

# Техника и технология пищевых производств

---

**Food Processing:  
Techniques and Technology**

**№ 4'17**



## СОДЕРЖАНИЕ

### ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ

Просеков А. Ю. Ретроспективы голода: уроки прошлого и вызовы будущего.....	5
--	---

### ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Болдина А. А., Сокол Н. В., Санжаровская Н. С. Использование рисовой муки в технологии хлеба функционального назначения.....	21
Гаврилова Н. Б., Темирбаева М. В. Некоторые аспекты разработки биотехнологии творожных продуктов на основе козьего молока.....	27
Гаргаева А. Г., Гуринович Г. В. Разработка рецептур белково-жировых эмульсий для паштетов на основе мяса птицы.....	33
Донец А. П., Покинтелица Н. И. Исследование влияния степени механической обработки на структурно-механические и физико-химические свойства мясного сырья.....	40
Ишевский А. Л., Гунькова П. И., Бучилина А. С., Волокитина Е. Н., Неверов Е. Н. Воздействие повышения в молоке-сыре числа соматических клеток на его технологические свойства и качество кисломолочных напитков.....	46
Контарева В. Ю., Крючкова В. В. Исследование влияния обогащенных кефирных продуктов на развитие энтеробактерий.....	54
Кратива Т. В., Уржумова А. И., Маюрикова Л. А., Новоселов С. В. Применение методов научно-технического творчества на этапе разработки новшеств.....	60
Куприец А. А., Шингарева Т. И. Исследование жизнедеятельности культуры рисового гриба в разных средах культивирования для ее применения в молочной промышленности.....	70
Рензяева Т. В., Тубольцева А. С., Рензяев А. О. Мучные кондитерские изделия функциональной направленности на основе многокомпонентных смесей.....	77
Федянина Л. Н., Смертина Е. С., Лях В. А., Соболева Е. В. Экспериментальное обоснование эффективности действия функциональных хлебобулочных изделий с добавлением экстрактов водных и растительных объектов Дальнего Востока.....	84
Чеснокова Н. Ю., Левочкина Л. В., Приходько Ю. В., Кузнецова А. А., Шевченко Ю. В. Влияние желатина на степень выделения антоцианового пигмента жимолости и черной смородины.....	92

### ПРОЦЕССЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Киркор М. А., Бондарев Р. А., Киркор А. В., Никитин И. Н. Исследование насосного эффекта роторного диссембратора.....	99
---	----

### ГИГИЕНА ПИТАНИЯ

Жарыкбасова К. С., Смирнова И. А., Тазабаева К. А., Кыдырмолдина А. Ш., Жарыкбасов Е. С. Повышение иммуномодулирующих свойств кумыса применением растительного экстракта из эминиума Регеля.....	106
--	-----

### СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ

Барышникова Н. И., Резниченко И. Ю., Вайскробова Е. С. Разработка системы управления безопасностью на основе принципов ХАССП при производстве хлеба из пшеничной муки.....	115
Лилишенцева А. Н. Критерии натуральности овощных соков.....	123

<p>Ответственный за выпуск  <b>А. И. Лосева</b>          Литературный редактор  <b>А. В. Стародубцева</b>          Литературный редактор          (англ. языки)  <b>А. А. Телегуз</b>          Дизайн и компьютерная верстка  <b>М. В. Горбунова</b></p> <p>Выходит 4 раза в год          ISSN 2074-9414 (Print)          ISSN 2313-1748 (Online)</p> <p><i>Учредитель:</i>          Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)» (ФГБОУ ВО «КемТИПП»)          650056, Кемеровская область,          г. Кемерово, б-р Строителей, 47</p> <p><i>Адрес редакции:</i>          650056, Кемеровская область,          г. Кемерово, б-р Строителей, 47,          к. 1212, тел. (3842)39-68-45  <a href="http://fptt-journal.ru">http://fptt-journal.ru</a>          e-mail: food-kemtipp@yandex.ru</p> <p><i>Адрес издателя:</i>          650002, Кемеровская область,          г. Кемерово, ул. Институтская, 7, к. 2006</p> <p>Журнал включен в международные базы данных: AGRIS, FSTA (на платформах Thomson Reuters Web of Science, EBSCOhost и т.д.), ProQuest, CABI, EBSCOhost (Food Science Source), AGRICOLA, Ulrich's Periodicals Directory.</p> <p>Журнал считается включенным в Перечень рецензируемых научных изданий в соответствии с приказом Минобрнауки России от 12.12.2016 г. № 1586</p> <p><i>Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-61607 от 30 апреля 2015 г. Выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций</i></p> <p>Подписано в печать 29.12.2017.          Дата выхода в свет 30.12.2017.          Усл. п. л. 19,065. Уч.-изд. л. 19,065          Тираж 100 экз. Заказ № 122          Цена свободная.</p> <p><i>Подписной индекс по объединенному каталогу «Пресса России» – 41672</i></p> <p>Мнение авторов публикуемых материалов не всегда совпадает с мнением редакции. Ответственность за научное содержание статей несут авторы публикаций.</p> <p>Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет),          Кемеровская область, г. Кемерово,          б-р Строителей, 47          © КемТИПП, 2017</p>	<h2 style="text-align: center;"><b>ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ</b></h2> <p>Зеленая К. В., Голубева Н. С., Хлопова А. В. Кинетика адсорбции меланоидина из водных растворов активными углями..... 130</p> <h2 style="text-align: center;"><b>ЭКОНОМИКА</b></h2> <p>Сушко Т. И., Таланова И. М. Обеспечение эффективного управления инвестициями в долгосрочные нефинансовые активы..... 136</p> <p>Чернышева Н. М., Алтынбаева Е. С., Христофорова Ю. А. Современное состояние рынка розничной торговли..... 145</p> <h2 style="text-align: center;"><b>АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ</b></h2> <p>Дышлюк Е. Н., Котляров Р. В., Пачкин С. Г. Методы структурной и параметрической идентификации объектов управления на примере эмулятора печи ЭП10..... 152</p> <h2 style="text-align: center;"><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></h2> <p>Порядок рассмотрения, утверждения и отклонения статей..... 159</p> <p>Требования к оформлению статьи..... 159</p>
---	--

