.09.2015

Accepted: 21.10.2015

Nowadays the xanthophylls lutein and zeaxanthin are used, in ophthalmic preparations for the prevention of age-related degeneration of the retina and cataracts. It is known that the carotenoids enter the body with plant foods or food additives derived from plant or microbial raw materials. They can be also obtained by means of chemical synthesis. Lutein is used in food industry as a colorant. Its source are the flowers of marigold (*Tagetes erecta L.*), which is a common plant. Zeaxanthin is less available than lutein, so the search for new sources with a high content of xanthophyll is relevant. The plants, accumulating zeaxanthin and its esters are the fruits of Goji (*Lycium Barbarum L.*), known in Chinese medicine as the Goji berry. In the berries zeaxanthin is present mostly in the esterified form, in the form of zeaxanthin dipalmitate. Water- and oil-soluble extracts of dried Goji berries (fruit of Wolfberry, *Lycium Barbarum L.*) have been obtained as a result of the experiment. The conditions of the chromatographic analysis were described with a thin layer chromatography (TLC) method and a high performance liquid chromatography (HPLC) method, and with the preparative separation of zeaxanthin with the method of column chromatography on aluminium oxide. Ultraviolet (UV) spectra of the samples obtained show that the absorption maximum of zeaxanthin standard and that of the sample obtained from the berries of Goji are the same. The optimum conditions to carry out saponification have been established. The content of xanthophyll in extracts is 13.5 mg/100 before saponification, 62 mg/100 g after saponification, 44 mg/100 g in purified ones. An aqueous extract of the berries can be used as a raw material for obtaining biologically active substances (BAS) or can be used as biologically active additives (BAA). It can be used to create a balanced xanthophyll drugs as well.

Goji berries, Wolfberry fruits, *Lycium Barbarum L.*, zeaxanthin E 161h, zeaxanthin dipalmitate, xanthophylls, carotenoids

## References

1. Egorova N.S. *Promyshlennaya mikrobiologiya* [Industrial Microbiology]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1989. 320 p.
2. Weller P., Breithaupt D.E. Identification and quantification of zeaxanthin esters in plants using liquid Chromatography-mass spectrometry. *Food Chem.*, 2003, no. 51(24), pp. 7044–7049.
3. Pechinskiy S.V., Kuregan A.G., Zilfkarov I.N. Kontent-analiz nomenklatury substantsiy i lekarstvennykh preparatov, sodержashchikh karotinoidy [Content analysis of the item's substances and pharmaceutical preparations containing carotenoids]. *Nauchnye vedomosti* [Scientific Statements], 2013, vol. 22, no. 2, pp. 26–31.
4. Dayneka V.I. Spektral'nyy i khromatograficheskiy analiz ksantofillov v razlichnykh rastitel'nykh dobavkakh i ikh vliyanie na nakoplenie lyuteina i zeaksantina v zheltke yaits [Spectral and chromatographic analysis of xanthophylls in various herbal supplements and their effect on the accumulation of lutein and zeaxanthin in egg yolk]. *Nauchnye vedomosti* [Scientific Statements], 2010, vol. 21, no. 92, pp.141–148.
5. Kuregyan A. G. Sposob polucheniya karotinoidov iz rastitel'nogo syr'ya [The method of obtaining carotenoids from plant material]. *Materialy mezhdunarodnoy zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sovremennaya meditsina: aktual'nye voprosy»* [Proc. of the International extramural scientific and practical conference “Modern medicine: topical issues”]. 2013, pp. 13–18.
6. Anan'eva, A.R. *Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR. Vypusk 1* [The State pharmacopoeia of the USSR. Issue 1]. Moscow, Meditsina Publ., 1987, 335p.

## Дополнительная информация / Additional Information

Терешкова, Е.С. Плоды дерезы (*Lycium barbarum L.*) – перспективное сырье для получения зеаксантина (E161h) / Е.С. Терешкова, Е.С. Баташов, В.П. Севодин // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 93–98.

Tereshkova E.S., Batashov E.S., Sevodin V.P. The fruits of goji (*Lycium barbarum L.*) are a promising raw material for production of zeaxanthin (E 161H). *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 93–98 (In Russ.).

### Терешкова Екатерина Сергеевна

студент кафедры «Биотехнология», Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Трофимова, 27, e-mail: katusha\_tereshkova@mail.ru

### Баташов Евгений Сергеевич

преподаватель кафедры «Биотехнология», Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Трофимова, 27; руководитель центра по развитию, ЗАО «Алтайвитамины», 659325, Россия, г. Бийск, ул. Заводская, 69, тел.: +7 (3854) 32-69-43

### Севодин Валерий Павлович

канд. хим. наук, профессор кафедры «Биотехнология», декан факультета «Химическая технология и машиностроение», Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Трофимова, 27, тел.: +7 (3854) 43-22-85

### Ekaterina S. Tereshkova

Student of the Department of Biotechnology, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunova, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia, e-mail: katusha\_tereshkova@mail.ru

### Evgeniy S. Batashov

lecturer of the Department of Biotechnology, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunova, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia; Head of the Center for Development, JSC «Altayvitaminy», 69, Zavodskaya Str., Biysk, 659325, Russia, phone: +7 (3854) 32-69-43

### Valeriy P. Sevodin

Cand.Sci.(Chem.), Professor of the Department of Biotechnology, Dean of the Faculty of Chemical Technology and Mechanical Engineering, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunova, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia, phone: +7 (3854) 43-22-85



## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКЕ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ЭКСТРАКТАМИ

Е.И. Черевач\*, Л.А. Теньковская

ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет»,  
690950, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8

\*e-mail: elena\_cherevach@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 05.10.2015

Дата принятия в печать: 21.10.2015

В настоящее время большой интерес приобретает расширение ассортимента функциональных напитков на основе молочной сыворотки. Использование растительных экстрактов или их композиций в рецептурах таких напитков является актуальным, так как способствует увеличению в них концентрации биологически активных веществ, в том числе антиоксидантного действия. Поэтому целью настоящего исследования явилась разработка технологии функциональных напитков на основе творожной молочной сыворотки и композиций растительных экстрактов из сырья Дальневосточного региона и мангостина (*Garcinia mangostana L.*). Методом математического моделирования оптимизирован процесс экстрагирования биологически активных веществ из растений Дальнего Востока (плодов шиповника коричневого, ягод клюквы четырехлепестковой, ягод рябины черноплодной, ягод винограда Амурского, ягод актинидии коломикта); установлен синергетический эффект антиоксидантного действия композиций полученных экстрактов с экстрактом мангостина. Разработаны рецептуры и принципиальная технологическая схема напитков «АКТИВ»; установлены концентрации стабилизаторов и наполнителей, обеспечивающие устойчивую гелеобразную структуру напитков. Проведена оценка качества напитков по комплексу показателей в сравнении с аналогом. Предложенная технология позволяет получить гелеобразные напитки на молочной сыворотке, которые являются натуральными продуктами питания; имеют более высокие органолептические показатели и сроки хранения по сравнению с аналогом, а также значимые концентрации функциональных ингредиентов антиоксидантной направленности (флавоноидов, ксантонов, витамина С).

Напитки, молочная сыворотка, растительные экстракты, функциональные ингредиенты, мангостин, биологическая ценность, суммарное содержание антиоксидантов, синергетическое действие, технологическая схема

### Введение

В настоящее время большое значение приобретает получение продуктов функционального назначения, в том числе напитков. Напитки на основе молочной сыворотки являются перспективными, так как использование вторичного молочного сырья, образующегося в значительных количествах при производстве сыра, творога и казеина, позволяет повысить их пищевую ценность и снизить себестоимость [1, 2].

Большой интерес представляет возможность регулирования биологической ценности и расширения ассортимента напитков на основе молочной сыворотки посредством введения в рецептуры растительных экстрактов или их композиций, содержащих значимые концентрации биологически активных веществ антиоксидантного действия [3, 4], способствующих предотвращению возникновения ряда патологических состояний организма – стресса, атеросклероза, инфаркта миокарда, злокачественных новообразований и др. При этом без применения консервантов увеличиваются сроки хранения готовых изделий.

В связи с необходимостью поиска новых сильных природных антиоксидантов в последнее время значительный интерес представляют природные соединения полифенольной структуры – ксантоны, высокие концентрации которых содержатся в перикарпии экзотического фрукта мангостин (*Garcinia mangostana L.*), распространенного в странах Юго-Восточной Азии: Таиланде, Индии,

Шри-Ланке, Мьянме, Камбодже, Вьетнаме, Китае и др. [5, 6]. Ксантоны обладают широким спектром физиологического действия: кардиотоническим, диуретическим, желчегонным, психотропным, противоопухолевым, противогрибковым и др. [7, 8].

Многокомпонентные функциональные напитки на основе молочной сыворотки являются, как правило, пищевыми системами с агрегативно-неустойчивой структурой, которые способны при хранении к расслаиванию (образованию осадка). Поэтому в рецептуры таких напитков вводят различные стабилизаторы (пектины, камеди, продукты переработки морских водорослей и др.), которые обеспечивают однородную структуру напитков, без точек гелеобразования, с равномерным распределением частиц наполнителей [9, 10].

Целью настоящего исследования явилась разработка технологии функциональных гелеобразных напитков на основе молочной сыворотки с использованием композиций растительных экстрактов из сырья Дальневосточного региона и мангостина.

### Объекты и методы исследований

В качестве основы напитков использовали сыворотку молочную творожную пастеризованную, соответствующую ГОСТ 53438-2009.

Объектами исследования являлись:

– растительное сырье Дальневосточного региона: плоды шиповника коричневого (*R. Cinnamomea L.*) – по ГОСТ 1994-93; ягоды клюквы четырехлепестковой (*Oxycoccus Quadripetalis G.*) – по ГОСТ

19215-73; ягоды рябины черноплодной (*Aronia melanocarpa* L.) – по РСТ РСФСР 350-88; ягоды винограда Амурского (*V. Amurensis* R.), ягоды актинидии коломикта (*Actinidia kolomicta* M.) – по нормативной документации. Растительное сырье было собрано в экологически чистых районах юга Приморского края в период лето-осень 2013 г. и высушено на модернизированной сушильной установке активного вентилирования («Конвекс»-I, 28/220, Россия) до содержания влаги не более 10 %. Растительное сырье по показателям безопасности соответствовало требованиям ТР ТС 021/2011 [11];

– экстракт мангостина (*Garcinia mangostana* L.), «Иву Цзянр Био-Технолоджи Ко., Лтд.», КНР – по CODEX STAN 204-1997, санитарно-эпидемиологическое заключение от 23.03.2009г. № 25.ПЦ.01.916.П.000978.03.09;

– водные экстракты из дальневосточных растений и их композиции с экстрактом мангостина при различных количественных соотношениях;

– опытные образцы напитков на основе молочной сыворотки с использованием растительных экстрактов, расфасованные в бутылки из полимерных материалов объемом 250 мл и хранившиеся при температуре (4±2) °С и относительной влажности воздуха (70±2) %.

Определение суммарного содержания антиоксидантов проводили амперометрическим методом на приборе «ЦветЯуза 01-АА» (Россия), стандарт – галловая кислота [12]. В работе изучали органолептические свойства (внешний вид, цвет, вкус, запах) [13]; определяли массовую долю сухих веществ, фенольных соединений, витамина С [14, 15]; микробиологические показатели (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов; бактерий группы кишечной палочки; *E. coli*; патогенных, в том числе сальмонелл; дрожжей и плесеней) – по МУК 4.2.2578-10 ГОСТ Р 52833-2007 ГОСТ 10444.12-88, МУК 4.2.2884-11; токсикологические показатели (токсичные элементы – по ГОСТ Р 51301-99, ГОСТ 26927-86, ГОСТ 31628-2012; пестициды – по МУ 2142-80; радионуклиды – по ГОСТ 32161-2013, ГОСТ 32163-2013).

### Результаты и их обсуждение

Результаты изучения химического состава растений Дальнего Востока показали, что в них содержатся значительные концентрации витамина С (34,0–435,0 мг/100г) и фенольных соединений (3,0–6,3 %), в том числе флавоноидов (0,96–2,16 %). С целью максимального извлечения и сохранения биологически активных веществ растительного сырья необходимо было оптимизировать технологический процесс экстракции (в качестве экстрагента использовали воду). В результате серии экспериментов для каждого вида сырья была установлена зависимость динамики массовой доли растворимых сухих веществ экстрактов от основных технологических факторов: температуры экстрагента и продолжительности экстрагирования. При этом гидромодуль составил (сырье : вода): для плодов – 1:5, для ягод – 1:3; степень измельчения сырья – диаметр 1,0 мм (для ягод) и 1,5 мм (для плодов).

На основании полученных эмпирических данных методом математического моделирования с использованием программы MatLab 7.0 был оптимизирован процесс экстракции биологически активных веществ из плодов и ягод растений, что позволяет выбрать рациональные режимы экстрагирования в пределах границ применимости при изменении основных технологических параметров. Интервалы варьирования параметров составили: для температуры экстрагирования – от 30 до 80 °С; времени экстракции – от 3 до 7 ч. Достоверность полученных результатов: для построения математических моделей использовали метод наименьших квадратов, отклонения в узлах сетки были незначительны (абсолютная погрешность для математических моделей составила от 2,2 до 4,2 %).

Математические модели экстрагирования растительного сырья выражаются в виде полиномиальных уравнений второй степени:

– для плодов шиповника коричневого:

$$F(x, y) = -1.5978 + 2.2676x + 0.0877y - 0.2415x^2 - 0.00014xy - 0.00057y^2, \quad (1)$$

– для ягод рябины черноплодной:

$$F(x, y) = -2.8017 + 3.8160x + 0.1693y - 0.4196x^2 + 0.0013xy - 0.0012y^2, \quad (2)$$

– для ягод клюквы четырехлепестковой:

$$F(x, y) = -3.0495 + 3.0640x + 0.1576y - 0.3212x^2 - 0.00004xy - 0.0011y^2, \quad (3)$$

– для ягод винограда Амурского:

$$F(x, y) = -5.0710 + 3.7765x + 0.2437y - 0.4321x^2 + 0.0038xy - 0.0017y^2, \quad (4)$$

– для ягод актинидии коломикта:

$$F(x, y) = -11.4332 + 2.6321x + 0.4752y - 0.2876x^2 + 0.0020xy - 0.0040y^2, \quad (5)$$

где  $F(x, y)$  – функция содержания растворимых сухих веществ, %;  $x$  – продолжительность экстракции, ч;  $y$  – температура экстрагента, °С.

Схема получения растительных экстрактов включала следующие основные операции: экстрагирование измельченного сырья в течение 4–4,5 ч при температуре 60 °С; отжим и фильтрацию; пастеризацию при температуре 65 °С в течение 5 мин и охлаждение до температуры 25 °С.

Было показано, что при экстрагировании растительного сырья в экстракты переходят: от 80,0 до 86,9 % фенольных веществ; от 28,1 до 55,0 % флавоноидов; от 42,4 до 79,8 мг/100 г витамина С. При этом наибольшая концентрация биологически активных веществ антиоксидантного действия присутствовала в экстрактах из плодов шиповника коричневого и ягод рябины черноплодной.

В экстракте мангостина содержание витамина С составило 108,5 мг/100 г и 42,5 мг/100 г ксантоновых соединений, которые относятся к биологически активным веществам, рекомендуемым для употребления в составе пищевых продуктов [16].

Антиоксидантную активность экстрактов изучали по показателю суммарного содержания антиоксидантов. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Суммарное содержание антиоксидантов  
в растительных экстрактах

Наименование экстракта	Суммарное содержание антиоксидантов, мг/дм <sup>3</sup>
Из плодов шиповника коричневого	351,7±17,6
Из ягод рябины черноплодной	282,0±14,0
Из ягод актинидии коломикта	105,2±5,3
Из ягод винограда Амурского	157,5±7,9
Из ягод клюквы четырехлепестковой	213,2±10,7
Из мангостина	1373±69

Показано, что наибольшей активностью из экстрактов дальневосточных растений обладает экстракт шиповника коричневого, рябины черноплодной и клюквы. Экспериментально установлено, что антиоксидантная активность экстракта *Garcinia mangostana L.* значительно превосходит активность всех исследуемых экстрактов из растений Дальнего Востока (в 3,9–13 раз), что связано, по-видимому, с высоким содержанием в мангостине ксантонов, относящихся к классу природных фенольных соединений и являющихся активными участниками окислительно-восстановительных реакций [5, 6]. Поэтому для усиления антиоксидантного действия биологически активных веществ растительного сырья Дальневосточного региона разрабатывали рецептуры их композиций с экстрактом мангостина. Полученные данные свидетельствовали о том, что установленные экспериментальным методом значения антиоксидантной активности для всех композиций превышали значения, предварительно полученные расчетным путем. Это связано, вероятно, с проявлением синергетического эффекта антиоксидантов исследуемых растений [17]. При

этом наибольший эффект был отмечен для композиций при соотношении (экстракт мангостина : экстракт ДВ растений – 0,25:0,75): с актинидией (в 2,7 раза); с рябиной черноплодной (в 2,6 раза); с шиповником (в 1,6 раза), а наименьший – для композиции с виноградом Амурским.

Таким образом, значимые концентрации антиоксидантов в разработанных нами композициях из экстрактов мангостина (*G. mangostana L.*) и сырья Дальневосточного региона в соотношении 0,25:0,75 позволили использовать их в производстве функциональных напитков.

Для разработки многокомпонентных напитков на основе молочной сыворотки с использованием растительных экстрактов и наполнителей (плодово-ягодных и овощных пюре) необходимо было подобрать стабилизаторы и установить их количество, необходимое для получения гелеобразной устойчивой структуры в течение всего срока хранения. Исследовали возможность использования каррагинана, кантановой и геллановой камеди при массовой доле 0,05 %, 0,1 %, 0,2 % для каждого стабилизатора. На основании органолептической оценки и определения кинематической вязкости модельных систем напитков было установлено, что только введение геллановой камеди (в концентрации 0,05 %) способствовало стабилизации системы с равномерным распределением наполнителя по всему объему напитка.

На основании полученных результатов исследований были разработаны рецептуры и принципиальная технологическая схема гелеобразных напитков на основе молочной сыворотки с добавлением растительных экстрактов (табл. 2). Новые напитки получили общее название «АКТИВ» (СТО 68551160-01-2014 «Напитки на основе молочной сыворотки с растительными экстрактами «АКТИВ»).

Таблица 2

Рецептуры напитков «АКТИВ» на основе молочной сыворотки с добавлением растительных экстрактов, на 100 дал (1000 дм<sup>3</sup>)

Наименование ингредиента	Наименование напитка				
	«АКТИВ-Рябина»	«АКТИВ-Актинидия»	«АКТИВ-Шиповник»	«АКТИВ-Клюква»	«АКТИВ-Виноград»
Сыворотка молочная творожная, л	659,0	663,0	651,0	679,0	671,0
Экстракт растения, л	120,0	117,0	126,0	105,0	111,0
Экстракт мангостина, л	40,0	39,0	42,0	35,0	37,0
Банан (пюре), кг	–	–	–	–	15,0
Клубника (пюре), кг	–	–	–	–	15,0
Грейпфрут (пюре), кг	–	15,0	–	–	–
Тыква (пюре), кг	–	15,0	15,0	15,0	–
Морковь (пюре), кг	–	–	15,0	–	–
Яблоко (пюре), кг	–	–	–	15,0	–
Апельсин (пюре), кг	30,0	–	–	–	–
Камедь геллановая, кг	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Сироп фруктозный, л	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0
Кислота лимонная, кг	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Принципиальная технологическая схема получения напитков на основе молочной сыворотки предусматривает наличие следующих основных этапов:

– подготовка молочной творожной сыворотки (осветление при температуре 90 °С в течение 20 мин, фильтрация и охлаждение до температуры 25 °С);

– приготовление композиций растительных экстрактов из сырья Дальневосточного региона и мангостина;

– растворение геллановой камеди в небольшом количестве сыворотки при температуре 80 °С при тщательном перемешивании;

– приготовление наполнителей: для плодовых и овощных пюре – первичная обработка, нарезка, варка при температуре 85–90 °С в течение 20 мин и протирание через сито с размером отверстий 0,5 мм; для ягодных пюре – протирание. Предусмотрена пастеризация наполнителей при температуре 70–75 °С в течение 5 мин с последующим охлаждением до температуры 25 °С;

– соединение подготовленных ингредиентов при перемешивании;

– пастеризация напитков при температуре 60–

65 °С в течение 5 мин; горячий розлив, укупорка, маркировка и охлаждение до температуры 23–27 °С с последующим хранением при температуре (4±2) °С и относительной влажности воздуха (70±2) %.

Товароведную оценку качества новых функциональных напитков на основе молочной сыворотки проводили по комплексу показателей (физико-химических, органолептических, структурно-механических и показателей безопасности) в сравнении с выбранным аналогом – напитком сывороточным пастеризованным с соком яблока (АО «ДАНОН РОССИЯ», ТМ «Актuality», г. Москва, ТУ 9226-061-13605199).

Физико-химические показатели аналога и напитков на основе молочной сыворотки с растительными экстрактами представлены в табл. 3.

Таблица 3

Физико-химические показатели и энергетическая ценность аналога и новых напитков «АКТИВ»

Показатель	Значение					
	Аналог	«АКТИВ-Рябина»	«АКТИВ-Актинидия»	«АКТИВ-Шиповник»	«АКТИВ-Клюква»	«АКТИВ-Виноград»
Массовая доля сухих веществ, %	4,8±0,47	5,2±0,51	5,8±0,57	5,5±0,54	4,2±0,43	5,4±0,52
Титруемая кислотность, °Т	38±0,5	35±0,5	41±0,5	38±0,5	33±0,5	43±0,5
Энергетическая ценность, ккал	46,0	51,6	62,9	59,2	40,0	54,4

По физико-химическим показателям и энергетической ценности разработанные напитки отличаются от аналога незначительно.

Данные по содержанию функциональных ингредиентов в напитках представлены в табл. 4.

Показано, что по концентрации веществ антиоксидантного действия разработанные напитки значительно превосходят аналог и соответствуют требованиям ГОСТ Р 52349-2005. Отмечено, что наибольшая концентрация флавоноидов находится в напитке с экстрактом шиповника; суточная по-

требность в них при приеме одной порции данного напитка удовлетворяется на 200 %. Значительное содержание флавоноидов характерно также для напитков с рябиной черноплодной, клюквой и виноградом (16,5–89,6 % от суточной нормы). Уровень ксантонов во всех разработанных напитках удовлетворяет суточную норму на 18,6–22,5 %. Кроме того, в разработанных нами напитках «АКТИВ-Рябина», «АКТИВ-Актинидия» и «АКТИВ-Шиповник» содержатся значительные концентрации витамина С.

Таблица 4

Содержание биологически активных веществ антиоксидантного действия в аналоге и новых напитках «АКТИВ», в 250 мл

Наименование ингредиента	Содержание / % от суточной нормы					
	Аналог	«АКТИВ-Рябина»	«АКТИВ-Актинидия»	«АКТИВ-Шиповник»	«АКТИВ-Клюква»	«АКТИВ-Виноград»
Флавоноиды, мг	Суточная потребность 250 мг [18]					
	24/9,6	224,0/89,6	34,9/14,0	502,8/200,0	94,5/37,8	41,3/16,5
Ксантоны (мангиферин), мг	Суточная потребность 20 мг [16]					
	–	4,3/21,3	4,1/20,6	4,5/22,5	3,7/18,6	4,0/19,9
Витамин С, мг/100 г	Суточная потребность 90 мг/100г [18]					
	3,5/3,9	24,5/27,2	17,1/19,0	69,8/77,6	10,5/11,6	11,6/12,9

Напитки «АКТИВ» имели однородную гелеобразную структуру и представляли собой стабильные системы с равномерно распределенными, «закрепленными» по всему объему частицами наполнителя, без признаков расслоения или точек гелеобразования. Цвет – свойственный входящим в рецептуру наполнителям и растительным экстрактам; вкус и запах – выраженные, сывороточные,

приятные, с остаточным кисло-сладким послевкусием, без посторонних привкуса и запаха.

При исследовании микробиологических показателей напитков в течение 40 суток хранения было установлено, что они соответствовали требованиям ТР ТС 033/2013 для данной группы товаров [19]. Срок хранения напитков «АКТИВ» составил 40 суток, в то время как срок хранения аналога со-



ставляет 30 суток (при наличии в рецептуре консерванта – сорбата калия). Содержание токсичных элементов, пестицидов, микотоксинов, радионуклидов также не превышало нормативных значений; антибиотики отсутствовали. В течение всего срока хранения напитки сохраняли высокие органолептические показатели.

Таким образом, разработанная технология позволяет получить гелеобразные напитки на основе

молочной сыворотки, которые являются натуральными продуктами питания, имеют более высокие органолептические показатели и сроки хранения по сравнению с аналогом, а также значимые концентрации функциональных ингредиентов антиоксидантной направленности. Напитки предназначены для систематического употребления с целью улучшения здоровья и снижения риска некоторых заболеваний.

#### Список литературы

1. Храмов, А.Г. Феномен молочной сыворотки / А.Г. Храмов. – СПб.: Профессия, 2011. – 804 с.
2. Габриелян, Д.И. Экономическая эффективность производства напитков с использованием молочной сыворотки / Д.И. Габриелян, Н.В. Фатеева, В.А. Грунская // Молочнохозяйственный вестник. – 2013. – № 2 (10). – С. 25–29.
3. Храмов, А.Г. Напитки из сыворотки с растительными компонентами / А.Г. Храмов, А.В. Брыкалов, Н.Ю. Пилипенко // Молочная промышленность. – 2012. – № 7. – С. 64–66.
4. Брыкалов, А.В. Разработка технологии напитков на основе молочной сыворотки, обогащенных фитокомпонентами / А.В. Брыкалов, Н.Ю. Пилипенко // КубГАУ. – 2014. – № 98. – С. 1–12.
5. Kongo, M. Bioavailability and Antioxidant Effects of a Xanthone-Rich Mangosteen (*Garcinia mangostana*) Product in Humans / M. Kongo, L. Zhany, H. Ji, Y. Kou, B. Ou // Journal of agricultural and food chemistry. – 2009. – № 57. – P. 37–40.
6. Udani K Jay. Evaluation of Mangosteen juice blend on biomarkers of inflammation in obese subjects: a pilot, dose finding study / Jay K Udani, Betsy B Singh, Marilyn L Barrett and Vijay J Singh / Nutrition Journal. – 2009. – № 6. – P. 5–6.
7. Akao, Yukihiko. Anti-cancer effects of xanthones from pericarps of mangosteen / Yukihiko Akao, Yoshinori Nakagawa, Munekazu Inuma, Yushinori Nozawa // Molecular sciences. – 2008. – № 9. – P. 29.
8. Shibata, MA. Panaxanthone isolated from pericarp of *Garcinia mangostana* L. suppresses tumor growth and metastasis of a mouse model of mammary cancer / Shibata MA, Shibata E, Morimoto J, Akao Y, Inuma M, Tanigawa N, Otsuki Y // Anticancer Res. – 2009. – № 7. – P. 15.
9. Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок в индустрии напитков / Л.А. Сарафанова. – СПб.: Профессия, 2007. – 240 с.
10. Пакен, П. Функциональные напитки и напитки специального назначения / П. Пакен; пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2010. – 496 с.
11. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011): утв. решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880. – 242 с.
12. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и их влияние на здоровье и старение человека / Я.И. Яшин, В.Ю. Рыжнев, А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова. – М.: ТрансЛит, 2009. – 234 с.
13. Вытовтова, А.А. Теоретические и практические основы органолептического анализа продуктов питания: учеб. пособие / А.А. Вытовтова. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 232 с.
14. ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ и влаги. – Введ. 1991-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 9 с.
15. Гержилова, В.Г. Методы технокимического контроля в виноделии / В.Г. Гержилова. – Симферополь: Таврида, 2002. – 18 с.
16. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю): утв. решением Комиссии Таможенного союза от 28.05.2010 № 299. – М., 2010. – Гл. II. – Разд. 1. – 352 с.
17. Decent H.M. Bioactive Polyphenolics from Fruit and Plants// Fruit Processing. – 2000. – № 8. – PP. 312–316.
18. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 18.12.2008. – М., 2008. – 46 с.
19. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочных продуктов» (ТР ТС 033/2013): принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 г. – 100 с.

## THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF FUNCTIONAL BEVERAGES BASED ON WHEY AND PLANT EXTRACTS

**E.I. Cherevach\*, L.A. Tenkovskaya**

Far Eastern Federal University,  
8, Sukhanova Str., Vladivostok, 690950 Russia

\*e-mail: elena\_cherevach@mail.ru

Received: 05.10.2015

Accepted: 21.10.2015

---

Nowadays, the range diversification of functional whey-based beverages has lots of interest. The use of plant extracts or their compositions in the formulation of such beverages is relevant as it increases concentrations of biologically active substances

including those having an antioxidant effect. Therefore, the purpose of this study was the development a technology of functional whey-based beverages and compositions of plant extracts from the Far East region and mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). The extraction of biologically active substances from hips, cranberries, black chokeberry berries, Amur grapes, actinidia kolomikta berries is optimized with the method of mathematical modeling; the synergetic antioxidant effect of the extracts' compositions with an extract of mangosteen has been established. The recipes and technological process of beverages "ACTIVE" have been developed; the concentrations of stabilizers and fillers, providing a stable gel-like structure of the beverage have been determined. Using the complex of parameters the quality evaluation of whey-based beverages compared to the analogue has been done. The proposed technology allows us to obtain gelled whey-based beverages, which are natural food products. They have higher organoleptic characteristics, significant concentrations of functional antioxidant ingredients (flavonoids, xanthenes, and vitamin C) and storage time compared to the analogue.

Beverages, whey, plant extracts, functional ingredients, mangosteen, biological value, the total antioxidant content, synergetic effect, technological process

## References

1. Khramtsov A.G. *Fenomen molochnoy syvorotki* [Phenomenon of the whey]. St. Petersburg, Professija Publ., 2011, 804 p.
2. Gabrielyan D.I., Fateeva N.V., Grunskaya V.A., Ekonomicheskaya effektivnost' proizvodstva napitkov s ispol'zovaniem molochnoy syvorotki [Economic manufacturing efficiency of drinks with milk whey]. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Molochnokhozyaystvenny Vestnik], 2013, no. 2 (10), pp. 25–29.
3. Khramtsov A.G., Brikalov A.V., Pilipenko N.Y. Napitki iz syvorotki s rastitel'nymi komponentami [Whey drinks with vegetable components]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry], 2012, no. 7, pp. 64–66.
4. Brykalov A.V., Pilipenko N.Yu. Razrabotka tekhnologii napitkov na osnove molochnoy syvorotki, obogashchennykh fitokomponentami [Development of technology for based drinks whey enriched with phytochemicals]. *KubGAU*, 2014, no. 98, pp. 1–12.
5. Kongo, M., Zhany L., Ji H., Kou Y., Ou B. Bioavailability and Antioxidant Effects of a Xanthone-Rich Mangosteen (*Garcinia mangostana*) Product in Humans. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2009, no. 57, pp. 37–40.
6. Udani Jay K, Singh Betsy B, Barrett Marilyn L, Singh Vijay J. Evaluation of Mangosteen juice blend on biomarkers of inflammation in obese subjects: a pilot, dose finding study, *Nutrition Journal*, 2009, no. 6. pp. 5–6.
7. Yukihiko A., Nakagawa Y., Inuma M., Nozawa Y. Anti-cancer effects of xanthenes from pericarps of mangosteen. *Molecular sciences*, 2008, no. 9, p. 29.
8. Shibata, M.A., Shibata E, Morimoto J, Akao Y, Inuma M, Tanigawa N, Otsuki Y. Panaxanthone isolated from pericarp of *Garcinia mangostana* L. suppresses tumor growth and metastasis of a mouse model of mammary cancer. *Anticancer Res.*, 2009, no. 7, p. 15.
9. Sarafanova L.A. *Primenenie pishchevykh dobavok v industrii napitkov* [The use of nutritional supplements in the beverage industry], St. Petersburg, Professija Publ., 2007, p. 240.
10. Paken P. *Funktsional'nye napitki i napitki spetsial'nogo naznacheniya* [Functional beverages and beverages with special properties], St. Petersburg, Professija Publ., 2010, p. 496.
11. *Tekhnicheskiiy reglament Tamozhennogo soyuza TR TS 021/2011 «O bezopasnosti pishchevoy produktsii»*, № 880 09.12.2011 [Technical Regulations of the Customs Union TR CU 021/2011. On food safety, no. 880, December 9, 2011], 2011, 242 p.
12. Yashin Ya.I., Ryzhnev V.Yu., Yashin A.Ya., Chernousova N.I. *Prirodnye antioksidanty. Soderzhanie v pishchevykh produktakh i ikh vliyaniye na zdorov'e i starenie cheloveka* [Natural antioxidants. The content in foods and their impact on health and human age]. Moscow, TransLit Publ., 2009, 234 p.
13. Vytovtova A.A. *Teoreticheskie i prakticheskie osnovy organolepticheskogo analiza produktov pitaniya* [Theoretical and practical bases of sensory analysis of food products], St. Petersburg, GIORD, 2010. 232 p.
14. *GOST 28561-90. Produkty pererabotki plodov i ovoshchey. Metody opredeleniya sukhikh veshchestv i vlagi* [State Standard 28561-90. Products of fruits and vegetables. Methods for determination of dry matter and moisture]. Moscow, Standards Publ., 1990, 9 p.
15. Gerzhikova V.G. *Metody tekhnokhimicheskogo kontrolya v vinodelii* [Technochemical control methods in wine industry]. Simferopl', Tavrida Publ., 2002, 18 p.
16. *Edinye sanitarno-epidemiologicheskie i gigienicheskie trebovaniya k tovaram, podlezhashchim sanitarno-epidemiologicheskomu nadzoru (kontrolyu)*, № 299 ot 28.05.2010 [Uniform sanitary and epidemiological and hygienic requirements for goods subject to sanitary-and-epidemiologic supervision (control), no. 299, May 28 2010], Moscow, 2010, Ch. II, Section 1, 352 p.
17. Decent H.M. Bioactive Polyphenolics from Fruit and Plants, *Fruit Processing*, 2000, no. 8, pp. 312–316.
18. *Metodicheskie rekomendatsii MR 2.3.1.2432-08 «Normy fiziologicheskikh potrebnoyey v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii»* [Guidelines MR 2.3.1.2432-08. Norms physiological needs for energy and nutrients for different groups of the population of the Russian Federation]. Moscow, 46 p.
19. *Tekhnicheskiiy reglament Tamozhennogo soyuza TR TS 033/2013 «O bezopasnosti moloka i molochnykh produktov»* [Technical Regulations of the Customs Union TR CU 033/2013 "On the safety of milk and dairy products"], 2013, 100 p.

## Дополнительная информация / Additional Information

Черевач, Е.И. Разработка технологии функциональных напитков на молочной сыворотке с растительными экстрактами / Е.И. Черевач, Л.А. Теньковская // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 99–105.

Cherevach E.I., Tenkovskaya L.A. The development of technology of functional beverages based on whey and plant extracts. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 99–105 (In Russ.)

**Черевач Елена Игоревна**

д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры «Товароведение и экспертиза товаров», Школа экономики и менеджмента ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет», 690950, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8, тел.: +7 (423) 2-43-34-72, e-mail: elena\_cherevach@mail.ru

**Теньковская Людмила Александровна**

заведующая лабораторией технологической экспертизы Испытательного лабораторного центра «Лабораторный комплекс ветеринарно-санитарной экспертизы», Школа экономики и менеджмента ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет», 690950, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8

**Elena I. Cherevach**

Dr.Sci.(Eng.), Associate Professor, Professor of the Department of Commodity and Expertise, School of Economics and Management, Far Eastern Federal University, 8, Sukhanova Str., Vladivostok, 690950, Russia, phone: +7 (423) 2-43-34-72, e-mail: elena\_cherevach@mail.ru

**Lyudmila A. Tenkovskaya**

Head of the Laboratory of Technological Expertise of Laboratory Centre, School of Economics and Management, Far Eastern Federal University, 8, Sukhanova Str., Vladivostok, 690950, Russia



УДК 637.3.04:543.573

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМ СВЯЗИ ВЛАГИ В ПОЛУТВЕРДЫХ СЫРАХ

М.А. Брюханов, В.А. Ермолаев\*, Н.Г. Третьякова

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт  
пищевой промышленности (университет)»,  
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

\*e-mail: ermolaevvla@rambler.ru

Дата поступления в редакцию: 15.10.2015

Дата принятия в печать: 05.11.2015

В процессе сушки пищевых продуктов происходит целый ряд физико-химических, биологических и структурно-механических преобразований, которые следует учитывать при разработке соответствующих технологий обезвоживания, что обуславливает необходимость в анализе форм связи влаги в материале. Данная работа посвящена исследованию форм связи влаги в пищевых продуктах. В качестве объекта исследования были выбраны полутвердые сыры следующих марок: «Голландский», «Костромской» и «Пошехонский». Для анализа форм связи влаги использовался метод дифференциально-термического анализа. С помощью термогравиметрии получены графики зависимости массы и изменения массы по температуре нагрева исследуемых образцов в процессе термической обработки. По дериватограмме полутвердых сыров обнаружены характерные температурные участки ступеней дегидратации, интервалы устойчивости промежуточных соединений, а также ступени деструкции веществ, которые определяются пиками эндотермических реакций, характеризующихся интенсивным испарением влаги и выделением газообразных соединений. По полученным данным рассчитана зависимость степени превращения вещества от температуры нагрева. Проанализирована кинетика дегидратации полутвердых сыров. Установлены температурные интервалы, соответствующие ступеням дегидратации и деструкции веществ. Обнаружено, что наибольшая часть влаги в исследуемых сырах: от 60,3 % («Пошехонский») до 69,7 % («Костромской») приходится на свободную влагу. Для сыра «Голландский» извлечение основной массы влаги наблюдается на температурном участке 73÷172 °С. Для сыров «Костромской» и «Пошехонский» температурные диапазоны лежат в пределах 78÷196 °С и 94÷242 °С соответственно. Температура, при которой начинается процесс деструкции веществ, составляет 178, 192 и 211 °С соответственно для сыров «Голландский», «Костромской» и «Пошехонский». Представленные результаты исследований могут быть полезны работникам научной сферы и пищевой промышленности.

Полутвердые сыры, формы связи влаги, термогравиметрия, неизотермический анализ

## Введение

Во всех продуктах растительного и животного происхождения присутствует влага, содержание которой обуславливает их органолептические характеристики, а также степень устойчивости при хранении. Влага, присутствующая в продуктах связана с сухим скелетом, причем с различной энергией и формой связи. Существует ряд различных классификаций форм связи влаги, в табл. 1 приведены некоторые из них.

Таблица 1

Классификации форм связи влаги [1, 2]

Автор классификации	Группа		
	1	2	3
Ребиндер	Физико-механическая связь	Физико-химическая связь	Химическая связь
Думанский	Свободная вода	Диффузный слой воды	Адсорбционный слой воды
Ридель	Свободная вода		Связанная вода
Рей	Свободная вода	Адсорбционная вода	Кристаллизационная вода
Люйе	Метаболическая вода	Жизненная вода	Незамерзающая вода

Из представленных классификаций форм связи влаги широкое распространение получила классификация П.А. Ребиндера, учитывающая как природу образования различных форм, так и их энергию связи. Данная классификация может с успехом применяться для коллоидных капиллярно-пористых тел, которыми являются большинство пищевых продуктов. Ряд исследователей используют упрощенную классификацию форм связи влаги, основанную на двух группах: свободной и связанной влаги. В коллоидных системах свободная влага соответствует первой фазе механизма взаимодействия воды с коллоидом и представляет собой «межмицеллярную» жидкость, которая обладает известными свойствами воды [2]. Связанная влага в отличие от свободной более прочно адсорбирована на поверхности мицелл, она труднее испаряется и хуже проявляет свойства растворителя.

Количественная дифференциация влаги в продуктах, в том числе в сырах, необходима при физико-химических исследованиях продукта в обычном состоянии и при его различных изменениях в процессе термического воздействия, например при сушке [3]. В последнем случае происходит целый ряд сложных процессов, оказывающих влияние на

структуру сухого материала, что в конечном итоге сказывается на органолептических и физико-химических показателях продукта.

Таким образом, анализ форм связи влаги в продукте является необходимым для качественной реализации различных процессов технологической обработки. Для исследования кинетики процесса термолиты пищевого сырья, в том числе для полутвердых сыров, может использоваться метод дифференциально-термического анализа. В процессе термического воздействия в продукте наблюдаются существенные физико-химические изменения, в ходе которых происходит высвобождение влаги, содержащейся в продукте, что определяет характер протекающих внутри него трансформаций. Вследствие испарения влаги, разложения клетчатки, сахаров и других органических веществ масса продукта снижается [4]. Такие задачи, как оценка реакционной способности и установление кинетических характеристик, могут быть с успехом решены за счет построения соответствующих моделей, отражающих особенности процесса обезвоживания капиллярно-пористых тел, к которым относятся сыры [5].

Метод термогравиметрии с успехом применялся многими исследователями для анализа форм связи влаги в пищевых продуктах. А.А. Майоровым с помощью данного метода была определена энергия связи воды в сырной массе на различных этапах производства сыра [6]. Способом термического анализа проводились исследования форм связи влаги семян гречихи [7], свекловичного жома [8], в муке из зерна тритикале [9] и т.д.

Целью настоящей работы являлось выявление различных форм связи влаги в полутвердых сырах.

#### Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследований были выбраны полутвердые сыры следующих марок: «Голландский», «Костромской» и «Пошехонский». В табл. 2 приведены данные по содержанию влаги и жира в данных полутвердых сырах.

Таблица 2

Содержание влаги и жира в полутвердых сырах [2]

Марка сыра	Массовая доля, %	
	жира в сухом веществе, не менее	влаги, не более
Голландский	45–50	43–44
Костромской	45	44
Пошехонский	45	42

Опыты по исследованию форм связи влаги в полутвердых сырах проводились с использованием неизотермического анализа на дериватографе METTLER TOLEDO TGA/SDTA 851. Нагрев навески объекта исследования массой порядка 25 мг осуществлялся в воздушной атмосфере в кварцевом тигле при температуре от 30 до 900 °С. Количественная оценка форм связи влаги в полутвердых сырах осуществлялась путем анализа полученных экспериментальных зависимостей. Для обработки полученных графиков использовался программный пакет MS Excel.

#### Результаты и их обсуждение

В ходе нагрева навески исследуемых образцов полутвердых сыров определялась масса и изменение массы по температуре нагрева, полученные методом термогравиметрии. Соответствующие графики для сыра «Голландский» представлены на рис. 1.

Дериватограмма полутвердых сыров имеет характерные температурные участки ступеней дегидратации, интервалы устойчивости промежуточных соединений, а также ступени деструкции веществ, которые определяются пиками эндотермических реакций, характеризующихся интенсивным испарением влаги и выделением газообразных соединений [10].

При нагреве образцов полутвердых сыров наблюдалось постоянное снижение массы, которое начиналось при температуре порядка 50 °С и завершалось при температуре 700–800 °С. На графике изменения массы наблюдаются два характерных пика: для сыра «Голландский» – на температурном интервале 63–172 °С и на температурном интервале 178–246 °С. Для сыра «Костромской» эти пики соответствуют температурным интервалам от 65 до 186 °С и от 192 до 230 °С, для сыра «Пошехонский» – соответственно от 68 до 187 °С и от 211 до 249 °С. Данные пики соответствуют двум процессам, сопровождающимся потерей массы: первый пик характеризует ступень дегидратации, второй – ступень деструкции веществ.

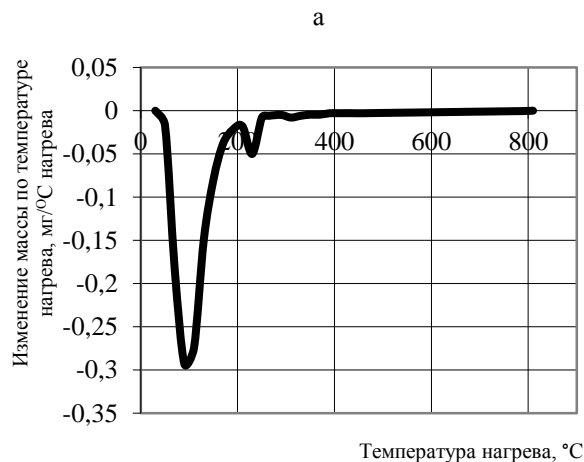
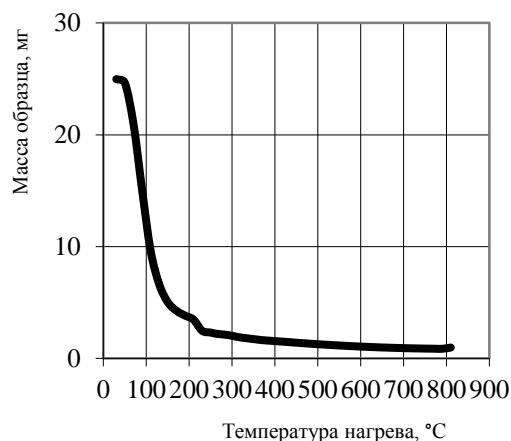


Рис. 1. Зависимость массы (а) и изменения массы по температуре нагрева (б) сыра «Голландский»

Для сыров «Голландский», «Костромской» и «Пошехонский» пики эндотермического эффекта лежат в температурных интервалах 73÷202 °С, 76÷238 °С и 80÷282 °С и соответствуют наибольшей скорости разложения вещества, при которых наблюдается наиболее интенсивная потеря массы исследуемого образца.

Для оценки массы кинетически неравноценных молекул воды в веществе использовался неизотермический анализ экспериментальных графиков изменения массы образцов. Для этого выбрали участок на графике изменения массы образца по температуре нагрева (рис. 1б), который соответствовал первому пику, и рассчитали зависимость степени превращения вещества от температуры нагрева.

Степень превращения вещества определялась по следующей формуле:

$$a = \frac{\Delta m_i}{\Delta m_{\max}}, \quad (1)$$

где  $\Delta m_i$  – изменение массы образца к данному моменту;  $\Delta m_{\max}$  – изменение массы образца за весь период.

Графики зависимости степени превращения вещества от температуры нагрева для сыра «Голландский» представлены на рис. 2.

График, представленный на рис. 2, отражает характер взаимодействия влаги и сухих веществ в полутвердом сыре. Из полученного графика следует, что на различных этапах нагрева вещества наблюдается различная скорость дегидратации, которая меняется по определенной закономерности.

Для того чтобы рассмотреть более подробно формы связи влаги в полутвердых сырах, была построена зависимость величины  $(-lga)$  от значений  $1000/T$ , представленная на рис. 3 на примере сыра «Голландский». На данном графике выделяются три участка, на которых происходит удаление влаги с различной формой связи.

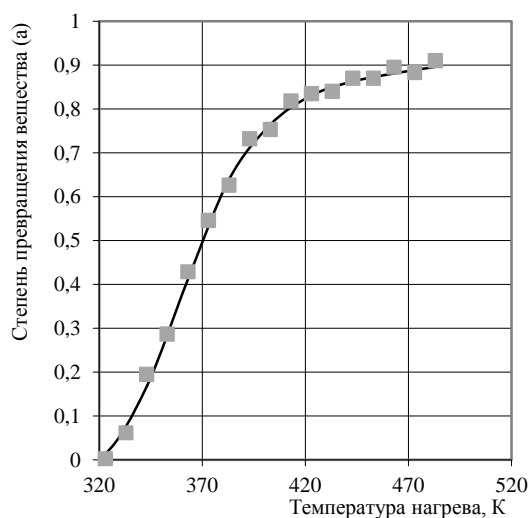


Рис. 2. Зависимость превращения вещества от температуры нагрева для сыра «Голландский»

В процессе нагревания сыра «Голландский» со скоростью подъема температуры 10 К/мин до температуры 365 К (92 °С) наблюдается удаление влаги с физико-химической связью и осмотически связанной влаги. В процессе дальнейшего нагревания сыра «Голландский» до температуры 394 К (121 °С) происходит удаление адсорбционно-связанной влаги. Свыше указанной температуры в сыре «Голландский» происходит завершение сильно связанной адсорбционной влаги, участвующей в гидратации активных групп сухих веществ [2]. При температуре 121 °С в исследуемом продукте наблюдается наибольшая скорость удаления влаги.

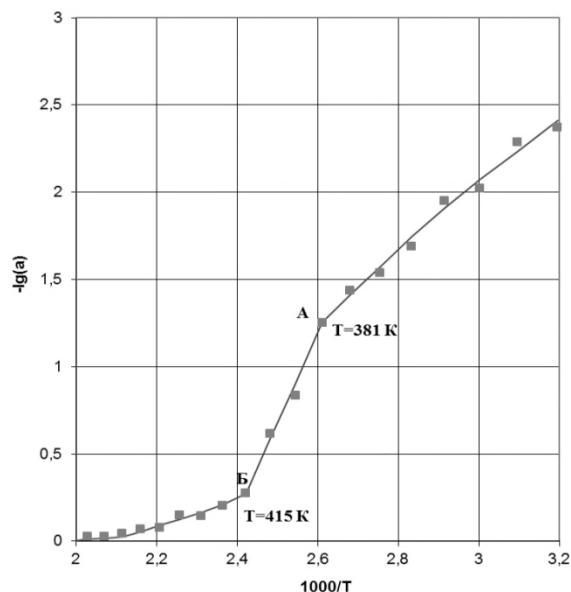


Рис. 3. Зависимость величины  $(-lga)$  от значений  $1000/T$  при нагревании сыра «Голландский»

В табл. 3 приведены результаты анализа кинетики дегидратации всех исследуемых полутвердых сыров.

Таблица 3

#### Кинетика дегидратации полутвердых сыров

Номер ступени дегидратации	$\Delta T$ , °С	Степень превращения вещества (a)	Массовая доля удаляемой влаги, %
Голландский			
1	63÷108	0÷0,626	62,6
2	108÷142	0,626÷0,821	19,5
3	142÷172	0,821÷1,0	17,9
Костромской			
1	65÷112	0÷0,697	69,7
2	112÷156	0,697÷0,870	17,3
3	156÷186	0,870÷1,0	13,0
Пошехонский			
1	68÷115	0÷0,603	60,3
2	115÷152	0,603÷0,852	24,9
3	152÷187	0,852÷1,0	14,8

Представленные данные в табл. 3 свидетельствуют о том, что наибольшая часть влаги в исследуемых сырах: от 60,3 % («Пошехонский») до

69,7 % («Костромской») приходится на свободную влагу. Для сыра «Голландский» извлечение основной массы влаги наблюдается на температурном участке 73÷172 °С. Для сыров «Костромской» и «Пошехонский» температурные диапазоны лежат в пределах 78÷196 °С и 94÷242 °С соответственно. Температура, при которой начинается процесс деструкции веществ, составляет 178, 192 и 211 °С соответственно для сыров «Голландский», «Костромской» и «Пошехонский».

Если брать за основу классификацию Ребиндера, то на первой ступени дегидратации происходит удаление влаги с физико-механической и физико-

химической связью, а на второй и третьей ступени – удаление химически связанной влаги. Если использовать упрощенную классификацию Риделя, то первая ступень соответствует удалению свободной влаги, а вторая и третья – связанной.

Таким образом, были определены периоды дегидратации воды и деструкции сухих веществ при термической обработке полутвердых сыров, установлены температурные интервалы, на которых происходит высвобождение влаги с различной формой связи. Представленные результаты исследований могут быть полезны работникам научной сферы и пищевой промышленности.

#### Список литературы

1. Физико-технические основы холодильной обработки пищевых продуктов / Г.Д. Аверин, Н.К. Журавская, Э.И. Каухчешвили [и др.]; под ред. Э.И. Каухчешвили. – М.: Агропромиздат, 1985. – 255 с.
2. Ермолаев, В.А. Теоретическое обоснование и практическая реализация технологии сухого сырного продукта: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.04 / Ермолаев Владимир Александрович. – Кемерово, 2013. – 328 с.
3. Влияние тепловой обработки на формы связи влаги в рыбно-печеночно-растительных системах / Н.С. Родионова, И.В. Кузнецова, Н.П. Зацепилина, Л.Э. Глаголева // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – № 3. – С. 76–78.
4. Уэндландт, У. Термические методы анализа / У. Уэндландт. – М.: Мир, 1978. – 526 с.
5. Шишацкий, Ю.И. Исследование форм связи влаги со свекловичным жомом методом неизотермического анализа / Ю.И. Шишацкий, Е.С. Бунин, Е.И. Голубятников // Вестник ВГУИТ. – 2013. – № 1. – С. 14–16.
6. Майоров, А.А. Исследование энергии связи воды в сырах термогравиметрическим методом / А.А. Майоров, И.М. Мироненко, В.Н. Чанов // Современные методы анализа состава и свойств молочного сырья и готовой продукции в маслodelии и сырodelии: сб. науч. тр. – Углич, 1987. – С. 13–17.
7. Исследование форм связи влаги семян гречихи методом термического анализа / С.Т. Антипов, А.В. Журавлев, А.В. Бородкина, А.Ю. Баранов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2013. – № 2 (56). – С. 25–27.
8. Исследование форм связи влаги со свекловичным жомом методом неизотермического анализа / Ю.И. Шишацкий, Е.С. Бунин, Е.И. Голубятников, И.В. Кузнецова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2013. – № 1 (55). – С. 14–16.
9. Перегончая, О. Исследование форм связи влаги в муке из зерна тритикале методами термического анализа / О. Перегончая, Т. Тертычная // Хлебопродукты. – 2009. – № 10. – С. 52–54.
10. Нечаев, А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592 с.

## RESEARCH ON FORMS OF MOISTURE LINKS IN SEMI-HARD CHEESES

**M.A. Bryukhanov, V.A. Ermolaev\*, N.G. Tretyakova**

*Kemerovo Institute of Food Science  
and Technology (University),  
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia*

*\*e-mail: ermolaevvla@rambler.ru*

*Received: 15.10.2015*

*Accepted: 05.11.2015*

In the course of drying of foodstuffs, a number of physical and chemical, biological, structural and mechanical transformations take place. They should be considered when developing appropriate technologies of dehydration that causes a need for the analysis of forms of moisture links in the material. This work is devoted to research on forms of moisture links in foodstuffs. As the object of the research, semihard cheeses of the following brands were chosen: «Gollandsky», «Kostromskoy» and «Poshekhonsky». To analyze the forms of moisture links the method of the differential thermal analysis was used. By means of thermogravimetry the graphs of dependence of weight change and rate of weight change on the temperature of heating of the studied samples in the course of heat treatment were obtained. A derivatogram of semihard cheeses enabled to find characteristic temperature sites of dehydration steps, intervals of stability of intermediate compounds, and steps of substance destruction, which are defined by peaks of endothermic reactions which are characterized by intensive moisture evaporation and extraction of gaseous compounds. Basing on the obtained data the dependence of extent of substance transformation on heating temperature has been calculated. The kinetics of dehydration of semihard cheeses has been analyzed. The temperature intervals corresponding to the steps of substance dehydration and destruction have been established. It has been revealed that the greatest part of moisture in the studied cheeses: from 60.3% («Poshekhonsky») to 69.7% («Kostromskoy») is free moisture. For «Gollandsky» cheese the most moisture is extracted at 73÷172 deg. C. For

«Kostromskoy» and «Poshekhonsky» cheeses, the temperature ranges are within 78÷196°C and 94÷242 deg. C respectively. Destruction of substances begins at 178 deg. C, 192 deg. C and 211 deg. C for «Gollandsky», «Kostromskoy» and «Poshekhonsky» cheeses respectively. The presented research results can be useful to food industry experts and researchers.

Semihard cheeses, moisture link forms, thermogravitation, nonisothermal analysis

## References

1. Averin G.D., Zhuravskaya N.K., Kaukhcheshvili E.I., et al. *Fiziko-tehnicheskie osnovy kholodil'noy obrabotki pishchevykh produktov* [Physics and technology bases of cooling treatment of foodstuff]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 255 p.
2. Ermolaev V.A. *Teoreticheskoe obosnovanie i prakticheskaya realizatsiya tekhnologii sukhogo syrnoy produkta*. Diss. dokt. tekhn. nauk [Theoretical justification and practical realization of technology of a dry cheese product. Dr. eng. sci. diss.]. Kemerovo, 2013. 328 p.
3. Rodionova N.S., Kuznecova I.V., Zacepilina N.P., Glagoleva L.E. Vliyanie teplovo obrabotki na formy svyazi vlagi v rybno-pechenochno-rastitel'nykh sistemakh [Influence of thermal treatment on forms of communication of moisture in fish hepatovegetable systems]. *Vestnik Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk* [The Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences], 2010, no. 3, pp. 76–78.
4. Uendlandt, U. *Termicheskie metody analiza* [Thermal methods of the analysis]. Moscow, Mir Publ., 1978. 526 p.
5. Shishatskiy Yu.I., Bunin E.S., Golubyatnikov E.I. *Issledovanie form svyazi vlagi so svekolichnym zhomom metodom neizotermicheskogo analiza* [Research of forms of communication of moisture with a svekolichny press by method of not isothermal analysis]. *Vestnik VGUIT* [Bulletin VGUIT], 2013, no. 1, pp. 14–16.
6. Mayorov A.A., Mironenko I.M., Chanov V.N. *Issledovanie energii svyazi vody v syrakh termogravimetricheskim metodom* [Research of binding energy of water in cheeses by a thermogravimetric method]. *Sbornik nauchnykh trudov «Sovremennye metody analiza sostava i svoystv molochnogo syr'ya i gotovoy produktsii v maslodeli i syrodellii* [Collection of scientific works "Modern methods of the analysis of structure and properties of dairy raw materials and finished goods in butter manufacture and cheese making"], Uglich, 1987, pp. 13–17.
7. Antipov S.T., Zhuravlev A.V., Borodkina A.V., Baranov A.Yu. *Issledovanie form svyazi vlagi semyan grechikhi metodom termicheskogo analiza* [Research of forms of communication of moisture of seeds of a buckwheat by method of the thermal analysis]. *Vestnik VGUIT* [Bulletin VGUIT], 2013, no. 2(56), pp. 25–27.
8. Shishatskiy Yu.I., Bunin E.S., Golubjatnikov E.I., Kuznecova I.V. *Issledovanie form svyazi vlagi so svekolichnym zhomom metodom neizotermicheskogo analiza* [Research of forms of communication of moisture with a beet press by method of not isothermal analysis]. *Vestnik VGUIT* [Bulletin VGUIT], 2013, no. 1(55), pp. 14–16.
9. Peregonchaya O., Tertychnaya T. *Issledovanie form svyazi vlagi v muke iz zerna tritikale metodami termicheskogo analiza* [Research of forms of communication of moisture in flour from triticale grain by methods of the thermal analysis]. *Khleboprodukty* [Bread products], 2009, no. 10, pp. 52–54.
10. Nechaev A.P., Traubenberg S.E., Kochetkova A.A. *Pishchevaya khimiya* [Food chemistry]. St. Petersburg, GIORD Publ., 2001. 592 p.

## Дополнительная информация / Additional Information

Брюханов, М.А. Исследование форм связи влаги в полутвердых сырах / М.А. Брюханов, В.А. Ермолаев, Н.Г. Третьякова // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 106–110.

Bryukhanov M.A., Ermolaev V.A., Tretyakova N.G. Research on forms of moisture links in semi-hard cheeses. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 106–110 (In Russ.)

### Брюханов Максим Андреевич

аспирант кафедры теплохладотехники, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

### Ермолаев Владимир Александрович

д-р техн. наук, доцент кафедры теплохладотехники, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (904) 965-85-39, e-mail: ermolaevvla@rambler.ru

### Третьякова Надежда Геннадьевна

канд. техн. наук, доцент кафедры теплохладотехники, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, e-mail: iadan\_21@mail.ru

### Maksim A. Bryukhanov

Postgraduate Student of the Department of Heat Refrigerant Equipment Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

### Vladimir A. Ermolaev

Dr.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Heat Refrigerant Equipment, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (904) 965-85-39, e-mail: ermolaevvla@rambler.ru

### Nadezhda G. Tretyakova

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Heat Refrigerant Equipment, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, e-mail: iadan\_21@mail.ru





## ПРИМЕНЕНИЕ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ДЛЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ТУШЕК ПТИЦЫ

**Е.Н. Неверов**

*ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт  
пищевой промышленности (университет)»,  
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47*

*e-mail: neverov42@mail.ru*

*Дата поступления в редакцию: 27.10.2015*

*Дата принятия в печать: 05.11.2015*

В настоящее время спрос на охлажденное мясо индейки значительно вырос, так как оно обладает повышенной энергетической ценностью, сбалансированностью состава белка, наличием биологически активных веществ, высокой усвояемостью, считается диетическим. Мясо индейки сохраняет свои полезные свойства при хранении в охлажденном виде, но при этом срок его хранения небольшой, что накладывает определенные ограничения при реализации этого продукта. Для увеличения сроков хранения мяса птицы учеными рассматривается один из перспективных способов, в котором продукт непосредственно находится в контакте с диоксидом углерода. Процесс холодильной обработки производится путем воздействия на продукт холодной газовой и жидкой средой или созданием смеси из газа и диспергированного в нее твердого  $\text{CO}_2$ . В Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности (университете) на кафедре «Теплохладотехника» разработана установка, позволяющая перед транспортировкой тушек птицы подавать снегообразный диоксид углерода как на поверхность, так и во внутреннюю полость, что позволяет одновременно охлаждать и транспортировать продукт. Проведены исследования характера изменения температурного поля и кинетики теплоотвода при холодильной обработке тушек птицы. Определено время и расход диоксида углерода при охлаждении тушек индейки с различными вариантами нанесения диоксида углерода на поверхность тушки. Установлено, что введение снегообразного диоксида углерода внутрь тушки индейки оправдано, так как снегообразный диоксид углерода, размещенный во внутренней полости тушки, сублимирует практически только за счет теплоты, отводимой от тушки. При этом снегообразный  $\text{CO}_2$ , находящийся на поверхности индейки, отводит теплоту также и от окружающей среды, что приводит к значительному сокращению длительности сублимации и повышенному расходу диоксида углерода. При этом диоксид углерода подавляет действие многих микроорганизмов и размещение его во внутренней полости тушки индейки приведет к увеличению сроков ее хранения.

Птица, тушка индейки, диоксид углерода, аппарат, сублимация, температурное поле, плотность теплового потока, теплопроводность, температура, изотермы, теплота

### **Введение**

В последние годы потребление охлажденного мяса индейки в России и за рубежом растет благодаря особенностям данного вида мяса, таким как: повышенная энергетическая ценность, сбалансированность состава белка, наличие биологически активных веществ, высокая усвояемость. Мясо индейки считается диетическим, содержит много разнообразных полезных веществ, богато витаминами А, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>, РР, В<sub>6</sub>, микроэлементами, а также присутствует йод, селен, марганец и сера [7].

Все эти компоненты сохраняют свои полезные свойства при хранении мяса в охлажденном виде, но при этом срок его хранения небольшой, что накладывает определенные ограничения при реализации этого продукта.

В настоящее время для холодильной обработки пищевых продуктов получают развитие способы, в которых продукт непосредственно находится в контакте с диоксидом углерода. Процесс холодильной обработки производится путем воздействия на продукт холодной газовой и жидкой средой или созданием смеси из газа и диспергированного в нее твердого  $\text{CO}_2$ . С целью максимального использования теплоты сублимации продукт покрывают «снеговой шубой», получаемой после дросселирования жидкого  $\text{CO}_2$  [1, 3, 4, 5].

Сдерживающим фактором широкого применения диоксида углерода является отсутствие эффективных технологий его применения для холодильной обработки продуктов.

Для расширения области применения диоксида углерода и повышения эффективности его использования в Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности (университете) на кафедре «Теплохладотехника» разработана установка, позволяющая перед транспортировкой тушек индейки подавать снегообразный диоксид углерода как на поверхность, так и во внутреннюю полость, что позволяет одновременно охлаждать и транспортировать продукт [1, 6].

### **Объекты и методы исследований**

С целью выявления наиболее эффективного способа применения диоксида углерода для охлаждения при транспортировке мяса индейки проводились исследования с различными вариантами нанесением снегообразного  $\text{CO}_2$  на поверхность тушки индейки массой  $(5,2 \pm 0,1)$  кг, основной задачей которых являлось: определение зависимости изменения температурного поля индейки как по времени, так и по толщине тушки; определение изменения плотности тепловых потоков; определение времени охлаждения и расхода  $\text{CO}_2$ .

Изменение температуры в тушке и в камере контролируется при помощи хромель-копелевых термопар, сигнал от которых поступает на контроллер температуры. Измерение плотности теплового потока от внутренней поверхности индейки осуществляется при помощи зонда теплового потока, сигнал с которого поступает на измеритель теплового потока ИПП-2.

### Результаты и их обсуждение

Первая серия экспериментов была проведена с подачей снегообразного диоксида углерода во внутреннюю полость тушки индейки массой  $(5,2 \pm 0,1)$  кг, после подачи порции  $\text{CO}_2$  тушки размещаются в полимерных контейнерах, которые устанавливаются в теплоизолированной камере с температурой  $20^\circ\text{C}$ .

Масса снегообразного диоксида углерода, помещенного во внутреннюю полость составила  $0,350$  кг. Время охлаждения до полной сублимации  $\text{CO}_2$   $118$  мин.

В результате эксперимента после полной сублимации диоксида углерода нормируемой температуры в тушке достичь не удалось, и в конце процесса охлаждения она составила  $6,3^\circ\text{C}$  при значе-

нии плотности теплового потока, равного  $1181 \text{ Вт/м}^2$  [2].

Так как данный способ не позволил эффективно охладить тушку индейки, в дальнейших экспериментах использовали упаковку, которая обеспечивает дополнительное использование газообразного  $\text{CO}_2$ , полученного при сублимации  $\text{CO}_2$ . Проведены исследования процесса охлаждения тушки индейки с использованием упаковки, которая позволила снизить температуру поверхностных слоев за счет отвода теплоты газообразным диоксидом углерода. В результате температура в тушке достигла значения  $4,9^\circ\text{C}$  и произошло увеличение плотности теплового потока до  $1397 \text{ Вт/м}^2$ . При этом нормируемой температуры в тушке добиться не удалось.

Для более эффективного снижения температуры в тушке индейки было принято решение подавать снегообразный  $\text{CO}_2$  на наружную поверхность тушки непосредственно в контейнеры, которые размещены в камере с температурой  $20^\circ\text{C}$ . Термограмма процесса охлаждения и схема установки термопар представлены на рис. 1. Время сублимации составило  $147$  мин, расход диоксида углерода составил  $0,804$  кг. На момент окончания сублимации температура в тушке составила  $1,8^\circ\text{C}$ .

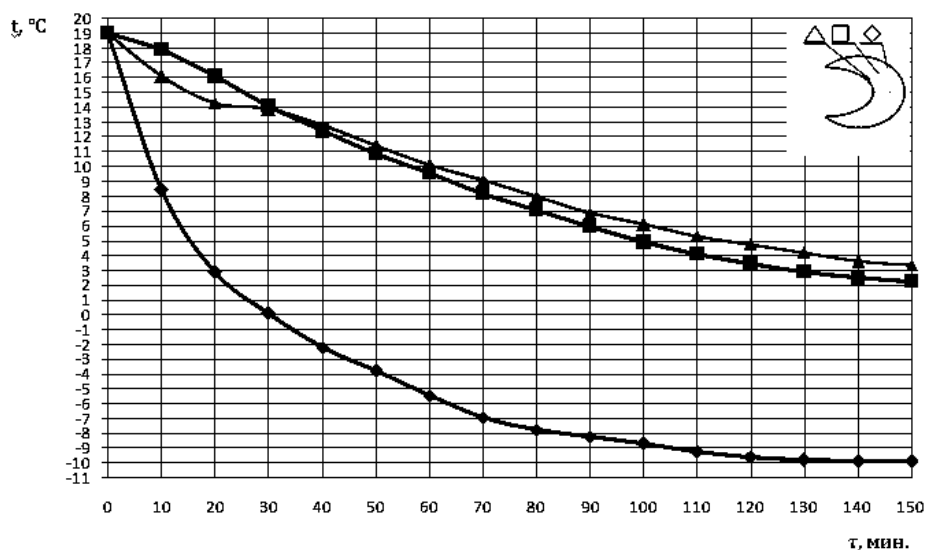


Рис. 1. Термограмма процесса охлаждения тушки индейки массой  $(5,2 \pm 0,1)$  кг снегообразным  $\text{CO}_2$ , расположенным на наружной поверхности, при температуре в камере  $20^\circ\text{C}$

Анализ закономерностей изменения температурного поля позволяет сделать вывод, что процесс охлаждения наружного слоя мяса происходит более интенсивно за счет непосредственного контакта  $\text{CO}_2$  с мясом индейки, что приводит к подмораживанию кожи тушки без подмораживания мяса, в то время как внутренний слой тушки недостаточно эффективно охлаждается, что может привести к

интенсивному развитию микроорганизмов во внутренней полости птицы после окончания сублимации диоксида углерода.

На рис. 2 приведен график изменения плотности теплового потока при охлаждении тушки индейки массой  $(5,2 \pm 0,1)$  кг снегообразным  $\text{CO}_2$ , расположенным на наружной поверхности, при температуре в камере  $20^\circ\text{C}$ .

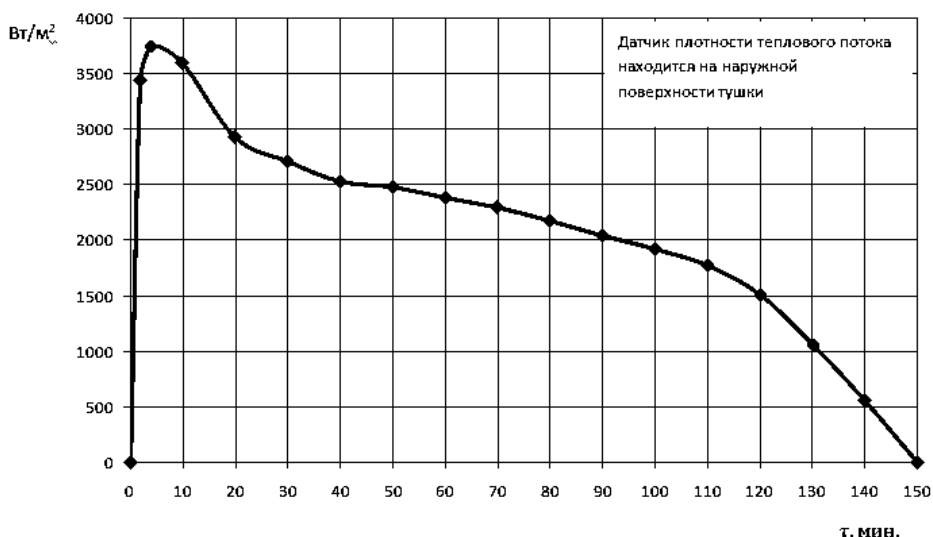


Рис. 2. График изменения плотности теплового потока при охлаждении тушки индейки массой  $(5,2 \pm 0,1)$  кг снегообразным  $\text{CO}_2$ , расположенным на наружной поверхности, при температуре в камере  $20^\circ\text{C}$

В результате значение плотности теплового потока как в первоначальный момент, так и в течение всего эксперимента выше, чем в предыдущем эксперименте, это связано с тем, что для охлаждения тушки индейки используется значительно большее количество снегообразного диоксида углерода.

Анализ экспериментальных данных показывает, что среднеинтегральное значение плотности теплового потока наружной поверхности составляет  $q_{\text{ср}} = 1249 \text{ Вт/м}^2$ . Максимальное значение плотности теплового потока  $q_{\text{max}} = 3752 \text{ Вт/м}^2$ .

С целью установления самого эффективного способа охлаждения мяса индейки при транспортировке, позволяющего снизить расход  $\text{CO}_2$  и уменьшать время охлаждения, было проведено исследование процесса охлаждения индейки снегообразным диоксидом углерода, расположенным во внутренней полости и на наружной поверхности, при температуре в камере  $20^\circ\text{C}$  и массой тушки  $(5,2 \pm 0,1)$  кг.

Термограмма процесса охлаждения и схема установки термодатчиков (рис. 3). Время сублимации составило 78 мин. Расход диоксида углерода снизился до  $0,566 \text{ кг}$ .

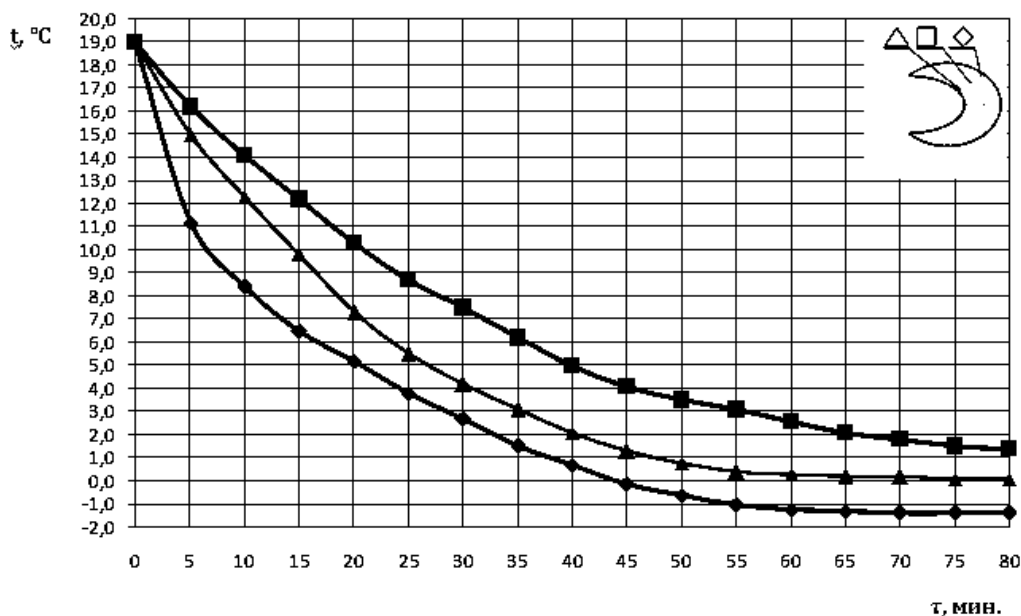


Рис. 3. Термограмма процесса охлаждения тушки индейки массой  $(5,2 \pm 0,1)$  кг снегообразным  $\text{CO}_2$ , расположенным во внутренней и на наружной поверхности, при температуре в камере  $20^\circ\text{C}$

Здесь процесс охлаждения наружного слоя происходит интенсивно до 60 мин, после чего понижение температуры прекращается, так как часть снегообразного  $\text{CO}_2$  уже просублимировала и дальнейшее охлаждение осуществляется только

газообразным диоксидом углерода. Это также подтверждает и кривая изменения плотности теплового потока, среднеинтегральное значение  $q$  от наружной поверхности составляет  $1260 \text{ Вт/м}^2$  (рис. 4).

Анализ характера изменения температуры внутреннего слоя тушки индейки дает основание считать, что темп падения температуры ниже, чем при охлаждении наружного слоя. Такую разность в интенсивности теплообмена можно объяснить тем, что внутри

тушки, между поверхностью продукта и слоем сублимируемого  $\text{CO}_2$ , возникает газовая прослойка, которая создает дополнительное термическое сопротивление теплоотдаче. В этом случае среднеинтегральное значение  $q$  составит  $1120 \text{ Вт/м}^2$  (рис. 4).

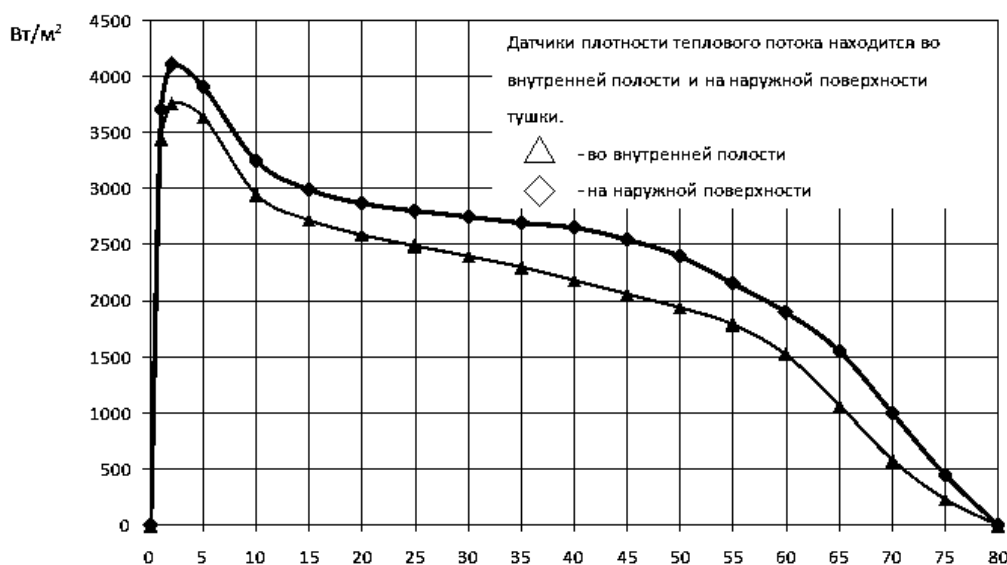


Рис. 4. График изменения плотности теплового потока при охлаждении тушки индейки массой  $(5,2 \pm 0,1) \text{ кг}$  снегообразным  $\text{CO}_2$ , расположенным во внутренней полости и на наружной поверхности, при температуре в камере  $20 \text{ }^\circ\text{C}$

На момент окончания сублимации во всех слоях мяса были достигнуты допустимые значения температур. Температура внутреннего слоя составила  $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ , температура среднеобъемная устанавливается на значении  $1,4 \text{ }^\circ\text{C}$ , а охлаждение наружного слоя происходит очень эффективно с небольшим подмораживанием кожного покрова тушки и составляет минус  $1,4 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Таким образом, введение снегообразного диоксида углерода внутрь тушки индейки оправдано, так как снегообразный диоксид углерода, размещенный во внутренней полости тушки, сублимирует практически только за счет теплоты, отводимой от тушки. При этом снегообразный  $\text{CO}_2$ , находящийся на поверхности индейки, отводит теплоту также и от окружающей среды, что приводит к значительному сокращению длительности сублимации и повышенному расходу диоксида углерода.

Также, при охлаждении индейки снегообразным диоксидом углерода сокращается его расход, в отличие от способа охлаждения с применением газообразного  $\text{CO}_2$  из-за более высокой теплоемкости диоксида углерода, находящегося в твердой фазе. При таком способе охлаждения, получая диоксид углерода в снегообразной фазе методом дросселирования жидкой углекислоты, часть диоксида углерода переходит в газообразное состояние и снижает тем самым выход  $\text{CO}_2$  в твердой фазе, но при этом из разработанного нами оборудования он не удаляется, а используется для предварительного охлаждения продукта, с дальнейшей его рекуперацией, что позволяет значительно сократить расход  $\text{CO}_2$ .

При этом, диоксид углерода подавляет действие многих микроорганизмов и размещение его во внутренней полости тушки индейки приведет к увеличению сроков ее хранения.

#### Список литературы

1. Буянов, О.Н. Исследования работы генератора-дозатора снегообразного диоксида углерода / О.Н. Буянов, Е.Н. Неверов, А.А. Горохов // Вестник Международной академии холода. – 2005. – № 4. – С. 20–21.
2. ГОСТ Р 53458-2009. Мясо индеек (тушки и их части), общие технические условия.
3. Неверов, Е.Н. Применение диоксида углерода для холодильной обработки птицы и рыбы: монография / Е.Н. Неверов, О.Н. Буянов; КемТИПП. – Кемерово, 2013. – 191 с.
4. Неверов, Е.Н. Применение упаковки при охлаждении цыплят-бройлеров диоксидом углерода / Е.Н. Неверов, О.Н. Буянов, А.Н. Гринюк // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 2. – С. 15–19.
5. Неверов, Е.Н. Расход тепла при сублимации  $\text{CO}_2$  в таре при транспортировании мяса птицы // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: сб. науч. ст. Вып. 10 / под ред. Л.А. Майорниковой; Кем. технол. ин-т пищевой пром. – Кемерово, 2005. – 180 с.
6. Устройство для холодильной обработки тушек птицы диоксидом углерода: пат. 2453779 Рос. Федерация: МПК F25D 3/12 F25D 13/00 / Буянов О.Н., Неверов Е.Н., Нечаев С.Н.; заявитель и патентообладатель Кем. технол. ин-т пищевой пром. – № 2011101329/13; заявл. 13.01.2011; опубл. 20.06.2012, Бюл. № 17. – 5 с.: ил.
7. Физико-химические и биохимические особенности мяса птицы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meat-and-spices.com> (Дата обращения: 17.08.2015).

## THE USE OF CARBON DIOXIDE FOR COLD TREATMENT OF POULTRY CARCASSES

E. N. Neverov

Kemerovo Institute of Food Science  
and Technology (University),  
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

e-mail: neverov42@mail.ru

Received: 27.10.2015

Accepted: 05.11.2015

Now demand for the cooled turkey meat grew considerably as it possesses the increased power value, balance of protein composition, availability of biologically active agents, high bioavailability, it is also considered dietary. Turkey meat retains its useful properties during chilled storage, but the term of its storage is small which imposes certain restrictions when sold. For increasing fowl storage periods the scientists consider a perspective way in which the product is in direct contact with carbon dioxide. Cooling treatment is made by the impact of the cold gas and liquid environment on the product or creating the mixture from gas and the firm CO<sub>2</sub> dispersed in it. The plant allowing the supply of snow-like carbon dioxide both onto the surface and into the internal cavity of bird carcasses before their transportation is developed at the HVAC department of the Kemerovo institute of food science and technology (university). It allows cooling and transportation of the product at the same time. The nature of changes in temperature field and heat-removal kinetics in cooling treatment of bird carcasses is investigated. Consumption and time of various option carbon dioxide treatment of turkey carcass surface when cooling are defined. It is established that introduction of the snow-like carbon dioxide into a turkey carcass is justified, since the carbon dioxide placed in the internal cavity of a carcass sublimates substantially due to the warmth which is taken away from the carcass. The snow-like CO<sub>2</sub> on the turkey surface takes heat away from the environment as well, that leads to considerable reduction of the sublimation period and the raised carbon dioxide consumption. Thus, carbon dioxide suppresses the action of many microorganisms, and its placement in the internal cavity of a turkey carcass will lead to the increase in term of storage.

Bird, turkey carcass, carbon dioxide, apparatus, sublimation, thermal field, heat flux density, thermal conductivity, temperature, isotherm, heat

### References

1. Buyanov O.N., Neverov E.N., Gorokhov A.A. Issledovaniya raboty generatora-dozatora snegoobraznogo dioksida ugleroda [Researches of operation of the generator batcher of snegoobrazny carbon dioxide]. *Vestnik Mezhdunarodnoi Akademii Kholoda*, 2005, no. 4, pp. 20–21.
2. GOST R 53458-2009. *Myaso indeek (tushki i ikh chasti). Obshchie tekhnicheskie usloviya* [State Standard R 53458-2009. Meat of turkeys (carcass and their part). General specifications]. Moscow, Standartinform Publ., 2010. 14 p.
3. Neverov E.N., Buyanov O.N. *Primenenie dioksida ugleroda dlya kholodil'noy obrabotki ptitsy i ryby* [Use of carbon dioxide for cooling treatment of a bird and fish]. Kemerovo, KemIFST Publ., 2013. 191 p.
4. Neverov E.N., Buyanov O.N., Grinjuk A.N. *Primenenie upakovki pri okhlazhdenii tsyplyat-broylerov dioksidom ugleroda* [A package used when cooling meat-type chicken with carbon dioxide]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2014, vol. 33, no. 2, pp.15–19.
5. Neverov E.N. *Raskhod tepla pri sublimatsii SO<sub>2</sub> v tare pri transportirovani myasa ptitsy* [Heat expense at sublimation of CO<sub>2</sub> in container at a fowl transportirovaniye]. *Sbornik nauchnykh statey «Produkty pitaniya i ratsional'noe ispol'zovanie syr'evykh resursov»* [Collection of scientific articles “Food and rational use of raw material resources”]. Kemerovo, 2005. 180 p.
6. Buyanov O.N., Neverov E.N., Nechaev S.N. *Ustroystvo dlya kholodil'noy obrabotki tushkek ptitsy dioksidom ugleroda* [The device for cooling treatment of carcasses of a bird carbon dioxide]. Patent RF, no. 2453779, 2012.
7. *Fiziko-khimicheskie i biokhimicheskie osobennosti myasa ptitsy* [Physical and chemical and biochemical features of fowl]. Available at: <http://meat-and-spices.com>. (accessed 17 August 2015).

### Дополнительная информация / Additional Information

Неверов, Е.Н. Применение диоксида углерода для холодильной обработки тушек птицы / Е.Н. Неверов // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 111–115.

Neverov E.N. The use of carbon dioxide for cold treatment of poultry carcasses. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 111–115 (In Russ.)

#### Неверов Евгений Николаевич

канд. техн. наук, доцент кафедры теплохладотехники, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-32, e-mail: neverov42@mail.ru

#### Evgeniy N. Neverov

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Heat Refrigerant Equipment, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-32, e-mail: neverov42@mail.ru



## ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СОХРАННОСТЬ БАКТЕРИЙ ПРИ РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШКЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

**В.Н. Хмелев, А.В. Шадун, Р.Н. Голых\*, В.А. Нестеров, Р.С. Доровских,  
Е.А. Скиба, Н.А. Шавыркина**

*Бийский технологический институт (филиал)  
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова»,  
659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27*

*\*e-mail: gm@bti.secna.ru*

*Дата поступления в редакцию: 15.10.2015*

*Дата принятия в печать: 05.11.2015*

Высокая востребованность сухих кисломолочных продуктов определяет актуальность модернизации способов сушки. Существующие конструкции распылительных сушилок, обладающих наиболее высокой на сегодняшний день производительностью, непригодны для сушки кисломолочных продуктов из-за жестких ограничений по допустимой температуре продукта (как правило, не более 40...45 °С), позволяющей сохранить жизнеспособность микроорганизмов. Рассмотренный в статье подход к реализации низкотемпературной распылительной сушки кисломолочных продуктов заключается в применении ультразвукового (УЗ) воздействия для распыления сырья, а также при взаимодействии сформированных распылением капель с потоком сушильного агента (воздуха). Ультразвуковое распыление сырья позволяет сформировать факел распыла, близкий к монодисперсному (со средним диаметром капель, равным 31 мкм), что исключает унос продукта благодаря отсутствию мелкой фракции и повышает производительность процесса при низких температурах. В свою очередь, применение ультразвуковых колебаний на стадии взаимодействия капель с воздухом интенсифицирует процесс испарения влаги (за счет увеличения коэффициента диффузии), что дает возможность снизить температуру сушки до величины, не влияющей на выживаемость бактерий. В результате проведения экспериментальных исследований показано, что УЗ воздействие при распылительной сушке кисломолочных продуктов как на стадии распыления, так и на стадии взаимодействия капель с потоком сушильного агента не обеспечивает выживаемость микроорганизмов. Ультразвуковое распыление сырья в сушильную камеру приводит к сокращению численности бактерий более чем в 10 раз из-за кавитационных явлений. Воздействие ультразвуковыми колебаниями при испарении влаги с поверхности капель, сформированных распылением, сокращает численность бактерий до 180 раз. Согласно полученным результатам ультразвуковое воздействие неприменимо для распылительной сушки кисломолочных продуктов, но может быть рекомендовано для сушки термолabile растительных экстрактов и лекарственных препаратов с целью удаления контаминирующих микроорганизмов.

Ультразвук, ультразвуковая сушка, кисломолочный продукт, ультразвуковое распыление, молочнокислые бактерии, бифидобактерии

### **Введение**

Сухие кисломолочные продукты занимают особое место в молочной промышленности. В настоящее время существенно расширяется их ассортимент и качественно изменяется подход к продуктам питания данной группы, а также существенно расширяется сфера их применения [1]. Сухие кисломолочные продукты являются основой для создания группы мультисимбиопробиотиков – биологически активных добавок, совмещающих пробиотические свойства микроорганизмов, работающих в симбиозе и включающих пребиотические компоненты [2].

Один из возможных способов получения таких продуктов – распылительная сушка [3–6]. Минимальная потеря продуктом полезных свойств – важнейшее преимущество распылительной сушки перед другими (тепловая, СВЧ, вакуумная сушка). Это преимущество обусловлено возможностью использования пониженных температурных режимов процесса (температура продукта не превышает 60 °С) за счет формируемой распылением огромной

поверхности контакта сырья (до 200 м<sup>2</sup>/кг) с сушильным агентом (воздухом). Такой способ сушки успешно реализуется в ряде отечественных и зарубежных промышленных распылительных сушилок [4, 7–9].

Однако большинство современных распылительных сушилок непригодно для сушки кисломолочных продуктов и других бактериальных суспензий. Это вызвано жесткими ограничениями по температуре продукта (как правило, не более 40...45 °С), обусловленными необходимостью сохранить жизнеспособность микроорганизмов в процессе сушки. Попытки практической реализации сушки при указанных невысоких температурах в рамках существующих конструкций распылительных сушилок приводят к недопустимому снижению производительности процесса, которое усугубляется уносом мелкой фракции готового продукта (менее 10 мкм), трудно улавливаемой циклонами.

При этом высокая востребованность сухих кисломолочных продуктов определяет актуальность модернизации существующих способов, а также

поиска новых технологических методов сушки и разработки их аппаратного оформления. Один из возможных путей повышения эффективности низкотемпературной распылительной сушки кисломолочных продуктов – применение ультразвукового (УЗ) воздействия при распылении сырья и при взаимодействии сформированных распылением капель с потоком сушильного агента.

УЗ распыление позволяет сформировать более однородный факел распыла (по сравнению с пневматическим распылением) [10–13], что исключает унос продукта из-за низкого содержания мелкой фракции (частиц размером менее 10 мкм). Применение УЗ колебаний на стадии взаимодействия капель с сушильным агентом интенсифицирует процесс испарения влаги (за счет увеличения коэффициента диффузии) [14–16], что дает возможность снизить температуру сушки до величины, не влияющей на выживаемость бактерий.

Вместе с тем очевидно, что УЗ воздействие будет оказывать влияние на жизнеспособность микроорганизмов в процессе сушки. Поскольку численность живых микроорганизмов – важнейшая характеристика сухих кисломолочных продуктов, **цель исследований** – определение влияния ультразвука на сохранность бактерий при распылительной сушке.

#### Объект и методы исследований

В качестве объекта исследований, подвергавшегося распылительной сушке с применением ультразвука, использовался кисломолочный продукт, предназначенный для питания детей раннего возраста, – «Бифилин Д лакто», производимый ОАО «Модест», Россия, Алтайский край, г. Барнаул, согласно ТУ 9222-460-00419785-09 [17]. Количество бифидобактерий (*Bifidobacterium adolescentis*, штамм МС-42) в продукте составило  $79,5 \cdot 10^6$  КОЕ/г, молочнокислых бактерий (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*) –  $41 \cdot 10^7$  КОЕ/г. Массовая доля влаги в продукте составила 89,76 %.

Возможность применения ультразвуковых колебаний для распылительной сушки кисломолочных продуктов определялась на специально разработанной экспериментальной установке, технологическая схема которой приведена на рис. 1.

Экспериментальная установка состоит из сушильной камеры (вертикальный цилиндр размерами  $\varnothing 600 \times 2000$  мм с коническим днищем), систем подготовки и подачи воздуха и исходного сырья в зону сушки, отвода и разделения смеси высушенного продукта с отработанным сушильным агентом, а также ультразвукового распылителя и ультразвукового излучателя, предназначенного для повышения эффективности процесса сушки. Созданная установка обеспечивает сушку с производительностью до 4,4 л/ч (по сырью) при расходе воздуха не более  $340 \text{ м}^3/\text{ч}$  (в пересчете на нормальные условия). Во всех экспериментах температура сушильного агента на входе была одинаковой и составляла  $78 \text{ }^\circ\text{C}$ . Температура воздуха на выходе – не более  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ .

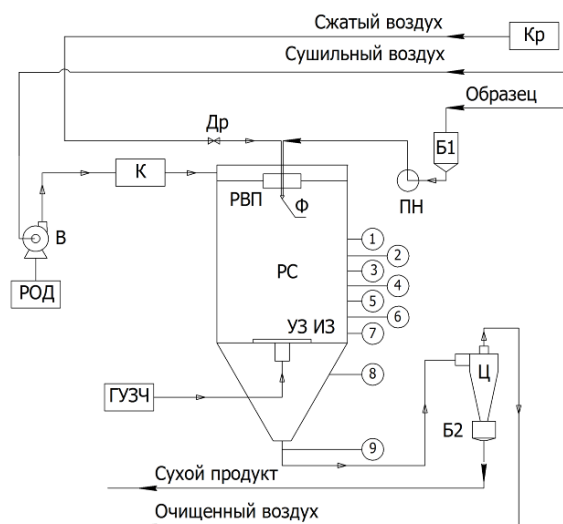


Рис. 1. Технологическая схема экспериментальной установки для исследования процесса распылительной сушки с применением УЗ воздействия: Ф – УЗ распылитель или форсунка; Б1 – бункер влажного материала; Б2 – бункер высушенного материала; РС – распылительная сушилка; К – калорифер; Ц – циклон; В – вентилятор; Др – дроссель; ПН – перистальтический насос; РВП – распределитель воздушных потоков; Кр – компрессор; РОД – регулятор оборотов двигателя; ГУЗЧ – генератор ультразвуковой частоты; УЗ ИЗ – ультразвуковой излучатель

Ультразвуковое воздействие осуществлялось в ходе протекания каждой из двух основных стадий процесса:

- распыления жидкости;
- взаимодействие сформированных распылением капель с потоком сушильного агента (воздуха).

Для определения влияния ультразвукового воздействия на жизнеспособность микроорганизмов на стадии распыления экспериментальные исследования проводились с использованием пневматического и ультразвукового распылителей (обозначение Ф на технологической схеме, рис. 1).

В качестве пневматического распылителя использовался стандартно выпускающийся распылитель типа НУVST LVMP. Фото ультразвукового распылителя в комплекте с электронным генератором высокочастотных колебаний представлено на рис. 2 [18].



Рис. 2. Фото ультразвукового распылителя

Ультразвуковой распылитель имеет следующие технические характеристики (табл. 1).

Таблица 1

Основные технические характеристики ультразвукового распылителя

Параметр	Значение
Мощность, ВА, не более	100
Частота ультразвуковых колебаний, кГц	60±4,0
Питание от сети переменного тока напряжением, В	220±22
Амплитуда колебаний рабочего инструмента, мкм	20–30
Габаритные размеры: электронный генератор, мм колебательная система, мм	300×300×80 Ø70×60
Вязкость распыляемой жидкости, мПа·с	1–4
Средний размер распыляемых частиц, мкм	31
Производительность (по воде), мл/с, не более	1,2

Для определения влияния ультразвука на численность бактерий кисломолочный продукт распылялся в предварительно стерилизованные герметичные колбы объемом 200 мл.

Определение численности бактерий производилось глубинным методом с использованием двух питательных сред (производитель ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии», г. Оболensk, РФ): бифидум-среды по ТУ 9398-041-78095326-2008 и лактобакгара по ТУ 9398-104-7809532602010. Культивирование осуществлялось при температуре (37±1) °С в течение 60–72 ч.

Для определения влияния УЗ колебаний высокой интенсивности на жизнеспособность микроорганизмов в высыхающих каплях был использован УЗ излучатель с рабочим инструментом в виде изгибно-колеблющегося диска (обозначение УЗ ИЗ на технологической схеме, см. рис. 1) [19], позволяющий создавать в объеме сушильной камеры акустическое поле с уровнем звукового давления более 140 дБ.

Фото аппарата (УЗ излучатель в комплекте с генератором электрических колебаний) для воздействия на газовые среды (капли распыленного кисломолочного продукта, находящиеся в среде сушильного агента) представлено на рис. 3, а его технические характеристики – в табл. 2.

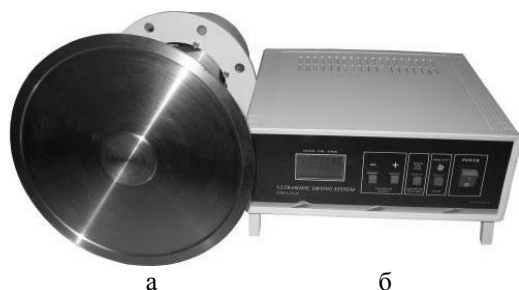


Рис. 3. Ультразвуковой технологический аппарат для воздействия на газовые среды: а – дисковый излучатель; б – электронный генератор

Таблица 2

Основные технические характеристики ультразвукового технологического аппарата для воздействия на газовые среды

Параметр	Значение
Мощность, ВА, не более	140
Максимальный уровень звукового давления (в пределах 1 м от поверхности рабочего инструмента), дБ, не менее	150
Рабочая частота механических колебаний, кГц	22±1,65
Диаметр рабочего инструмента, мм, не более	320
Габаритные размеры, мм: электронный генератор колебательная система	300×300×130 Ø320×380

Для анализа численности бактерий после сушки с применением УЗ воздействия использовалась методика, аналогичная методике определения численности бактерий при распылении.

Далее представлены результаты экспериментальных исследований численности бактерий в высушиваемом материале при ультразвуковом и пневматическом распылении, а также при УЗ воздействии на сформированную распылением воздушно-капельную взвесь.

### Результаты и их обсуждение

Полученные результаты, позволяющие оценить влияние ультразвукового и пневматического способов распыления на численность бактерий, представлены в табл. 3.

Таблица 3

Зависимость численности бактерий от способа распыления кисломолочного продукта

Вариант опыта	Количество молочнокислых бактерий, млн КОЕ/мл	Количество бифидобактерий, млн КОЕ/мл
Пневматическое распыление	530,0	91,0
Ультразвуковое распыление	47,5	3,9

Установлено, что ультразвуковое распыление приводит к сокращению численности молочнокислых бактерий более чем в 10 раз, бифидобактерий более чем в 20 раз. Причина этого заключается в том, что ультразвуковое воздействие, осуществляемое при распылении кисломолочного продукта, сопровождается возникновением кавитационных явлений, вызывающих образование микроударных волн с амплитудой давления до 100 МПа и локальными повышениями температуры в ядрах кавитационных пузырьков до 5000 К [20], приводящих к разрушению мембран бактерий [21–25].

Таким образом, УЗ способ распыления неприемлем для сушки кисломолочных продуктов, по-



скольку не обеспечивает жизнеспособность молочнокислых и бифидобактерий. Вместе с тем полученные экспериментальные данные свидетельствуют об эффективном уничтожении микроорганизмов в результате УЗ распыления. Это свидетельствует о возможности его применения при распылительной сушке, в частности, растительных экстрактов и лекарственных препаратов. При этом УЗ распыление не только сформирует однородный факел распыла, но и обеспечит частичную стерилизацию продукта.

Далее представлены результаты экспериментальных исследований **влияния УЗ колебаний высокой интенсивности на жизнеспособность микроорганизмов в высыхающих каплях.**

Экспериментальные исследования, направленные на определение выживаемости бактерий при сушке и ультразвуковом воздействии на капли распыленного кисломолочного продукта, находящиеся в среде сушильного агента, проводились с использованием дискового излучателя (см. рис. 3а). Создаваемый излучателем уровень звукового давления в сушильной камере составлял 140...151 дБ. Измеренные значения уровня звукового давления в различных точках сушильной камеры представлены в табл. 4. Нумерация точек в табл. 4 осуществлена в соответствии с технологической схемой, представленной на рис. 1.

Таблица 4

Уровни звукового давления  
в разных точках сушильной камеры

Номер точки	Уровень звукового давления, дБ
1 (1,4 м)	147
2 (1,2 м)	151
3 (1,0 м)	147
4 (0,8 м)	146
5 (0,6 м)	145
6 (0,4 м)	147
7 (0,2 м)	150
8 (0 м)	140
9 (выход)	140

Полученные результаты по численности бактерий после сушки с применением ультразвукового воздействия представлены в табл. 5. Поскольку контрольный образец (исходный продукт) представляет собой жидкую суспензию и массы сухих веществ в опытных и контрольном (высушенных с применением и без УЗ колебаний) образцах различаются, то полученные данные представлены в пересчете на 1 г сухого вещества согласно выражению (1):

$$N_0 = \frac{N}{\omega} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $\omega$  – массовая доля сухого вещества в образце, %;  $N$  – количество бактерий в образце, млн

КОЕ/мл;  $N_0$  – приведенное количество бактерий (в пересчете на 1 г сухого вещества), млн КОЕ/мл.

Таблица 5

Численность бактерий при взаимодействии сырья  
с потоком воздуха в сушильной камере  
(в пересчете на 1 г сухого вещества)

Вариант опыта	Количество молочнокислых бактерий, млн КОЕ/мл	Количество бифидобактерий, млн КОЕ/мл
Контрольный образец (исходный продукт)	1193,4	219,7
Продукт, высушенный с применением УЗ колебаний	48,9	1,2
Продукт, высушенный без применения УЗ колебаний	405,4	5,5

Как следует из представленных результатов, ультразвуковые колебания высокой интенсивности эффективны для уничтожения микроорганизмов и при воздействии на капли распыленного кисломолочного продукта, находящиеся в среде сушильного агента (в частности, численность молочнокислых бактерий сокращается более чем в 24 раза, бифидобактерий – более чем в 180 раз). По-видимому, это обусловлено тем, что при уровне звукового давления более 140 дБ в среде происходит деформация капель высушиваемого материала, приводящая к разрушению мембраны бактерий.

Согласно полученным результатам УЗ воздействие неприменимо ни для распыления, ни для сушки кисломолочных продуктов. Однако воздействие УЗ колебаниями может быть рекомендовано для распылительной сушки термолабильных растительных экстрактов и лекарственных препаратов и на стадии испарения наряду с распылением. Это не только интенсифицирует процесс сушки, но и обеспечивает частичную стерилизацию продукта.

### Заключение

В результате проведения экспериментальных исследований показано, что УЗ воздействие при распылительной сушке кисломолочных продуктов как на стадии распыления, так и на стадии взаимодействия капель с потоком сушильного агента не обеспечивает выживаемость микроорганизмов.

В частности, установлено:

1. Ультразвуковое распыление приводит к разрушению бактерий (число снижается более чем в 10 раз) в сравнении с пневматическим распылением.

2. Поскольку ультразвуковое распыление обеспечивает формирование факела распыла с малым размером размеров капель относительно среднего значения (практически полностью отсутствует мелкодисперсная фракция размером менее 10 мкм, трудно улавливаемая циклонами), оно может быть использовано для формирования капель с одновре-

менным снижением количества болезнетворных бактерий.

3. Для обеспечения повышенной скорости массообмена в условиях низкой температуры сушильного агента рабочая частота распылителя должна быть не ниже 60 кГц (средний диаметр формируемых капель не более 35 мкм).

4. Ультразвуковое воздействие на воздушно-капельную взвесь при взаимодействии капель с сушильным агентом приводит к сокращению численности бактерий до 180 раз и более (при уровне звукового давления в объеме сушильной камеры 140...152 дБ на частоте 22 кГц).

Таким образом, ультразвуковое воздействие неприменимо для сушки кисломолочных продуктов (бактериальных суспензий) вплоть до стадии взаимодействия капель с нагретым воздухом. Поэтому

один из возможных путей повышения эффективности распылительной сушки бактериальных суспензий – уменьшение размеров распыляемых капель (чтобы увеличить поверхность контакта фаз и использовать меньшие температуры для испарения влаги) и дальнейшая ультразвуковая коагуляция частиц сухого продукта с целью повышения эффективности его улавливания. Для определения выживаемости микроорганизмов при УЗ коагуляции сухого продукта необходимы дальнейшие исследования.

УЗ воздействие может быть рекомендовано для сушки термолабильных растительных экстрактов и лекарственных препаратов, требующих стерилизации продукта.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ № МК-957.2014.8.

### Список литературы

- ГОСТ 10382-85. Консервы молочные. Продукты кисломолочные сухие. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2008. – 6 с.
- Занданова, Т.Н. Симбиотическая закваска для производства курунги / Т.Н. Занданова, И.С. Хамагаева, Т.Е. Хурхесова // Пищевая промышленность. – 2007. – № 9. – С. 48–49.
- Алексамян, И.Ю. Математическое моделирование тепломассопереноса при распылительной сушке растительных экстрактов / И.Ю. Алексамян, Ю.А. Максименко, Ю.С. Феклунова // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2013. – № 1. – С. 9–13.
- Автоматизация технологических процессов при переработке сырья растительного происхождения / Ю.А. Максименко, Э.П. Дяченко, Ю.С. Феклунова, Э.Р. Теличкина // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2014. – № 3. – С. 21–29.
- Войновский, А.А. Исследование влияния распылительной сушки на качественные характеристики биомассы *Rhodotorula Rubra* / А.А. Войновский // Фармацевтические и медицинские технологии, материалы междунар. науч.-практ. конф. – 2011. – С. 483.
- Dobry, D.E. A model-based methodology for spray-drying process development / D.E. Dobry, D.M. Settel, J.M. Baumann, R.J. Ray, L.J. Graham, R.A. Beyerinck // J. Pharm. Innov. – 2009. – 4(3). – P. 133–142.
- Fernandes, R.V.B. Influence of spray drying operating conditions on microencapsulated rosemary essential oil properties / R.V.B. Fernandes, S.V. Borges, D.A. Botrel // Cienc. Tecnol. Aliment. – Campinas, 2013. – 33. – P. 171–178.
- Aundhia, C.J. Spray Drying in the Pharmaceutical Industry – A Review / C.J. Aundhia, J.A. Raval, M.M. Patel, N.V. Shah, S.P. Chauhan, G.U. Sailor, A.R. Javia, R.A. Mahashwari // Indo American Journal of Pharmaceutical Research. – 2011. – P. 125–138.
- Semyonov, R.Sh. Using ultrasonic vacuum spray dryer to produce highly viable dry probiotics / R.Sh. Semyonov // LWT – Food Science and Technology. – 2011. – V. 44(9). – P. 1844–1852.
- Ультразвуковые многофункциональные и специализированные аппараты для интенсификации технологических процессов в промышленности, сельском и домашнем хозяйстве / В.Н. Хмелев, Г.В. Леонов, Р.В. Барсуков, С.Н. Цыганок, А.В. Шалунов // Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2007. – 400 с.
- Khmelev, V.N. Revelation of optimum modes of ultrasonic influence for atomization of viscous liquids by mathematical modeling / V.N. Khmelev, R.N. Golykh, A.V. Shalunov, A.V. Shalunova, D.V. Genne // 13th International Conference and Seminar of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices (EDM). – Novosibirsk: NSTU, 2012. – P. 114–123.
- Разработка и исследование новых принципов построения мелкодисперсных ультразвуковых распылителей вязких жидкостей / В.Н. Хмелев, А.В. Шалунов, Д.В. Генне, А.В. Шалунова, Р.Н. Гольх // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 319. – № 4. – С. 158–163.
- Ramisetty, K.K. Investigations into ultrasound induced atomization / K.K. Ramisetty, A.B. Pandit, P.R. Gogate // Ultrasonics sonochemistry. – 2013. – V. 20(1). – P. 254–264.
- Khmelev, V.N. Studies of ultrasonic dehydration efficiency / V.N. Khmelev, A.V. Shalunov, D.S. Abramenko, R.V. Barsukov, A.N. Lebedev // Journal of Zhejiang University SCIENCE A (Applied Physics & Engineering). – 2011. – V.12. – №4. – P. 247–354.
- Ультразвуковая сушка в пищевой промышленности / В.Н. Хмелев, А.В. Шалунов, А.Н. Галахов, Р.В. Барсуков // Вестник алтайской науки. – 2012. – № 1. – С. 143–144.
- Gallego-Juarez, J.A. Application of high-power ultrasound for dehydration of vegetables: processes and devices / J.A. Gallego-Juarez, E. Riera-Franco De Sarabia, G. Rodriguez-Corral, V.M. Acosta-Aparicio, A. Blanco // Drying Technology. – 2007. – 25(11). – P. 1893–1901.
- ОАО «Модест» [Электронный ресурс]. – Каталог. Режим доступа: <http://www.модест22.рф/catalog> (Дата обращения: 06.10.2015).
- Хмелев, В.Н. Разработка и исследование высокочастотного ультразвукового распылителя жидкости / В.Н. Хмелев, А.В. Шалунов, А.В. Шалунова // Научно-технический вестник Поволжья. – 2011. – № 4. – С. 212–215.
- Ультразвуковая колебательная система для газовых сред: пат. 132000 Рос. Федерация: МПК В06В 1/00 (2006.01) / Хмелев В.Н., Галахов А.Н., Шалунов А.В., Нестеров В.А., Гольх Р.Н.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Центр ультразвуковых технологий АлтГТУ». – № 2013123940/28; заявл. 24.05.2013; опубл. 10.09.2013, Бюл. № 25. – 5 с.

20. Моделирование процесса формирования кавитационной области в вязких жидкостях для определения оптимального обрабатываемого технологического объема и режимов воздействия / В.Н. Хмелев, Р.Н. Голых, С.С. Хмелев, Р.В. Барсуков, А.В. Шалунов // Вести высших учебных заведений Черноземья. – 2010. – № 4 (22). – С. 58–62.
21. Silva, M.P. Methods of destroying bacterial spores / M.P. Silva, C.A. Pereira, J.C. Junqueira, A.O.C. Jorge // Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and education. – 2013. – Vol. 1. – P. 490–496.
22. Garcia, M.L. Effect of heat and ultrasonic waves on the survival of two strains of *Bacillus subtilis* / M.L. Garcia, J. Burgos, B. Sanz, J.A. Ordoñez // J. Appl. Bacteriol. – 1989. – 67. – P. 619–628.
23. Scouten, A.J. Combined effects of chemical, heat and ultrasound treatments to kill *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 on alfalfa seeds / A.J. Scouten, L.R. Beuchat // J. Appl. Microbiol. – 2002. – 92. – P. 668–674.
24. Skiba, E.A. Sterilization of Milk by Ultrasound / E.A. Skiba, V.N. Khmelev // International Workshops and Tutorials on Electron Devices and Materials EDM'2007: Workshop Proceedings. – Novosibirsk: NSTU, 2007. – P. 308–310.
25. Скиба, Е.А. Повышение термоустойчивости молока при его ультразвуковой стерилизации / Е.А. Скиба, Е.А. Дорофеева, В.Н. Хмелев // Товарный консалтинг и аудит потребительского рынка: материалы Всерос. науч.-практ. конф.: под ред. А.Л. Верещагина. – Бийск: АлтГТУ, 2006. – С. 36–39.

## INFLUENCE OF ULTRASONIC TREATMENT ON BACTERIA PRESERVATION DURING SPRAY DRYING OF FERMENTED MILK PRODUCTS

V.N. Khmelev, A.V. Shalunov, R.N. Golykh\*, V.A. Nesterov,  
R.S. Dorovskikh, E.A. Skiba, N.A. Shavyrkina

*Biysk Technological Institute (branch),  
Altai State Technical University named after I.I. Polzunova,  
27, Trofimova Str., Biysk, 659305, Russia*

\*e-mail: grn@bti.secna.ru

Received: 15.10.2015

Accepted: 05.11.2015

High demand for dry fermented milk products determines the relevance of the modernization of drying methods. The existing designs of spray dryers having the highest efficiency are not suitable for drying of fermented milk products because of strict limitations on allowable product temperature (commonly 40 – 45 deg. C) enabling to preserve the viability of microorganisms. The considered in the paper approach to the implementation of a low-temperature spray drying of fermented milk products is characterized by the use of ultrasonic treatment for spraying of raw materials and the interaction between the droplets formed by spraying and the stream of drying agent (air). Ultrasonic spraying of raw materials makes it possible to form an almost monodispersed spray jet (with an average droplet diameter equal to 31 μm), which prevents the entrainment of the product due to the absence of fine fraction and increases the productivity of the process at low temperatures. In turn, the application of ultrasonic vibrations at the stage of interaction between droplets and air intensifies the process of moisture evaporation (by increasing the diffusion coefficient), which makes it possible to reduce the drying temperature to a value not affecting the survival of the bacteria. A result of experimental studies have shown that ultrasonic exposure at spray drying of fermented milk products, both at the stage of spraying and at the stage of interaction of droplets with a stream of the drying agent, does not ensure the survival of microorganisms. Ultrasonic spraying of raw materials in the drying chamber reduces the number of bacteria by more than 10 times because of cavitation. Ultrasonic vibration exposure during evaporation of moisture from the droplets formed by spraying reduces the number of bacteria up to 180 times. The results obtained showed that ultrasonic treatment is not applicable to the spray drying of fermented milk products, but it may be recommended for the drying of thermolabile plant extracts and medicines to remove contaminating microorganisms.

Ultrasonic, ultrasonic drying, fermented milk product, ultrasonic spraying, lactobacilli, bifidobacteria

### References

1. GOST 10382-85. *Konservy molochnye. Produkty kislomolochnye suhie. Tekhnicheskie usloviya* [State Standard 10382-85. Canned milk. Fermented milk products, are dry. Technical conditions]. Moscow, Standardinform Publ., 2008. 6 p.
2. Zandanova T.V., Khamagaeva I.S., Khukhesova T.E. Simbioticheskaya zakvaska dlya proizvodstva kurungi [Symbiotic starters for the production of Kurung]. *Pishchevayapromyshlennost'* [Food industry], 2007, no. 9, pp. 48–49.
3. Alexanyan I.Y., Maximenko Y.A., Feklunova Y.S. Matematicheskoe modelirovanie teplomassoperenosa pri raspylitel'noy sushke rastitel'nyh ehkstraktov [Mathematical modeling of heat and mass transfer at spray-drying plant extracts]. *Astrakhan State Technical University Bulletin. Series: Control, computational technical and informatics*, 2013, no. 1, pp. 9–13.
4. Maximenko Y.A., Dyachenko E.P., Feklunova Y.S., Telichkina E.R. Avtomatizaciya tekhnologicheskikh processov pri pere-rabotke syr'ya rastitel'nogo proiskhozhdeniya [Automation of technological processes in the processing of raw materials of plant origin]. *Astrakhan State Technical University Bulletin. Series: Control, computational technical and informatics*, 2014, no. 3, pp. 21–29.
5. Voynovskiy A.A. Issledovanie vliyaniya raspylitel'noy sushki na kachestvennye harakteristiki biomassy *Rhodotorula Rubra* [Investigation of the influence of spray drying on the qualitative characteristics of biomass *Rhodotorula Rubra*]. *Materiyal mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Farmatsevticheskie i meditsinskie tekhnologii»* [Proc. of the international scientific-practical conference "Pharmaceutical and medical technology"], 2011, 483 p.

6. Dobry D.E., Settel D.M., Baumann J.M., Ray R.J., Graham L.J., Beyerinck R.A. A model-based methodology for spray-drying process development. *J. Pharm. Innov.*, 2009, no. 4(3), pp. 133–142.
7. Fernandes R.V.B., Borges S.V., D.A. Botrel. Influence of spray drying operating conditions on microencapsulated rosemary essential oil properties. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, 2013, Iss. 33, pp. 171–178.
8. Aundhia C.J., Raval J.A., Patel M.M., Shah N.V., Chauhan S.P., Sailor G.U., Javia A.R., Mahashwari R.A. Spray Drying in the Pharmaceutical Industry – A Review. *Indo American Journal of Pharmaceutical Research*, 2011, pp. 125–138.
9. Semyonov R.Sh. Using ultrasonic vacuum spray dryer to produce highly viable dry probiotics. *LWT – Food Science and Technology*, 2011, vol. 44, no. 9, pp. 1844–1852.
10. Khmelev V.N., Leonov G.V., Barsukov R.V., Tsyganok S.N., Shalunov A.V. *Ul'trazvukovye mnogofunkcional'nye i specializirovannye apparaty dlya intensivifikatsii tekhnologicheskikh processov v promyshlennosti, sel'skom i domashnem hozyajstve* [Ultrasonic Multifunctional and Specialized Equipment for Intensification of technological processes in industry, agriculture and households]. Biysk: Altai State Technical University Publ., 2007. 400 p.
11. Khmelev V.N., Golykh R.N., Shalunov A.V., Shalunova A.V., Genne D.V. Revelation of optimum modes of ultrasonic influence for atomization of viscous liquids by mathematical modeling. *13th International Conference and Seminar of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices (EDM)*, 2012, pp. 114–123.
12. Khmelev V.N., Shalunov A.V., Genne D.V., Shalunova A.V., Golykh R.N. Razrabotka i issledovanie novykh principov postroeniya melkdispersnykh ul'trazvukovykh raspylitelej vyazkikh zhidkostej [Development and research of new principles of fine ultrasonic nebulizers of viscous liquids]. *Tomsk Polytechnic University proceedings*, 2011, vol. 319, no. 4, pp. 158–163.
13. Ramisetty K.K., Pandit A.B., Gogate P.R.. Investigations into ultrasound induced atomization. *Ultrasonics sonochemistry*, 2013, vol. 20(1), pp. 254–264.
14. Khmelev V.N., Shalunov A.V., Abramenco D.S., Barsukov R.V., Lebedev A.N. Studies of ultrasonic dehydration efficiency. *Journal of Zhejiang University SCIENCE A (Applied Physics & Engineering)*, 2011, vol. 12, no. 4, pp. 247–354.
15. Khmelev V.N., Shalunov A.V., Galakhov A.N., Barsukov R.V. Ul'trazvukovaya sushka v pishchevoj promyshlennosti [Ultrasonic drying in the food industry]. *Altai science bulletin*, 2012, no. 1, pp. 143–144.
16. Gallego-Juarez J.A., Riera-Franco De Sarabia E., Rodriguez-Corral G., Acosta-Aparicio V.M., Blanco A. Application of high-power ultrasound for dehydration of vegetables: processes and devices. *Drying Technology*, 25(11), 2007, pp. 1893–1901.
17. JSC "Modest". *Catalog* [Catalogue]. Available at: <http://www.модест22.рф/catalog>. (accessed 06 October 2015).
18. Khmelev V.N., Shalunov A.V., Shalunova A.V. Razrabotka i issledovanie vysokochastotnogo ul'trazvukovogo raspyliteleya zhidkosti [Development and research of high-frequency ultrasonic liquid atomizer]. *Science and engineering bulletin of the Volga region*, 2011, no. 4, pp. 212–215.
19. Khmelev V.N., Galakhov A.N., Shalunov A.V., Nesterov V.A., Golykh R.N. *Ul'trazvukovaya kolebatel'naya sistema dlya gazovykh sred* [Ultrasonic oscillation system for gaseous mediums]. Patent RF, no. 132000. 2013.
20. Khmelev V.N., Golykh R.N., Khmelev S.S., Barsukov R.V., Shalunov A.V. Modelirovanie processa formirovaniya kavitacionnoj oblasti v vyazkikh zhidkostyah dlya opredeleniya optimal'nogo obrabatyvaemogo tekhnologicheskogo ob"ema i rezhimov vozdeystviya [Simulation of the formation of cavitation area in viscous fluids to determine the optimal processed technological volume and influence modes], *Tidings of higher educational institutions of Chernozem region*, 2012, no. 4 (22), pp. 58–62.
21. Silva M.P., Pereira C.A., Junqueira J.C., Jorge A.O.C. Methods of destroying bacterial spores. *Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and education*, 2013, vol. 1, pp. 490–496.
22. Garcia M.L., Burgos J., Sanz B., Ordoñez J.A.. Effect of heat and ultrasonic waves on the survival of two strains of *Bacillus subtilis*. *J. Appl. Bacteriol.*, 1989, 67, pp. 619–628.
23. Scouten A.J., Beuchat L.R. Combined effects of chemical, heat and ultrasound treatments to kill *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 on alfalfa seeds. *J. Appl. Microbiol.*, 2002, 92, pp. 668–674.
24. Skiba E.A., Khmelev V.N. Sterilization of Milk by Ultrasound. *International Workshops and Tutorials on Electron Devices and Materials EDM'2007: Workshop Proceedings*, 2007, pp. 308–310.
25. Skiba E.A., Dorofeeva E.A., Khmelev V.N. Povyshenie termoustojchivosti moloka pri ego ul'trazvukovoj sterilizatsii [Increasing the heat stability of milk at its ultrasonic sterilization]. *Materialy Vserossiyskoy nauchno – prakticheskoy konferentsii «Tovarnyy konsalting i audit potrebitel'skogo rynka»* [Proc. of the scientific - practical conference "Product consulting and audit consumer market"], 2006, pp. 36–39.

### Дополнительная информация / Additional Information

Влияние ультразвукового воздействия на сохранность бактерий при распылительной сушке кисломолочных продуктов / В.Н. Хмелев, А.В. Шалунов, Р.Н. Голых, В.А. Нестеров, Р.С. Доровских, Е.А. Скиба, Н.А. Шавыркина // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 116–123.

Khmelev V.N., Shalunov A.V., Golykh R.N., Nesterov V.A., Dorovskikh R.S., Skiba E.A., Shavyrkin N.A. Influence of ultrasonic treatment on bacteria preservation during spray drying of fermented milk products. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 116–123 (In Russ.)

#### Хмелев Владимир Николаевич

д-р техн. наук, профессор, заместитель директора по научной работе, Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Трофимова, 27

#### Vladimir N. Khmelev

Dr.Sci.(Eng.), Professor, Deputy Director for Scientific Work, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia

**Шалунов Андрей Викторович**

д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры «Методы и средства измерений и автоматизации», Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Трофимова, 27

**Голых Роман Николаевич**

канд. техн. наук, старший научный сотрудник кафедры «Методы и средства измерений и автоматизации», Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Трофимова, 27, тел.: +7 (3854) 43-25-70, e-mail: grn@bti.secna.ru

**Нестеров Виктор Александрович**

канд. техн. наук, научный сотрудник кафедры «Методы и средства измерений и автоматизации», Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Трофимова, 27

**Доровских Роман Сергеевич**

аспирант, Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Трофимова, 27

**Скиба Екатерина Анатольевна**

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Биотехнология», Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Трофимова, 27

**Шавыркина Надежда Александровна**

канд. техн. наук, доцент кафедры «Биотехнология», Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Трофимова, 27

**Andrey V. Shalunov**

Dr.Sci.(Eng.), Associate Professor, Professor of the Department of Measuring and Automation Methods and Tools, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia

**Roman N. Golykh**

Cand.Sci.(Eng.), Senior Researcher of the Department of Measuring and Automation Methods and Tools, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia, phone: +7 (3854) 43-25-70, e-mail: grn@bti.secna.ru

**Victor A. Nesterov**

Cand.Sci.(Eng.), Researcher of the Department of Measuring and Automation Methods and Tools, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia

**Roman S. Dorovskikh**

Postgraduate Student, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia

**Ekaterina A. Skiba**

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Biotechnology, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia

**Nadezhda A. Shavyrkina**

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Biotechnology, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia



УДК 641:637.5

**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР БЛЮД, НАПРАВЛЕННЫХ НА СНИЖЕНИЕ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ****Р.З. Григорьева\*, О.Г. Мотырева, Г.И. Шевелева***ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)»,  
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47**\*e-mail: op.kemtipp@rambler.ru**Дата поступления в редакцию: 30.09.2015**Дата принятия в печать: 12.10.2015*

Сохранение здоровья и повышение работоспособности населения является приоритетным направлением государственной политики в области здорового питания до 2020 г. Профессиональные заболевания являются одним из элементов кластера социально значимых заболеваний. Поэтому внедрение специализированного питания в столовые промышленных предприятий как фактор, направленный на сохранение здоровья рабочих, является необходимым в решении проблемы сохранения здоровья. В данной работе проведено маркетинговое исследование, направленное на выявление потребительских предпочтений рабочих ОАО «Кокс» (г. Кемерово) в отношении блюд, представленных в столовой предприятия. Маркетинговое исследование позволило определить отношение респондентов к обогащенным продуктам питания. На основе полученных данных разработана рецептура мясного блюда специализированного назначения – котлета «Полезная». В рецептуру блюда внесены функциональный ингредиент (пектин) и морковное пюре в количестве 1,5 % и 10 % соответственно. Для разработанного блюда определены органолептические и физико-химические показатели качества, в частности, влагоудерживающая способность, массовая доля сухих веществ, потери массы при тепловой обработке. Согласно полученным данным при добавлении пектина и морковного пюре в мясном изделии увеличивается влагоудерживающая способность на 7 %, а потери массы при тепловой обработке уменьшаются на 3 %, что позволяет исключить из рецептуры пшеничный хлеб и повысить пищевую ценность продукции путем удовлетворения суточной потребности взрослого человека в пектине на 80 %. Результаты работы позволяют сделать вывод, что разработанное блюдо обладает рядом полезных свойств и имеет профилактическую и социальную направленность.

Специализированное питание, профессиональные заболевания, функциональные ингредиенты, маркетинговое исследование

**Введение**

В современных промышленных и социально-экономических условиях развития Российской Федерации особое значение имеет состояние здоровья населения. В существующем перечне заболеваний особое место занимают заболевания, связанные с профессиональной деятельностью. Высокие показатели профессиональной заболеваемости по сравнению со средним показателем по Российской Федерации в 2014 г., как и в предыдущие годы, отмечаются в Кемеровской области, Чукотском автономном округе, Республиках Хакасия, Коми, Мурманской области и ряде других регионов [1, 2].

Основными факторами, оказывающими влияние на развитие рисков возникновения профессиональных заболеваний, являются как производственные, так и социально-экономические. Очевидна прямая взаимосвязь между потенциалом здоровья работоспособного населения как одним из социально-экономических факторов и рациональным и правильно организованным питанием. Современная наука о питании выделяет несколько приоритетных направлений: организация рационального, специализированного и диетического питания, направленных на первичную и вторичную профилактику алиментарных и диетзависимых заболеваний.

Существующий ряд профессиональных заболеваний требует внедрения в меню столовых при предприятиях, в том числе промышленных, блюд

специализированного назначения. Организация такого питания основана на учете энергозатрат, состояния здоровья, профессиональных факторов, климатогеографических особенностей, экологического состояния среды обитания.

Специализированное питание во вредных условиях производства различных отраслей промышленности должно разрабатываться на основе научной концепции обоснования принципов питания, которая направлена как на охрану внутренней среды человека, так и на повышение общей сопротивляемости организма к неблагоприятному воздействию среды обитания и профессиональной деятельности.

Цель исследования – разработка рецептуры блюда специализированного назначения на основе изучения потребительских предпочтений рабочих промышленного предприятия.

**Объекты и методы исследования**

Основными объектами исследования на разных этапах работы являлись следующие.

1. Потребительские предпочтения работников завода ОАО «Кокс» (г. Кемерово) в отношении блюд, представленных в меню столовой предприятия.
2. Пектин яблочный. Производитель – компания «Айдиго» (г. Москва).
3. Морковь столовая свежая урожая 2014 г.

#### 4. Готовое мясное изделие.

Изучение потребительских предпочтений работников завода ОАО «Кокс» (г. Кемерово) в отношении блюд, представленных в столовой предприятия, проводилось методом опроса рабочих путем личного интервью, продолжительность которого составляла в среднем 5–7 мин. Метод формирования выборки – выборочный, неслучайный, направленный. Для проведения исследования были разработаны анкеты, включающие как закрытые, так и открытые вопросы. Опрос респондентов проходил непосредственно на заводе «Кокс». Обработка анкет проводилась с помощью программы Microsoft Excel.

*Влажность* пектина и морковного пюре определяли высушиванием в сушильном шкафу. Этот метод основан на выделении гигроскопической влаги из исследуемого объекта при определенной температуре.

*Величину потерь массы при тепловой обработке* определяли взвешиванием опытных и контрольных образцов котлет до и после жарки с точностью до 1 г.

Определение *лагоудерживающей способности* изделия проводили следующим способом: навеску тщательно измельченного мяса массой 4–6 г наносят равномерно стеклянной палочкой на внутреннюю поверхность широкой части молочного жиромера. Жиромер плотно закрывают пробкой и помещают в водяную баню при температуре  $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$  узкой частью вниз на 30 мин, после этого определяют массу выделившейся влаги по числу делений на шкале жиромера [3].

*Химический состав* котлет определяли расчетным методом на основании таблиц химического состава российских пищевых продуктов с учетом потерь пищевых веществ и энергетической ценности при тепловой обработке продуктов [4].

#### Результаты и их обсуждение

Исследования по изучению потребительских предпочтений рабочих завода ОАО «Кокс» проводились с 17 по 20 марта 2014 г. Объем выборки исследования составил 419 человек.

В разработанной анкете респондентам предлагалось ответить на 18 вопросов. Анкета состояла из 3 частей: первая часть связана непосредственно с оценкой качества питания в столовой ОАО «Кокс», далее следуют вопросы, касающиеся отношения работников к их питанию в целом. В заключительной части опрашиваемые указывали основные социально-демографические характеристики.

В ходе исследования была выявлена частота посещения рабочими заводской столовой (рис. 1).

Согласно представленным результатам большинство респондентов регулярно посещают заводскую столовую. Такой показатель свидетельствует о том, что данное число работников считает удобным и рациональным посещение производственной столовой ежедневно. Питаются в столовой нерегулярно 31,2 % опрошенных, это говорит о том, что данное количество людей не считают ежедневное посещение столовой удобным и приемлемым. Не питаются в столовой 20,8 % работников (т.е. каждый пятый), что свидетельствует об их категоричности в отказе посещать столовую, эта группа ре-

спондентов считает наилучшим вариантом принести пищу из дома.

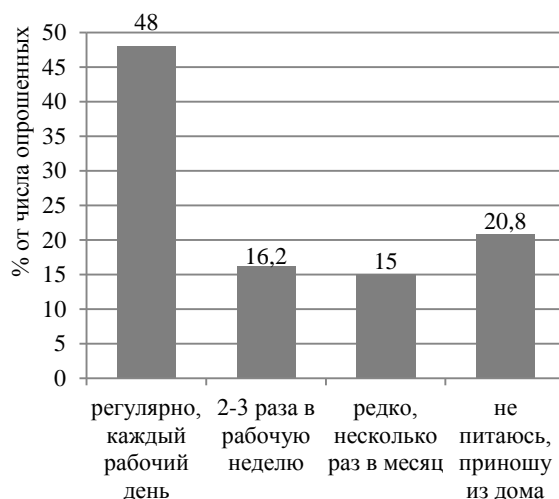


Рис. 1. Частота посещения заводской столовой

Анализ полученных данных выявил взаимосвязь между посещением столовой и образованием респондентов: с ростом уровня образования повышается степень осознанности важности качества и частоты питания и в целом понимание важности здорового образа жизни.

Различий в посещении столовой относительно занимаемой должности (руководители, специалисты, технические исполнители, рабочие специальности) не выявлено, хотя изначально предполагался более низкий процент ежедневно посещающих столовую среди руководящего состава, так как в силу специфики своей работы эти люди чаще в течение рабочего дня покидают территорию завода и не исключалась возможность приема пищи в других предприятиях общественного питания.

В целом, семейное положение не играет существенной роли в частоте посещения столовой, но прослеживается небольшой перевес в ежедневном посещении среди людей, не состоящих в браке, а опрашиваемые, состоящие в браке, чаще приносят еду с собой. Данный факт может быть связан с семейными привычками или экономией денежных средств, которая более заметна у женатых или замужних.

Представляло интерес выявить отношение респондентов к качеству работы столовой, в частности, опрашиваемым задавался вопрос: «Что Вас не устраивает в работе столовой (можно указать несколько причин)?» Более половины сотрудников не устраивает существующий уровень цен (табл. 1). Это говорит о том, что, по мнению работников, уровень цен не соответствует их заработной плате или же просто не является демократичным. К примеру, комплексный обед в столовой завода «Кокс» может обойтись в 100–120 руб. Если допустить, что для технических специальностей принят сменный график (2/2) при средней зарплата 12 000–15 000 руб., это может стать серьезной причиной для игнорирования услуг, предоставляемых столовой. Лишь у каждого пятого сотрудника нет причин считать работу столовой неудовлетворительной – 22 % респондентов все устраивает.

Основные причины неудовлетворенности сотрудников ОАО «Кокс» работой столовой

Показатель	Варианты ответов						
	Ограниченный выбор блюд	Невкусовые блюда	Высокие цены	Удаленность столовой от места работы	Неудовлетворительное качество блюд	Своя причина	Все устраивает
Доля от общего числа опрошенных, %	15	11	3	10	14	14	22

Из данных таблицы следует, что работников почти в равной степени не устраивают качество и вкус блюд, удаленность столовой от их рабочих мест, а также ассортимент блюд в меню.

Вариант ответа «своя причина» включал следующие мнения респондентов в отношении поставленного вопроса: «не сытно», «долгое время ожидания в очереди», «в салаты добавляют острые приправы», «после обеда изжога», «из столовых приборов отсутствуют ножи», «в период с 11 до 12 нет выбора блюд».

Важно проанализировать влияние на ответы пола респондентов (рис. 2), так как определенные факторы, важные для женщин, могут оказаться совершенно безразличными для мужчин, как и наоборот.

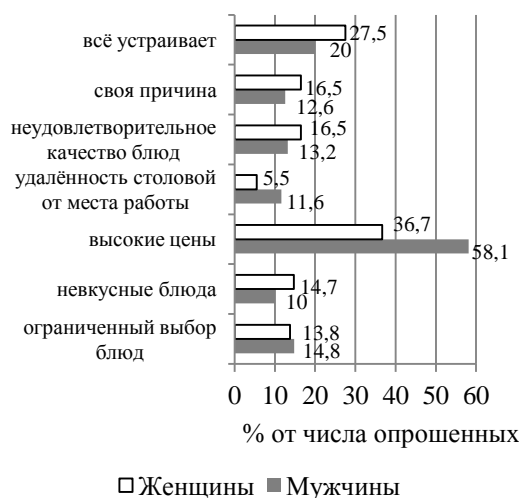


Рис. 2. Влияние пола респондентов на основные причины неудовлетворенности работы столовой

Данные показывают, что главной причиной недовольства являются высокие цены, причем как у мужчин, так и у женщин, хотя для мужчин «цена вопроса» несколько важнее. Ограниченный выбор блюд не устроил чуть больше мужчин, а качество предлагаемых блюд – женщин. Также немаловажным фактором для мужчин является удаленность столовой от рабочего места, это может стать серьезной причиной не посещать столовую, так как обеденное время ограничено.

В ходе опроса было выяснено, какие блюда рабочие хотят добавить в меню столовой. Ответы на данный вопрос исследования были открытыми, т.е. респонденты отвечали сами, давая ответы в произвольной форме. При анализе ответы были сгруппи-

рованы в виде таблицы, в которой отражены наименования блюд и основной социально-демографический признак – пол, влияющий на выбор того или иного вида блюд (табл. 2). Следует отметить, что 79,7 % мужчин и 72,5 % женщин имеющийся в столовой ассортимент полностью устраивает.

Таблица 2

Предпочтения работников при включении в меню блюд в зависимости от пола, % от опрошенных

Наименование блюд	Пол	
	Мужчины, %	Женщины, %
<b>Блюда из мяса и птицы</b>	<b>7,2</b>	<b>7,3</b>
Блюда из рыбы	1,3	2,8
Блюда из картофеля	0,0	4,6
Блинчики	0,6	2,8
Бутерброды	0,3	1,8
Блюда из овощей	1,0	5,5
Макароны	0,3	0,9
Супы	1,0	2,8
Салаты	2,3	1,8
Блюда из яиц	1,6	0,0
Крупы	0,6	0,9
Фрукты	0,6	0,9
Молоко и кисломолочные продукты	1,9	0,9
Суши	1,0	4,6
Диетические блюда	0,6	5,5
<b>Пельмени, манты</b>	<b>6,5</b>	<b>2,8</b>
Выпечка и кондитерские изделия	1,3	0,9

Вариант ответа «пельмени, манты» выделен в отдельную группу, так как это наиболее популярный ответ после ответа «полностью устраивает». Затем независимо от пола работники предприятия отдают предпочтение блюдам из мяса и птицы. Далее мнения немного расходятся: женщины хотели бы видеть в меню диетические блюда, в то время как мужчины – пельмени и манты. Скорее всего, данное расхождение во мнениях связано с физиологическими особенностями и потребностями.



Анализ отношения работников к обогащенным продуктам питания показал, что большинство опрошиваемых положительно относятся к обогащенным продуктам (41 %) и хотели бы видеть их в меню (рис. 3).

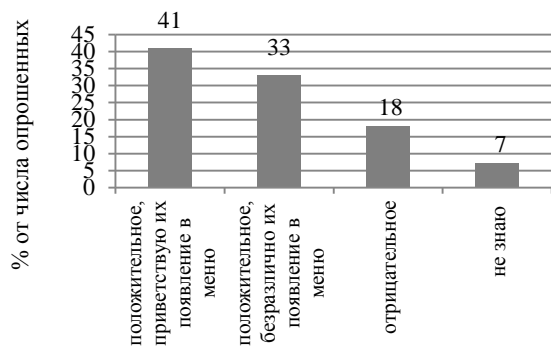


Рис. 3. Отношение респондентов к обогащенным продуктам

Явно прослеживается отрицательное отношение к обогащенным продуктам респондентов старшего возраста. Если 44 % опрошиваемых в возрасте от 21 до 60 лет за обогащенные продукты и их введение в меню, то люди возраста от 60 лет к таким продуктам относятся отрицательно (46 %). Вероятно, это можно объяснить большей консервативностью респондентов старшего возраста.

На вопрос о состоянии организма к концу рабочего дня 60 % опрошенных независимо от пола, возраста, образования ответили, что немного утомляются. Чувствуют себя разбитыми 6 % опрошенных, причем количество женщин в 2 раза больше мужчин. Было выявлено, что вариант ответа «сильно утомляюсь» выбрали 23 % респондентов, имеющих высшее образование, а доля лиц, имеющих среднее образование, составила 15 %.

Учитывая, что большинство работников ОАО «Кокс» положительно относятся к обогащенным продуктам питания и хотели бы видеть в меню столовой больше блюд из мяса, с целью профилактики профессиональных заболеваний на базе кафедры «Технология и организация общественного питания» были разработаны мясные блюда, в частности, обогащенные котлеты.

В качестве функционального пищевого ингредиента для обогащения мясных изделий использовали пектин яблочный в виде порошка с содержанием сухих веществ 89 %, а также морковное пюре, содержащее в своем составе пектин [5]. Для разработки рецептуры мясных изделий с добавками пектина и морковного пюре было установлено их оп-

тимальное количество и проведены исследования влияния добавок на органолептические и физико-химические показатели качества готовых изделий.

Для установления влияния пектина на качество мясных блюд и определения оптимальной дозировки мясные полуфабрикаты изготавливали с добавлением пектина в количестве 0,5–2,5 % к массе изделия. Результаты органолептической оценки изделий с добавкой пектина представлены на рис. 4.

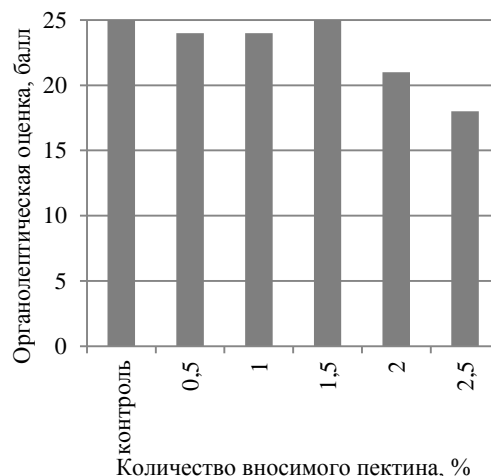


Рис. 4. Влияние количества пектина на органолептические показатели качества готовых котлет

Наиболее высокие органолептические показатели качества имели котлеты с добавлением пектина в количестве 1,5 %: котлета имела правильную овально-приплюснутую с заостренным концом форму, поверхность без трещин, цвет корочки золотистый, цвет на разрезе – серый, консистенция – нежная и сочная, запах и вкус приятные, свойственные доброкачественному сырью, без постороннего привкуса и запаха.

В контрольном и опытных образцах определяли физико-химические показатели, такие как влагоудерживающая способность, массовая доля сухих веществ и потери массы при тепловой обработке. Влагоудерживающая способность – одна из главных проблем в технологии мясных изделий, имеющая научное, практическое и экономическое значение. Удержание воды мясом имеет большое значение для получения высокого выхода блюд, а также сочности и хорошей консистенции мясных изделий. В табл. 3 представлены данные по влиянию количества вносимого пектина на показатели качества котлет.

Таблица 3

Влияние количества пектина на показатели качества готовых котлет

Показатели качества	Количество пектина, вносимого в полуфабрикат, %					
	Контроль	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Влагоудерживающая способность, %	65	66	69	<b>77</b>	114	123
Массовая доля сухих веществ, %	55	62	59	<b>54</b>	22	17
Потери массы при тепловой обработке, %	26	23	20	<b>17</b>	13	12

Из анализа табл. 3 видно, что с увеличением количества вносимого пектина в мясной котлете увеличивается влагоудерживающая способность на 1–56 % по сравнению с контрольным образцом. Массовая доля сухих веществ, наоборот, уменьшается на 7–38 %, что, вероятно, объясняется тем, что с увеличением количества пектина увеличивается и количество воды и происходит разбавление основного продукта. Анализ полученных данных показал, что в полуфабрикатах с наибольшим количеством вносимого пектина потери массы при тепловой обработке минимальны, возможно, это связано с тем, что основные потери при тепловой обработке происходят за счет испарения влаги, а пектин связывает влагу и не дает ей испариться в тех же объемах, что и в контрольном образце.

Для установления оптимальной дозировки морковного пюре при приготовлении котлет его вносили в количестве 5–20 % к массе полуфабриката. Результаты органолептической оценки изделий с добавкой морковного пюре представлены на рис. 5.

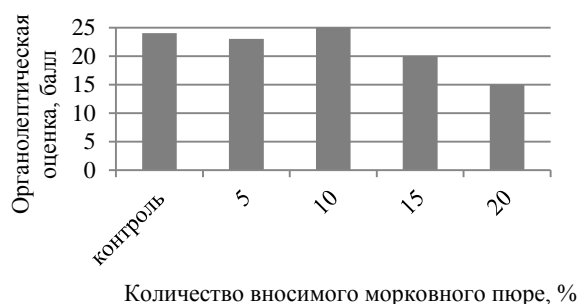


Рис. 5. Влияние количества морковного пюре на органолептические показатели качества готовых котлет

Из анализа рис. 5 видно, что наиболее высокие органолептические показатели качества имели котлеты с добавкой морковного пюре в количестве 10 %. Котлета значительно отличалась по консистенции, которая была особо сочной, нежной и пышной.

В результате полученных экспериментальных данных установлена оптимальная дозировка вносимых в мясной полуфабрикат добавок пектина и морковного пюре в количестве 1,5 и 10 % к массе полуфабриката соответственно.

Для получения хорошо связанной структуры фарша к мясу добавляют различные наполнители, чаще всего это пшеничный хлеб. В котлетной массе он играет роль влагоудерживающего компонента, обеспечивая необходимую консистенцию. В процессе тепловой обработки хлеб связывает мясной сок, увеличивается в объеме, и за счет этого изделие получается сочным и пышным. Однако при использовании данного наполнителя в готовых мясных рубленых изделиях заметно ощущается

вкус хлеба, что не всегда устраивает потребителей. Введение добавок пектина и морковного пюре позволило уменьшить содержание хлеба на 33 %, так как в разрабатываемой рецептуре роль влагоудерживающего компонента играет пектин, а морковное пюре придает котлете сочность и пышность.

В табл. 4 представлены результаты по совместному внесению обоснованных количеств пектина и морковного пюре на показатели качества готовых изделий.

Таблица 4

Показатели качества котлет с добавлением пектина и морковного пюре

Показатели качества	Наименование образцов	
	с добавлением пектина 1,5 %	с добавлением пектина – 1,5 % и морковного пюре – 10 %
Влагоудерживающая способность, %	77	84
Массовая доля сухих веществ, %	54	44
Потери массы при тепловой обработке, %	17	14

Представленные данные показывают, что при совместном добавлении пектина и морковного пюре в мясном изделии влагоудерживающая способность увеличивается на 7 %, а потери массы при тепловой обработке уменьшаются на 3 % по сравнению с котлетами с добавкой только пектина. При внесении пектина вместе с морковным пюре в количестве 1,5 и 10 % соответственно мясные рубленые изделия имели высокие органолептические и физико-химические показатели, а также приобретали дополнительные полезные свойства.

Анализ химического состава контрольного и разработанного изделия показал следующие результаты:

- содержание Mg и P увеличилось на 13,9 и 6,9 %;
- содержание углеводов увеличилось на 16,7 % за счет пектинсодержащих веществ и клетчатки;
- разработанные изделия содержат β-каротин – 1,11 г, что удовлетворяет суточную потребность в этом витамине на 22 %;
- котлета «Полезная» позволяет удовлетворить суточную потребность в пектине на 80 %.

Все вышеизложенное позволяет заключить, что блюдо, разработанное с учетом предпочтений основной целевой аудитории – работников промышленного предприятия, имеет профилактическую и социальную направленность.

#### Список литературы

1. Трихина, В.В. Разработка программы и методических рекомендаций для коррекции питания рабочих металлургических предприятий / В.В. Трихина, Е.Л. Лазаревич, А.А. Вековцев // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 1. – С. 97–102.

2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015. – 206 с.

3. Ловачева, Г.Н. Стандартизация и контроль качества продукции / Г.Н. Ловачева, А.И. Мглинец, Н.Р. Успенская. – М.: Экономика, 1990. – 239 с.

4. Скурихин, И.М. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

5. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 февраля 2009 года № 45н «Об утверждении норм и условий бесплатной выдачи работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, молока или других равноценных пищевых продуктов» (с изменениями на 20 февраля 2014 года) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902153698>.

## DISH FORMULA DEVELOPMENT AIMED AT REDUCTION OF SOCIALLY SENSITIVE DISEASE RISKS

R. Z. Grigorieva\*, O.G. Motyreva, G.I. Sheveleva

Kemerovo Institute of Food Science  
and Technology (University),  
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

\*e-mail: [op.kemtip@rambler.ru](mailto:op.kemtip@rambler.ru)

Received: 30.09.2015

Accepted: 12.10.2015

---

Health preservation and increase of the population performance capability is the priority direction of the healthy food state policy till 2020. Occupational disease is one of the cluster elements of socially significant diseases. The refore introduction of specialized food to the canteens of industrial enterprises as the factor directed to health preservation of workers is necessary for a solution of the health preservation problem. In this work the market research directed to consumer preference identification for workers of PLC KOKS, Kemerovo, concerning the dishes presented in the enterprise canteen is conducted. The market research allowed to establish the attitude of respondents to the enriched food. On the basis of the obtained data the compounding of a specialized meat dish – The cutlet “Poleznaya”, is developed. A functional ingredient (pectin) and carrot puree are introduced in the dish compounding, their quantity being 1.5% and 10.0% respectively. Organoleptic and physical – chemical quality indices, in particular, moisture-retaining quality, a solid mass fraction, weight losses at thermal treatment are defined for the developed dish. According to the obtained data, when pectin and carrot puree are added to a meat product moisture-relating quality increases by 7.0%, and weight losses at thermal treatment decrease by 3.0% that allows to exclude white bread from the compounding and raise the product nutrition value by satisfying the adult daily need for pectin by 80.0%. Results of the work allow to draw a conclusion that the developed dish possesses a number of useful properties and has a preventive and social focus.

Specialized food, occupational diseases, functional ingredients, market research

---

### References

1. Trikhina V.V., Lazarevich E.L., Vekovtsev A.A. Razrabotka programmy i metodicheskikh rekomendatsiy dlya korrektsii pitaniya rabochikh metallurgicheskikh predpriyatiy [Development of the program and methodical recommendations to correct nutrition of workers of metallurgical enterprises]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2015, vol. 36, no. 1, pp. 97–102.

2. Gosudarstvennyy doklad. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiyskoy Federatsii v 2014 godu [State doklad. On the state sanitary-epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2014]. Moscow, Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, 2015. 206 p.

3. Lovacheva G.N., Mglinets A.I., Uspenskaya N.R. Standartizatsiya i kontrol' kachestva produktsii [Standardization and quality control of production]. Moscow, Ekonomika Publ., 1990. 239 p.

4. Skurikhin I.M., Tutel'yan V.A. Khimicheskiy sostav rossiyskikh pishchevykh produktov [Chemical composition of Russian food products]. Moscow, DeLeePrint Publ., 2002. 235 p.

5. Prikaz Ministerstva zdravookhraneniya i sotsial'nogo razvitiya RF ot 16 fevralya 2009 goda N 45n «Ob utverzhdenii norm i usloviy besplatnoy vydachi rabotnikam, zanyatym na rabotakh s vrednymi usloviyami truda, moloka ili drugikh ravnotsennykh pishchevykh produktov, Poryadka osushchestvleniya kompensatsionnoy vyplaty v razmere (s izmeneniyami na 20 fevralya 2014 goda)» [Order of the Ministry of health and social development of the Russian Federation dated 16 February 2009 no. 45n "On approval of the norms and conditions of free issue to workers engaged in work with harmful working conditions, milk or other equivalent food products, exercise of the compensation payments (amended on 20 February 2014)"]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902153698>. (accessed 7 February 2015).

Дополнительная информация / Additional Information

Григорьева, Р.З. Разработка рецептур блюд, направленных на снижение рисков возникновения социально значимых заболеваний / Р.З. Григорьева, О.Г. Мотырева, Г.И. Шевелева // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 124–130.

Grigorieva R.Z., Motyрева O.G., Sheveleva G.I. Dish formula development aimed at reduction of socially sensitive disease risks. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 124–130 (In Russ.)

**Григорьева Роза Завдатовна**

канд. техн. наук, доцент кафедры технологии и организации общественного питания, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-56, e-mail: op.kemtipp@rambler.ru

**Мотырева Ольга Геннадьевна**

аспирант кафедры технологии и организации общественного питания, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-56, e-mail: op.kemtipp@rambler.ru

**Шевелева Галина Ивановна**

канд. техн. наук, доцент кафедры технологии и организации общественного питания, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-56, e-mail: op.kemtipp@rambler.ru

**Roza Z. Grigorieva**

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Catering Technology and Organization, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-56, e-mail: op.kemtipp@rambler.ru

**Olga G. Motyрева**

Postgraduate Student of the Department of Catering Technology and Organization, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-56, e-mail: op.kemtipp@rambler.ru

**Galina I. Shevelyova**

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Catering Technology and Organization, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-56, e-mail: op.kemtipp@rambler.ru



## ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ МИКРООРГАНИЗМОВ КИШЕЧНОГО ТРАКТА

М.В. Шишин, А.Ю. Просеков\*

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)»,  
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

\*e-mail: rector1@kemtipp.ru

Дата поступления в редакцию: 27.10.2015

Дата принятия в печать: 05.11.2015

Кишечная микробиота играет важную роль в нормальном функционировании кишечника и поддержании здоровья организма. В работе выделили и идентифицировали микроорганизмы кишечника здоровых людей и людей с онкологическими заболеваниями. Изучали культуральные и морфологические свойства микроорганизмов на плотной питательной среде. В процессе изучения определили диаметр колоний в миллиметрах, цвет, форму, консистенцию, структуру, поверхность, характер контура края. Анализировали характер роста бактерий на жидких питательных средах (придонный, пристеночный или поверхностный, рост с равномерным помутнением среды). Основным методом изучения морфологии бактерий, который использовали для изучения бактерий, – микроскопия фиксированных окрашенных препаратов. Показано, что в кишечном тракте здоровых людей и больных онкологическими заболеваниями присутствуют бактерии следующих родов: *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Salmonella*, *Shigella*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Peptococcus*, *Sarcina*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Peptostreptococcus*, *Actinomyces*, *Neisseria*, *Acinetobacter*, *Mogaxella*, *Bacillus*, *Bacteroides*, *Fusobacterium*, *Bifidobacterium*, *Eubacterium*, *Clostridium*, *Campylobacter*, *Helicobacter*, *Leptotrichia*, *Prevotella*. Также из кишечного тракта человека выделены грибы родов *Candida* и *Cryptococcus*. Полученные результаты свидетельствуют о том, что максимальной антимикробной активностью характеризуются следующие виды микроорганизмов: *Bifidobacterium bifidum* (диаметр зон ингибирования роста культур составляет от 28,9 до 37,0 мм), *Bifidobacterium breve* (диаметр зон ингибирования – от 26,8 до 35,6 мм), *Lactobacillus spp.* (диаметр зон ингибирования – от 24,9 до 38,2 мм), *Micrococcus spp.* (диаметр зон ингибирования – от 25,2 мм до 36,7 мм), *Streptococcus agalactiae* (диаметр зон ингибирования – от 27,6 до 38,4 мм).

Кишечный тракт, бактерии, морфологические признаки, антимикробная активность

### Введение

Кишечный тракт представляет собой одну из наиболее сложных экологических сред организма человека, в которой на суммарной площади слизистой оболочки, составляющей около 400 м<sup>2</sup>, имеется исключительно высокая и разнообразная (свыше 500 видов) плотность микробной обсемененности, в которой очень тонко сбалансировано взаимодействие между защитными системами организма и микробными ассоциациями. Бактерии составляют от 35 до 50 % объема содержимого ободочной кишки человека, а их совокупная биомасса в желудочно-кишечном тракте приближается к 1,5 кг [1, 2].

Толстый кишечник – наиболее густо заселенная область кишечника, включающая в себя микрофлору в концентрации 10<sup>11</sup> КОЕ/г кишечника содержимого [3]. Данная область обеспечивает лучший бактериальный рост с низким временем транзита, наличие готовых питательных веществ и благоприятный pH. Кишечная микробиота играет важную роль в нормальном функционировании кишечника и поддержании здоровья организма. Достаточно изучено, как члены индигенной микробиоты функционируют с организмом для достижения положительных симбиотических связей. Бактерии рода *Lactobacillus* обнаруживаются на протяжении всего желудочно-кишечного тракта, но состав микробиоты меняется в зависимости от возраста и периодов жизни. Лактобациллы принадле-

жат к молочнокислым бактериям, так как конечным продуктом их углеводного обмена является молочная кислота. Род *Lactobacillus* включает в себя большую гетерогенную группу грамположительных неспорообразующих анаэробных бактерий [4]. Таксономически род *Lactobacillus* принадлежит к типу *Firmicutes*, классу *Bacilli*, порядку *Lactobacillales*, семейству *Lactobacillaceae*. Близкородственные микроорганизмы рода *Paralactobacillus* и *Pediococcus* также относятся к семейству *Lactobacillaceae*. Род *Lactobacillus* является наиболее многочисленным родом порядка *Lactobacillales* и включает в себя 106 описанных видов [5]. Очень тяжело отличить аутохтонные лактобациллы от аллохтонных, транзитных лактобацилл, выделенных, например, из продуктов питания или ротовой полости, являющейся местом обитания большинства лактобацилл. Лактобациллы составляют небольшую долю от всей кишечной микробиоты – от 0,01 до 0,6% [6].

*L. gasseri*, *L. reuteri*, *L. crispatus*, *L. salivarius*, *L. ruminis* являются преобладающими аутохтонными штаммами лактобацилл. *L. acidophilus*, *L. fermentum*, *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. johnsonii*, *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. delbrueckii*, *L. curvatus*, *L. sakei* также присутствуют в желудочно-кишечном тракте, но их состав постоянно меняется. Несмотря на то что лактобациллы выделяют из биоптатов желудка, тонкого и толстого кишечника, их

количество достаточно вариабельно и ниже реальных цифр [7].

#### Объекты и методы исследований

Выделение штаммов. Готовили базальную среду для культивирования следующего состава (г/л): пептон (2 г), дрожжевой экстракт (2 г), Tween 80 (2 мл), гемин (50 мг), витамин К<sub>1</sub> (9,67 мкл), L-цистеин HCl (0,5 г), соли желчных кислот (0,5 г), NaCl (0,1 г), NaHCO<sub>3</sub> (2 г), K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (40 мг), KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (40 мг), MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O (10 мг) и CaCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O (10 мг). Буферы и среды переносили сразу же после автоклавирования в анаэробный шкаф (N<sub>2</sub> 80 %, 10 % CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> 10 %). Хлорогеновую кислоту растворяли в стерильной горячей воде и стерилизовали с использованием фильтров (размер пор 0,2 мкм). Образцы фекалий (100 г/л) немедленно гомогенизировали в анаэробно-приготовленном натрий-фосфатном буфере, 50 мМ рН 7,0. Инкубацию проводили при 37 °С в анаэробных условиях. Образцы отбирали в различное время инкубации и либо обрабатывали немедленно (разбавления), либо хранили при 18 °С (для анализа ВЭЖХ и определения эстеразной активности) [8, 9].

Делали серию десятикратных разведений растворов фекалий в физиологическом растворе (содержащем пептон 5 г/л, NaCl 2,5 г/л и L-цистеин HCl 0,5 г/л, рН доводили 1 моль/л NaOH до 7,0) в анаэробных условиях. Растворы высевали на общую и селективную среду СМИ (Oxoid). Для *Bacteroides spp.*, *Brucella* питательный агар (45 г/л) дополняли следующими компонентами: витамин К<sub>1</sub> (9,67 г/л) и гемин (5 мг /л), лошадиная кровь (50 мл/л, добавляют после автоклавирования), канамицин (75 мг/л) и ванкомицин (75 мг/л, добавлен после автоклавирования) [9].

Для *Clostridium spp.* использовали агар Wilkens-Chalgren (43 г/л) с новобиоцином и колистином, добавленными после автоклавирования (8 мг/л). Веерен-х агар (для *Bifidobacterium spp.*) готовили из Колумбийского агара (44 г/л), глюкозы (5 г/л), L-цистеина HCl (0,5 г/л), агара (5 г/л) и пропиононовой кислоты (5 мл/л, добавляют после автоклавирования), с последующим доведением рН до значения 5,0 раствором NaOH 1 моль/л. Чашки инкубировали при 37 °С в течение ночи в аэробных условиях (на питательном агаре и на агаре МакКонки) или 4 дня в анаэробной камере (другие агары). Колонии с различной морфологией пересеивали, используя ту же среду и условия инкубации [9].

Скрининг штаммов (*Echerihia coli*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*). Этиловый ферулат (EtFA; 1 % объем к объему исходного раствора в метаноле) асептически добавляли к агару после автоклавирования до концентрации 1 г/л. Использовали два типа культуральной среды: базальный агар (базальная среда с 15 г/л агара) и сердечно-мозговой агар (ВНИ бульон с 15 г/л агара). Для штаммов, выделенных в анаэробных условиях, ВНИ агар был использован с добавлением гемина, витамина К<sub>1</sub> и L-цистеина HCl в тех же концентрациях, как в базальной среде (ВНИ +). Инокулят каждой чистой культуры переносили на оба типа EtFA-

дополненных агаров (базальный, ВНИ / ВНИ +). Затем чашки инкубировали в течение 3 дней при 37 °С в тех же самых условиях (аэробных или анаэробных), используемых для культивирования исходной культуры. Наличие четкой зоны вокруг посева указывает на распад EtFA у изолята. Чтобы подтвердить выделение феруловой кислоты (FA), очищенные образцы агара три раза экстрагировали этилацетатом после 1 ч выдержки в разбавленном растворе HCl (рН 1,5). Объединенные органические фазы упаривали при пониженном давлении и снова растворяли в смеси метанол / вода (1:1) перед ВЭЖХ анализом. В качестве контролей использовали образцы чистого агара, обработанные в аналогичных условиях культивирования [9].

Выделение, идентификация и рост бактериальных штаммов. Каждый образец, выделенный из фекалий, выращивали в течение 24 ч при 37 °С в обогащенной среде Selenit Broth (Oxoid CM395) для образцов кала. Выделение микроорганизмов проводили на агаре SS (Oxoid CM99) и CPSID (BioMerieux 43211) с последующей изоляцией. При необходимости образцы восстанавливали в сердечно-мозговом бульоне. Идентификацию штаммов проводили с использованием стандартных биохимических методов классификации (Мюррей и др., 1999) с использованием API20E, API 20 Ne, API Staphy и API Шаг (BioMerieux) в соответствии с рекомендациями, вынесенными Йоргенсен и другими (1999), за которым следует генетическая идентификация через 16S рРНК последовательности. После идентификации штаммы хранили в аликвотах сердечно-мозгового бульона (среда ВНИ, Oxoid). С помощью этой процедуры могут быть идентифицированы следующие бактериальные штаммы: *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Acinetobacter baumannii*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter asburiae*, *Ent. cloacae*, *Enterobacter hormaechei*, *E. coli* (2 штамма), *Hafnia alvei*, *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella pneumoniae*, *Morganella morganii*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Stenotrophomonas maltophilia*.

Изучение культуральных и морфологических свойств микроорганизмов проводили на плотной питательной среде – МПА. В ходе изучения определяли диаметр колоний, цвет, форму, консистенцию, структуру, поверхность, характер контура края. Изучали также характер роста бактерий на жидких питательных средах (придонный, пристеночный или поверхностный, рост с равномерным помутнением среды). Для выявления отношения микроорганизмов к кислороду культуру засеивали уколом бактериологической иглы в пробирки с высоким столбиком агара.

Основной метод изучения морфологии бактерий – микроскопия фиксированных окрашенных препаратов. Микроскопирование проводили с использованием микроскопа биологического Axio Scope A1 («Carl Zeiss», Германия). Определение размеров клеток изучаемых культур микроорганизмов проводили с использованием окулярной линейки и объект-микрометра [9].

Дифференцировку бактерий по биохимическим свойствам их клеточной стенки проводили по Граму с использованием набора для окраски по Граму («Лаб-Биомед», Москва). Суть метода заключается в том, что клеточная стенка грамположительных бактерий прочно фиксирует генцианвиолет, не обесцвечивается этанолом и потому не воспринимает дополнительный краситель (фуксин). У грамотрицательных микробов генцианвиолет легко вымывается из клетки этанолом и они окрашиваются дополнительным красителем [9].

Определение антимикробной активности микроорганизмов, выделенных из кишечного тракта человека, осуществляли следующим образом. Все штаммы выращивали в жидких питательных средах в пробирках по 5 мл стационарно в течение 3 суток, затем центрифугировали, а супернатант фильтровали через мембранные фильтры 22  $\mu\text{m}$ . Полученный стерильный раствор метаболитов использовали для экспериментов.

Для работы брали взвесь ночных бульонных культур тест-штаммов (*E. coli* B-6954, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Salmonella enterica* ATCC 14028, *Listeria innocua* LMG, *Clostridium tyrobutyricum* LMG, *Klebsiella pneumoniae* B-7001), выращенных на стандартных питательных средах. Количество микроорганизмов

(титр) во взвеси определяли по оптической плотности (ОП) при длине волны 595 нм.

Исследование антимикробных свойств микроорганизмов проводили диффузионным методом. Для этого тест-штамм высевали на агаризованную питательную среду (РПА) газоном и одновременно на газон накладывали бумажные диски, пропитанные метаболитами микроорганизмов, выделенных из кишечного тракта человека (10 мкл/диск). В качестве контроля использовали диск со средой MRS, в качестве препарата сравнения – диск с антибиотиком ципрофлоксацином (из стандартного набора). Чашки инкубировали при 37 °С в течение 24 ч. Результаты учитывали по наличию и размеру (в мм) прозрачной зоны отсутствия роста микроорганизмов вокруг диска [9].

### Результаты и их обсуждение

Выделяли микроорганизмы от здоровых людей разных возрастных групп и больных онкологическими заболеваниями кишечного тракта (образцы получены от пациентов из Российской Федерации). Для выделенных микроорганизмов изучали морфологические и пробиотические свойства.

В табл. 1 приведены результаты анализа морфологических свойств микроорганизмов, выделенных из кишечного тракта здоровых людей и больных онкологическими заболеваниями.

Таблица 1

Морфологические свойства микроорганизмов, выделенных из кишечного тракта

Микроорганизмы	Морфологические свойства
Бактерии рода <i>Escherichia</i>	Прямые грамотрицательные палочки со слегка закруглёнными концами (1,1–1,5x2,0–6,0 мкм), расположенные одиночно
Бактерии рода <i>Klebsiella</i>	Прямые грамотрицательные палочки (0,3–1,0x0,6–6,0 мкм), располагающиеся одиночно, парами, короткими цепочками
Бактерии рода <i>Enterobacter</i>	Прямые грамотрицательные палочки (0,3–0,6x0,8–2,0 мкм), располагающиеся одиночно и парами
Бактерии рода <i>Proteus</i>	Прямые грамотрицательные палочки с закругленными концами (0,4–0,8x1–3 мкм), расположенные одиночно
Бактерии рода <i>Salmonella</i>	Прямые с закругленными концами грамотрицательные палочки (0,7–1,5x2–5 мкм), расположенные одиночно
Бактерии рода <i>Shigella</i>	Прямые грамотрицательные палочки с закругленными концами (0,7–1,0x1–3 мкм), расположенные одиночно
Бактерии рода <i>Citrobacter</i>	Прямые грамотрицательные палочки (1,0x2,0–6,0 мкм), располагающиеся одиночно и парами
Бактерии рода <i>Serratia</i>	Прямые грамотрицательные палочки (0,5–0,8x0,9–2,0 мкм), располагающиеся одиночно
Бактерии рода <i>Pseudomonas</i>	Прямые или изогнутые грамотрицательные палочки (0,5–1,0x1,5–5,0 мкм), располагающиеся одиночно
Бактерии рода <i>Staphylococcus</i>	Грамположительные круглые кокки диаметром 1 мкм, располагающиеся в виде скоплений, напоминающих виноградные гроздья
Бактерии рода <i>Peptococcus</i>	Круглые грамположительные кокки размером 0,3–1,2 мкм, располагающиеся парами, тетрадами, в виде неправильных скоплений или короткими цепочками
Бактерии рода <i>Sarcina</i>	Шаровидные грамположительные бактерии (0,5–1 мкм), располагающиеся в виде пакетов из 8 и более кокков
Бактерии рода <i>Enterococcus</i>	Овоидной формы грамположительные бактерии, располагающиеся парами или короткими цепочками (0,6–2,0x0,6–2,5 мкм)
Бактерии рода <i>Streptococcus</i>	Грамположительные кокки неправильной круглой формы, располагающиеся в виде цепочек или попарно (0,5–2,0 мкм)
Бактерии рода <i>Peptostreptococcus</i>	Круглые грамположительные сферические кокки размером 0,5–1,2 мкм, располагающиеся парами, небольшими неправильными скоплениями или цепочками
Дрожжеподобные грибы рода <i>Candida</i>	Скопления мелких округлых грамположительных дрожжеподобных клеток (1,5 до 10 мкм) вокруг псевдомицелия, характерно образование «ростковых трубок»

Грибы рода <i>Cryptococcus</i>	Грамположительные округлые или овальные дрожжевые клетки (4–8 мкм)
Бактерии рода <i>Actinomyces</i>	Тонкие прямые, слегка изогнутые грамположительные палочки (0,2–1,0x2,0–5,0 мкм), с утолщениями на концах, располагающиеся одиночно, парами, а также в виде скоплений
Бактерии рода <i>Neisseria</i>	Мелкие до 1 мкм грамотрицательные диплококки, располагающиеся в виде пары кофейных зёрен, обращенных вогнутыми поверхностями друг к другу
Бактерии рода <i>Acinetobacter</i>	Грамотрицательные палочки (0,9–1,6x1,5–2,5 мкм), располагающиеся парами или цепочками различной длины
Бактерии рода <i>Mogaxella</i>	Грамотрицательные толстые короткие кокковидные бактерии (1,0–1,5x1,5–2,5 мкм)
Бактерии рода <i>Bacillus</i>	Грамположительные палочки (0,5–2,5x1,2–10 мкм), располагающиеся одиночно, или небольшими скоплениями
Бактерии рода <i>Bacteroides</i>	Палочковидные грамотрицательные плеоморфные бактерии, значительно варьирующие по размерам
Бактерии рода <i>Fusobacterium</i>	Полиморфные грамотрицательные палочки с закруглёнными или заостренными концами различной длины
Бактерии рода <i>Bifidobacterium</i>	Грамположительные полиморфные палочки (0,5–1,3x1,5–8 мкм), слегка изогнутые или ветвящиеся (в виде латинских букв Y, X)
Бактерии рода <i>Eubacterium</i>	Полиморфные грамположительные бактерии, значительно варьирующие в размерах (0,2–2,0x0,3–10,0 мкм) и форме: от кокковидных до длинных палочковидных
Бактерии рода <i>Clostridium</i>	Грамположительные палочковидные плеоморфные спорообразующие бактерии (0,3–2,0x1,5–20,0 мкм), располагающиеся парами или короткими цепочками
Бактерии рода <i>Campylobacter</i>	Грамотрицательные извитые бактерии (0,2–0,5x0,5–5 мкм), имеющие S-образную форму с одним витком и более
Бактерии рода <i>Helicobacter</i>	Грамотрицательные неспорообразующие, микроаэрофильные палочки изогнутой, S-образной формы
Бактерии рода <i>Leptotrichia</i>	Прямые или слегка изогнутые грамотрицательные палочки (0,8–1,5x5–15 мкм)
Бактерии рода <i>Prevotella</i>	Полиморфные грамотрицательные палочки, располагающиеся скоплениями

Из табл. 1 следует, что в кишечном тракте здоровых людей и больных онкологическими заболеваниями присутствуют бактерии следующих родов: *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Salmonella*, *Shigella*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Peptococcus*, *Sarcina*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Peptostreptococcus*, *Actinomyces*, *Neisseria*, *Acinetobacter*, *Mogaxella*, *Bacillus*, *Bacteroides*, *Fusobacterium*, *Bifidobacterium*, *Eubacterium*, *Clostridium*, *Campylobacter*, *Helicobacter*, *Leptotrichia*, *Prevotella*. Также из кишечного тракта человека выделены грибы родов *Candida* и *Cryptococcus*.

Одним из основных свойств представителей нормальной микрофлоры кишечника является антимикробная антагонистическая активность. Данное свойство проявляется за счет способности продуцировать в качестве главного продукта сбра-

живания углеводов молочную кислоту и антибиотические вещества (бактериоцины), подавляющие рост гнилостных, патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Для проведения дальнейших исследований важно знать, какие микроорганизмы обладают наибольшей антимикробной активностью. Определили антагонистическую активность методом перпендикулярных штрихов представителей нормальной микрофлоры, выделенной из кишечного тракта здоровых людей и больных онкологическими заболеваниями, по отношению к патогенным микроорганизмам: *Escherichia coli* B-6954, *Bacillus fastidiosus* B-5651, *Pseudomonas fluorescens* B-3502, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, *Leuconostoc mesenteroides* B-8404, *Candida albicans* ATCC 885-653, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Полученные результаты представлены в табл. 2. Чистые микроорганизмы брали из образцов фекалий (100 г/л).

Таблица 2

Результаты определения антимикробной активности представителей нормальной микрофлоры, выделенной из кишечного тракта здоровых людей и больных онкологическими заболеваниями

Штамм	Диаметр зон ингибирования роста тест-культур, мм						
	<i>Escherichia coli</i> B-6954 -	<i>Bacillus fastidiosus</i> B-5651 +	<i>Pseudomonas fluorescens</i> B-3502 -	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027 -	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> B-8404 +	<i>Candida albicans</i> ATCC 885-653	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 +
<i>Actinomyces meyeri</i>	5,6±0,3	8,7±0,4	11,6±0,8	12,3±0,6	7,2±0,4	8,5±0,4	9,0±0,5
<i>Actinomyces odontolyticus</i>	15,5±0,8	12,4±0,6	8,8±0,4	10,2±0,5	6,3±0,4	13,4±0,7	12,0±0,6
<i>Bacteroides ovatus</i>	5,3±0,3	8,5±0,4	6,2±0,3	10,1±0,5	11,8±0,6	6,3±0,3	7,8±0,4



<i>Bifidobacterium bifidum</i>	36,5±1,8	28,9±1,4	32,0±1,6	29,3±1,6	30,9±1,5	33,1±1,7	37,0±1,9
<i>Bifidobacterium breve</i>	28,4±1,4	30,6±1,5	33,2±1,7	35,6±1,8	26,8±1,3	29,0±1,5	31,1±1,6
<i>Bifidobacterium dentium</i>	5,5±0,3	8,9±0,4	14,5±0,7	12,0±0,6	11,4±0,6	10,5±0,5	9,3±0,5
<i>Clostridium butyricum</i>	7,7±0,4	11,5±0,6	8,0±0,4	14,7±0,7	15,0±0,8	12,2±0,6	6,8±0,3

Данные исследований свидетельствуют о том, что максимальной антимикробной активностью по отношению к рассматриваемым тест-штаммам характеризуются следующие виды микроорганизмов: *Bifidobacterium bifidum* (диаметр зон ингибирования роста тест-культур составляет от 28,9 до 37,0 мм), *Bifidobacterium breve* (диаметр зон ингибирования – от 26,8 до 35,6 мм), *Lactobacillus spp.* (диаметр зон ингибирования – от 24,9 до 38,2 мм), *Micrococcus spp.* (диаметр зон ингибирования – от 25,2 до 36,7 мм), *Streptococcus agalactiae* (диаметр зон ингибирования – от 27,6 до 38,4 мм).

Результаты исследований являются практически значимыми, так как важным свойством пробиотических штаммов, выделенных из кишечного тракта человека, в связи с их использованием в технологии создания функциональных продуктов питания для реабилитации онкологических больных является антагонистическая активность. Наибольшей антагонистической активностью характеризуются бесклеточные экстракты штаммов *Lactobacillus fermentum* (тролокс-эквивалент на  $10^9$  клеток равен 2182), *Micrococcus spp.* (тролокс-эквивалент на  $10^9$  клеток равен 1968) и *Lactobacillus plantarum* (тролокс-эквивалент на  $10^9$  клеток равен 1914).

#### Список литературы

1. Антимикробные пептиды млекопитающих: классификация, биологическая роль, перспективы практического применения (обзорная статья) / М.С. Жаркова, Д.С. Орлов, В.Н. Кокряков, О.В. Шамова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3: Биология. – 2014. – № 1. – С. 98–114.
2. Каргузова, О.В. Определение доли активности ферментов в различных молокозвертывающих препаратах / О.В. Каргузова, А.Ю. Просеков, О.О. Шишко, Л.К. Асякина, О.О. Бабич, М.И. Зимица, С.Ю. Гармашов, О.Е. Бушуева // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2015. – № 10–4. – С. 107–110.
3. Беседнова, Н.Н. Иммунокорректоры // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2006. – № S3. – С. 111–117.
4. Грач, А.А. Роль альтернативных механизмов удлинения теломер в канцерогенезе и перспективы использования антителиомеразных средств в лечении злокачественных опухолей / А.А. Грач // Цитология. – 2011. – Т. 53. – № 10. – С. 759–771.
5. Делягин, В.М. Химико- и радиотоксические поражения сердца у детей и подростков с онкогематологическими заболеваниями / В.М. Делягин, Ю.В. Демидова, Е.А. Тихомирова // Педиатрия. Приложение к журналу Consilium Medicum. – 2014. – № 2. – С. 49–52.
6. Исследование процесса комплексообразования рекомбинантных hsp70 человека с опухлеассоциированными пептидами / В.А. Черников, Н.В. Гороховец, Л.В. Савватеева, С.Е. Северин // Биомедицинская химия. – 2012. – Т. 58. – № 6. – С. 651–661.
7. РНКазы с противоопухолевым действием (биназа) вызывает изменение клеточной проницаемости / Э.А. Кабрера-Фуентес, П.В. Зеленихин, А.И. Колпаков, О.Н. Ильинская // Клеточная трансплантология и тканевая инженерия. – 2012. – Т. VII. – № 3. – С. 72–76.
8. Клебанов, Г.И. Антиоксидантная активность сыворотки крови / Г.И. Клебанов, Ю.О. Теселкин, И.В. Бабенкова // Вестник РАМН. – 1999. – № 2. – С. 15–22.
9. Короленко, Т.А. Цистатины – биологическая роль и нарушения в патологии / Т.А. Короленко // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2008. – № 4. – С. 43–45.
10. Практикум по микробиологии / под ред. проф. Н.С. Егорова. – М.: Изд-во МГУ, 1976. – С. 308.

## INVESTIGATION OF MORPHOLOGICAL AND ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF INTESTINAL TRACT MICROORGANISMS

M.V. Shishin, A.Yu. Prosekov\*

Kemerovo Institute of Food Science  
and Technology (University),  
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

\*e-mail: rector@kemptip.ru

Received: 27.10.2015

Accepted: 05.11.2015

The intestinal microbiota plays an important role in the normal functioning of the intestine and maintaining the health of the organism. Microorganisms from intestinal tracts of healthy people and cancer patients were isolated and identified. The culture and the morphological properties of microorganisms were studied on solid medium. During the study the diameter of the colonies in millimeters, color, shape, texture, structure, surface, edge contour character were determined. The nature of the bacterial growth in the liquid media (bottom, parietal or surface, with uniform medium turbidity) was analyzed. The main method of studying the morphology of the bacteria was microscopy of fixed stained preparations. It is shown that the intestinal tract of healthy people and cancer patients contains bacteria of the following genera: *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Salmonella*, *Shigella*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Peptococcus*, *Sarcina*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Peptostreptococcus*, *Actinomyces*, *Neisseria*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Bacillus*, *Bacteroides*, *Fusobacterium*, *Bifidobacterium*, *Eubacterium*, *Clostridium*, *Campylobacter*, *Helicobacter*, *Leptotrichia*, *Prevotella*. Also the following fungi were isolated from human intestinal tract: *Candida* and *Cryptococcus*. The results indicate that the following microorganisms show the maximum antimicrobial activity: *Bifidobacterium bifidum* (the diameter of test culture growth inhibition zones is from 28.9 mm to 37.0 mm), *Bifidobacterium breve* (the diameter of inhibition zones - from 26.8mm to 35.6 mm), *Lactobacillus spp.* (the diameter of inhibition zones – from 24.9 mm to 38.2 mm), *Micrococcus spp.* (the diameter of inhibition zones – from 25.2 mm to 36.7 mm), *Streptococcus agalactiae* (the diameter of inhibition zones - from 27.6 mm up to 38.4 mm).

Intestinal tract, bacteria, morphological characteristics, antimicrobial activity

### References

1. Zharkova M.S., Orlov D.S., Kokryakov V.N., Shamova O.V. Antimikrobnye peptidy mlekoopitayushchikh: klassifikatsiya, biologicheskaya rol', perspektivy prakticheskogo primeneniya (obzornaya stat'ya) [Mammalian antimicrobial peptides: classification, biological role, perspectives of practical use]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 3: Biologiya* [Vestnik of Saint-Petersburg University. Series 3. Biology], 2014, no. 1, pp. 98–114.
2. Kartuzova O.V., Prosekov A.Yu., Shishko O.O., Asyakina L.K., Babich O.O., Zimina M.I., Garmashov S.Yu., Bushueva O.E. Opredelenie doli aktivnosti fermentov v razlichnykh molokosvertyvayushchikh preparatakh [Definition of a share of activity of enzymes in various the molokosvertyvayushchikh preparations]. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya v sovremennoy mire* [Fundamental and applied research in the modern world], 2015, no. 10-4, pp. 107–110.
3. Besednova N.N., Leonova G.H., Zaporozhets T.S. Immunokorrekory v kompleksnom lechenii virusnykh infektsiy [Immunocorrectors in complex treatment of virus infections]. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii* [Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology], 2006, no. S3, pp. 111–117.
4. Grach A.A. Rol' al'ternativnykh mekhanizmov udlineniya telomer v kantseroge- neze i perspektivy ispol'zovaniya antitelomernykh sredstv v lechenii zlokachestvennykh opukholey [The role of alternative lengthening of telomeres mechanisms in carcinogenesis and prospects for using an anti-telomerase drugs in malignant tumors treatment]. *Tsitologiya*, 2011, vol. 53, no. 10, pp. 759–771.
5. Delyagin V.M., Demidova Yu.V., Tikhomirova E.A. Khimio- i radiotoksicheskie porazheniya serdtsa u detey i podrostkov s onkogematologicheskimi zabollevaniyami [Chemo- and radio toxic cardiac lesions in children and adolescents with oncohematological diseases] *Pediatrics. Prilozhenie k zhurnalu Consilium Medicum* [Pediatrics. Application of the journal Consilium Medicum], 2014, no. 2, pp. 49–52.
6. Chernikov V.A., Gorokhovets N.V., Savvateeva L.V., Severin S.E. Issledovanie protsessa kompleksoobrazovaniya rekombinantnykh hsp70 cheloveka s opukholeassotsirovannymi peptidami [Analysis of complex formation of human recombinant hsp70 with tumor-associated peptides]. *Biomeditsinskaya Khimiya*, 2012, vol. 58, no. 6, pp. 651–661.
7. Cabrera-Fuentes E.A., Zelenikhin P.V., Kolpakov A.I., Il'inskaya O.N. RNKaza s protivopukholevym deystviem (binaza) vzy- vaet izmenenie kletochnoy pronitsaemosti [Antitumor RNase (binase) induces the alteration of cellular permeability]. *Kletochnaya transplantologiya i tkanevaya inzheneriya* [Genes & Cells], 2012, vol. VII, no. 3, pp. 72–76.
8. Klebanov G.I., Teselkin Yu.O., Babenkova I.V. Antioksidantnaya aktivnost' syvorotki krovi [The antioxidant activity of blood serum]. *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk* [Annals of the Russian Academy of Medical Sciences]. 1999, no. 2, pp. 15–22.
9. Korolenko T.A. Tsistatiny – biologicheskaya rol' i narusheniya v patologii [Cystatin - biological role in the pathology of disorders]. *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk* [Annals of the Russian Academy of Medical Sciences], 2008, no. 4, no. 43–45.
10. Egorova N.S. *Praktikum po mikrobiologii* [Practical work on microbiology]. Moscow, MGU Publ., 1976. 308 p.

**Дополнительная информация / Additional Information**

Шишин, М.В. Исследование морфологических и антимикробных свойств микроорганизмов кишечного тракта / М.В. Шишин, А.Ю. Просеков // *Техника и технология пищевых производств*. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 131–137.

Shishin M.V., Prosekov A.Y. Investigation of morphological and antimicrobial properties of intestinal tract microorganisms. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 134–137 (In Russ.)

**Шишин Михаил Викторович**

аспирант кафедры бионанотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-05-37

**Просеков Александр Юрьевич**

д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой бионанотехнологии, ректор, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-05-37, e-mail: rector@kemtipp.ru

**Mikhail V. Shishin**

Postgraduate Student of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-05-37

**Aleksandr Yu. Prosekov**

Dr.Sci.(Eng.), Professor, Head of Department of Bionanotechnology, Rector, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-05-37, e-mail: rector@kemtipp.ru



УДК 664.848.036.5/543

## ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ СВЕЖИХ ВЕШЕНОК, КУЛЬТИВИРУЕМЫХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Л. Наумова<sup>1,\*</sup>, А.В. Бучель<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет»  
(Национальный исследовательский университет),  
Институт экономики, торговли и технологий,  
454080, Россия, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Уральская государственная академия  
ветеринарной медицины»,  
457100, Россия, Челябинская область,  
г. Троицк, ул. Гагарина, 13

\*e-mail: fpt\_09@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 11.06.2015

Дата принятия в печать: 20.09.2015

Грибы обладают способностью накапливать пестициды, токсичные элементы и радиоактивные изотопы из окружающей среды, причем концентрация токсикантов в них становится выше, чем в субстрате, на котором грибы растут. В статье представлены результаты исследований органолептических показателей, показателей безопасности свежих грибов – вешенок, культивируемых на предприятиях Челябинской области. Установлено, что свежие вешенки от компании «Грибной двор» имеют явные признаки спелости и наибольший процент механических повреждений; как следствие, после отваривания грибов получен недостаточно прозрачный бульон, с невыраженным грибным вкусом и ароматом, что в итоге обусловило относительно низкую балльную оценку за органолептические показатели. Результаты изучения показателей безопасности (содержания токсичных элементов, пестицидов, радионуклидов) свидетельствуют о низких концентрациях ксенобиотиков в грибах от анализируемых производителей: ООО СПППГ «Камела» (Челябинская область, Еткульский район, п. Белоногово), ООО «Кристалл» (Челябинская область, Чесменский район, с. Чесма), компании «Грибной двор» (Челябинская область, г. Копейск). По итогам исследований установлено, что качество вешенок, выращенных в условиях ООО СПППГ «Камела» и ООО «Кристалл», соответствует требованиям отечественной нормативной документации (ТР ТС 021/2011, СП 2.3.4.009-93) и требованиям международных стандартов (ЕЭК ООН FFV-54, CODEX STAN 38-1981), что подтверждает возможность их беспрепятственной реализации в торговой сети. Грибы, культивируемые компанией «Грибной двор», несмотря на свою доброкачественность и безопасность, должны быть направлены на дополнительную сортировку или реализовываться по сниженной цене.

Грибы, вешенки, ксенобиотики, безопасность, качество, культивирование в регулируемых условиях

### Введение

Челябинская область является одной из самых неблагоприятных в экологическом отношении и занимает 3-е место в России по уровню загрязненности окружающей среды. Выявлены провинции техногенного происхождения с аномальным содержанием в природной среде тяжелых металлов: ртути (Кунашакский, Красноармейский, Увельский районы), меди (территории вблизи городов Усть-Катав, Нязепетровск, Бакал), хрома (Ашинский, Катав-Ивановский, Усть-Катавский, Саткинский, Агаповский и другие районы) [1, 4–6].

На фоне химического загрязнения природной среды Уральский регион испытывает на себе самые разнообразные по генезису радиоактивные воздействия [7, 8, 12]. Значение годовой эффективной дозы облучения населения России за счет природных источников ионизирующего излучения в 2007 г. составило 3,15 мЗв/год. В Челябинской же области эта величина составила 5,3 мЗв/год. Ежегодно выявляется большая часть проб, не соответ-

ствующая требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 по содержанию <sup>137</sup>Cs, относящаяся к дикорастущим продуктам, а также к молоку и молочным продуктам, получаемым в личных хозяйствах [11].

Грибы обладают способностью накапливать пестициды, токсичные элементы и радиоактивные изотопы из окружающей среды, причем концентрация ксенобиотиков в них становится выше, чем в субстрате, на котором грибы растут.

Вешенка – один из самых распространенных грибов, культивируемых в искусственных условиях на предприятиях Челябинской области. Род грибов вешенок (*Pleurotus*) объединяет около 30 видов. Почти десяток видов вешенок культивируется. Наибольшее распространение получила вешенка обыкновенная – *Pleurotus ostreatus* [3, 9].

В плодовых телах данного гриба обнаружено значительное количество аминокислот (в том числе незаменимых). По содержанию жиров вешенка превосходит все овощные культуры, причем в значительных количествах присутствуют стерины,

фосфатиды, эфирные масла и полиненасыщенные жирные кислоты. По содержанию витаминов вешенка находится на уровне мясopодуктов, а по количеству пантотеновой кислоты превосходит овощи, фрукты, мясо, молоко и рыбу. Плодовые тела вешенки содержат весь комплекс витаминов группы В, С, D2, Е; витамина В6 (пиридоксина) в них больше, чем в рыбе и овощах. По содержанию витамина РР вешенке нет равных среди культивируемых грибов [2]. В вешенке содержится до 7,0–8,0 % минеральных веществ (калия, фосфора, железа, кальция, кобальта, меди, натрия и ряда других элементов) [3, 10].

Подобно другим продуктам питания, грибы являются объектами исследований в товароведении. В связи с этим актуальным является изучение потребительских свойств и показателей безопасности свежих вешенок, культивируемых на предприятиях Челябинской области.

#### Объекты и методы исследований

Объектом исследований явились свежие грибы вешенки, реализуемые в торговых сетях г. Челябинска, от следующих предприятий-изготовителей:

- ООО Сельскохозяйственное предприятие по производству и переработке грибов (СПППГ) «Камела» (Челябинская область, Еткульский район, п. Белоногово);
- компания «Грибной двор» (Челябинская область, г. Копейск);
- ООО «Кристалл» (Челябинская область, Чеменский район, с. Чесма).

Для оценки потребительских свойств свежих грибов мы использовали известные рекомендации по органолептической оценке плодовых тел вешенок [10, 13], а также основные показатели качества, приводимые в международных стандартах ЕЭК ООН FFV-54, CODEX STAN 38-1981 и в ответственной нормативной документации на культивируемые грибы ТР ТС 021/2011, ГОСТ 28649-90.

Внешний вид, окраску, консистенцию, запах, вкус, спелость вешенок определяли органолептически. Внешний вид и цвет определяли при дневном рассеянном свете со всех сторон грибов. Запах определяли обонянием с поверхности и на срезе внутреннего слоя плодового тела. Вкус определяли соприкосновением кончика языка и при разжевывании грибов после термической обработки (варки). Консистенцию определяли надавливанием на плодовое тело гриба пальцем и наблюдением за скоростью восстановления первоначальной формы. Спелость грибов определяли визуально, при внешнем осмотре. Размер шляпки и ножки гриба определяли измерением с помощью штангенциркуля [13].

Дегустационную оценку грибов проводили сотрудники кафедры технологии и организации питания ИЭТТ ЮУрГУ. В состав дегустационной комиссии входили 7 дегустаторов.

Массовую долю сорных примесей, прилипших к грибам, определяли по ГОСТ 25555.3-82. Содержание ртути определяли по ГОСТ 26927-86, мышьяка – по ГОСТ Р 51766-01, свинца – по ГОСТ 26932-86, кадмия – по ГОСТ 26933-86. Содержание пестицидов определяли по ГОСТ 30349-96, содержание радионуклидов – по МУК 2.6.1.1194-03.

#### Результаты и их обсуждение

Свойства товаров, обуславливающие их пригодность удовлетворять определенные потребности населения и проявляющиеся в процессе потребления, называются потребительскими. Совокупность потребительских свойств составляет качество. Иногда под качеством понимают лишь соответствие товара требованиям нормативных документов. В этом случае имеют в виду техническое свойство продукта, которое не отражает всей полноты понятия качество. Высокое качество используемой продукции проявляется прежде всего тогда, когда эта продукция позволяет удовлетворять потребности людей.

На формирование потребительских свойств товара оказывают влияние такие характеристики, как внешнее оформление (упаковка), полезность, качество и безопасность товара. Поэтому на первом этапе исследований оценивали качество упаковки и маркировки грибов.

Грибы производства компании «Грибной двор» (г. Копейск) и ООО «Кристалл» (с. Чесма) были упакованы в комбинированную потребительскую тару типа «скин», которая представляет собой комбинацию термоусадочной пленки и полимерной подложки. Грибы производства ООО СПППГ «Камела» (п. Белоногово) были выложены на полимерной подложке, обтянутой пищевой пленкой.

Упаковка первых двух производителей обеспечивает высокую сохранность и потребительские свойства продукции. Ручной способ упаковывания грибов, осуществляемый на ООО СПППГ «Камела», не позволяет добиться максимальной герметичности продукта.

На поверхность потребительской упаковки грибов компаний «Грибной двор» и ООО СПППГ «Камела» была наклеена красочно оформленная этикетка с хорошо продуманным дизайном. Этикетка предприятия ООО «Кристалл» также привлекает внимание покупателя своим оформлением, но поскольку она представляет собой листок-вкладыш, то не отличается высокими эстетическими свойствами из-за прямого контакта с грибами.

На следующем этапе исследований оценивали органолептические свойства свежих грибов вешенок на соответствие требованиям ТУ 9735-001-49097301-2011 «Грибы. Вешенка свежая культивируемая. Технические условия». Результаты эксперимента представлены в табл. 1.

По внешнему виду анализируемые грибы независимо от предприятия-изготовителя имели чистую, сухую поверхность; здоровое, упругое плодовое тело в сростках с черепицеобразным расположением шляпок (от 10 до 20 штук). Шляпки грибов в основной массе были неправильной округлой формы, с плоской или выпуклой, гладкой, голой или волокнистой поверхностью (ООО СПППГ «Камела»), с незавернутыми вверх краями. Продукция компании «Грибной двор» имела явные признаки спелости.

Окраска верхней поверхности шляпок грибов вешенок была равномерная, без пятен, свойственная ботаническому штамму; окраска нижних пластинок вплоть до основания ножек – от беловатого до белого цвета. Окраска мякоти шляпок на свежем разрезе – от белой до светло-серой.

Консистенция мякоти шляпок была свойственна ботаническому штамму – нежная, мясистая, у грибов компании «Грибной двор» консистенция была более плотная (упругая), ножки грибов и их сростки имели плотную консистенцию. Ножки исследуемых грибов были цилиндрические, волосисто-опушенные, светло-серого или кремового цвета, основания сростшихся ножек были аккуратно обрезаны.

В ходе внешнего осмотра шляпок грибов были выявлены незначительные механические повре-

ждения (растрескивания, надломы, царапины, вмятины) в пределах нормы, установленной требованиями ТУ 9735-001-49097301-2011. Наибольший процент повреждений был выявлен у продукции компании «Грибной двор».

Диаметр шляпки и ножки вешенок, культивируемых в ООО СПППГ «Камела», составил в среднем 90 и 35 мм, у грибов производства ООО «Кристалл» – 65 и 28 мм, у продукции компании «Грибной двор» – 93 и 40 мм соответственно. Наличие посторонних примесей в грибах обнаружено не было.

Таблица 1

Результаты органолептических и физических исследований показателей качества грибов разных предприятий-изготовителей

Показатель	Норма по ТУ9735-001-49097301-2011	Результаты исследований		
		ООО СПППГ «Камела»	Компания «Грибной двор»	ООО «Кристалл»
Внешний вид	Грибы целые, чистые, сухие, не мытые, здоровые, упругие, в сростках с черепицеобразным расположением шляпок (до 30 штук и более) или одиночные. Шляпка неправильно округлая, языко-, раковиннообразная или уховидной формы, с выпуклой или плоской, гладкой, голой или волокнистой поверхностью. Ножка цилиндрическая или эксцентрическая, волосисто-опушенная. Общее основание сростшихся ножек обрезано. Грибы с незначительными механическими повреждениями, не замороженные, без излишней внешней влажности	Грибы целые, чистые, сухие, не мытые, здоровые, упругие, в сростках с черепицеобразным расположением шляпок (до 10 штук). Шляпка неправильно округлая, с выпуклой волокнистой поверхностью, с незначительными механическими повреждениями. Ножка цилиндрическая, волосисто-опушенная. Общее основание сростшихся ножек обрезано. Грибы не замороженные, без излишней внешней влажности	Грибы целые, чистые, сухие, не мытые, здоровые, упругие, в сростках с черепицеобразным расположением шляпок (до 20 штук). Шляпка неправильно округлая, с плоской, гладкой, голой поверхностью. Ножка цилиндрическая, волосисто-опушенная. Общее основание сростшихся ножек обрезано. Грибы с незначительными механическими повреждениями шляпки и ножки; не замороженные, без излишней внешней влажности	Грибы целые, чистые, сухие, не мытые, здоровые, упругие, в сростках с черепицеобразным расположением шляпок (до 10 шт.), встречаются одиночные. Шляпка неправильно округлая, с выпуклой, гладкой, голой поверхностью, с незначительными механическими повреждениями. Ножка цилиндрическая, волосисто-опушенная. Общее основание сростшихся ножек обрезано. Грибы не замороженные, без излишней внешней влажности
Окраска	Окраска верхней поверхности шляпок равномерная, без пятен, свойственная ботаническому штамму. Окраска нижней поверхности шляпок (пластинок) белая или беловатая, избегающая, часто до основания ножек. Ножка белая или буроватая, кремовая или светло-серая	Окраска верхней поверхности шляпок равномерная, без пятен, свойственная ботаническому штамму. Окраска нижней поверхности шляпок (пластинок) белая до основания ножек. Ножка светло-серая	Окраска верхней поверхности шляпок равномерная, без пятен, свойственная ботаническому штамму. Окраска нижней поверхности шляпок (пластинок) беловатая, избегающая, до основания ножек. Ножка светло-серая	Окраска верхней поверхности шляпок равномерная, без пятен, свойственная ботаническому штамму. Окраска нижней поверхности шляпок (пластинок) белая до основания ножек. Ножка кремовая
Окраска мякоти шляпок на свежем разрезе	От белой до светло-серой	От белой до светло-серой	От белой до светло-серой	От белой до светло-серой
Консистенция	Мякоть шляпки мясистая, упругая. Ножки и их сростки имеют более плотную консистенцию, чем шляпки	Мякоть шляпки нежная, мясистая. Ножки и их сростки имеют более плотную консистенцию, чем шляпки	Мякоть шляпки упругая. Ножки и их сростки имеют более плотную консистенцию, чем шляпки	Мякоть шляпки мясистая, упругая. Ножки и их сростки имеют более плотную консистенцию, чем шляпки
Спелость	Шляпки с выпуклой или плоской поверхностью, с незавернутыми вверх краями. Цвет пластинок с нижней стороны шляпок белый, светло-бежевый, но не темный	Шляпки с выпуклой поверхностью, с незавернутыми вверх краями. Цвет пластинок с нижней стороны шляпок белый	Шляпки с выпуклой поверхностью, с незавернутыми вверх краями. Цвет пластинок с нижней стороны шляпок белый с сероватым оттенком	Шляпки с выпуклой поверхностью, с незавернутыми вверх краями. Цвет пластинок с нижней стороны шляпок белый
Размер, не более, мм: диаметр шляпки диаметр ножки	100 40	90 35	93 40	65 28
Содержание грибов, % к массе, не более: с диаметром шляпки более 100 мм с механическими повреждениями (шляпки растрескавшиеся, обломанные)	Не допускается  10	Не обнаружено  4	Не обнаружено  5	Не обнаружено  4
Наличие посторонних примесей, приставших и не приставших к грибам, % к массе, не более	0,5	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

Основными критериями, отражающими потребительские свойства плодового тела, согласно международным стандартам ЕЭК ООН FFV-54, CODEX STAN 38-1981 являются: вкус, аромат, сочность, нежность, а также вкус, аромат, прозрачность и цвет бульона.

Аромат плодовых тел складывается из комплекса химических компонентов и может зависеть от компонентов субстрата, на котором проводили культивирование грибов. В наших исследованиях не было выявлено посторонних, нехарактерных для свежих вешенок запахов. Вешенки относятся к группе грибов, не накапливающих алкалоиды, поэтому даже без предварительной тепловой обработки не являются токсичными [10]. В то же время кулинарная обработка способствует формированию лучших вкусовых качеств. В соответствии с этим мы провели сравнительную балльную оценку органолептических показателей качества грибов после варки. Результаты оценки выражали в баллах условной шкалы (от 1 до 6) с возрастающей последовательностью чисел, каждое из которых соответствовало определенному уровню того или иного показателя качества [13]. Балльная оценка качества отварных плодовых тел исследуемых грибов представлена на рис. 1.



Рис. 1. Профилограмма балльной оценки качества плодовых тел вешенки

Как видно из рис. 1, грибы, выращенные в условиях ООО «Кристалл», характеризовались относительно высокими баллами за нежность (5,2 балла) и сочность (4,9 балла) плодового тела и превосходные вкус (4,6 балла) и аромат (4,8 балла) вареных вешенок. Это в итоге позволило набрать грибам общую сумму баллов в количестве (24,0±0,3) балла, что соответствовало уровню хорошего качества. Баллы, выставленные дегустаторами за вкусоароматические особенности вешенок от ООО «Кристалл», значительно превосходили соответствующую оценку грибов других производителей.

Менее выраженными кулинарными достоинствами обладали грибы производства ООО СПППГ «Камела» и компании «Грибной двор». Общий суммарный балл за органолептические характеристики вареных грибов составил (21,8±0,2) и (19,2±0,9) балла соответственно. По мнению дегустаторов, грибы, культивируемые в компании «Грибной двор», отличались недостаточной нежностью (3,7 балла), сочностью (3,6 балла) и менее выраженным вкусом (3,9 балла) вареного плодового тела. По итогам дегустации вешенки от компа-

нии «Грибной двор» соответствовали уровню удовлетворительного качества, а вешенки, выращенные в ООО СПППГ «Камела», – уровню хорошего качества.

Одним из требований, предъявляемых к грибам как к сырью для кулинарной обработки и выработки консервированной продукции по ГОСТ 28649-90, является качество грибного бульона. Готовый бульон должен быть прозрачным с соломенно-желтой окраской. Результаты балльной оценки грибного бульона представлены на рис. 2.

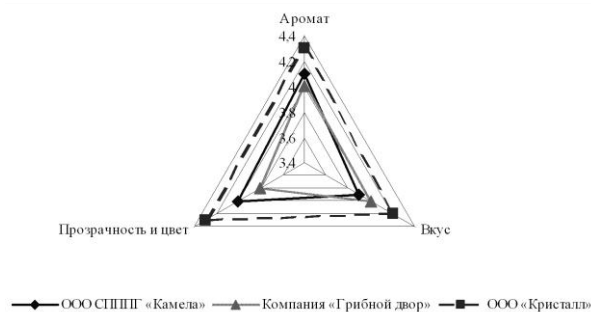


Рис. 2. Профилограмма балльной оценки качества грибного бульона

Результаты, представленные на рис. 2, свидетельствуют о том, что ни одному из образцов продукции анализируемых производителей не было выставлено максимальное количество – 6 баллов. Грибной бульон от исследуемых вешенок не отличался идеальной прозрачностью и вкусоароматическими свойствами.

На общем фоне по сумме баллов – (11,8±0,5) балла за отдельные показатели качества грибного бульона выделяется низкими оценками продукция компании «Грибной двор». Например, показатель «прозрачность и цвет бульона» вешенок был оценен всего в 3,8 балла (против 4,3 балла продукции производства ООО «Кристалл» и против 4,0 баллов продукции производства ООО СПППГ «Камела»). После их отваривания был получен недостаточно прозрачный бульон соломенно-желтого цвета, с наличием взвесей (3,8 балла), с невыраженным грибным вкусом (4,0 балла) и ароматом (4,0 балла). В итоге общая оценка за качество грибного бульона, полученного от вешенок производства ООО «Кристалл», составила (12,8±0,3) балла, от вешенок, культивируемых в ООО СПППГ «Камела», – (12,0±0,2) балла. При этом качество грибного бульона, полученного от вешенок анализируемых предприятий-изготовителей, соответствовало уровню удовлетворительного качества.

Учитывая территориально повышенную техногенную нагрузку на окружающую среду в районах культивирования вешенок, нами были исследованы основные показатели безопасности (содержание ксенобиотиков), предусмотренные, с одной стороны, Санитарными правилами по заготовке, переработке и продаже грибов (СП 2.3.4.009-93), а с другой стороны – требованиями ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Результаты проведенных исследований представлены в табл. 2.

Показатели безопасности культивируемых грибов

Показатель	Норма по ТР ТС 021/2011	Результаты исследований		
		СПППГ «Камела»	Компания «Грибной двор»	ООО «Кристалл»
Токсичные элементы, мг/кг				
Свинец	Не более 0,5	0,31±0,01	0,20±0,09	0,23±0,09
Кадмий	Не более 0,1	0,008±0,001	0,004±0,02	0,008±0,003
Мышьяк	Не более 0,5	Менее 0,05	Менее 0,04	Менее 0,04
Ртуть	Не более 0,05	Менее 0,00010	Менее 0,00021	Менее 0,00016
Пестициды, мг/кг				
ДДТ и его метаболиты	Не более 0,1	Менее 0,0035	Менее 0,0050	Менее 0,0050
ГХЦГ (α, β, γ-изомеры)	Не более 0,5	Менее 0,001	Менее 0,001	Менее 0,001
Радионуклиды, Бк/кг				
Цезий-137	Не более 500	4,2±0,01	6,8±0,01	4,0±0,02
Стронций-90	Не более 50	0,87±0,01	1,1±0,02	0,4±0,01

Вешенки, как и все съедобные грибы, обладают высоким индексом аккумуляции тяжелых металлов, особенно таких как ртуть, кадмий, свинец. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о достаточно низких концентрациях данных токсикантов в исследуемой продукции. Так, содержание свинца в вешенках составило 0,2–0,3 мг/кг, кадмия – 0,004–0,008 мг/кг, мышьяка – менее 0,05 мг/кг, ртути – менее 0,00021 мг/кг при норме в несколько десятков раз больше полученных результатов.

Содержание ДДТ и его метаболитов, а также гексахлорциклопексана в вешенках составило менее 0,005 и 0,001 мг/кг соответственно, что ниже ПДК в 20 и 500 раз.

Содержание цезия-137 в грибах составило от 4,0 до 6,8 Бк/кг при норме не более 500 Бк/кг; стронция-90 – от 0,4 до 1,1 Бк/кг при норме не более 50 Бк/кг. Исследования подтверждают экологическую безопасность субстрата, используемого для культивирования грибов, и качество самой продукции – вешенок, культивируемых в искусственных условиях.

Таким образом, анализируя результаты проведенных исследований, можно констатировать, что качество вешенок, выращенных в условиях ООО СПППГ «Камела» (Челябинская область, Еткульский район, п. Белоногово) и ООО «Кристалл» (Челябинская область, Чесменский район, с. Чесма), соответствует требованиям отечественной нормативной документации (ТР ТС 021/2011, СП 2.3.4.009-93) и требованиям международных стандартов (ЕЭК ООН FFV-54, CODEX STAN 38-1981), что подтверждает возможность их беспрепятственной реализации в торговой сети.

Продукция, вырабатываемая компанией «Грибной двор» (Челябинская область, г. Копейск), несмотря на свою доброкачественность и безопасность, не соответствует требованиям ТУ 9735-001-49097301-2011 по показателю спелости и, как следствие, должна быть направлена на дополнительную сортировку или реализовываться по сниженной цене.

#### Список литературы

1. Бакунин, В.А. Комплексный доклад о состоянии окружающей среды Челябинской области в 2005 г. / В.А. Бакунин. – Челябинск, 2006. – 46 с.
2. Бердышев, С.Н. Грибы / С.Н. Бердышев. – М.: Мир книги, 2003. – 191 с.
3. Все о съедобных грибах: атлас-справочник. – Bestiary, 2013. – 128 с.
4. Гертман, А.М. Незаразная патология крупного рогатого скота в техногенных провинциях Южного Урала и способы ее коррекции: дис. ... д-ра вет. наук / А.М. Гертман. – Казань, 2005. – 427 с.
5. Грибовский, Г.П. Биогеохимические провинции Урала и проблемы техногенеза / Г.П. Грибовский, Ю.Г. Грибовский, Н.А. Плохих // Техногенез и биогеохимическая эволюция таксонов биосферы. – М.: Наука, 2003. – 362 с.
6. Грибовский, Ю.Г. Научное обоснование комплекса мероприятий по снижению влияния никеля на организм домашних животных и санитарное качество продуктов животноводства в природно-техногенных провинциях Южного Урала: автореф. дис. ... д-ра вет. наук / Ю.Г. Грибовский. – Троицк, 2000. – 46 с.
7. Духовная, Н.В. Влияние радиационного и химического загрязнения водоемов ПО «Маяк» на состояние фитопланктонных сообществ / Н.В. Духовная, Д.И. Осипов, Г.А. Тряпицына // Вопросы радиационной безопасности. – 2011. – № 1. – С. 24–36.
8. Иванов, Д.В. Радиологические исследования уровней облучения жителей Уральского региона методом ЭПР дозиметрии: дис. ... канд. физ.-мат. наук / Д.В. Иванов. – Екатеринбург, 2005. – 147 с.
9. Ильина, Т.А. Грибы: атлас-определитель / Т.А. Ильина. – М.: Эксмо, 2014. – 256 с.
10. Копыльцов, С.В. Создание исходного материала для селекции гибридных штаммов *Pleurotus (Fr.) P. Kumm* на основе метода отбора гаплотипов с повышенной активностью лакказы: дис. ... канд. биол. наук / С.В. Копыльцов. – Краснодар, 2009. – 127 с.
11. Онищенко, Г.Г. Радиационная обстановка на территории РФ по результатам радиационно-гигиенической паспортизации / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. – 2009. – № 3. – С. 4–7.
12. Уткин, В.И. Радиоактивные беды Урала / В.И. Уткин, М.Я. Чеботина, А.В. Евстигнеева. – Екатеринбург: УрО РАН, 2000. – 236 с.
13. Экспертиза грибов: учеб.-справ. пособие / И.Э. Цапалова, В.И. Бакайтис, Н.П. Куцафьева, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. ун-в. изд-во, 2002. – 256 с.



## ESTIMATION OF CONSUMER PROPERTIES AND SAFETY FACTORS OF FRESH OYSTER MUSHROOMS, CULTIVATED AT CHELYABINSK REGION ENTERPRISES

N.L. Naumova<sup>1,\*</sup>, A.V. Buchel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>South Ural State University (Research University),  
Institute of Economy, Trade, Technology,  
76, Lenina Avenue, Chelyabinsk, 454080, Russia

<sup>2</sup>Ural State Academy of Veterinary Medicine,  
13, Gagarina Str., Troitsk,  
Chelyabinsk region, 457100, Russia

\*e-mail: fpt\_09@mail.ru

Received: 11.06.2015

Accepted: 20.09.2015

Mushrooms have the ability to accumulate pesticides, toxic and radioactive isotopes of elements from the environment, wherein the concentration of toxicant in mushrooms is higher than the substrate on which they grow. The article presents the results of the research of organoleptic characteristics, safety performance of fresh oyster mushroom, cultivated at the enterprises of the Chelyabinsk region. It was found that fresh oyster mushrooms from "Mushroom court" have obvious signs of maturity, and the highest percentage of mechanical damage; as a result, after boiling the mushrooms did not produce clear enough broth, mushroom flavor and aroma being unexpressed, which eventually led to a relatively low score for organoleptic characteristics. The study of safety factors (the content of toxic elements, pesticides, radionuclides) indicate low concentrations of xenobiotics in the fungi by producers analyzed; such as "Camellia" (Chelyabinsk region, Etkulsky district, Belonosovo village), "Crystal" (Chelyabinsk region, Chesmensky district, Scesma village), "Mushroom court" (Chelyabinsk region, Kopeysk). As a result it was found that the quality of oyster mushrooms grown at the enterprises of "Camellia" and "Crystal", complies with the national regulatory documentation and the requirements of international standards, which confirms the possibility of a smooth implementation in the trade network. The mushrooms cultivated by "Mushroom court", in spite of their high quality and safety, should be directed to further sorting or sold at a reduced price.

Mushrooms, oyster mushrooms, xenobiotics, safety, quality, cultivation under controlled conditions

### References

1. Bakunin V.A. *Kompleksnyy doklad o sostoyanii okruzhayushchey sredy Chelyabinskoy oblasti v 2005 g.* [A comprehensive report on the state of the environment of the Chelyabinsk region in 2005]. Chelyabinsk, 2006. 46 p.
2. Berdyshev S.N. *Griby* [Mushrooms]. Moscow, Mir knigi Publ., 2003. 191 p.
3. *Vse o s'edobnykh gribakh: atlas – spravochnik* [All of the edible mushrooms: Atlas – directory]. Bestiary, 2013. 12 p.
4. Gertman A.M. *Nezaraznaya patologiya krupnogo rogatogo skota v tekhnogennykh provintsiyakh Yuzhnogo Urala i sposoby ee korrektsii.* Diss. dokt. vet. nauk [Non-communicable pathology of cattle in technogenic provinces of Southern Urals and the ways of its correction. Dr. vet. sci. diss.]. Kazan, 2005. 427 p.
5. Gribovskiy G.P., Gribovskiy Yu.G., Plohikh N.A. *Biogekhimicheskie provintsii Urala i problemy tekhnogeneza.* [Biogeochemical Province Urals and problems technogenesis]. Moscow, Nauka Publ., 2003. 362 p.
6. Gribovskiy Yu.G. *Nauchnoe obosnovanie kompleksa meropriyatiy po snizheniyu vliyaniya nikelya na organizm domashnikh zhivotnykh i sanitarnoe kachestvo produktov zhivotnovodstva v prirodno-tekhnogennykh provintsiyakh Yuzhnogo Urala.* Avtoref. diss. dokt. vet. nauk [Scientific substantiation of a package of measures to reduce the impact of nickel on the body of livestock and sanitary quality of animal products in natural and technogenic provinces of Southern Urals. Author. Dr. vet. sci. diss.]. Troitsk, 2000. 46 p.
7. Dukhovnaya N.V., Osipov D.I., Tryapitsyna G.A. *Vliyanie radiatsionnogo i khimicheskogo zagryazneniya vodoemov PO «Mayak» na sostoyanie fitoplanktonnykh soobshchestv* [Influence of radiation and chemical pollution of water bodies "Mayak" on the state of phytoplankton communities]. *Voprosy radiatsionnoy bezopasnosti* [Nuclear safety], 2011, no 1, pp. 24–36.
8. Ivanov D.V. *Radioekologicheskie issledovaniya urovney oblucheniya zhitel'ey Ural'skogo regiona metodom EPR dozimetrii.* Diss. kand. fiz.-mat. nauk [Radiological studies of exposure levels of residents of the Ural region by ESR dosimetry. Diss. cand. phys. and math. sci.]. Ekaterinburg, 2005. 147 p.
9. Il'ina T.A. *Griby. Atlas – opredelitel'* [Mushrooms. Atlas – the determinant]. Moscow, Eksmo Publ., 2014. 256 p.
10. Kopyl'tsov S.V. *Sozdanie iskhodnogo materiala dlya selektsii gibridnykh shtammov Pleurotus (Fr.) P. Kumm na osnove metoda otbora gaplotipov s povyshennoy aktivnost'yu lakkaz.* Diss. kand. biol. nauk [Creation of an initial stock for selection of hybrid strains of *Pleurotus (Fr.) P. Kumm* on the basis of the selection of haplotype with increased activity of laccases. Diss. cand. biol. sci.]. Krasnodar, 2009. 127 p.
11. Onishchenko G.G. *Radiatsionnaya obstanovka na territorii RF po rezul'tatam radiatsionno-gigienicheskoy pasportizatsii* [The radiation situation in the territory of the Russian Federation on the results of radiation hygienic certification]. *Gigiena i sanitariya.* [Hygiene and Sanitation], 2009, no 3, pp. 4–7.
12. Utkin V.I., Chebotina M.J., Evstigneeva A.V. *Radioaktivnye bedy Urala* [Radioactive trouble Urals]. Ekaterinburg, Branch of the Russian Academy of Sciences Publ., 2000. 236 p.

13. Tsapalova I.E., Bakaytis V.I., Kutafeva N.P., Poznyakovskiy V.M. *Ekspertiza gribov* [Expertise of mushrooms]. Novosibirsk, Sib. Univ. Publ., 2002. 256 p.

### Дополнительная информация / Additional Information

Наумова, Н.Л. Оценка потребительских свойств и показателей безопасности свежих вешенок, культивируемых на предприятиях Челябинской области / Н.Л. Наумова, А.В. Бучель // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 138–144.

Naumova N.L., Buchel A.V. Estimation of consumer properties and safety factors of fresh oyster mushrooms, cultivated at Chelyabinsk region enterprises. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 138–144 (In Russ.)

#### **Наумова Наталья Леонидовна**

канд. техн. наук, доцент кафедры технологии и организации питания, Институт экономики, торговли и технологий, ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (Национальный исследовательский университет), 454080, Россия, г. Челябинск, пр. Ленина, 76, тел.: +7 (351) 267-97-33, e-mail: fpt\_09@mail.ru

#### **Бучель Александр Витаутасович**

канд. с.-х. наук, доцент кафедры товароведения продовольственных товаров и ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины», 457100, Россия, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, 13, тел.: +7 (35163) 2-27-16, e-mail: 1515-84@mail.ru

#### **Natalia L. Naumova**

Ph.D., Associate Professor of the Department of Catering Technology and Organization, Institute of Economy, Trade, Technology, South Ural State University (Research University), 76, Lenina Avenue, Chelyabinsk, 454080, Russia, phone: +7 (351) 267-97-33, e-mail: fpt\_09@mail.ru

#### **Alexander V. Buchel**

Ph.D., Associate Professor of the Department of Merchandising of Food and Veterinary-Sanitary Inspection, Ural State Academy of Veterinary Medicine, 13, Gagarina Str., Troitsk, Chelyabinsk Region, 457100, Russia, phone: +7 (35163) 2-27-16, e-mail: 1515-84@mail.ru



УДК 339.128

## СПОСОБЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИМИДЖА БРЕНДА ВОДКИ В КАНАЛЕ HoReCa

Н.В. Дмитриева\*, О.С. Габинская

Кемеровский институт (филиал)  
ФГБОУ ВПО «Российский экономический  
университет им. Г.В. Плеханова»,  
650992, Россия, г. Кемерово, пр. Кузнецкий, 39

\*e-mail: dmitrievanv@yandex.ru

Дата поступления в редакцию: 08.09.2015

Дата принятия в печать: 28.09.2015

Процесс выбора потребителем крепкого алкогольного напитка тесно связан с тем, удалось ли производителю или дистрибутору сформировать определенный образ, имидж бренда. Вкус, аромат и другие характеристики марок разных производителей зачастую не обладают серьезными отличиями, их невозможно оценить в момент покупки. Предпочтение отдается узнаваемым напиткам. Имидж бренда является важной составляющей конкурентной борьбы. В условиях нормативных ограничений рекламы организации сферы гостеприимства – отели, рестораны и кафе (HoReCa) становятся тем местом, где наиболее эффективно можно не только донести информацию, но и создать определенные ассоциации, вызвать доверие к бренду. Результаты продвижения алкогольного напитка в канале HoReCa, безусловно, увеличивают продажи в данном канале, а кроме того, впоследствии напрямую влияют на потребительский спрос во всех розничных каналах реализации. В данной работе выделены основные преимущества продвижения крепких алкогольных напитков в канале HoReCa, среди которых особенности ситуации потребления, ограниченное представление конкурирующих марок в месте продвижения, возможности сегментировать аудиторию, проводить интегрированные кампании, реализовывать креативные идеи. По итогам наблюдения и серии личных интервью авторами систематизированы основные способы формирования имиджа бренда в данном канале. В качестве таких способов выделены рекламные материалы, брендинг, стимулирующие акции, мотивация персонала, мероприятия. Охарактеризованы инструменты, которые используются в рамках каждого способа, отражены их особенности и специфика. Отдельно рассмотрена роль промперсонала при проведении имиджевых мероприятий.

Имидж, продвижение, водка, HoReCa, брендинг, событийный маркетинг

### Введение

На рынке алкогольных напитков, в том числе и крепких, необходимость создания имиджа бренда, его развития и поддержания изначально была и остается одной из важнейших задач. Это связано с минимальными отличиями продуктов разных производителей, ужесточающейся ценовой конкуренцией и тенденциями концентрации рынка, серьезными нормативными ограничениями рекламы. Потребители в ситуации разнообразия выбора отдают предпочтение узнаваемому напитку, имеющему конкретный образ и вызывающему определенные ассоциации.

Крепкий алкоголь российские потребители сегодня в основном приобретают через офтрейд-канал (сетевые и традиционные розничные магазины, специализированные магазины производителей и дистрибуторов, магазины беспопышной торговли). Но, кроме магазинов, существует и реализация в канале он-трейд, так называемой сфере гостеприимства (организациях общественного питания и гостиничного хозяйства), обозначаемой сегодня термином HoReCa (аббревиатура, образованная по двум первым буквам в словах Hotel, Restaurant, Cafe/Catering) [1]. Объемы продаж крепких алкогольных напитков через канал HoReCa в несколько раз меньше, но при

этом в последние годы доля этого канала сбыта растет. В Европе потребление алкогольной продукции через этот сегмент составляет более 40 % [2]. В ближайшие годы реализация алкоголя в канале HoReCa должна увеличиться еще и за счет активного развития сферы общественного питания в России, так как, по мнению специалистов, анализ российского рынка в сфере питания показывает, что в ближайшее время объем реализации предприятий быстрого питания может увеличиться в пять раз.

Рассматривая сбыт водки на примере компании «Синергия», одного из лидеров российского рынка можно отметить, что для среднеценового сегмента пока этот канал формирует не более 5 % продаж в объемах. Если говорить о премиальных продуктах, то он может формировать и 20–25 %. То есть для премиальных продуктов это достаточно весомый канал не просто для продвижения продуктов, но и для их продажи. Если говорить о среднеценовом сегменте, то эта система сбыта предназначена больше для того, чтобы нарастить представленность и познакомить потребителя с продуктом, провести какую-то маркетинговую программу [3]. Таким образом, канал HoReCa представляется не только важным путем информирования потребителя, его знакомства с напитком, но и средством формирования имиджа бренда.

Целью работы является выявление преимуществ канала HoReCa и систематизация способов и инструментов формирования имиджа бренда крепкого алкогольного напитка в данном канале.

#### Объекты и методы исследований

Объектом исследования явились организации сферы индустрии гостеприимства (отели, рестораны, кафе), предмет исследования – деятельность производителей и дистрибуторов крепких алкогольных напитков по их продвижению в указанных организациях. Методы исследования – наблюдение, личное интервью с руководителями организаций, анализ источников вторичной информации. Для реализации цели исследования был выбран конкретный вид алкогольного напитка – водка, так как она является самым популярным напитком в сегменте крепкого алкоголя. Кроме того, водка представляет интерес как напиток, преобладающим образом производимый на территории РФ.

#### Результаты и их обсуждение

В 2006 году в России был введен полный запрет на рекламу алкогольной продукции на телевидении, на общественном транспорте и в наружной рекламе, в культурных учреждениях и на спортивно-оздоровительных сооружениях [4]. Также были приняты меры в отношении зонтичных брендов – запрещена реклама слабоалкогольных коктейлей, питьевой воды, конфет и других товаров, выпускаемых под марками, известными как названия алкогольных напитков. Ситуация в сфере регулирования рекламы алкоголя привела в последние годы к смещению акцентов в продвижении всех видов алкогольных напитков. Основными тенденциями маркетинговых коммуникаций на алкогольном рынке стали активизация продвижения в местах продаж, продвижение в интернете, событийный маркетинг и долгосрочные PR-проекты [5].

Водка является специфическим напитком с точки зрения достаточно большого сходства между продуктами разных производителей. Согласно ГОСТ 12712-2013 «Водки и водки особые. Общие технические условия» водка представляет собой водно-спиртовой раствор с мягким, присущим водке вкусом и характерным водочным ароматом [6]. К органолептическим показателям водки относятся внешний вид, цвет, вкусы и аромат. Объективно различить нюансы этих показателей для водок, произведенных с использованием одного вида спирта, могут лишь опытные эксперты. Рядовые потребители чаще ориентируются на собственный опыт, советы и рекомендации, имидж и популярность бренда.

Таким образом, с учетом особенностей водки в условиях ограничения продвижения алкоголя для производителей и дистрибуторов канал HoReCa становится одним из самых эффективных путей донесения информации о продукте, именно там предоставляются максимальные возможности формирования и развития имиджа водочного бренда. Основ-

ные преимущества продвижения бренда и формирования его имиджа в канале HoReCa по сравнению со всеми другими каналами состоят в следующем:

- возможность выделения сегментов потребителей по возрасту, полу, доходам, интересам и увлечениям;

- ситуация потребления, в которой находятся потребители. Они уже положительно настроены, в большинстве своем готовы к дегустации и позитивно воспринимают информацию;

- минимальные нормативные ограничения. Бары, рестораны, банкетные залы и иные заведения имеют лицензию на продажу алкогольной продукции, соответственно, в таких помещениях можно ее рекламировать, при этом часто на достаточно большой площади;

- ограниченная конкуренция со стороны других марок по сравнению с каналом офтрейд;

- возможность проведения интегрированных кампаний продвижения – оперативное размещение информации о событиях с участием бренда в социальных сетях и на других интернет-ресурсах (фотографии с мероприятий, хештеги, репосты для участия в конкурсах и пр.);

- максимальные возможности для реализации креативных идей и создания самых разных эмоций у потребителей, связанные с многообразием способов и инструментов продвижения.

В настоящее время производители и дистрибуторы крепких алкогольных напитков используют самые разные способы заявить о своих продуктах в канале HoReCa, начиная от простейших подарков клиентам и заканчивая масштабными и высокозатратными мероприятиями. По итогам обобщения информации, полученной методами наблюдения и личного интервью с руководителями организации индустрии гостеприимства, авторами была проведена систематизация способов и инструментов формирования имиджа водочного бренда. В результате выделено пять основных способов формирования имиджа в канале HoReCa, каждый из которых может быть реализован с применением достаточно большого количества инструментов (рис. 1).

Рассмотрим специфику каждого способа формирования имиджа.

**Рекламные материалы**, продвигающие алкогольные напитки, согласно действующему законодательству могут размещаться только в местах продаж. Воздействие рекламных материалов в канале HoReCa гораздо более эффективно, это обусловлено более длительным временем контакта и обстановкой, в которой находится потребитель. В данной ситуации гораздо меньше барьеров для восприятия рекламы, особенно в момент ожидания заказа. В этих условиях имеет место эффект так называемой «аудитории пленников» – человек не просто не отвергает рекламную информацию, а изучает ее с удовольствием, так как она помогает убить время. Соответственно, понимание и запоминаемость полученной рекламной информации в несколько раз вы-

ше, чем при использовании традиционных средств рекламы, например, СМИ.

В этой связи одними из самых эффективных носителей рекламы крепких алкогольных напитков являются тейбл-тенты (менюхолдер, держатель меню) и подложки на столы. Длительность контакта с потребителем позволяет решать не только информирования задачи о марке, но и задачи формирования имиджа. На более высокую психологическую эффективность могут рассчитывать рекламодатели, использующие нетрадиционные носители и/или творчески подходящие к содержанию своей рекламы.

**Брендинг** предполагает нанесение логотипа продукта, его названия, а в каких-то случаях и

слогана на определенные предметы, находящиеся в поле зрения потребителей. Наиболее распространенные объекты брендинга в канале HoReCa – это посуда, пепельницы, салфетницы, зеркала, страницы меню и фирменные вкладки, одежда персонала, подушки, пледы, барный инвентарь (шейкеры, ведра для льда, штопоры и пр.). Число возможных брендированных носителей не поддается измерению. Сегодня производители стараются найти интересные решения в этой сфере, которые не только обеспечат контакт потребителя с брендом, но и создадут определенные эмоции, соответствующие имиджу бренда.



Рис. 1. Способы и инструменты формирования имиджа водки в канале HoReCa

**Стимулирующие акции** направлены на привлечение внимания к определенному продукту. Очень часто они используются при выводе нового бренда, когда продажи в силу его малоизвестности невелики и у потребителей пока не сформирована мотивация к покупке. В этой ситуации эффективным является предложение подарка при заказе напитка, чаще всего сувенира с фирменной символикой. Безусловно, сувенир должен отражать имидж бренда и способствовать его формированию. Так, например, бренд «Хаски» стремится закрепиться в сознании потребителей как «настоящая северная водка, закаленная холодом: чем ниже температура при очистке, тем выше количество поглощенных фильтром примесей. Холод рождает сверхчистый совершенный продукт». Имен-

но поэтому в качестве подарков потребителям предлагают термкружку, майку с надписью «Вожак стаи», приспособление для изготовления ледяных стопок. Все эти и другие подарки способствуют формированию заявленного производителем имиджа «настоящей северной водки». Еще одна особенность стимулирующих акций – возможность обращать их к конкретной целевой аудитории. Например, только к мужчинам, когда в ресторане практикуется, к примеру, так называемый «мужской четверг», в который каждый посетитель-мужчина бесплатно получает порцию определенной марки водки. В качестве стимула может выступать не только подарок или порция напитка, но и некая привилегия при заказе премиального алкоголя – доступ в брендированную зону, с

лучшей видимостью шоу-программы, возможность бронирования привлекательных столиков, автограф-сессия знаменитости и пр.

**Мотивация персонала** планируется и реализуется при участии руководства организации ресторана, бара, кафе, так как предполагается учет продаж продукта и формирование отчетов. Простейшие программы мотивации предполагают материальное поощрение официантов и барменов за определенное количество реализованных бутылок, порций напитка или коктейлей. Более сложный подход к мотивации предполагает внедрение соревновательных элементов, когда поощряются первые несколько чело-

**Мероприятия** в канале HoReCa являются составляющей такого направления маркетинговых коммуникаций, как событийный маркетинг (event-marketing). Сегодня возможности событийного маркетинга при продвижении алкогольных напитков крайне ограничены, так как спонсорство алкогольными компаниями мероприятий и любых проектов (кроме грядущего чемпионата мира по футболу) запрещено законодательством. Но если мероприятие проводится в помещении, которое можно отнести к стационарному торговому объекту (это может быть банкетный зал, бар, ресторан, иная аналогичная площадка), имеющему лицензию на продажу алкогольной продукции, в данном помещении можно рекламировать алкогольную продукцию, включая крепкий алкоголь [7]. Самой распространенной формой мероприятия является презентация/дегустация напитка. Более творческими примерами являются тематические вечеринки, посвященные конкретному продукту, именно на таких событиях компании-производители и дистрибуторы максимально используют возможности формирования имиджа бренда. Также событие, организуемое алкогольным брендом (не только событие, но и простое угощение гостей с размещением рекламных материалов), может быть вписано в мероприятие другого организатора (кросс-маркетинг).

В качестве примера событийного маркетинга можно рассмотреть такое мероприятие, как коктейльное шоу «Северный путь» от бренда «Хаски». Оно проводится в качестве фирменной вечеринки, но может быть и интегрировано в существующий формат мероприятия, проводимого баром или клубом. Шоу может быть предварительно проанонсировано в информационных материалах заведения или с помощью специальных флаеров. На входе гостей угощают водкой или предлагают миньоны (мини-бутылочки), предлагают сфотографироваться на фоне пресс-волла (бренд-волла) с логотипом бренда. Перед началом шоу бармен в промоформе приглашает гостей поближе и озвучивает факт занесения этого шоу в Книгу рекордов Гиннеса. Само шоу предполагает приготовление не менее 100 коктейлей с использованием брендированных стопок, что обуславливает незабываемый визуальный эффект и да-

век, выполнивших условия организатора. Еще один вид мотивации – обучающие программы. Многие алкогольные бренды создают свои школы барменов, проводят конкурсы и курсы, что укрепляет лояльность бренду и знание продукта. Например, компания Diageo (водка Smirnoff и другие бренды крепких алкогольных напитков) ежегодно проводит Diageo Bar Academy – курсы и конкурс для барменов. Этот инструмент мотивации формирует более стойкую приверженность персонала к бренду, повышает уровень его знаний о продукте, что в перспективе положительно сказывается на формировании имиджа бренда в сознании конечных потребителей. ет возможность дегустации большому количеству потребителей.

Если рассматривать участие бренда в событиях других организаторов, то важно понимать, что алкогольный бренд может быть вписан в организуемое пространство мероприятий самыми разными путями. Самое главное, чтобы все используемые инструменты соответствовали позиционированию бренда и решали задачу формирования его имиджа. При продвижении водки «Белая березка» на событиях в канале HoReCa используется угощение гостей водкой в брендированных стопках, подарки гостям, ледяные фигуры, украшение пространства, видеоролики, работает брендированный бар. Все вышперечисленные инструменты отражают имидж бренда. Так, например, предлагаемые гостям коктейли носят следующие названия: «Пушкин», «Гончарова», «Дантес», «Есенин», «Набоков», «Бунин». Пространство украшается белыми воздушными шарами с логотипом компании, ветками березы и/или живыми цветами белого цвета.

Очень важна роль промоперсонала, работающего на мероприятиях. К нему предъявляются определенные требования, связанные не только с нормативными ограничениями (возраст, санитарная книжка), но и с соответствием имиджу бренда. Так, на мероприятиях «Белой березки» работают светловолосые хрупкие девушки-промоутеры в белых платьях с минимум макияжа, их образ вызывает ассоциации с чистотой, естественностью, свежестью, что в полной мере отражает имидж бренда.

### Заключение

Обобщая все вышесказанное, можно сделать вывод о том, что канал HoReCa сегодня дает производителям и дистрибуторам крепких алкогольных напитков уникальные возможности формирования имиджа своих продуктов. Грамотный выбор и использование разнообразных способов и инструментов продвижения приводит не только к росту продаж напитка в конкретном заведении, а прежде всего способствует закреплению образа бренда в сознании потребителя и влияет на его последующее поведение при выборе и покупке крепких алкогольных напитков в розничном магазине.

Список литературы

1. Горелкина, Е.П. Продажи в сфере HoReCa / Е.П. Горелкина. – М.: Вершина, 2007. – 224 с.
2. Пилотов, А. К взаимной выгоде // Business Guide (Ликеро-водочная промышленность): прил. к газ. «Коммерсант» от 07.10.2009 № 186 – С. 27.
3. Мечетин, А. Водка должна продаваться на уровне европейских цен, но мы не должны двигаться к этому так быстро [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rbcdaily.ru/market/562949989352113>
4. Федеральный закон «О рекламе» от 13.03.2006 № 38-ФЗ. – М.: Омега-Л, 2014. – 14 с.
5. Дмитриева, Н.В. Основные тенденции продвижения алкоголя в условиях ограничения его рекламы / Н.В. Дмитриева // Современное коммуникационное пространство: анализ состояния и тенденции развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 22–24 апр. 2015 г.): в 2 ч. / под ред. И.В. Архиповой; Мин-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. пед. ун-т. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2015. – Ч. 1. – С. 68–73.
6. ГОСТ 12712-2013. Водки и водки особые. Общие технические условия. – М.: Стандартиформ, 2014. – 11 с.
7. Немцева, Ю. Специфика участия алкогольных компаний в мероприятиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.adconsul.org/ru/articles/50>

## THE WAYS AND INSTRUMENTS FOR IMAGE FORMATION OF VODKA BRAND IN THE HORECA CHAIN

N.V. Dmitrieva\*, O.S. Gabinskaya

Kemerovo Institute (branch),  
Plekhanov Russian University of Economics,  
39, Kuznetskiy prospect, Kemerovo, 650992, Russia

\*e-mail: [dmitrievanv@yandex.ru](mailto:dmitrievanv@yandex.ru)

Received: 08.09.2015

Accepted: 28.09.2015

---

The selection of alcoholic beverages by consumers is closely connected with the success of the manufacturer or distributor to form a certain image of the brand. The taste, the aroma and other characteristics of the brands of different manufacturers often do not have significant differences. It is impossible to evaluate them at the time of purchasing. Preference is given to distinguished drinks. Brand image is an important component of competition. Under restrictions on advertising the establishments of hospitality industry like hotels, restaurants and cafes (HoReCa) become the place where one can not only spread information, but also create certain associations and cause confidence to the brand. The results of the promotion of alcoholic beverage in HoReCa sector will definitely increase sales in this channel and, in addition, subsequently have a direct impact on consumer demand in all retail distribution channels. This article highlights the main benefits of alcoholic beverage promoting in the HoReCa chain. Among these benefits is the peculiar situation of consumption, limited presentation of competing brands in the place of promotion, the ability to segment the audience, the conduction of integrated campaigns and implementation of creative ideas. According to the results of observation and a series of personal interviews, the authors systematized the main ways of image formation of the brand in this channel. Such ways are advertising materials, branding, consumer promotion, employee motivation, events (event marketing). The instruments that are used within each way are described. Their peculiarities and specific features are reflected. The role of the promo-personnel engaged in conducting PR events is considered.

Brand image, promotion, vodka, HoReCa, branding, event marketing

---

### References

1. Gorelkina E.P. *Prodazhi v sfere HoReCa* [Sales in the field HoReCa]. Moscow, Vershyna Publ., 2007. 224 p.
2. Pilotov A. K vzaimnoy vygoде [For mutual benefit]. «Business Guide (Alcoholic beverage industry)». Annex to the newspaper «Kommersant», 2009, no.186, pp. 27.
3. Mechetin A. *Vodka dolzhna prodavat'sya na urovne evropeyskikh tsen, no my ne dolzhny dvigat'sya k etomu tak bystro* [Vodka must be sold at European prices, but we don't have to move this so quickly]. Available at: <http://www.rbcdaily.ru/market/562949989352113> (accessed 31 August 2015).
4. *Federal'nyy zakon «O reklame» № 38-FZ ot 13.03.2006* [Federal law “On advertising”, no. 38-FL of 13.03.2006]. Moscow, Omega-L Publ., 2014. 14 p.
5. Dmitrieva N.V. Osnovnye tendentsii prodvizheniya alkogolya v usloviyakh ogranicheniya ego reklamy [The main trends in the promotion of alcohol in terms of limiting its advertising]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sovremennoe kommunikatsionnoe prostranstvo: analiz sostoyaniya i tendentsii razvitiya»* [Proc. of the International scientific-practical conference “Modern communication space: the analysis of a condition and tendencies of development”], 2015, no. 1, pp. 68–73.
6. *GOST 12712-2013. Vodki i vodki osobyе. Obshchie tekhnicheskije usloviya* [State Standard 12712-2013. Vodka and vodka special. General specifications]. Moscow, Standartinform Publ., 2014. 11 p.
7. Nemtseva Yu. *Spetsifika uchastiya alkogol'nykh kompaniy v meropriyatiyah* [The specificity of alcohol companies involvement in the events] Available at: <http://www.adconsul.org/ru/articles/50> (accessed 31 August 2015).

**Дополнительная информация / Additional Information**

Дмитриева, Н.В. Способы и инструменты формирования имиджа бренда водки в канале HoReCa / Н.В. Дмитриева, О.С. Габинская // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 145–150.

Dmitrieva N.V., Gabinskaya O.S. The ways and instruments for image formation of vodka brand in the HoReCa chain. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 145–150 (In Russ.)

**Дмитриева Наталья Владимировна**

канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры торгового дела, Кемеровский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 650992, Россия, г. Кемерово, пр. Кузнецкий, 39, тел.: +7 (3842) 75-76-15, e-mail: dmitrievanv@yandex.ru

**Габинская Ольга Сергеевна**

д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры торгового дела, заместитель директора по учебной и воспитательной работе, Кемеровский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 650992, Россия, г. Кемерово, пр. Кузнецкий, 39, тел.: +7 (3842) 75-57-80, e-mail: uchivr@inbox.ru

**Natalya V. Dmitrieva**

Cand.Sci.(Econ.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Trade, Kemerovo Institute (branch) Plekhanov Russian University of Economics, 39, Kuznetskiy prospect, Kemerovo, 650992, Russia, phone: +7 (3842) 75-76-15, e-mail: dmitrievanv@yandex.ru

**Olga S. Gabinskaya**

Dr.Sci.(Eng.), Associate Professor, Professor of the Department of Trade, Deputy Director on Teaching and Educational Work, Kemerovo Institute (branch) Plekhanov Russian University of Economics, 39, Kuznetskiy prospect, Kemerovo, 650992, Russia, phone: +7 (3842) 75-57-80, e-mail: uchivr@inbox.ru





## МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛОКАЛЬНОГО РЫНКА МЯСНЫХ ДЕЛИКАТЕСОВ И МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ

И.В. Ковалева, Н.М. Сурай\*

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный  
аграрный университет»,  
656049, Россия, Алтайский край,  
г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98

\*e-mail: kafedTİM@yandex.ru

Дата поступления в редакцию: 24.06.2015

Дата принятия в печать: 28.09.2015

Маркетинговые исследования являются мощным средством создания уникальных знаний, необходимых в решении многих крупных региональных проблем. Сельское хозяйство и пищевая промышленность в совокупности представляют стратегическую сферу экономики Алтайского края, призванную обеспечивать устойчивое снабжение населения страны необходимыми по количеству и качеству продуктами питания. Мясная промышленность занимает особое место среди отраслей пищевой промышленности Алтая. В торговых сетях городов края представлен широкий ассортимент мясных изделий. Перед маркетинговым исследованием, проведенным в г. Барнауле Алтайского края в ноябре 2014 г., стояли следующие конкретные узкопрофессиональные задачи: определить известные мясоперерабатывающие предприятия г. Барнаула и Алтайского края; определить причины, влияющие на узнаваемость мясоперерабатывающих предприятий; определить уровень лояльности и приверженности потребителей к тому или иному производителю. Вместе с тем на основе полученных в ходе проведенного исследования данных можно сделать заключения не только по отдельным узкопрофессиональным показателям рынка мяса и мясных продуктов г. Барнаула, но и по весьма важным глобальным экономическим и социальным параметрам региона, оценки по которым можно квалифицировать как решение важных народно-хозяйственных задач. К ним относятся следующие: оценка состояния воспроизводственных процессов в мясной отрасли агропромышленного комплекса г. Барнаула и Алтайского края; оценка перспектив развития воспроизводственных процессов в регионе и динамики показателей продовольственной безопасности в Алтайском крае. Методом сбора данных явилось анкетирование, в котором приняли участие 750 жителей г. Барнаула. Проведенные исследования позволяют оценить предпочтения потребителей Алтайского края в области мясной продукции на основе анкетирования и могут быть использованы в маркетинговой деятельности организации как производителей данной продукции, так и в каналах распределения.

Ассортимент, рынок, маркетинг, мясо, потребитель, воспроизводство, продовольственная безопасность

### Введение

Сельское хозяйство и пищевая промышленность в совокупности представляют стратегическую сферу экономики Алтайского края, призванную обеспечивать устойчивое снабжение населения страны необходимыми по количеству и качеству продуктами питания. Мясная промышленность занимает особое место среди отраслей пищевой промышленности Алтая.

Мясные продукты являются частью государственного стратегического запаса, а мясная отрасль вносит значительный вклад в формирование продовольственной и экономической безопасности страны.

Производители колбасных изделий вынуждены работать в условиях, связанных с постоянным риском. С одной стороны, рынок колбасных изделий и мясных деликатесов очень зависим от предложений мясного сырья, а с другой стороны, особенности мясного изделия как скоропортящегося продукта накладывают определенный отпечаток на характер его реализации в условиях потребления. Одной из задач исследования, проведенного с применением методов анкетирования, является оценка известных местных мясоперерабатывающих пред-

приятий и торговых марок мясных деликатесов и мясной продукции.

Вместе с тем на основе полученных в ходе проведенного исследования данных можно сделать заключения не только по отдельным узкопрофессиональным показателям рынка мяса и мясных продуктов г. Барнаула, но и по весьма важным глобальным экономическим и социальным параметрам региона, оценки по которым можно квалифицировать как решение важных народно-хозяйственных задач. К ним относятся следующие:

- оценка состояния воспроизводственных процессов в мясной отрасли агропромышленного комплекса г. Барнаула и Алтайского края;
- оценка продовольственной безопасности по мясным продуктам г. Барнаула и Алтайского края;
- оценка перспектив развития воспроизводственных процессов в регионе и динамики показателей продовольственной безопасности в Алтайском крае.

### Объекты и методы исследований

Основными субъектами рынка мяса и мясопродуктов в исследовании явились: потребители мясной продукции и их лояльность к предприятиям мясной отрасли г. Барнаула, Алтайского края и соседних регионов.

Методом сбора данных явилось анкетирование, в котором приняли участие 750 жителей г. Барнаула; методами производства знаний – анализ и синтез, дедукция и индукция, системный подход и диалектический метод.

Основными факторами, определяющими развитие мясоперерабатывающей промышленности в г. Барнауле и Алтайском крае, являются состояние сырьевой базы и платежеспособный спрос населения.

### Результаты и их обсуждение

Сбыт мясной продукции территориально ограничен местом производства и регионами, к нему прилегающими. В общей структуре мясопотребления на долю колбасных, в том числе деликатесных, изделий в г. Барнауле приходится 40 %. Из них 33 % приходится на потребление вареной колбасы и 30 % на потребление сосисок и сарделек. На потребление мясных деликатесов приходится 7–13 % [1, 2]. При этом с ростом доходов населения спрос на потребление мясных деликатесов увеличивается.

В торговых сетях городов края представлен весьма широкий ассортимент мясных изделий. Кроме продукции местных производителей, в продаже имеются также и мясные продукты, произведенные в других регионах России.

Одной из задач исследования, проведенного с применением маркетингового анкетирования, является оценка известных местных мясоперерабатывающих предприятий и торговых марок изделий.

Наиболее известные респондентам производители мясной продукции представлены на рис. 1.

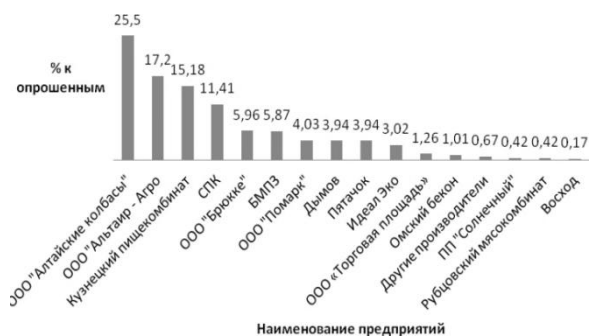


Рис. 1. Известные производители мясной продукции, 2014 г.

Наибольшее количество респондентов г. Барнаула среди известных им производителей мясной продукции назвали ООО «Алтайские колбасы», затем обозначили ООО «Альтаир-Агро» и «Кузбасский пищекомбинат». Указанные предприятия занимают первые места при определении «спонтанной известности». Низкий показатель известности наблюдается у предприятия «Восход» – 0,17 %.

Для большинства опрошенных респондентов имеет большое значение, продукцию какого мясоперерабатывающего предприятия приобретать (рис. 2). При ответе на вопрос «Продукцию какого

производителя Вы чаще покупаете?» респондентам предоставлялся список производителей мясной продукции.

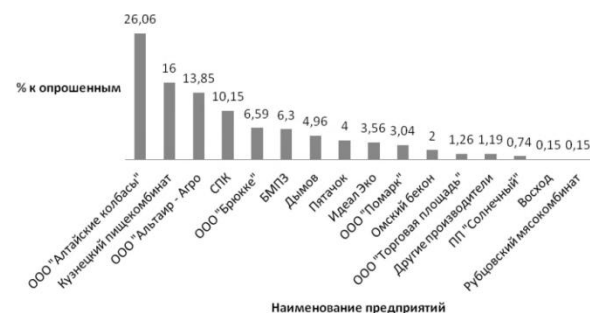


Рис. 2. Предпочтения потребителей в выборе мясных продуктов, 2014 г.

Потребители при выборе мясных продуктов отдают предпочтение таким мясоперерабатывающим предприятиям, как ООО «Алтайские колбасы» – 26,06 %, «Кузбасский пищекомбинат» – 16 %, ООО «Альтаир-Агро» – 13,85 %. Таким образом, проведенные исследования показали, что с точки зрения предпочтений потребителей в выборе мясных продуктов барнаульский рынок мясных изделий нельзя назвать высококонкурентным, поскольку из 300 производителей респонденты назвали менее 20 мясоперерабатывающих предприятий. Следовательно, крупным производителям Алтайского края, выпускающим мясные изделия, необходимо заботиться не только о расширении ассортимента и повышении качества вырабатываемых изделий, но и повышении узнаваемости торговых марок собственной продукции [3].

Очень важным для деятельности мясоперерабатывающих предприятий является ответ на вопрос: «Какие виды мясной продукции предпочитают приобретать потребители?» Результаты обработки этого вопроса представлены на рис. 3.

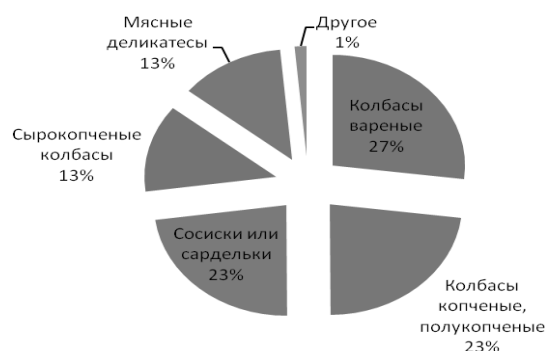


Рис. 3. Выбор видов мясных продуктов, 2014 г.

Таким образом, лидирующие позиции у потребителей при выборе мясных продуктов занимают такие их виды, как вареные колбасы – 27 %, копченые и полукопченые колбасы – 23 %, сосиски и сардельки – 23 %. В наименьшей степени потребляются мясные деликатесы ввиду их высокой стоимости.

Частота приобретения мясных продуктов респондентами г. Барнаула за 2014 г. представлена на рис. 4.

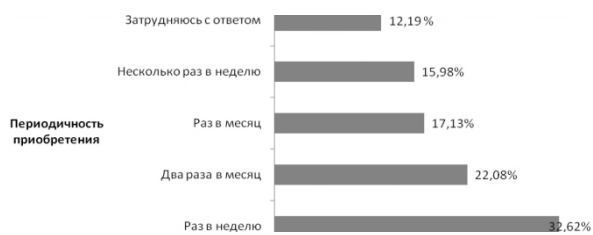


Рис. 4. Частота приобретения мясных продуктов, 2014 г.

Таким образом, большинство респондентов приобретают мясную продукцию в г. Барнауле примерно один раз в неделю (т.е. 32,62 % опрошенных), два раза в месяц – 22,08 % опрошенных.

Предпочтения респондентов по отношению к местам приобретения мясных продуктов представлены на рис. 5.



Рис. 5. Предпочтения респондентов по отношению к местам приобретения мясных продуктов

Результаты исследования свидетельствуют о том, что анкетированные предпочитают приобретать мясную продукцию в крупных магазинах – 68,33 %. Следующим по популярности местом покупки стали специализированные (фирменные) магазины. В них покупают 19,15 % опрошенных. Затем – мелкие магазины (10,75 %). Остальные респонденты покупают мясные продукты на продовольственных ярмарках, рынках и так далее.

На вопрос анкеты «Что больше всего влияет на Ваш выбор при покупке мясных изделий?» в г. Барнауле на первом месте оказалась свежесть, на втором – состав, на третьем – натуральное сырье, на четвертом – цена (рис. 6).



Рис. 6. Критерий, влияющий на выбор покупки колбасных изделий

Согласно данным, представленным на рис. 7, можно сделать вывод о том, что убедить приобрести продукт 28,6 % респондентов может совет знакомых, дегустациям доверяют 33,3 % респондентов. Рекламе по телевидению и промоакциям отдают предпочтение примерно по 10 % опрошенных.

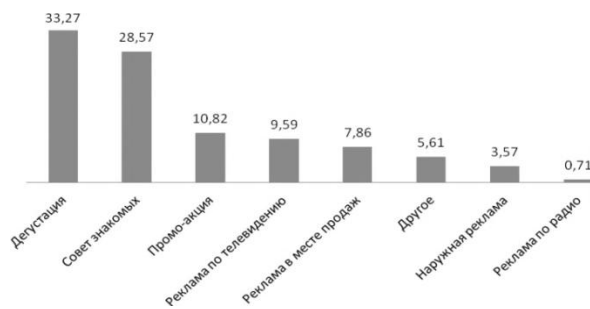


Рис. 7. Виды средств убеждений в приобретении мясных продуктов

Все категории опрошенных респондентов в г. Барнауле в основном приобретают мясные изделия в натуральной оболочке – 74 %, в искусственной оболочке – 24 % (рис. 8).

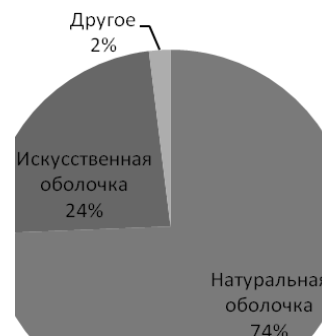


Рис. 8. Предпочтения потребителей в области упаковки при выборе мясных продуктов

Что же касается привлекательности упаковок мясной продукции у различных производителей (рис. 9), лидирующие позиции занимают такие предприятия, как ООО «Альтаир-Агро» (23,86 %) и ООО «Алтайские колбасы» (17,43 %).

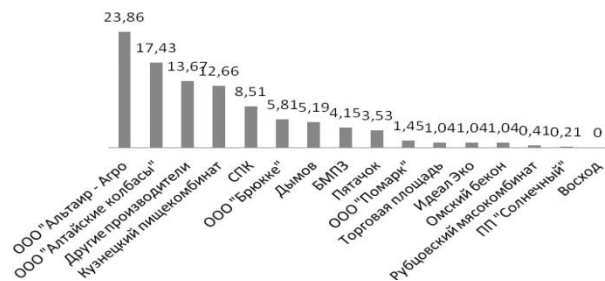


Рис. 9. Выбор респондентов с точки зрения привлекательности упаковки продукции

Последним пунктом в анкетах были пожелания респондентов по отношению к мясным продуктам, производимым перерабатывающими предприятиями (рис. 10).

Таким образом, более 30 % респондентов желают мясоперерабатывающим предприятиям испол-

зовать при производстве мясных продуктов более натуральное сырье, 23 % – улучшить качество продукции, 10 % респондентов хотели бы снижения цен на данную продукцию.

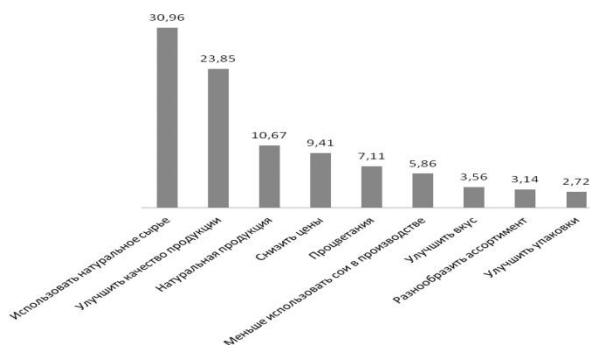


Рис. 10. Пожелания респондентов по отношению к мясным продуктам

Следовательно, маркетинговые исследования позволяют оценить предпочтения потребителей в области мясной продукции на основе анкетирования и могут быть использованы при разработке маркетинговой стратегии организации:

- главными показателями при выборе мяса для потребителей являются свежесть, цена, внешний вид;
- в связи с этим мясоперерабатывающим предприятиям в целях продвижения своей продукции рекомендуется проводить дегустации и презентации своей продукции, проводить меры для улучшения вкуса и внешнего вида продукции, контролировать цены на нее.

Рынок мясных продуктов на Алтае имеет боль-

шой рыночный потенциал. Ожидаются структурные изменения в организации производства мясных продуктов: интеграция крупных мясокомбинатов с животноводческими хозяйствами, специализированными мясоперерабатывающими предприятиями по производству полуфабрикатов, в том числе и мяса глубокой заморозки, а также копченостей, колбас, мясных деликатесов.

В Алтайском крае имеют место быть как рост емкости рынка, так и рост производства и предложения мясных продуктов, развитие собственной сырьевой базы предприятий, которая существенно увеличивает инвестиционную привлекательность мясоперерабатывающих предприятий [4].

На рынке наблюдается здоровая конкуренция. Основная конкурентная борьба происходит между региональными производителями мясных продуктов и крупными предприятиями из других регионов. При этом рынок мясных продуктов в значительной степени подвержен тенденциям глобализации. Согласно прогнозам в ближайшем будущем повысится уровень концентрации крупных предприятий. Их преимущества проявляются в более низкой себестоимости продукции, высокой экологической безопасности производства, обеспечении глубокой переработки, минимальной потере сырья и устойчивом высоком качестве мясных изделий.

Все вышеизложенное позволяет судить о том, что в Алтайском крае есть хорошие предпосылки для организации расширенного воспроизводства на предприятиях мясной промышленности и для решения проблем продовольственной безопасности.

#### Список литературы

1. Обеспечение качества как насущная потребность производства // Мясные технологии. – 2009. – № 3. – С. 52–54.
2. Мясо и мясные товары // Товароведение и экспертиза потребительских товаров: учебник для вузов / В.В. Шевченко [и др.]. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2009. – С. 427–498. – (Высшее образование).
3. Ефремова, А.С. Классификация и ассортимент мясных и мясосодержащих полуфабрикатов / А.С. Ефремова, А.Г. Забашта, В.О. Басов // Мясные технологии. – 2009. – № 8. – С. 20–24.
4. Беляев, В.И. Локальные рынки: их роль, место и значение в развитии воспроизводственных процессов в регионах // Известия Алтайского государственного университета. – 2012. – № 2/1. – С. 247–252.
5. Локальные рынки и воспроизводственные процессы в регионах России: формирование стратегии развития предприятий местной промышленности (по материалам ЗАО «Волчихинский пивоваренный завод» / В.И. Беляев [и др.] // Вестник Алтайского аграрного университета. – 2013. – № 4 (102). – С. 97–103.
6. Беляев, В.В. Конъюнктура рынка: исследование и обоснование управленческих решений // Вестник Алтайского аграрного университета. – 2010. – № 9 (68). – С. 110–115.
7. Беляев, В.И. Маркетинговые исследования: сбор данных и производство знаний: учебник – 2-е изд., перераб. и доп. – Барнаул: АЗБУКА, 2012.

## MARKETING INVESTIGATION OF LOCAL DELI MEATS AND MEAT PRODUCTS MARKET

I.N. Kovaleva, N.M. Suray\*

Altai State Agricultural University,  
98, Krasnoarmeyskiy Prospekt, Barnaul,  
Altay Region, 656049, Russia

\*e-mail: kafedTiM@yandex.ru

Received: 24.06.2015

Accepted: 28.09.2015

Marketing investigation is a powerful tool for creating unique knowledge needed for solving of many major regional problems. Agriculture and food processing industry represent a strategic sector of economy of the Altai territory, aiming at ensuring a sustainable supply of population with adequate quantity of quality foods. Meat industry occupies a special place among the branches of the food industry of the Altai. In trading networks of cities in the region a wide range of meat products is presented. The marketing study conducted in November 2014 in the city of Barnaul of the Altai territory, had the following specific tasks to: identify known meat-processing enterprises of Barnaul and the Altai territory; to determine the factors influencing the awareness of meat-processing enterprises; to determine the level of loyalty and commitment of consumers to a particular manufacturer. However, basing on the obtained in the course of the study data, it is possible to draw conclusions not only on individual specific indicators of the market of meat and meat products in the city of Barnaul, but on very important global economic and social parameters of the region as well the estimates which can be described as the solution of important economic problems. These include: assessment of reproductive processes in the meat industry of agro-industrial complex in Barnaul and the Altai territory; assessment of the prospects of development of the reproductive processes in the region and dynamics of food security in the Altai territory. The method of collecting data was the questionnaire of 750 residents of Barnaul. Our studies allow us to estimate the preferences of consumers of the Altai territory in the field of meat products on the basis of a questionnaire and can be used in marketing activities of the organization as producers of the products and in distribution channels.

Assortment, market, marketing, meat, consumer, reproduction, food security

### References

1. Obespechenie kachestva kak nasushchnaya potrebnost' proizvodstva [Quality assurance as an urgent need for production]. *Mjasnye tehnologii* [Meat Technology], 2009, no. 3, pp. 52–54.
2. Shevchenko V.V., Vytovmov A.A., Karaseva E.N., et al. *Tovarovedenie i ekspertiza potrebitel'skikh tovarov* [Commodity research and examination of consumer goods]. Moscow, INFRA-M Publ., 2009. 752 p.
3. Efremova A.S., Zabashta A.G., Basov V.O. Klassifikatsiya i assortiment myasnykh i myasosoderzhashchikh polufabrikatov [Classification and assortment of meat and meat-containing semi-finished products]. *Myasnye tehnologii* [Meat Technology], 2009, no.8, pp. 20–24.
4. Belyaev V.I. Lokal'nye rynki: ikh rol', mesto i znachenie v razvitii vosproizvodstvennykh protsessov v regionakh [Local Markets: their Role, Place and Value in the Development of Reproduction Processes in Regions]. *Izvestiya Altayskogo gosudarstvennogo universiteta* [The Izvestiya of Altai State University], 2012, vol. 74, no. 2-1, pp. 247–252.
5. Belyaev V.I., Suray N.M., Kovaleva I.V., Chernysheva E.V. Lokal'nye rynki i vosproizvodstvennye protsessy v regionakh Rossii: formirovanie strategii razvitiya predpriyatii mestnoy promyshlennosti (po materialam ZAO «Volchikhinskiy pivovarennyy zavod») [Local markets and reproductive processes in regions of Russia: the formation of an enterprise development strategy of local industry (based on the Company "Volchikhinsky brewery)]. *Vestnik Altayskogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agricultural University], 2013, no. 4 (102), pp. 97–103.
6. Belyaev V.V. Kon'yunktura rynka: issledovanie i obosnovanie upravlencheskikh resheniy [Market conditions: research and inform management decisions]. *Vestnik Altayskogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agricultural University], 2010, no.9 (68), pp. 110–115.
7. Belyaev V.I. *Marketingovye issledovaniya: sbor dannykh i proizvodstvo znaniy* [Market research: data collection and the production of knowledge]. Barnaul, AZBUKA Publ., 2012. 802 p.

### Дополнительная информация / Additional Information

Ковалева, И.В. Маркетинговые исследования локального рынка мясных деликатесов и мясной продукции / И.В. Ковалева, Н.М. Сурай // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 151–156.

Kovaleva I.N., Suray N.M. Marketing investigation of local deli meats and meat products market. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 151–156 (In Russ.)

**Ковалева Ирина Валериевна**

д-р экон. наук, профессор, заведующая кафедрой товароведения и маркетинга, декан экономического факультета, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», 656049, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98, тел.: +7 (3852) 62-39-49, e-mail: irakovaleva.20051@rambler.ru

**Сурай Наталья Михайловна**

канд. техн. наук, доцент кафедры товароведения и маркетинга, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», 656049, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98, тел.: +7 (3852) 62-39-49, e-mail: natalya.mixajlovna.1979@mail.ru, afedTiM@yandex.ru

**Irina V. Kovaleva**

Dr.Sci.(Econ.), Professor, Head of the Department of Commodity Research and Marketing, Dean of the Faculty of Economics, Altai State Agricultural University, 98, Krasnoarmeyskiy Prospekt, Barnaul, Altay Region, 656049, Russia, phone: +7 (3852) 62-39-49, e-mail: irakovaleva.20051@rambler.ru

**Natalia M. Suray**

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department Commodity Research and Marketing, Altai State Agricultural University, 98, Krasnoarmeyskiy Prospekt, Barnaul, Altay Region, 656049, Russia, phone: +7 (3852) 62-39-49, e-mail: natalya.mixajlovna.1979@mail.ru, kafedTiM@yandex.ru



## СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

В.Ю. Контарева

ФГБОУ ВПО «Донской государственный  
аграрный университет»,  
346493, Россия, Ростовская область,  
п. Персиановский, Кривошльжова, 2

e-mail: dgau-web@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 09.07.2015

Дата принятия в печать: 28.09.2015

В настоящее время перед молокоперерабатывающими предприятиями стоит актуальная задача – производство конкурентоспособной продукции. Как известно, на конкурентоспособность оказывают влияние множество разнообразных факторов, систематизация которых явилась целью данной работы. Изучены и обобщены факторы, влияющие на конкурентоспособность пищевой продукции. Из исследуемых факторов выделены и структурированы факторы, влияющие на конкурентоспособность молочных продуктов. Наиболее весомые из них – безопасность, качество и цена. Также рассмотрены такие факторы, как торговая марка, реклама, поведение конкурентов, упаковка, стимулирование сбыта, функциональность и др. Установлено, что в совокупности все факторы – это система конкурентоспособности молочной продукции на отдельно взятом молочном предприятии, а каждый отдельный фактор зависит от ряда других показателей. Оказывая влияние на конкурентоспособность продукции, факторы изменяют друг друга. Таким образом, производителю необходимо принимать во внимание оптимальное соотношение факторов конкурентоспособности продукции.

Конкурентоспособность, молочная продукция, факторы, влияющие на конкурентоспособность, безопасность, качество, торговая марка, реклама, поведение конкурентов, стимулирование сбыта, функции упаковки

### Введение

Обеспечение и формирование конкурентоспособности молочной продукции является актуальной задачей для отечественных молокоперерабатывающих предприятий. Ведь для производителя важно не только выйти на рынок со своим продуктом, но и удержаться на нем, получая при этом прибыль и увеличивая объем продаж. Предприятия молочной промышленности вынуждены конкурировать не только с зарубежными производителями, имеющими богатый опыт и финансовые ресурсы, но и между собой. Для того чтобы предприятию закрепить свои позиции на рынке среди множества конкурентов, его продукт должен быть конкурентоспособен, т.е. обладать комплексом потребительских и стоимостных характеристик товара, которые определяют его успех на рынке. Конкуренция заставляет производителя заниматься системой качества, улучшением сервиса, изучением потребностей покупателей.

Несмотря на большое внимание к проблеме конкурентоспособности, единого мнения в отношении ее сущности, методов оценки, факторов, ее определяющих, до сих пор нет. Таким образом, исследование факторов, влияющих на конкурентоспособность молочной продукции, позволит понять, насколько они способствуют или препятствуют повышению ее конкурентоспособности. Это связано с тем, что производственная деятельность предприятия в современных условиях зависит от того, насколько успешно решаются проблемы, связанные с конкурентоспособностью выпускаемой продукции.

Целью данной работы является систематизация и анализ многообразия факторов, определяющих конкурентоспособность молочной продукции.

### Объект и методы исследования

Объектом исследований явилась конкурентоспособность молочной продукции.

В работе использован аналитический метод исследований: проведен анализ экономической литературы, систематизированы факторы, определяющие конкурентоспособность пищевой продукции в целом, и обозначены основные факторы, влияющие на конкурентоспособность молочной продукции.

### Результаты и их обсуждение

На основе изучения и анализа литературы [1–5] с учетом изученных существующих классификаций автором систематизированы факторы, определяющие конкурентоспособность продукции (рис. 1).

Из предложенной систематизации видно, что существует множество классификаций конкурентоспособности продукции, но в рамках данной статьи целесообразно подойти к проблеме определения факторов, влияющих на конкурентоспособность непосредственно молочной продукции, исходя из того, что данная категория реализуется при признании товара потребителем (в процессе продажи).

Из всего многообразия факторов, влияющих на конкурентоспособность продукции, для предприятий молочной промышленности автором выделены основные факторы конкурентоспособности этой отрасли (рис. 2). Условно они разделены на два уровня.

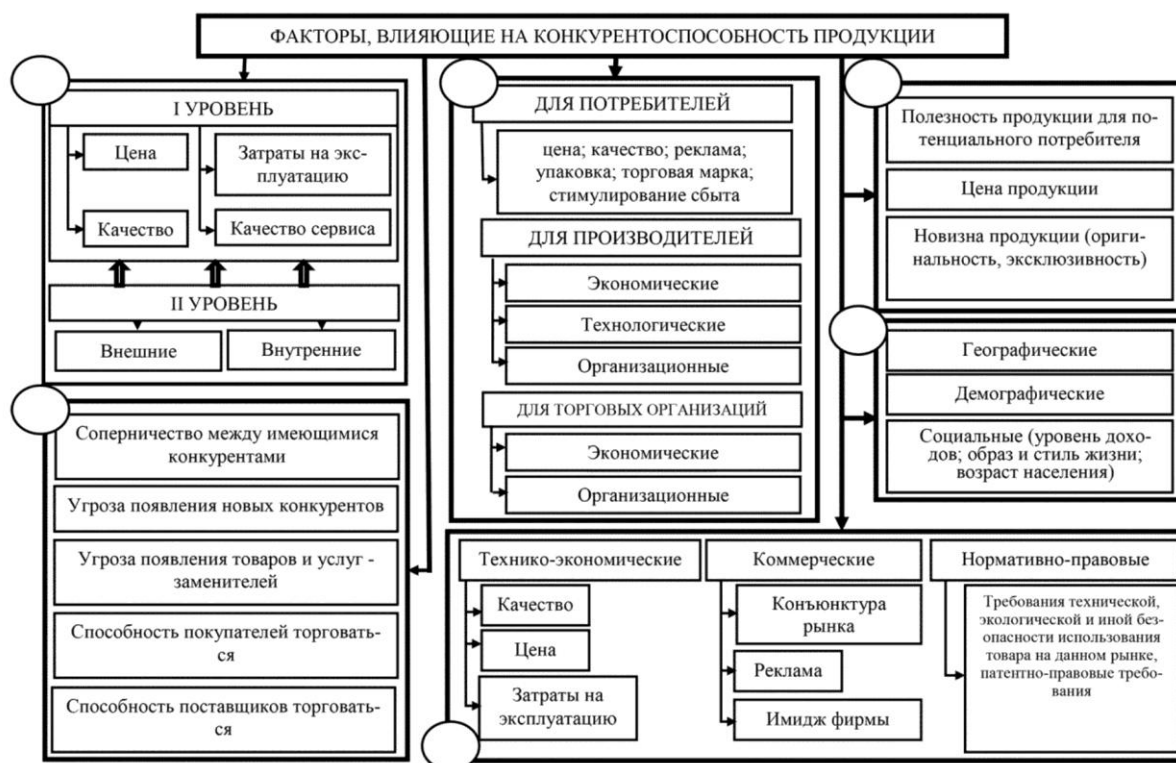


Рис. 1. Систематизация факторов, влияющих на конкурентоспособность продукции, с учетом различных классификаций

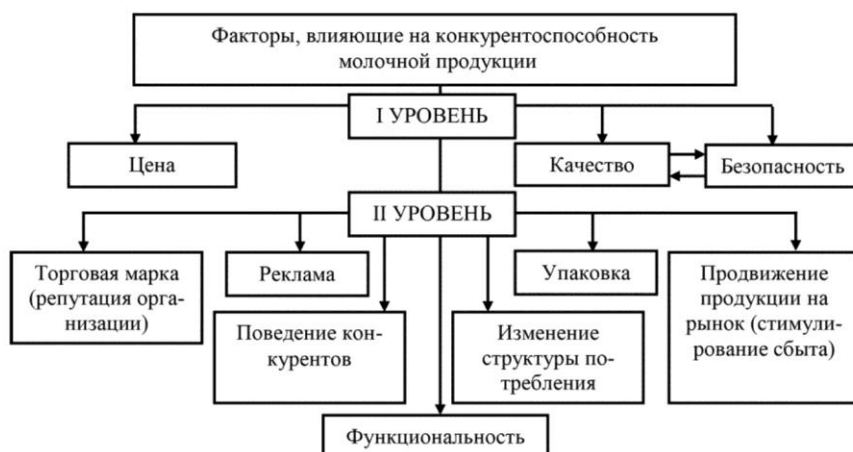


Рис. 2. Основные факторы, влияющие на конкурентоспособность молочной продукции

К первому уровню стоит отнести три наиболее весомых фактора – цену, качество и безопасность продукции. Это связано с тем, что для покупателя наибольший интерес представляют качественные характеристики продукции, уверенность в ее безопасности и затраты на ее приобретение. Хотелось бы отметить, что качество и безопасность тесно связаны между собой, так как здоровье потребителя непосредственно связано с пищей, которую он потребляет. Изготовители должны удовлетворять возрастающий спрос потребителей на безопасные и высококачественные пищевые продукты. В условиях динамичного развития рыночных отношений и конкурентной борьбы перед предприятиями молочной промышленности основной задачей стоит обеспечение стабильности качества и безопасности продукции, что будет способствовать конкурентоспособности как предприятия, так и готовой продукции.

Под качеством пищевых продуктов понимают совокупность характеристик пищевых продуктов, способных удовлетворять потребности человека в пище при обычных условиях ее использования [6], соответствие нормативной документации, отсутствие дефектов и т.д. Для молочных продуктов важное значение имеют органолептические показатели качества – внешний вид, консистенция, вкус, цвет и запах. Это связано с тем, что потребитель после дегустации определяет, будет ли совершена повторная покупка этого продукта или нет. Однако не стоит забывать и о микробиологических и физико-химических показателях качества молочной продукции, влияющих на безопасность продукта.

Покупатель должен быть уверен в безопасности потребляемой продукции, а это возможно при условии ее обязательной сертификации. Под безопасностью пищевой продукции понимают состояние пище-



вой продукции, свидетельствующее об отсутствии недопустимого риска, связанного с вредным воздействием на жизнь и здоровье человека [7].

В процессе производства и реализации молочной продукции в торговой сети необходимо выявить все возможные факторы и риски, провести их детальный анализ с применением основных принципов системы менеджмента качества, оценить их значение для каждого процесса, ввести систему предупредительных мер. Все это позволит гарантировать качество и безопасность продукции, а в итоге повысить конкурентоспособность готового продукта [8].

В условиях ценовой конкуренции на первый план выходит цена продукта, так как завоевание рынка осуществляется за счет более низкой цены на продукцию по сравнению с конкурентами. Цена – решающий фактор, определяющий намерение покупателя приобрести продукцию. Если на продукцию даже самого высокого качества установлена предельно высокая цена, недоступная для потребителя, то шансы реализации такой продукции практически равны нулю.

Современное состояние рынка молочной продукции характеризуется тем, что многочисленные производители предлагают потребителям товары с аналогичными названиями, похожими функциональными свойствами и в близком друг к другу ценовом диапазоне. В условиях жесткой конкуренции важно уметь дифференцировать свой продукт и эффективно его продвигать. По этой причине при равнозначных цене и качестве продуктов конкурентов особую роль для потребителя играют факторы второго уровня.

Существенное значение для привлечения покупателя к выбору конкретного товара имеет формирование общественного мнения, так как с обострением конкуренции привлечь покупателя становится все труднее, а для того, чтобы удержать его, нужно целое искусство. Тут свою роль играют реклама, торговая марка (имидж) и упаковка товара.

Для принятия решения о приобретении молочного продукта покупатель должен иметь определенную информацию о нем. Для распространения такой информации используется реклама (в периодических изданиях, по телевидению, на радио, через Интернет, плакаты, буклеты, презентации, дегустации и т.д.). Товарная реклама стремится достичь известности торговой марки, а достигнув ее, напоминать потребителям о ее преимуществах.

Торговая марка позволяет отличить продукцию предприятия от продукции ее конкурентов, является символом, подтверждающим высокую репутацию фирмы. Хорошая репутация помогает повысить психологическую ценность продукции, заинтересовать и привлечь новых покупателей. Лишь устойчивое положительное мнение, сложившееся у потребителей о качестве и достоинстве молочной продукции конкретного производителя, обеспечит ее высокую конкурентоспособность. Высокая репутация компании служит для потребителя гарантией качества продаваемой продукции и (или) предоставляемой услуги. Согласно исследованиям 62 % потребителей считают, что компания с хорошей репутацией не будет продавать продукцию ненадлежащего качества. Уверенность представителей

общественности в том, что компания с положительной репутацией не продаст некачественный товар, отразится на увеличении скорости и объемов реализации товаров. Характеристиками хорошей репутации (торговой марки) являются: надежность, поддержка, доверие, положительные отзывы [10].

Эффективным методом повышения конкурентоспособности является использование упаковки для стимулирования сбыта. Это связано с тем, что упаковка обладает определенными свойствами (рис. 3).



Рис.3. Свойства упаковки, влияющие на конкурентоспособность

Таким образом, упаковка продукта является не только способом его сохранения, но и частью маркетинговой стратегии предприятия, фактором, влияющим на его безопасность, качество, цену и в результате на конкурентоспособность. Перед тем как сделать выбор, потребитель в течение нескольких секунд рассматривает полки. За это короткое время упаковка должна затмить другие, тут значение имеет ее дизайн – форма, цветовое решение, порядок нанесения и достаточность информации.

Немаловажным фактором, влияющим на конкурентоспособность молочной продукции конкретного производителя, является поведение конкурентов. Оно может быть направлено на создание новых молочных продуктов или на «копирование» существующих товаров, а может быть основано на стремлении сохранения продукта на рынке за счет, например, повышения его качества, усовершенствования упаковки и т.п. [9]. Для успеха продукции на рынке необходимо, прежде всего, выявить основных конкурентов, оценить применяемую ими тактику поведения на рынке, следить за ее изменениями. При этом следует отметить, что активная позиция конкурентов ведет к снижению конкурентоспособности продукции, и наоборот.

Довольно специфическим фактором конкурентоспособности продукта является изменение структуры потребления. Это связано с тем, что потребности покупателя постоянно меняются и для их

удовлетворения молокоперерабатывающее предприятие должно постоянно обновлять ассортимент продукции, например, за счет совершенствования потребительских свойств или посредством разработки новой продукции. С повышением благосостояния потребителей появляются дополнительные возможности: потребление молока снижается, а спрос на молочную продукцию с дополнительными преимуществами повышается, например, с улучшенным вкусом, добавлением сока, витаминов, минералов, полезных бактерий и т.д. Здесь интересен фактор функциональности молочного продукта, так как все больше людей стараются вести здоровый образ жизни, и производители продуктов питания начали задумываться о том, как сделать свою продукцию не только вкусной и качественной, но и полезной. В этой связи набирают все большую популярность функциональные продукты питания, т.е. специфические пищевые продукты, предназначенные для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами населения, обладающие научнообоснованными и подтвержденными свойствами, снижающие риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающие дефицит или восполняющие имеющийся в организме человека дефицит питательных веществ, сохраняющие и улучшающие здоровье за счет наличия в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов. Так, рекламируя «функциональность» продукта, а именно его пользу для здоровья, например, для повышения иммунитета, нормализации микрофлоры и т.д., производитель привлекает внимание определенной группы потребителей, желающей без применения лекарственных средств в относительно короткие сроки (например, за две недели употребления) улучшить состояние организма. В данном случае прослеживается взаимосвязь таких факторов, влияющих на конкурентоспособность продукта, как реклама и «функциональность». Ведь для того, чтобы потенциальный покупатель купил и продолжал покупать полезный продукт, о нем необходимо сначала узнать.

Продвижение продукции на рынок – это финальный этап предприятия по созданию, производству и доведению товара до потребителя. Здесь потребитель признает продукт нужным для себя или нет и, соответственно, покупает или нет данный продукт. Для реализации этого этапа необходимо создать удобные, выгодные условия приобре-

тения продукции, используя инструменты стимулирования сбыта. Для потребителей это дегустации, лотереи, дополнительный товар в упаковке, подарки, бесплатная почтовая премия, конкурсы, гарантии возврата денег, купоны, последовательные серии и т.д. Для оптовых и розничных организаций – кредиты, обучение, клуб для особых клиентов, бесплатные образцы, скидка на оптовую покупку, скидка за немедленную оплату и др. Конкуренция между компаниями и их продукцией растет, и потребителям все сложнее различать конкурирующие торговые марки. Соперничающие фирмы усиливают стимулирование, и потребители начинают лучше ориентироваться в их товаре, здесь на помощь приходят реклама и упаковка продукции.

Подведем итог: выделенные авторами факторы конкурентоспособности молочной продукции тесно взаимосвязаны. Естественно, изменение одного из них повлечет за собой изменение других и в конечном итоге изменит уровень конкурентоспособности продукции. В совокупности все факторы – это система конкурентоспособности молочной продукции на отдельно взятом молочном предприятии. Каждый отдельный фактор также зависит от ряда других показателей, например, качество продукции зависит от сырья и функциональных ингредиентов, технологии производства, состояния технологического контроля производства, условий хранения, транспортирования и реализации и т.д. Значение каждого отдельного фактора различно в зависимости от рынка, характера конкуренции, стадии жизненного цикла продукции и др. Оказывая влияние на конкурентоспособность продукции, факторы изменяют друг друга. Хотелось бы отметить и наличие системного эффекта факторов конкурентоспособности: так, тесная реализация факторов, например, совместное использование рекламы, упаковки и стимулирование сбыта, принесет гораздо больший эффект, чем использование этих факторов по отдельности или вне зависимости друг от друга. Для предприятий молочной промышленности необходимо найти оптимальное соотношение факторов конкурентоспособности продукции, ориентируя это соотношение на определенную группу потребителей целевого рынка (например, функциональные продукты – для приверженцев здорового питания). Совокупное применение вышеперечисленных факторов конкурентоспособности молочной продукции обеспечит эффективность производства и конкурентоспособность продукции и предприятия в целом.

#### Список литературы

1. Фатхутдинов, Р.А. Управление конкурентоспособностью организации / Р.А. Фатхутдинов. – М.: Эксмо, 2005. – 544 с.
2. Рафел, М. Как завоевать клиента / М. Рафел, Н. Рафел. – СПб.: Издательский дом «Питер», 2006. – 352 с.
3. Лифиц, И.М. Конкурентоспособность товаров и услуг / И.М. Лифиц. – М.: Высш. образование, 2007. – 390 с.
4. Мазилкина, Е.И. Управление конкурентоспособностью / Е.И. Мазилкина, Г.Г. Паничкина. – М.: Омега-Л, 2009. – 328 с.
5. Портер, М.Э. Конкуренция / М.Э. Портер. – М.: ИД Вильямс, 2010. – 495 с.
6. Федеральный закон от 02.01.2000 № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» / М.: Издательский дом «ИНФРА-М», 2004.
7. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.rostest.ru](http://www.rostest.ru). 30.04.2015.
8. Комплексный подход формирования качества / В.Ю. Контарева, В.В. Крючкова, И.В. Контарев, Н.Н. Яценко // Молочная промышленность. – 2012. – № 7.
9. Мишина, Л.А. Основы бизнеса. Шпаргалка / Л.А. Мишина, Е.Ц. Саблин. – М.: Окей-книга, 2010. – 46 с.
10. Соломанидина, Т. Деловая репутация, как одно из важнейших стратегических преимуществ компании [Электронный ресурс] / Т. Соломанидина, С. Резонтов, В. Новик // Управление персоналом. – 2005. – № 5. – Режим доступа: [www.top-personal.ru](http://www.top-personal.ru). 14.04.2015.

## SYSTEMATIZATION OF FACTORS INFLUENCING COMPETITIVENESS OF DAIRY PRODUCTS

V.Y. Kontareva

Don State Agrarian University,  
2, Krivoshlykova Str., Persianovsky settlement,  
Rostov Region, 346493, Russia

e-mail: dgau-web@mail.ru

Received: 09.07.2015

Accepted: 28.09.2015

At present, milk processing enterprises' urgent task is the production of competitive goods. It is known that competitiveness is influenced by a variety of factors, the systematization of which is the aim of this study. The factors influencing competitiveness of food products have been studied and generalized. The factors influencing competitiveness of dairy products have been identified and structured from the factors studied. The most significant of them are safety, quality and price. Such factors as trademark, advertizing, behavior of competitors, packing, sales promotion, functionality, etc have been also considered. It have been established that in total all factors are a system of competitiveness of dairy products at a separately taken dairy enterprise, and each separate factor depends on some other indicators. Having impact on competitiveness of production, the factors change each other. Thus, the producer has to take into account an optimum ratio of competitiveness factors of production.

Competitiveness, dairy products, factors influencing competitiveness, safety, quality, trademark, advertizing, behavior of competitors, sales promotion, packing functions

### References

1. Fatkhutdinov R.A. *Upravlenie konkurentosposobnost'yu organizatsii* [Management of competitiveness of the organization]. Moscow, Eksmo Publ., 2005. 544p.
2. Rafel M. *Kak zavoevat' klienta* [How to win the client]. St. Petersburg, Publishing house "Piter", 2006. 352 p.
3. Lifits I.M. *Konkurentosposobnost' tovarov i uslug* [Competitiveness of goods and services]. Moscow, Vyssh. obrazovanie Publ., 2007. 390 p.
4. Mazilkina E.I. Panichkina G.G. *Upravlenie konkurentosposobnost'yu* [Management of competitiveness]. Moscow, Omega-L Publ., 2009. 328 p.
5. Porter M. E. *Konkurentsia* [Competition]. Moscow, Williams Publ., 2010. 495p.
6. *Federal'nyy zakon «O kachestve i bezopasnosti pishchevykh produktov» № FZ-29 ot 2 yanvarya 2000 goda* [Federal law "About quality and safety of foodstuff" no. FZ-29 of January 2, 2000]. Moscow, INFA-M Publ., 2004.
7. *Tekhnicheskii reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti pishchevoy produkcii»* [Technical regulations of the Customs union "About safety of food products"]. Available at: [http://www.rostest.ru/upload/TR\\_TS\\_PishevayaProd.pdf](http://www.rostest.ru/upload/TR_TS_PishevayaProd.pdf) (accessed 30. April 2015).
8. Kontareva V.Yu., Kryuchkova V.V., Kontarev I.V., Yatsenko N.N. *Kompleksnyy podkhod formirovaniya kachestva* [Complex approach to formation of quality]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry], 2012, no. 7, pp. 68–69.
9. Mishina L.A., Sablin E.Ts. *Osnovy biznesa. Shpargalka* [Business bases]. Moscow, Okey-kniga Publ., 2010. 46 p.
10. Solomanidina T., Rezontov S., Novik V. *Delovaya reputatsiya, kak odno iz vazhneyshikh strategicheskikh preimushchestv kompanii* [Business reputation as one of the most important strategic advantages of the company]. *Upravlenie personalom* [Personnel Management], 2005, no. 5. Available at: <http://www.top-personal.ru/issue.html?379> (accessed 14 April 2015).

### Дополнительная информация / Additional Information

Контарева, В.Ю. Систематизация факторов, влияющих на конкурентоспособность молочной продукции / В.Ю. Контарева // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 157–161.

Kontareva V.Y. Systematization of factors influencing competitiveness of dairy products. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 38, no. 3, pp. 157–161 (In Russ.)

#### Контарева Валентина Юрьевна

канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности, механизации и автоматизации технологических процессов и производств, ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет», 346493, Россия, Ростовская область, п. Персиановский, Кривошлыкова, 2, тел.: +7 (86360) 36-150, e-mail: dgau-web@mail.ru

#### Valentina Y. Kontareva

Cand.Sci.(Eng.), Senior Lecturer of the Department of Life Safety, Mechanization and Automation of Technological Processes and Productions, Don State Agrarian University, 2, Krivoshlykova Str., Persianovsky settlement, Rostov Region, 346493, Russia, phone: +7 (86360) 36-150, e-mail: dgau-web@mail.ru



## К ВОПРОСУ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

**В.В. Копейн\*, Е.А. Филимонова**

*Кемеровский институт (филиал)  
ФГБОУ ВПО «Российский экономический  
университет им. Г.В. Плеханова»,  
650992, Россия, г. Кемерово, пр. Кузнецкий, 39*

*\*e-mail: valkem2@mail.ru*

*Дата поступления в редакцию: 01.10.2015*

*Дата принятия в печать: 12.10.2015*

В статье рассматриваются проблемы продовольственной безопасности как элемента экономической безопасности России в свете ослабления мировых экономических связей. Обосновывается необходимость корректировки систем мониторинга экономической безопасности. Анализируются особенности процесса импортозамещения в России и его влияние на экономическую и национальную безопасность в условиях санкций. Отмечается, что импортозамещение не следует понимать как полный запрет импорта и решение всех экономических проблем, а как условия для создания эффективного производства и конкурентной продукции высокого качества. Ставится вопрос о необходимости активизации инновационного процесса в сельском хозяйстве как одного из основных условий реализации импортозамещения, достижения конкурентоспособности продукции и повышения производительности труда.

Экономическая безопасность, продовольственная безопасность, регион, импортозамещение

### **Введение**

Динамика социально-экономических преобразований России, глобализация мировой экономики, политические потрясения обостряют вопросы независимости страны. Особую актуальность приобрела проблема экономической безопасности как основы устойчивого развития России. Для сохранения высокого уровня экономической безопасности необходимо решение одной из основных задач – обеспечение населения полноценными продуктами питания в соответствии с медицинскими требованиями. Другой стороной необходимости сохранения высокого уровня продовольственной безопасности является реализация права любого человека на свободу от голода, как определено ООН в «Римской декларации о всемирной продовольственной безопасности». Исследования проблем продовольственной безопасности ведутся многими научными коллективами, тем не менее многоаспектность темы оставляет поле исследований чрезвычайно широким [1, 2, 3]. По существу, проблема продовольственной безопасности не может рассматриваться отдельно от экономических, социальных, политических тенденций в обществе. Системный подход к научному изучению безопасности предполагает глубокий анализ их взаимосвязи и влияния. В большинстве работ, посвященных продовольственной безопасности, она понимается как элемент или составляющая часть экономической безопасности, которая, в свою очередь, трактуется как подсистема национальной безопасности страны. Этот подход удовлетворяет требованиям научного знания, принят научным сообществом и положен в основу ряда исследований и нормативных актов. С этих позиций мы рассматриваем в данной статье современные проблемы экономической и продовольственной безопасности.

Работы российских ученых П.М. Абрамова, П.А. Кадочникова, А.П. Киреева, Э.Н. Крылатых, В.З. Мазлоева, В.В. Милосердова, А.А. Таранова, В.Я. Узуна и других создали теоретико-методологическую основу для изучения продовольственной безопасности и практического управления ею, разработанные модели различных сторон продовольственной безопасности позволяют выявлять закономерности в спросе и предложении продовольственной продукции, прогнозировать изменения уровня продовольственной безопасности. Существенный вклад в исследование продовольственной безопасности внесен отечественными учеными [4], разработки которых в значительной степени реализовали аналитические и прогностические возможности науки в части типологии регионов, сценариев развития ситуации и рекомендаций для практического применения.

### **Объекты, цели и методы исследований**

Острота проблемы продовольственной безопасности не снижается, а интенсивность изучения этого понятия и характеристики уровня развития страны и региона подтверждает актуальность темы. Вопросам обеспечения населения доступным и качественным продовольствием всегда уделяется много внимания со стороны органов власти и науки. Определений продовольственной безопасности в общей и специальной литературе достаточно много, и все они наполнены содержанием, касающимся различных аспектов безопасности.

В данной статье мы поставили первичной целью рассмотреть условия, необходимые для постановки исследования в относительно новой плоскости продовольственной безопасности, а именно – определения уровня самодостаточности страны (регио-

на) как необходимого условия движения к повышению уровня экономической безопасности.

Следует отметить, что эти вопросы необходимо рассматривать с учетом новых тенденций мировой экономики, касающихся ослабления экономических связей между государствами. Эти тенденции связаны, по нашему мнению, прежде всего с обострением отношений ведущих стран в сфере геополитики и формированием нового мироустройства. Любое обострение ситуации, напряженность в политике, экономические и финансовые проблемы повышают обеспокоенность стран как экономических субъектов в части их безопасности. Это касается как национальной безопасности, сводимой к сохранению суверенитета, так и экономической безопасности. К глобализации мировой экономики как основной характеристикой ее развития добавляются новые тенденции, отражающие желание стран обеспечить свое население собственными товарами, и в первую очередь – продовольствием. Стремление страны к самодостаточности по своему экономическому содержанию понимается сегодня как ослабление или разрыв сложившихся экономических связей в процессе глобализации. Самодостаточность в сфере обеспечения продовольствием страны (региона) как характеристика экономического субъекта – термин распространенный и очень близок по содержанию к понятию «импортозамещение». Поэтому основной целью исследования является определение необходимых изменений в системе мониторинга продовольственной и экономической безопасности в условиях импортозамещения как стратегии экономического развития при ослаблении тенденций глобализации мировой экономики.

Поиск самодостаточности свойственен любой экономической системе. На уровне государства эти вопросы с разной интенсивностью возникали в российской практике в различных отраслях [5], в том числе в сельскохозяйственной. В качестве основной цели импортозамещения, как правило, определяется рост производственного потенциала сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности. Используя этот подход, под импортозамещением понимается стратегия экономического развития агропромышленного комплекса по оптимизации импорта за счет стимулирования собственных производителей сельскохозяйственной продукции и создания новых производств. Но нередко соотношение импорта и собственного агропромышленного комплекса сопряжено с политическими приоритетами страны, которые могут изменяться достаточно резко.

В Российской Федерации отдельные проявления импортозамещения были в 2000 г. как следствие экономических потрясений 1998 г. Позднее импортозамещение стало естественной реакцией экономической системы на сокращение импорта вследствие мирового экономического кризиса. Снижение импорта в период 1998–1999 гг. достигло почти 50 % и привело к дефициту при стабильном потребительском спросе на продовольствие. Это потребовало активизации собственного сель-

скохозяйственного производства, но на экстенсивной основе. В 2003 г. в России для ограничения уже нарастания импорта вводились квоты на импорт мяса, что сыграло положительную роль для стабилизации темпов падения отечественных рынков. Аналогично развивалась ситуация в 2009 г., когда сокращение импорта коснулось большинства продовольственных рынков России: до 60 % снизились поставки растительного масла, сахара – почти на 50 %, мяса птицы – до 20 % и т.д.

В XX веке в России трижды менялся уклад экономического устройства, что приводило к кризисам во всех сферах деятельности. За годы российских реформ произошли существенные изменения: спад производства в сфере продовольствия, развал материально-технической базы агропромышленного комплекса, сокращение посевных площадей и рабочих мест. Все это нанесло серьезный удар отечественному сельскому хозяйству. К 1990 г. поголовье крупного рогатого скота сократилось на 51 %, птицы – на 46 %. Снизилось годовое потребление россиянами основных продуктов питания: мяса – на 15 кг, молока – на 120 кг, яиц – на 52 шт., рыбы – на 10 кг, сахара – на 10 кг [6]. К 2007 г. Россия обеспечивалась импортным продовольствием на 51 %, при этом порог, когда происходит потеря продовольственной независимости, экспертами определен в 25 % [7]. Сокращение собственного сельскохозяйственного производства вызвало увеличение импорта, что стало усиливать продовольственную зависимость России от импорта. При этом нередко импортная продукция не имела высокого качества и лишь покрывала объемы потребительского спроса. Активизации импорта сельскохозяйственной продукции способствовал и рост цен на продукцию промышленности, который более чем в 3 раза опережал рост цен на продукцию сельского хозяйства.

Тем не менее практический опыт управления и регулирования импорта в сложных экономических условиях создал предпосылки для активной работы по ручному управлению продовольственной безопасностью. В настоящее время можно говорить о высоком уровне продовольственной безопасности, а объемы снижения импорта могут быть покрыты за счет собственного производства или поставок стран, не подпадающих под ограничения. Показатели уровня продовольственной безопасности по основным видам продовольствия находятся на достаточно высоком уровне [8, 3]. По зерну, сахару уровень самообеспеченности страны превышает 100 %. Потребление основных продуктов питания в период 2009–2013 гг. не претерпело существенных изменений. В 2013 г. потребление мяса на душу населения в год составило 75 кг (в 2009 г. – 66 кг); молока и молочных продуктов – 248 кг (в 2009 г. – 244 кг); яиц – 269 шт. (2009 г. – 260 шт.); фруктов и ягод – 64 кг (2009 г. – 55 кг); хлебных продуктов – 118 кг (2009 г. – 118 кг) [9].

Экономический кризис 2012–2014 гг. оказал серьезное влияние на реальные доходы населения России, что сказалось и на расходах на питание. Если в 2001–2007 гг. темпы роста доходов населе-

ния составляли 12–13 % в год в реальном исчислении, то с 2010 г. рост реального дохода составлял 1 % в год, а в 2015 г. происходит его снижение на 4–5 %. По данным официальной статистики в 2012 г. численность населения с доходами ниже прожиточного минимума достигла 19 млн человек.

Внутренние проблемы российской экономики, связанные с ее культивируемой деформацией в сторону сырьевых отраслей, существенно ограничивают возможность создавать собственные, эффективные производства практически во всех сферах деятельности человека. По ряду показателей эффективность экономики крайне низка, по уровню производительности труда Россия отстает от стран-лидеров не на проценты, а в разы [10]. Это касается и обеспечения продовольствием собственного производства. Преобладание «суженного производства» в сельскохозяйственной отрасли, свойственное России прошлого века, сохранилось. Проявлениями такого типа хозяйствования являются опережающий рост выбытия основных фондов, старение материальной базы, усиление морального и физического износа техники, падение плодородия сельскохозяйственных угодий, рост числа убыточных предприятий, низкий уровень заработной платы и производительности труда, недостаток оборотных средств [2].

Агропромышленный комплекс тесно связан с несколькими десятками других отраслей, поэтому такое положение характеризует, во-первых, слабость межотраслевого взаимодействия, во-вторых, отсутствие в этих связанных отраслях экономических условий и мотиваций для такого взаимодействия. Необходимым условием для обеспечения расширенного воспроизводства в агропромышленном комплексе является развитие сбалансированных межотраслевых отношений, которые сегодня ослаблены и неэффективны. Такая ситуация не является новой, она известна и понятна, реализуемые мероприятия на государственном уровне показывают, что она не остается без внимания. Как механизм практического воздействия на развитие агропромышленный комплекс в России получил программно-целевое планирование, что воплотилось в реализации федеральных целевых программ (далее – ФЦП). Накопленный в России значительный опыт масштабного планирования развития народного хозяйства определил этот механизм как приемлемый в аграрной политике с участием государства.

### Результаты и их обсуждение

Федеральные целевые программы развития отраслей сельского хозяйства начали реализовываться почти двадцать лет назад. Федеральные целевые программы: «Повышение плодородия почв России», «Машиностроение для АПК России», «Возрождение российского льна» «Социальное развитие села», «Жилищное строительство в сельской местности» и другие на региональном уровне послужили основой для создания региональных целевых программ. Существуют различные мнения об эффективности и целесообразности использования именно целевого планирования для развития агро-

промышленного комплекса. При реализации отдельных программ были выявлены и финансовые нарушения. В ходе реализации некоторые ФЦП были закрыты как менее значимые для сельского хозяйства на том этапе. Не ставя задачу оценки эффективности и результативности механизма целевых программ, можно отметить, что, по мнению экспертов и специалистов, он имеет как существенные недостатки, так и положительные аспекты. Но в российской истории в условиях переходного периода этот механизм стал одним из основных факторов для создания основы продовольственной самодостаточности.

Обеспечение экономической и продовольственной безопасности прошло соответствующее законодательное и нормативное оформление, что определило комплекс мероприятий и практических мер. Началом новейшего исторического этапа в развитии агропромышленного комплекса можно считать введение Россией в 2014 г. продовольственного эмбарго. Несмотря на достаточно высокие оценки уровня продовольственной безопасности России и регионов, в рамках этой цели остается целый ряд нерешенных задач.

В июне 2015 г. в Ростове-на-Дону состоялся Первый Всероссийский форум продовольственной безопасности, на котором обсуждались успехи, достижения и проблемы на пути к активизации импортозамещения и повышения самодостаточности страны и регионов. Проведение такого форума стало этапом анализа достигнутого уровня после принятия в 2000 г. Доктрины продовольственной безопасности, которая стала основой государственной политики в агропромышленном комплексе и сельском хозяйстве. Председателем правительства Д.А. Медведевым было подчеркнуто, что вне зависимости от режима санкций реализация своей продовольственной политики будет продолжена [11]. Необходимость участия государства в поддержке сельского хозяйства не ставится под сомнение. Отмечено, что по основным продуктам питания, которые входят в Доктрину продовольственной безопасности, в 2014 г. достигнут высокий уровень собственного производства. По зерну, сахару, растительному маслу и картофелю фактические уровни продовольственной безопасности выше значений, предусмотренных в Доктрине: по зерну – 98,9 % (при целевом показателе – 95 %); по молоку – 77,4 % (в Доктрине целевой показатель – 90 %); по мясу – 82,3 % (целевой показатель – 85 %); по рыбе – 79,4 % (целевой показатель – 80 %); по пищевой соли – 54,7 % (целевой показатель – 85 %).

Реализация дальнейших мероприятий по повышению уровня продовольственной безопасности с большой вероятностью потребует финансовой помощи государства [12]. Практически всеми развитыми странами применяется практика регулирования агропромышленного комплекса и финансового участия. В России до 2008 г. расходы федерального бюджета на поддержку сельхозпроизводителей колеблются от 10 до 38 млрд руб. в год. С 2008 г. объем денежных средств на эти цели увеличился достаточно резко. Тем не менее эти показатели бы-

ли ниже затрат на импорт продовольствия (от 100 до 750 млрд руб.).

Установка импортозамещения в качестве одного из основных приоритетов развития сельского хозяйства требует разработки механизмов по привлечению ресурсов, внедрению инновационных технологий, техническому сопровождению и другим направлениям. Этот термин означает не просто замену импорта отечественной продукцией, а создание конкурентных, современных производств, способных обеспечить продукцией высокого качества. В этом случае должна проявиться мультиплицирующая роль сельского хозяйства, от развития которой зависят другие отрасли. В. Леонтьев в своих работах по структуре межотраслевых балансов оценивал, что рост производства в сельском хозяйстве потребует увеличения продукции в смежных отраслях в пропорции 1:2,2.

Вхождение России в мировое экономическое пространство и ее все большее вовлечение в мировой торговый оборот привели к невозможности ее полного и одномоментного «отлучения» от мировой экономики. Соответственно, проблема обеспечения продовольственной безопасности не может рассматриваться в отрыве от безопасности других стран. За последние годы при росте объемов российского сельскохозяйственного производства на 3–4 % в год объемы импортных поставок возрастали на 13–14 %. Глубокое «прорастание» торговых связей в экономики других стран существенно осложняет практическую реализацию мероприятий по активизации процесса импортозамещения. В настоящее время проблемы развития национальной экономики, связанные с глобализацией, преобразуются в проблемы иного свойства: создание максимально самодостаточного хозяйства, способного обеспечивать расширенное воспроизводство во всех отраслях без значимого участия других стран. Мировой кризис, геополитические сдвиги, санкции, продуктовое эмбарго, девальвация национальной валюты и другие факторы изменили мир в целом, изменились и условия для развития экономики России. Связанная с этими факторами дезинтеграция мировой экономики становится новой угрозой, учет которой должен входить в систему мониторинга продовольственной и экономической безопасности.

Масштабность происходящих политических и экономических процессов затрудняет создание целостного комплекса условий и требований для полноценного механизма оценки национальной безопасности России. Такое размытие четкости в требованиях к системе влечет за собой и необходимость актуализации требований к мониторингу экономической, финансовой, продовольственной безопасности с учетом региональных различий [13, 14].

Особый интерес, по нашему мнению, представляет разработанная коллективом под руководством В.З. Мазлоева, Э.Н. Крылатых классификация регионов России по различным аспектам продовольственной безопасности [4]. Типология регионов, разработанная на основе мониторинга ряда социально-экономических показателей за 2009–2013 гг., позволяет адаптировать различные методики оцен-

ки продовольственной безопасности под специфику каждой группы однородных регионов, что упрощает прогнозирование и выработку управленческих решений.

Показателен результат, когда регионы с мощным промышленным потенциалом и непростыми климатическими условиями имеют высокие уровни продовольственной безопасности. По расчетам в 2011–2013 гг. Кемеровская область относится к группе регионов России с высоким уровнем продовольственной безопасности (малая доля бедного населения, малая доля расходов на продукты питания, малые колебания в объемах сельскохозяйственного производства и снижение рисков, высокий контроль качества продовольствия) [4]. В эту группу регионов ученые отнесли еще 15 регионов, в числе которых достаточно мощные в промышленном, финансовом, ресурсном плане: Ленинградская, Московская, Магаданская, Челябинская, Свердловская, Тюменская области, Краснодарский и Красноярский края, Республика Татарстан.

По нашим оценкам, в 2009–2013 гг. степень душевого удовлетворения потребности в основных видах продовольствия в Кемеровской области составляла порядка 92–94 %. Доля собственного производства основных продуктов питания составляла почти 100 %. Проблемы, привнесенные мировым кризисом, существенно отяготили социально-экономическую ситуацию в регионах экспортно-сырьевой ориентации, в том числе в Кемеровской области. Но достигнутый уровень продовольственной безопасности не испытывает значительных колебаний и остается на достаточно высоком уровне.

Особого внимания при построении модели расчета продовольственной безопасности заслуживает вопрос эффективности использования поддержки сельского хозяйства за счет средств федерального бюджета. Низкая рентабельность отечественного сельского хозяйства, невысокие темпы развития и роста производительности труда косвенно отражают неготовность агропромышленного комплекса конкурировать с предприятиями сельской отрасли зарубежных стран, активно работающих с Россией. Учеными отмечается [3], что наращивание объема прямой бюджетной поддержки сельского хозяйства не может привести к адекватному улучшению финансового состояния сельскохозяйственных производителей. В числе причин указываются нерегулируемые отношения при распределении ресурсов на региональном уровне, противоречащие критериям оптимальности. Немаловажным негативным фактором является отсутствие методики оценки эффективности вложений, что затрудняет ее мониторинг и корректировку направлений вложений.

В этой связи в методологии оценки уровня продовольственной безопасности целесообразно учитывать уровень инновации. Под инновацией, инновационным продуктом понимается принципиально новый продукт, которого раньше не было, или уже существующий продукт, имеющий новые, конкурентоспособные свойства. Для агропромышленного комплекса к инновационной относят, как правило,

продукцию, производимую при повышении плодородия почвы, качества, эффективности использования ресурсов, экономии трудовых и материальных затрат, улучшении экологии окружающей среды. Следует отметить, что количественных критериев, однозначно фиксирующих отнесение продукции к инновационным, не установлено. Нет критериев по отнесению предприятия к инновационным. Тем не менее в настоящее время к инновационным предприятиям относят предприятия, у которых более 70 % общего объема продукции формируется за счет производства инновационной продукции.

Как правило, параметр, характеризующий уровень инновации, обязательно присутствует в наборе ключевых показателей безопасности. Обычно этот показатель учитывается в наборе индикаторов, характеризующем научно-техническую или производственную безопасность. В общем виде его расчет проводится по доле инновационных товаров (работ, услуг) в общем объеме отгруженных товаров (работ, услуг). Учет продукции сельского хозяйства, произведенной на предприятиях агропромышленного комплекса с внедрением инновационных технологий и оборудования, позволит оценивать инновационный процесс в сельскохозяйственной отрасли. Принимая во внимание, что, как правило, инновационные технологии выводят производство на качественно новый уровень (или улучшают существующий), динамика этого показателя дает возможность характеризовать импортозамещение с позиции улучшений качества продукции. Форма, содержание и пороговые значения этого критерия должны учитывать специфику региона и развитость сельского хозяйства. Это позволит оценивать эффективность производства и производительность труда с позиции инновационных вложений и готовить необходимые управленческие решения. Отдельной задачей является определение корреляции факторов, влияющих на этот параметр, с факторами риска для финансовой системы региона и их воздействием на финансовую безопасность. В частности, вопросы ресурсного обеспечения инновационного процесса должны быть увязаны с интегральным коэффициентом финансовой безопасности [15].

### Выводы

В настоящее время импортозамещение как стратегическое направление в Российской Федерации является наиболее соответствующим требованиям времени. Достижение самодостаточности страны (регионов) требует серьезной подготовки и учета всех эндогенных и экзогенных факторов. Но гово-

рить о возможности полной самодостаточности России в части обеспечения продовольствием не приходится. По различным оценкам, более  $\frac{3}{4}$  территории России малопригодны или неблагоприятны для проживания, тем более для создания эффективного и конкурентоспособного агропромышленного комплекса. Многолетняя мерзлота занимает около 10 млн кв. км, или более 60 % территории России. Различные требования к самодостаточности предъявляет значительная дифференциация регионов России по производственному потенциалу, климатическим, трудовым ресурсам и другим характеристикам.

Тем не менее геополитика, мировой кризис и другие факторы заставляют Россию укреплять свою независимость во всех аспектах национальной безопасности и экономической безопасности как ее подсистемы, а также продовольственной, как элемента экономической. Серьезное внимание органов власти, ученых уделяется повышению продовольственной безопасности, в том числе развитию сельского хозяйства и агропромышленного комплекса.

Импортозамещение как государственная стратегия активизации развития агропромышленного комплекса не должно стать простым лозунгом, а должно определять мероприятия, направленные не только на расширение производства, но и на внедрение инновационных, передовых технологий. Это позволит интенсифицировать сельскохозяйственный труд и повысить его эффективность, что приведет к росту производительности труда как одной из главных целей всей модернизации. Таким образом, импортозамещение будет способствовать созданию современных производств и получению качественной и конкурентоспособной продукции сельского хозяйства, что в условиях дезинтеграции мировой экономики сможет заменить импортную продукцию без ущерба в качестве и ассортименте. Но импортозамещение как стратегия не должно стать единственным вариантом экономической политики страны или региона. По нашему мнению, при внедрении импортозамещения в России необходимо избежать опасности трансформации этой стратегии в поиск полной самодостаточности (а исторический опыт СССР и России дает основания для опасения) во всех сферах деятельности человека, что может привести к обесцениванию импортозамещения, цели которого – не просто обеспечить расширенное производство, а добиваться интенсификации и повышения производительности труда и качества. Если этого не будет, то возможна изоляция экономики страны, торможение социально-экономического развития и последующая деградация экономики.

### Список литературы

1. Сучкова, Н.А. Импортозамещение в продовольственном секторе России: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Н.А. Сучкова. – М., 2009.
2. Копеин, В.В. Современные проблемы мониторинга продовольственной безопасности / В.В. Копеин // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 4. – С. 158–163.
3. Мазлоев, В. Построение оптимальной системы распределения субсидий в сельском хозяйстве / В. Мазлоев, А. Кцоев // Экономика сельского хозяйства России. – 2014. – № 2. – С. 35–39.
4. Национальная экономика: обеспечение продовольственной безопасности в условиях интеграции и глобализации: монография / под ред. акад. Э.Н. Крылатых, проф. В.З. Мазлоева. – М.: Инфра-М, 2015. – С. 239.



5. Семенов, А.М. Политика импортозамещения в развитии фармацевтической промышленности в России: автореф. дис. ... канд. экон. наук / А.М. Семенов. – М., 2014.
6. Милосердов, В. Не поднимем село – ВВП не удвоим // Российская Федерация сегодня. – 2004. – № 17. – С. 42–43.
7. Тарушкин, В. Механизм предотвращения угроз существования сельхозпроизводителя – стратегической основы могущества Российского государства // Агробизнес-Россия. – 2008. – № 9.
8. Копейн, В.В. Региональный фактор в системе экономической безопасности / В.В. Копейн, Е.А. Филимонова, А.В. Копейн // Российское предпринимательство. – 2014. – № 14(260). – С. 13–25. – DOI: <http://dx.doi.org/10.18334/rp.15.14.983>.
9. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>, свободный (доступ 10.09.2015).
10. Медведев, Д.А. Новая реальность: Россия и глобальные вызовы // Российская газета. – 2015. – № 6785 (214).
11. Первый Всероссийский форум продовольственной безопасности получил одобрение премьер-министра и тысяч участников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://форумпродбезопасность.рф/news/?ELEMENT\\_ID=96](http://форумпродбезопасность.рф/news/?ELEMENT_ID=96), свободный. – Загл. с экрана (доступ 05.09.2015).
12. Узун, В. Российская политика поддержки сельского хозяйства и необходимость ее корректировки после вступления в ВТО / В. Узун // Вопросы экономики. – 2012. – № 10. – С. 132–149.
13. Копейн, В.В. Импортозамещение как новый элемент в системе продовольственной и экономической безопасности / В.В. Копейн, Е.А. Филимонова // Российское предпринимательство. – 2015. – Т. 16. – № 18. – С. 16(18).
14. Крылатых, Э.Н. Продовольственная безопасность в условиях интеграции: тенденции, достижения, угрозы (обзор круглого стола в РАНХиГС) // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2013. – № 4. – С. 16–19.
15. Филимонова, Е.А. Проблемы методологии экономической безопасности в условиях экономического кризиса // Российское предпринимательство. – Т. 16. – № 13. – С. 16(13), 1949–1964. – doi: 10.18334/rp.16.13.495.

## FOOD AND ECONOMIC SECURITY OF RUSSIA IN MODERN CONDITIONS

V.V. Kopein\*, E.A. Filimonova

Kemerovo Institute (branch),  
Plekhanov Russian University of Economics,  
39, Kuznetskiy prospect, Kemerovo, 650992, Russia

\*e-mail: [valkem2@mail.ru](mailto:valkem2@mail.ru)

Received: 01.10.2015

Accepted: 12.10.2015

---

This article deals with the problem of food security as an element of economic security of Russia in the light of weakening of world economic relations. The necessity to adjust the economic security monitoring systems is grounded. The peculiarities of the process of import substitution in Russia and their impact on the economic and national security under sanctions are analyzed. It is noted that import substitution should not be understood as a complete ban on the import and as a solution to all economic problems, but as conditions for the creation of efficient production and competitive products of high quality. The need to enhance the innovation process in agriculture as one of the main conditions of import substitution, and the achievement of competitiveness and productivity is underlined.

Economic security, food security, region, import substitution

---

### References

1. Suchkova N.A. *Importozameshchenie v prodovol'stvennom sektore Rossii*. Avtoref. diss. kand. ekon. nauk [Import substitution in the food sector in Russia. Cand. econ. sci. thesis]. Moscow, 2009.
2. Kopein V.V. *Sovremennye problemy monitoringa prodovol'stvennoi bezopasnosti* [Modern problems of food security monitoring]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2014, no. 4, pp. 158–163.
3. Mazloev V., Ktsoev A. *Postroenie optimal'noy sistemy raspredeleniya subsidiy v sel'skom khozyaystve* [Creation of optimum system of distribution subsidies in agriculture]. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii* [Economics of Agriculture of Russia], 2014, no. 2, pp. 35–39.
4. Krylatykh E.N., Mazloeva V.Z. *Natsional'naya ekonomika: obespechenie prodovol'stvennoy bezopasnosti v usloviyakh integratsii i globalizatsii* [The national economy: achieving food security in the context of integration and globalization]. Moscow, Infra-M Publ., 2015, 239 p.
5. Semenov A.M. *Politika importozameshcheniya v razvitii farmatsevticheskoy promyshlennosti v Rossii*. Avtoref. diss. kand. ekon. nauk [Import substitution policies in the development of pharmaceutical industry in Russia. Cand. econ. sci. thesis]. Moscow, 2014.
6. Miloserdov V. *Ne podnimem selo – VVP ne udvoim* [Do not raise the village - GDP will double]. *Rossiyskaya Federatsiya segodnya* [Russia Today], 2004, no. 17, pp. 42–43.
7. Tarushkin V. *Mekhanizm predotvrashcheniya ugroz sushchestvovaniya sel'khozproizvoditelya – strategicheskoy osnovy mogushchestva Rossiyskogo gosudarstva* [Mechanism of preventing threats to the existence of farmer-strategic framework of power of the Russian State]. *Agrobiznes-Rossiya* [Agrobusiness-Russia], 2008, no. 9.

8. Kopein V.V., Filimonova, E.A., Kopein A.V. Regional'nyy faktor v sisteme ekonomicheskoy bezopasnosti [Regional factor in economic security]. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo* [Journal of Russian Entrepreneurship], 2014, no. 14(260), pp. 13–25. doi: <http://dx.doi.org/10.18334/rp.15.14.983>.
9. Ofitsial'nyy sayt Federal'noy sluzhby gosudarstvennoy statistiki Rossiyskoy Federatsii [Federal State Statistics Service of the Russian Federation]. Available at: <http://www.gks.ru> (accessed 10 September 2015).
10. Medvedev D.A. Novaia real'nost': Rossiia i global'nye vyzovy [The new reality: Russia and global challenges]. «*Rossiyskaya gazeta*», federal'nyy vypusk [Rossiiskaia gazeta. Federal issue], no. 6785 (214).
11. Pervyi Vserossiiskii forum prodovol'stvennoi bezopasnosti poluchil odobrenie prem'er-ministra i tysyach uchastnikov (First all-Russian Forum of food security received the endorsement of the Prime Minister and thousands of participants) Available at: [http://форумпродбезопасность.рф/news/?ELEMENT\\_ID=96](http://форумпродбезопасность.рф/news/?ELEMENT_ID=96), free, the title screen. (accessed 5 September 2015).
12. Uzun V. Rossiiskaia politika podderzhki sel'skogo khoziaistva i neobkhodimost' ee korrektyrovki posle vstupaeniia v VTO [Russian Policy of Agriculture Support and the Necessity of Its Modification after WTO Accession]. *Voprosy Ekonomiki*, 2012, no. 10, pp. 132–149.
13. Kopein V.V., Filimonova E.A.). Importozameshchenie kak novyi element v sisteme prodovol'stvennoi i ekonomicheskoi bezopasnosti [Import substitution as the new element in the system of food and economic security]. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo* [Journal of Russian Entrepreneurship], 2015, vol. 16, no. 18, pp. 2947–2956. doi: <http://dx.doi.org/10.18334/rp.16.18.1942>.
14. Krylatykh E.N. Prodovol'stvennaya bezopasnost' v usloviyakh integratsii: tendentsii, dostizheniya, ugrozy (obzor kruglogo stola v RANKhiGS) [Food Security under Conditions of Integration: Trends, Achievements, Threats (review of the round table at RANKh and GS)]. *Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], 2013, no. 4, pp. 16–19.
15. Filimonova E.A. Problemy metodologii ekonomicheskoy bezopasnosti v usloviyakh ekonomicheskogo krizisa [The problems of economic security methodology in the conditions of economic crisis]. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo* [Journal of Russian Entrepreneurship], 2015, vol. 16, no. 13, pp. 1949–1964. doi: 10.18334/rp.16.13.495.

### Дополнительная информация / Additional Information

Копейн, В.В. К вопросу продовольственной и экономической безопасности России в современных условиях / В.В. Копейн, Е.А. Филимонова // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 162–168.

Kopein V.V., Filimonova E.A. Food and economic security of Russia in modern conditions. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 162–168 (In Russ.)

#### Копейн Валерий Валентинович

д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры финансов и банковского дела, Кемеровский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 650992, Россия, г. Кемерово, пр. Кузнецкий, 39, тел.: +7 (3842) 75-38-88, e-mail: [valkem2@mail.ru](mailto:valkem2@mail.ru)

#### Филимонова Елена Анатольевна

канд. экон. наук, доцент, заведующая кафедрой финансов и банковского дела, Кемеровский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 650992, Россия, г. Кемерово, пр. Кузнецкий, 39, тел.: +7 (3842) 75-38-88, e-mail: [eaf007@mail.ru](mailto:eaf007@mail.ru)

#### Valeriy V. Kopein

Dr.Sci.(Econ.), Associate Professor, Professor of the Department of Finance and Banking, Kemerovo Institute (branch) Plekhanov Russian University of Economics, 39, Kuznetskiy prospect, Kemerovo, 650992, Russia, phone: +7 (3842) 75-38-88, e-mail: [valkem2@mail.ru](mailto:valkem2@mail.ru)

#### Elena A. Filimonova

Cand.Sci.(Econ.), Associate Professor, Head of the Department of Finance and Banking, Kemerovo Institute (branch) Plekhanov Russian University of Economics, 39, Kuznetskiy prospect, Kemerovo, 650992, Russia, phone: +7 (3842) 75-38-88, e-mail: [eaf007@mail.ru](mailto:eaf007@mail.ru)



## ВЫЯВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ СФЕРЫ ПИТАНИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.А. Маюрникова<sup>1</sup>, Т.А. Щербакова<sup>1</sup>, Т.В. Крапива<sup>1</sup>,  
Н.И. Давыденко<sup>1,\*</sup>, С.В. Новоселов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт  
пищевой промышленности (университет)»,  
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова»,  
656038, Россия, Алтайский край,  
г. Барнаул, пр. Ленина, 46

\*e-mail: nat1861@yandex.ru

Дата поступления в редакцию: 30.09.2015

Дата принятия в печать: 12.10.2015

Отличительной особенностью отечественного рынка общественного питания является его недостаточная насыщенность, при этом основные факторы, определяющие его развитие, напрямую связаны с региональными особенностями сферы питания. Целью работы явилось изучение состояния и тенденций развития общественного питания в Кемеровской области. Рассмотрены факторы, обосновывающие региональные особенности развития сферы общественного питания, состояние рынка общественного питания в районах и в области в целом, основные тенденции развития этой сферы за период 2004–2014 гг. Для реализации поставленных задач применялись общепринятые и специальные методы сбора, обработки и анализа информации. Показано, что для региона характерно большое количество предприятий ведомственной сети для рабочих и сотрудников промышленных предприятий, общедоступная стационарная сеть предприятий общественного питания развита наиболее всего в Новокузнецке и Кемерове. За период 2005–2014 гг. оборот общественного питания вырос практически в два раза, своего максимального значения достигнув в 2008 г. В 2014 г. оборот общественного питания упал, однако его падение было не столь резким, как в 2009 и 2010 гг. По состоянию на 01.01.2015 самым распространенным форматом заведений являются кафе; наименее всего представлены рестораны. В целом отмечается, что сырьевая направленность экономики региона, его географическое положение, а также неблагоприятная экологическая ситуация не способствуют развитию общественного питания. Серьезной проблемой остается малая занятость в этой сфере и низкий уровень квалификации специалистов. При этом высокая численность городского населения, развитие туристического бизнеса являются факторами, увеличивающими темпы роста отрасли.

Общественное питание, структура рынка общественного питания, факторы развития отрасли, кадровая политика в общественном питании

### Введение

Общественное питание – одна из наиболее динамично развивающихся отраслей экономики. В связи с тем, что она затрагивает интересы практически всего населения, общественное питание быстро реагирует на потребности рынка.

В настоящее время большинство предприятий сферы ресторанного бизнеса следует относить к многопрофильным предприятиям, поскольку они удовлетворяют не только базовые, физиологические потребности посетителей, но и коммуникативные потребности, потребности в проведении тех или иных форм досуга, а также в получении определенных культурных благ. Большинство предприятий общественного питания коммерческого сектора кроме основной услуги питания, предлагают культурно-развлекательные программы, поставку определенного вида культурно-досуговых услуг. Немаловажной составляющей хозяйственной деятельности предприятий сферы питания следует рассматривать некоммерческую деятельность, в рамках которой предприятия выступают организаторами некоммерческих акций, спонсорами, благотворителями и т.п. (предоставление услуг общественного питания

на бесплатной основе или на условиях оплаты этих услуг по социально низким ценам). Пользователями такого рода услуг являются социально незащищенные группы потребителей. Ресторанный бизнес неразрывно связан с туристско-экскурсионным комплексом, при этом выступая одним из важных факторов формирования туров; тесно взаимодействует с лечебно-оздоровительным (рекреационным) комплексом [1].

Численность населения в РФ самая высокая среди стран Европы, однако количество компаний в сфере общественного питания в разы меньше. Отличительной особенностью отечественного рынка общественного питания является его недостаточная насыщенность, а также недостаточное количество ресторанов на душу населения. Такое положение отчасти вызвано тем, что в Европе практически укоренилась традиция питания вне дома, в то время как в России данная тенденция находится только на пути становления. Кроме этого, ресторанный бизнес, относящийся к сфере общественного питания, производит продукт – услугу, который в отличие от продукта промышленной сферы неосязаем, поэтому его сложнее продавать и продвигать на рынок.

При этом не следует отрицать влияния на данную тенденцию регионального фактора, т.е. уровня развития сферы питания в каждом конкретном регионе, а также общего социально-экономического уровня территории в целом [2].

Целью работы явилось изучение состояния и тенденций развития общественного питания в Кемеровской области.

В соответствии с целью были рассмотрены факторы, обосновывающие региональные особенности развития сферы общественного питания; состояние рынка общественного питания в районах и области в целом; основные тенденции развития этой сферы, для чего были поставлены следующие задачи:

- дать характеристику условиям развития общественного питания в Кемеровской области (КО);
- проанализировать состояние рынка общественного питания в районах и области в целом;
- выявить особенности развития сферы общественного питания в КО;
- определить основные тенденции развития сферы общественного питания и показать роль кадровой политики.

#### **Объекты и методы исследований**

На различных этапах выполнения работы объектами исследований являлись структура предприятий общественного питания, демографические, экономические, экологические и другие факторы, влияющие на процессы, происходящие в сфере общественного питания Кемеровской области, оцениваемые согласно:

- данным статистической отчетности Росстата (2004–2014 гг.);
- данным Департамента по развитию предпринимательства и потребительского рынка Кемеровской области (2004–2014 гг.) [3].

Для реализации поставленных задач применялись общепринятые и специальные методы сбора, обработки и анализа информации. При анализе теоретических положений применялись методы систематизации, классификации, моделирования, сравнения, обобщения.

#### **Результаты и их обсуждение**

Известно, что развитие общественного питания во многом определяет экономико-географическое положение региона. Кемеровская область расположена на юге-востоке Западной Сибири и находится почти на равном расстоянии от западных и восточных границ России. С точки зрения развития сферы общественного питания в России на первое место выходит европейская часть, однако ее влияние в целом на западную часть невелико и практически не сказывается на развитии этой сферы в Кузбассе. Так, например, в европейской части России в последние годы значительно увеличилась доля вегетарианской кухни и приготовленных на пару блюд. Все большую популярность приобретают подарочные сертификаты на ужин, пользуются популярностью блюда из экологически чистых продуктов, блюда молекулярной кухни и т.д. Однако до предприятий питания Кемеровской области какие-то из

западных новинок не дошли, а какие-то остались невостребованными.

Кемеровская область находится в глубине части суши и не является одним из важных транспортных узлов; относится к числу наиболее развитых регионов Сибири, имеющих ярко выраженную сырьевую специализацию. Промышленность является ведущим сектором экономики области. В связи с этим для региона характерно большое количество предприятий ведомственной сети (столовых, буфетов), которые были открыты для рабочих и сотрудников промышленных предприятий. Количество объектов общественного питания закрытой сети (столовые и кафе при промышленных и других предприятиях) составило 1236 объектов на 98 699 посадочных мест на 01.01.2014.

Кроме этого, Кемеровская область является регионом, обладающим одной из самых развитых городских систем за Уралом с высокой плотностью населения. Численность населения Кемеровской области на 01.01.2015 составила 2825,7 тыс. человек. В области имеются два крупных города с численностью населения свыше 500 тыс. человек (Кемерово – 520,1 тыс. человек, Новокузнецк – 562,4 тыс. человек). В связи с этим общедоступная стационарная сеть предприятий общественного питания развита наиболее всего в Новокузнецке и Кемерове. Так, количество объектов общедоступной сети на 01.01.2015 в Кемерове составило 626 с общим количеством посадочных мест 19 547. В Новокузнецке на 01.01.2015 функционировало 364 предприятия общедоступной сети на 19 879 мест.

В целом в структуре Кемеровской области 16 городских округов и 18 муниципальных районов, 22 городских поселения и 167 сельских поселений. Из них 5 (кроме Кемерова и Новокузнецка) с численностью населения свыше 100 тыс. человек: Прокопьевск – 217,9 тыс. человек, Белово – 154 тыс. человек, Ленинск-Кузнецкий – 110,2 тыс. человек, Киселевск – 108,2 тыс. чел., Междуреченск – 103,7 тыс. человек; еще 5 муниципальных образований имеют численность населения от 50 до 100 тыс. человек.

В муниципальных районах Кемеровской области сфера общественного питания менее развита. Наибольшее количество предприятий приходится на Мариинский и Таштагольский районы. Так в Мариинском районе количество объектов общественного питания составляет 53 (на 1458 посадочных мест). В Таштагольском районе значительное количество предприятий общественного питания объясняется развитием туристических услуг. Количество объектов на 01.01.2015 в этом районе составило 85 (на 3225 посадочных мест). Минимальное количество предприятий общественного питания действует в Яшкинском и Юргинском районах (по 6 на 189 и 200 посадочных мест соответственно). В остальных территориях количество предприятий общественного питания не превышает 40.

Поскольку экологическая ситуация в области остается напряженной из-за постоянного воздействия на природную среду предприятий горнодобывающей, металлургической, химической про-

мышленности, для оздоровления населения Кузбасса на территории региона действуют лечебные учреждения санаторно-курортного типа. С целью развития туризма и оздоровления населения на территориях муниципальных районов, имеющих богатую природную составляющую, в Кемеровской области активно развивается горнолыжный туризм. Построены и успешно функционируют такие горнолыжные курорты, как «Шерегеш» (Таштагольский район, горнолыжный комплекс общероссийского масштаба), «Танай» (Промышленновский район, горнолыжный комплекс регионального значения), «Горная Саланга» (Тисульский район, горнолыжный комплекс регионального значения), а также горнолыжный комплекс в пос. Трудоармейский (Прокопьевский район). Строительство таких объектов влечет за собой увеличение числа предприятий общественного питания. Гостиничный комплекс на горе Зеленая насчитывает более 25 гостиниц на 700 мест, семь объектов сервисного обслуживания, 18 кафе, два ресторана и два культурно-развлекательных центра, а также несколько автомобильных стоянок. Проектная мощность горнолыжного комплекса: гостиничный комплекс вместимостью до 4960 мест (отели трех-, четырех-, пятизвездочного уровня); 21 подъемник; 39 горнолыжных трасс (140 км); центр досуга на 500 мест; административно-деловой центр; оздоровительное медицинское учреждение. Основной целью проекта является создание международного туристического комплекса круглогодичного функционирования с оказанием санаторно-курортных услуг, соответствующего международным стандартам. Общая сметная стоимость проекта – 15,7 млрд руб. При этом количество объектов общественного питания, например, в Таштагольском районе свыше 80, а оборот общественного питания один из самых высоких среди районов.

Важной составляющей социально-экономического развития региона и сферы общественного питания являются расходы клиентов, которые напрямую зависят от их доходов. Ниже представлены данные по доходам населения Кемеровской области за последние 10 лет (рис. 1).

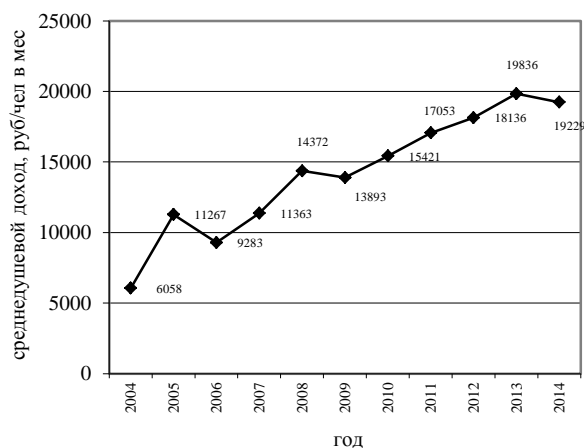


Рис. 1. Доходы населения Кемеровской области за период 2004–2014 гг.

Анализ показывает, что в Кемеровской области доходы населения за период 2004–2014 гг. возросли больше чем в три раза, что, несомненно, оказывало влияние на увеличение товарооборота компаний.

Представляет интерес оборот общественного питания, анализ которого был проведен на основе статистических данных комитета статистики Кемеровской области. Данные по товарообороту предприятий общественного питания Кемеровской области представлены на рис. 2.

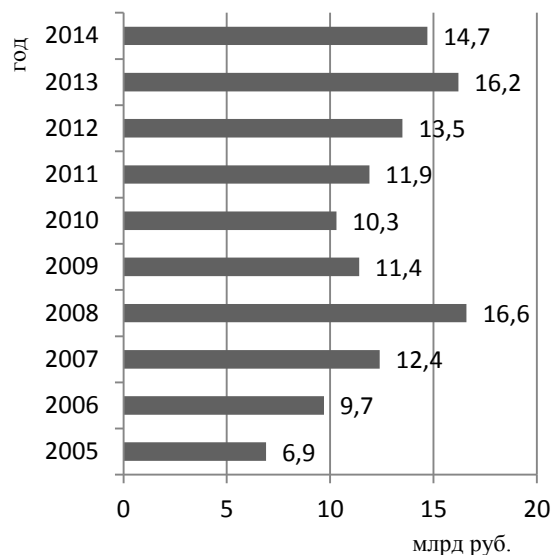


Рис. 2. Оборот предприятий общественного питания Кемеровской области за период 2005–2014 гг.

Анализ показал, что в 2005 г. оборот общественного питания Кемеровской области составил 6,9 млрд руб. и вырос на 26 % по отношению к 2004 г. Всего за период 2005–2014 гг. рост оборота общественного питания составил 7,8 млрд руб. или 53 %, т.е. вырос за 10 лет практически в два раза. Причем максимальный уровень оборота общественного питания пришелся на 2008 г. и составил 16,6 млрд руб. В связи с кризисом в 2009 г. оборот общественного питания снизился на 5,2 млрд руб. и составил 11,4 млрд руб. В 2010 г. он стал равен практически уровню 2006 г. Однако в 2011 г. его уровень уже превысил уровень кризисного 2009 г. и составил 11,9 млрд руб. Максимального значения за прошедшие 10 лет, начиная с 2005 г., товарооборот общественного питания достиг в 2008 г. и составил 16,6 млрд руб. В 2013 г. оборот был равен 16,2 млрд руб., что на 4 млн руб. меньше уровня докризисного 2008 г. В 2014 г. уровень оборота общественного питания снова упал и составил 14,7 млрд руб. Однако его падение было не столь резким, как в кризисные 2009 и 2010 гг. Численность населения, занятого в сфере общественного питания, в Кемеровской области за 2013 г. составила 22 424 человека. При этом в городах Кемеровской области в сфере общественного питания занято около 18 968 человек (85 %), а в районах 3456 человек (15 %).

Таким образом, для большинства территорий Кемеровской области за исследуемый период 2005–

2014 г. активное развитие сферы общественного питания приходилось на 2008 г. Максимальное значение товарооборота в 2008 г. характерно для 11 городов и 10 муниципальных районов Кузбасса. Превысить этот уровень, быстро выйти из кризиса и набрать более значительные обороты в 2013 г. смогли лишь в 4 городах и 9 районах области. Данные отрасли в целом по России на 2009 г. показывают, что 12 % от всех компаний, предоставляющих услуги в области общественного питания, были вынуждены приостановить свою деятельность.

В настоящее время на рынке предприятий общественного питания Кемеровской области функционируют разноформатные заведения, количество которых в целом составило 2459 (табл. 1).

Таблица 1

Количество предприятий общественного питания в Кемеровской области по состоянию на 01.01.2015

Стационарные объекты открытой сети	Кол-во объектов, шт.		Кол-во посадочных мест, шт.	Площадь, кв. м
	Всего	Из них сетевых		
Рестораны	210	16	14668	41288,48
Кафе	948	77	42026	96017,7
Бары	348	43	10156	24350,8
Столовые	373	28	29404	66299,9
Закусочные	409	10	6294	13227,9
Иные объекты	171	11	3264	7981,75
	<b>2459</b>	<b>185</b>	<b>105812</b>	<b>249166,53</b>

Анализ таблицы показывает, что в Кузбассе по состоянию на 01.01.2015 самым распространенным форматом заведений являются кафе (948 объект); баров, столовых и прочих объектов – 348, 373, 409 соответственно, наименьшее количество в перечне предприятий питания – ресторанов, количество которых составило 210.

В целом анализ состояния рынка общественного питания Кемеровской области выявил следующие особенности:

- низкая обеспеченность населения посадочными местами в предприятиях общественного питания;
- сосредоточенность предприятий общественного питания в пяти городах с наибольшей численностью населения, а также в связи с развитием туризма в Таштагольском районе (обеспеченность посадочными местами на предприятиях общественного питания в Таштагольском районе – 59 на 1000 человек);
- хорошая развитость предприятий общественного питания ведомственной сети в связи с большим количеством промышленных предприятий;
- неразвитость современных форматов предприятий общественного питания в регионе;
- относительная «молодость» рынка услуг общественного питания и в связи с этим высокая привлекательность его для вхождения фастфуда и других сетевых предприятий;
- сырьевая направленность экономики региона, его географическое положение, а также неблаго-

приятная экологическая ситуация не способствуют развитию общественного питания. При этом высокая численность городского населения, развитие туристического бизнеса в районах с богатыми природными ресурсами являются факторами, увеличивающими темпы роста.

Как известно, перспективы развития любой отрасли, в том числе и сферы общественного питания напрямую зависят от кадровой политики. По данным статистики текущая ситуация в сфере общественного питания составляет в разные периоды от 2 до 40 %. Одной из причин такой ситуации является сезонность востребованности услуг предприятий питания; немаловажную роль играет и то, что предприятия этой сферы относятся к малому бизнесу. Проблемой остается малая занятость в этой сфере и низкий уровень квалификации специалистов. Так, по состоянию на 01.01.2015 в сфере индустрии гостеприимства (гостиницы и рестораны) занято всего 5897 тыс. человек, что составляет около 1 % населения Кузбасса.

Необходима кадровая политика в целом сферы питания как федерального, так и регионального уровней, которая включала бы в себя совокупность предприятий питания, общественных организаций, образовательных учреждений, осуществляющих подготовку кадров для этой сферы, а также соответствующих региональных департаментов (рис. 3).

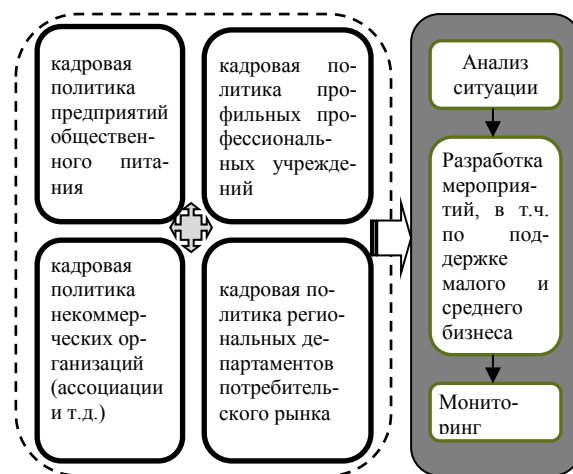


Рис. 3. Модель формирования кадровой политики в сфере питания

К общим ключевым моментам, требующим особого внимания в каждой из составляющих кадровой политики, можно отнести следующие:

- планирование штатных должностей;
- разработка требований;
- обучение (подготовка и переподготовка);
- повышение квалификации;
- формирование нормативно-технической базы в области разработки системы показателей эффективности подготовки кадров;
- инновации в управлении персоналом и т.д.

Таким образом, системный подход к анализу развития сферы общественного питания во взаимосвязи многих факторов развития региона и полученные результаты позволили создать базу данных

для определения тенденций и перспектив развития рынка предприятий питания.

Полученные данные могут быть использованы при разработке региональной концепции развития

сферы общественного питания, а также для публикации и широкого использования в образовательных учреждениях при подготовке кадров и выполнении научных исследований в данном направлении.

#### Список литературы

1. Крапива, Т.В. Системный подход к управлению качеством продукции общественного питания в условиях инновационного развития: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / Крапива Татьяна Валерьевна; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2013.

2. Анализ и перспективы развития рынка общественно питания в региональных условиях / Л.А. Маюрникова, Т.В. Крапива, Н.И. Давыденко, К.В. Самойленко // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 1. – С. 141–147.

3. Департамент по развитию предпринимательства и потребительского рынка Кемеровской области: Итоги развития потребительского рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dprko.ru/itogi-razvitiya.html>.

## IDENTIFICATION AND ANALYSIS OF CATERING DEVELOPMENT FACTORS IN THE KEMEROVO REGION

L.A. Mayurnikova<sup>1</sup>, T.A. Scherbakova<sup>1</sup>, T.V. Krapiva<sup>1</sup>,  
N.I. Davydenko<sup>1,\*</sup>, S.V. Novoselov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kemerovo Institute of Food Science  
and Technology (University),  
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

<sup>2</sup>Polzunov Altai State Technical University,  
46, Lenin prospect, Barnaul, Altai Krai, 656038, Russia

\*e-mail: [nat1861@yandex.ru](mailto:nat1861@yandex.ru)

Received: 30.09.2015

Accepted: 12.10.2015

A distinctive feature of the domestic catering market is the lack of its saturation, while the main factors determining its development are directly linked to the regional characteristics of this sphere. The aim of the work was to study the status and trends of catering in the Kemerovo region. The factors justifying the regional peculiarities of catering; condition of the public catering market in districts and in the region; the main trends in this field over the 2004–2014 periods are shown. To fulfill the set tasks the conventional and special methods of collecting, processing and analyzing information were used. It is shown that the region is characterized by a large number of companies with the institutional network for the workers and employees of industrial enterprises, the catering network open to public is mostly developed in the cities of Novokuznetsk and Kemerovo. During the period of 2005–2014 catering turnover increased nearly twice, reaching its peak in 2008. In 2014, catering turnover fell, but the fall was not so severe as in 2009 and 2010. As of 01.01.2015, the most common establishment format is the cafe; restaurants are least of all presented. In general, it is noted that the raw-material oriented economy of the region, its geographical position, as well as unfavorable environmental situation do not contribute to the development of public catering. The low level of employment and training of specialists remains a serious problem. A high level of urban population, the development of tourism are factors increasing the rate of growth in the industry.

Catering, catering market structure, factors of catering development, personnel policy in catering

#### References

1. Krapiva T.V. *Sistemnyy podkhod k upravleniyu kachestvom produktsii obshchestvennogo pitaniya v usloviyakh innovatsionnogo razvitiya*. Diss. kand. tekhn. nauk [A systematic approach to the management of quality of catering products in innovation development. Cand. eng. sci. diss.]. Kemerovo, 2013. 147 p.

2. Mayurnikova L.A., Krapiva T.V., Davydenko N.I., Samoylenko K.V. Analiz i perspektivy razvitiya rynka obshchestvenno pitaniya v regional'nykh usloviyakh [Analysis and prospects of catering market in regions]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2015, vol. 36, no. 1, pp. 141–147.

3. *Departament po razvitiyu predprinimatel'stva i potrebitel'skogo rynka Kemerovskoy oblasti: Itogi razvitiya potrebitel'skogo rynka* [Department of entrepreneurship and consumer market of the Kemerovo region: the results of the development of the consumer market]. Available at: <http://dprko.ru/itogi-razvitiya.html>. (accessed 10 September 2015).

#### Дополнительная информация / Additional Information

Выявление и анализ факторов развития сферы питания Кемеровской области / Л.А. Маюрникова, Т.А. Щербакова, Т.В. Крапива, Н.И. Давыденко, С.В. Новоселов // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 169–174.

Mayurnikova L.A., Scherbakova T.A., Krapiva T.V., Davydenko N.I., Novoselov S.V. Identification and analysis of catering development factors in the Kemerovo region. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 169–174 (In Russ.)

**Маюрникова Лариса Александровна**

д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии и организации общественного питания, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности» (университет), 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-56, e-mail: nir30@mail.ru

**Щербакова Татьяна Андреевна**

старший преподаватель кафедры технологии и организации общественного питания, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности» (университет), 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-56

**Крапива Татьяна Валерьевна**

канд. техн. наук, доцент кафедры технологии и организации общественного питания, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности» (университет), 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-56

**Давыденко Наталия Ивановна**

д-р техн. наук, профессор кафедры технологии и организации общественного питания, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности» (университет), 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-56, e-mail: nat1861@yandex.ru

**Новоселов Сергей Владимирович**

д-р техн. наук, профессор кафедры механики и инноватики, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный /технический университет им. И.И. Позунова», 656038, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Ленина, 46, тел.: +7 (3852) 29-09-60, e-mail: novoselov\_sv@mail.ru

**Larisa A. Mayurnikova**

Dr.Sci.(Eng.), Professor, Head of the Department of Catering Technology and Organization, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-56, e-mail: nir30@mail.ru

**Tatyana A. Scherbakova**

Senior Lecturer of the Department of Catering Technology and Organization, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-56

**Tatyana V. Krapiva**

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Catering Technology and Organization, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-56

**Nataliia I. Davydenko**

Dr.Sci.(Eng.), Professor of the Department of Catering Technology and Organization, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-56, e-mail: nat1861@yandex.ru

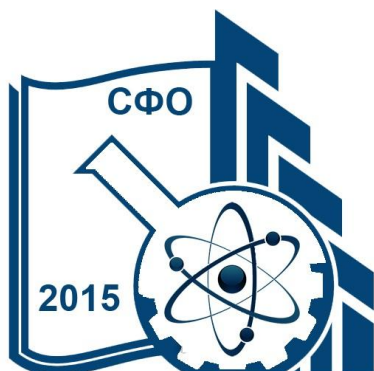
**Sergey V. Novoselov**

Dr.Sci.(Eng.), Professor of the Department of Mechanics and Innovation, Polzunov Altai State Technical University, 46, Lenin prospect, Barnaul, Altai Krai, 656038, Russia, phone: +7 (3852) 29-09-60, e-mail: novoselov\_sv@mail.ru





## Итоги Научной конференции



С 1 по 2 декабря 2015 года в Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности (университете) по заказу Министерства образования и науки России была организована и проведена научная конференция с представителями сектора исследований и разработок, коммерческого сектора, высшего профессионального образования Сибирского федерального округа в рамках участия в 2015 году в реализации федеральных целевых программ и внепрограммных мероприятий, заказчиком которых является МИНОБРНАУКИ РОССИИ.

В соответствии с правилами предоставления финансирования проектов ФЦП получатель субсидии обязан участвовать с докладами о ходе и результатах выполнения прикладных научных исследований (проекта) в конференциях и иных мероприятиях, организуемых Минобрнауки России.

Программа мероприятия включала: пленарное заседание, посвященное обобщению итогов реализации ФЦП; секционные заседания; круглый стол с представителями коммерческого сектора; выставку-презентацию инновационных проектов; ознакомительное посещение НИИ Биотехнологии

Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университета); культурную программу.

Программа научной конференции была представлена следующими направлениями: информационно-телекоммуникационные системы; рациональное природопользование; науки о жизни; индустрия наносистем.



Участниками события стали вузы и научные организации Сибирского федерального округа, предприятия - потенциальные инвесторы. Общее количество участников конференции составило – 116 человек

На выставке инновационных проектов было представлено 32 работы. В рамках работы секций конференции заслушано по совокупности 44 выступления.

В рамках круглого стола участники обсудили с представителями бизнеса вопросы реализации федеральных целевых программ и внепрограммных мероприятий, заказчиком которых является Минобрнауки России.

Дата поступления в редакцию: 02.12.2015

Дата принятия в печать: 03.12.2015



## ПОРЯДОК РАССМОТРЕНИЯ, УТВЕРЖДЕНИЯ И ОТКЛОНЕНИЯ СТАТЕЙ

В научно-техническом журнале «Техника и технология пищевых производств» публикуются статьи, обзорные статьи, доклады, сообщения, рецензии, краткие научные сообщения (письма в редакцию), информационные публикации.

Рукопись должна соответствовать требованиям к оформлению статьи. Рукописи, представленные с нарушением требований, редакцией не рассматриваются.

Рукописи, поступающие в журнал, должны иметь внешнюю рецензию специалистов соответствующих отраслей наук с ученой степенью доктора или кандидата наук.

Рукопись научной статьи, поступившая в редакцию журнала, рассматривается ответственным за выпуск на предмет соответствия профилю журнала, требованиям к оформлению, проверяется оригинальность в системе «Антиплагиат», регистрируется.

Редакция подтверждает автору получение рукописи в течение 10 дней после ее поступления.

Редакция организует рецензирование представленных рукописей. В журнале публикуются только рукописи, текст которых рекомендован рецензентами. Выбор рецензента осуществляется решением главного редактора или его заместителя. Для проведения рецензирования рукописей статей в качестве рецензентов могут привлекаться как члены редакционной коллегии журнала «Техника и технология пищевых производств», так и высококвалифицированные ученые и специалисты других организаций и предприятий, обладающие глубокими профессиональными знаниями и опытом работы по конкретному научному направлению, как правило, доктора наук, профессора.

Рецензенты уведомляются о том, что присланные им рукописи являются частной собственностью авторов и относятся к сведениям, не подлежащим разглашению. Рецензентам не разрешается делать копии статей для своих нужд. Рецензирование проводится

конфиденциально. Нарушение конфиденциальности возможно только в случае заявления рецензента о недостоверности или фальсификации материалов, изложенных в статье.

Оригиналы рецензий хранятся в редакционной коллегии в течение пяти лет со дня публикации статей и по запросам предоставляются в экспертные советы ВАК.

Если в рецензии на статью имеется указание на необходимость ее исправления, то статья направляется автору на доработку. В этом случае датой поступления в редакцию считается дата возвращения доработанной статьи.

Если статья по рекомендации рецензента подверглась значительной авторской переработке, она направляется на повторное рецензирование тому же рецензенту, который сделал критические замечания.

Редакция оставляет за собой право отклонения статей в случае неспособности или нежелания автора учесть пожелания редакции.

При наличии отрицательных рецензий на рукопись от двух разных рецензентов или одной рецензии на ее доработанный вариант статья отклоняется от публикации без рассмотрения другими членами редколлегии.

Решение о возможности публикации после рецензирования принимается главным редактором, а при необходимости – редколлегией в целом.

Автору не принятой к публикации статьи ответственный за выпуск направляет мотивированный отказ. Фамилия рецензента может быть сообщена автору лишь с согласия рецензента.

Редакция журнала не хранит рукописи, не принятые к печати. Рукописи, принятые к публикации, не возвращаются. Рукописи, получившие отрицательный результат от рецензента, не публикуются и также не возвращаются автору.

## ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

Научно-технический журнал «Техника и технология пищевых производств» предназначен для публикации статей, посвященных проблемам пищевой и смежных отраслей промышленности.

Статья должна отвечать профилю журнала, обладать научной новизной, публиковаться впервые.

Объем статьи (включая список литературы, таблицы и надписи к рисункам) должен быть 5–7 страниц. Текст статьи должен быть напечатан на белой бумаге формата А4 (210×297 мм) с одной стороны листа в одну колонку на принтере с четким шрифтом. Все страницы должны иметь сплошную нумерацию в верхнем правом углу.

Статья включает следующее.

1. Индекс УДК (универсальный десятичный классификатор) – на первой странице в левом верхнем углу.

2. Заголовок. Название статьи должно быть кратким (не более 10 слов), но информативным и отражать ос-

новной результат исследований. Заголовок набирают полужирными прописными буквами, размер шрифта 12. В заглавии не допускается употребление сокращений, кроме общепризнанных.

3. Инициалы и фамилии всех авторов через запятую.

4. Аннотация (150–250 слов). Отражает тематику статьи, ценность, новизну, основные положения и выводы исследований.

5. Ключевые слова (не более 9).

6. Текст статьи обязательно должен содержать следующие разделы:

«Введение» – часть, в которой приводят краткий обзор материалов (публикаций), связанных с решаемой проблемой, и обоснование актуальности исследования. Ссылки на цитированную литературу даются по порядку номеров (с № 1) в квадратных скобках. При цитировании нескольких работ ссылки располагаются в хронологическом порядке. Необходимо четко сформулировать цель исследования.

**«Объект и методы исследования»:**

■ для описания экспериментальных работ – часть, которая содержит сведения об объекте исследования, последовательности операций при постановке эксперимента, использованных приборах и реактивах. При упоминании приборов и оборудования указывается название фирмы на языке оригинала и страны (в скобках). Если метод малоизвестен или значительно модифицирован, кроме ссылки на соответствующую публикацию, дают его краткое описание;

■ для описания теоретических исследований – часть, в которой поставлены задачи, указываются сделанные допущения и приближения, приводится вывод и решение основных уравнений. Раздел не следует перегружать промежуточными выкладками и описанием общеизвестных методов (например, методов численного решения уравнений, если они не содержат элемента новизны, внесенного авторами);

**«Результаты и их обсуждение»** – часть, содержащая краткое описание полученных экспериментальных данных. Изложение результатов должно заключаться в выявлении обнаруженных закономерностей, а не в механическом пересказе содержания таблиц и графиков. Результаты рекомендуется излагать в прошедшем времени. Обсуждение не должно повторять результаты исследования. В конце раздела рекомендуется сформулировать основной вывод, содержащий ответ на вопрос, поставленный в разделе «Введение».

Текст статьи должен быть набран стандартным шрифтом Times New Roman, кегль 10, межстрочный интервал – одинарный, поля – 2 см. Текст набирать без принудительных переносов, слова внутри абзаца разделять только одним пробелом, не использовать пробелы для выравнивания. Следует избегать перегрузки статей большим количеством формул, дублирования одних и тех же результатов в таблицах и графиках.

Математические уравнения и химические формулы должны набираться в редакторе формул Equation (MathType) или в MS Word одним объектом, а не состоять из частей. Необходимо придерживаться стандартного стиля символов и индексов: английские – курсивом (*Italic*), русские и греческие – прямым шрифтом, с указанием строчных и прописных букв, верхних и нижних индексов. Химические формулы набираются 9-м кеглем, математические – 10-м. Формулы и уравнения печатаются с новой строки и нумеруются в круглых скобках в конце строки.

Рисунки должны быть представлены в формате \*.jpg или \*.bmp. Подрисовочная подпись должна состоять из номера и названия (Рис. 1. ...). В тексте статьи обязательно должны быть ссылки на представленные рисунки. Графики, диаграммы и т.п. рекомендуется выполнять в программах MS Excel или MS Graph. Таблицы должны иметь заголовки и порядковые номера. В тексте статьи должны присутствовать ссылки на каждую таблицу.

Таблицы, графики и диаграммы не должны превышать по ширине 8 см. Допускаются смысловые выделения – полужирным шрифтом.

7. Список литературы. Библиографический список оформляется согласно ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Список литературы приводится в порядке цитирования работ в тексте. В тексте статьи дается порядковый номер источника из списка цитируемой литературы в квадратных скобках. Ссылки на электронные документы должны оформляться согласно ГОСТ 7.82-2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов».

Не рекомендуется использовать более трех интернет-источников, а также литературу, с момента издания которой прошло более 10 лет.

В список литературы не включаются неопубликованные работы, учебники, учебные пособия и тезисы материалов конференций.

8. Полное название учреждения (место работы), город, почтовый адрес и индекс.

9. E-mail ответственного автора.

10. На английском языке необходимо предоставить следующую информацию:

- заглавие статьи;
- инициалы и фамилии авторов;
- текст аннотации;
- ключевые слова (key words);
- название учреждения (с указанием почтового адреса).

Рукопись следует тщательно выверить и подписать всем авторам на первой странице основного текста. В случае несоответствия оформления статьи предъявляемым требованиям статья не публикуется. Статьи подлежат общему редактированию.

В редакцию предоставляются:

1) электронная версия статьи в программе MS Word 2003. Файл статьи следует назвать по фамилии первого автора – ПетровГП.doc. Не допускается в одном файле помещать несколько файлов;

2) распечатанный экземпляр статьи, строго соответствующий электронной версии. В случае обнаружения расхождений редакция ориентируется на электронный вариант рукописи статей;

3) сведения об авторах (на русском и английском языках): фамилия, имя, отчество каждого соавтора, место и адрес работы с указанием должности, структурного подразделения, ученой степени, звания; контактный телефон, домашний адрес, электронная почта, дата рождения. Звездочкой указывается автор, с которым вести переписку. Файл следует назвать по фамилии первого автора – ПетровГП\_Анкета.doc;

4) сопроводительное письмо на имя главного редактора журнала на бланке направляющей организации с указанием даты регистрации и исходящего номера с заключением об актуальности работы и рекомендациями к опубликованию с подписью руководителя учреждения;

5) рецензия на статью, оформленная согласно образцу, от внешнего рецензента. Подпись внешнего рецензента заверяется соответствующей кадровой структурой.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 613. 292: [613. 26+637. 344]

**РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИИ ДИКОРАСТУЩЕГО СЫРЬЯ ДЛЯ  
ПОВЫШЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ПЛАВЛЕННЫХ СЫРОВ**

**С.М. Лупинская\*, Л.А. Кузнецова**

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт  
пищевой промышленности (университет)»,  
Россия, 650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

\*e-mail: lupinskaia@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 03.02.2015

Дата принятия в печать: 15.03.2015

Белковый состав дикорастущих растений достаточно разнообразен ... (продолжение аннотации).

Композиции дикорастущего сырья, крыжовник ... (ключевые слова – не более 9).

**Введение**

В последние годы стремительно растет производство ...

**Целью** работы являлось разработка композиций дикорастущего сырья для повышения биологической ценности плавленых сыров.

**Объект и методы исследования**

Объектами исследования...

**Результаты и их обсуждение**

Состав композиций устанавливали на основании органолептических исследований ...

Предложены композиции дикорастущего сырья ...

**Список литературы**

1. Остроумов, Л.А. Плавленые сыры с растительным сырьем // Л.А. Остроумов, Л.Н. Азолкина // Сыроделие и маслоделие. – 2007. – № 5. – С. 14–15.
2. Роздова, В.Ф. Растительные белки в составе плавленых сырных продуктов / В.Ф. Роздова // Сыроделие и маслоделие. – 2009. – № 3. – С. 36–37.

**DEVELOPMENT OF COMPOSITION OF WILD-GROWING RAW MATERIALS  
FOR INCREASE BIOLOGICAL VALUE OF PROCESSED CHEESES**

**S.M. Lupinskaya\*, L.A. Kuznetsova**

Kemerovo Institute of Food Science  
and Technology (University),  
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

\*e-mail: lupinskaia@mail.ru

Received: 03.02.2015

Accepted: 15.03.2015

The proteinaceous structure of wild-growing plants is very various. Some grassy wild-growing plants have rather high protein content.....

Compositions of wild-growing raw materials, gooseberry.....

**References**

1. Ostroumov L.A., Azolkina L.N. Plavlenye syry s rastitel'nym syr'em [Processed cheese with vegetal raw materials]. Cheesemaking and butter, 2007, no5, pp. 14-15. (In Russ.).
2. Rozdova V.F. Rastitel'nye belki v sostave plavlennyh syrnyh produktov [Vegetal proteins in the composition of processed cheese products]. Cheesemaking and butter, 2009, no 3, pp. 36-37. (In Russ.).

**Дополнительная информация / Additional Information**

Лупинская, С.М. Разработка композиции дикорастущего сырья для повышения биологической ценности плавленых сыров / С.М. Лупинская, Л.А. Кузнецова // *Техника и технология пищевых производств*. – 2015. – Т. 37. – № 2. – С. 22–28.

Lupinskaya S.M., Kuznetsova L.A. Development of composition of wild-growing raw materials for increase biological value of processed cheeses. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 37, no. 2, pp. 22–28 (In Russ.).

**Лупинская Светлана Михайловна**

д-р техн. наук, профессор кафедры технологии молока и молочных продуктов, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», Россия, 650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. +7 (3842) 39-68-58, e-mail: lupinskaia@mail.ru

**Кузнецова Лилия Александровна**

аспирант кафедры технологии молока и молочных продуктов, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», Россия, 650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. +7 (3842) 39-68-58

**Svetlana M. Lupinskaya**

Dr. Sci. (Eng.), Professor of the Department of Technology of Milk and Dairy Products, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-32, e-mail: lupinskaia@mail.ru

**Lilia A. Kuznetsova**

Postgraduate Student of the Department of Technology of Milk and Dairy Products, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-32

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ  
(FOOD PROCESSING: TECHNIQUES AND TECHNOLOGY)  
№ 4 (39), 2015**

Ответственный за выпуск *Е.В. Дмитриева*

Литературный редактор *А.В. Дюмина*

Компьютерная верстка и оформление обложки *О.П. Долгополова*

*Учредитель:*

Кемеровский технологический институт  
пищевой промышленности (университет)

*Адрес учредителя:*

650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47,  
Кемеровский технологический институт  
пищевой промышленности (университет)

Подписано в печать 17.12.2015.

Дата выхода в свет 17.12.2015. Формат 60×84<sup>1/8</sup>.

Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.

Печать офсетная. Усл. п. л. 22,5. Уч.-изд. л. 21,0.

Тираж 300 экз. Заказ № 85. Цена свободная.

*Адрес редакции:*

650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, к. 1212, тел. (3842)39-68-45  
[http: fptt-journal.ru](http://fptt-journal.ru), e-mail: [food-kemtipp@yandex.ru](mailto:food-kemtipp@yandex.ru)

*Адрес типографии:*

650002, г. Кемерово, ул. Институтская, 7, к. 2006, тел. (3842)39-09-81