The Ministry of Education and  
Science of the Russian  
Federation

Kemerovo Institute of Food  
Science and Technology (University)

**FOOD PROCESSING:  
TECHNIQUES AND  
TECHNOLOGY**  
**No. 4, Vol. 47, 2017**

**Scientific technical  
Journal**

Issued since 1998

**Editor-in-Chief**

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

**Deputy-chief editor**

**A. N. Petrov**, Doctor of agricultural sciences, academician of RAS

**Editorial board members:**

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

**A. L. Vereshchagin**, Doctor of chemical sciences, professor;

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

**I. F. Gorlov**, Doctor of agricultural sciences, academician of RAS;

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

**N. I. Dunchenko**, Doctor of technical sciences, academician of RANS;

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

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

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

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

**V. M. Poznyakovskiy**, Doctor of bio-logical sciences, professor, Honoured Scientist, Honorary Worker of Higher Vocational Education of RF;

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

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

**S. N. Khabarov**, Doctor of agricultural sciences, academician of RAAS;

**A. G. Khramtsov**, Doctor of technical sciences, academician of RAS;

**V. G. Shelepov**, Doctor of agricultural sciences, corresponding member of RAS;

**Gösta Winberg**, M. D., Ph.D. Associate professor, Karolinska Institutet;

**Marco Tieman**, Ph.D. in Business Management, Adjunct Professor, Universiti Tun Abdul Razak, Universiti Malaysia Pahang

ISSN 2074-9414 (Print)  
ISSN 2313-1748 (Online)

**CONTENTS**

**REVIEW**

*Prosekov A. Yu.* Famine in retrospect: past experience and future challenges..... 5

**FOOD PRODUCTION TECHNOLOGY**

<i>Boldina A. A., Sokol N. V., Sanzharovskaya N. S.</i> Using rice bran for functional purpose bread production technology.....	21
<i>Gavrilova N. B., Temirbaeva M. V.</i> Some aspects of goat milk-based cottage cheese products biotechnology development.....	27
<i>Gargaeva A. G., Gurinovich G. V.</i> Developing the recipes of protein-fat emulsions for poultry meat pastes.....	33
<i>Donets A. P., Pokintelitsa N. I.</i> Analysis of the influence of mechanical processing on structural, mechanical, physical and chemical properties of raw meat.....	40
<i>Ishevskiy A. L., Gunkova P. I., Buchilina A. S., Volokitina E. N., Neverov E. N.</i> The influence of somatic cells number increase in raw milk on its technological properties and quality of fermented drinks.....	46
<i>Kontareva V. Y., Kryuchkova V. V.</i> Influence of the enriched kefir products on enterobakteria development.....	54
<i>Krapiva T. V., Urzhumova A. I., Mayurnikova L. A., Novoselov S. V.</i> Application of scientific and technical creativity methods at the stage of new product development.....	60
<i>Kupriets A. A., Shingareva T. I.</i> Tibetan milk mushroom activity in different fermentation mediums for its application in dairy industry.....	70
<i>Renzyaeva T. V., Tuboltseva A. S., Renzyaev A. O.</i> Flour confectionery products for functional use based on multicomponent mixtures.....	77
<i>Fedyanina L. N., Smertina E. S., Lyakh V. A., Soboleva E. V.</i> Experimental confirmation of the efficiency of functional bakery products containing extracts from far east plant and aquatic species.....	84
<i>Chesnokova N. Yu., Levochkina L. V., Prikhodko Yu. V., Kuznetsova A. A., Shevchenko Yu. V.</i> Influence of gelatin on the degree of anthocyanin pigment isolation from honeysuckle and black currant.....	92

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

*Kirkor M. A., Bondarev R. A., Kirkor A. V., Nikitin I. N.* Study of the rotary dismembrator pumping effect..... 99

**FOOD HYGIENE**

*Zharykbasova K. S., Smirnova I. A., Tazabaeva K. A., Kydyrmoldina A. Sh., Zharykbasov E. S.* Enhancing immune modulating properties of horse milk using plant extract from Eminium Regelii..... 106

**STANDARDIZATION, CERTIFICATION,  
QUALITY AND SAFETY**

*Baryshnikova N. I., Reznichenko I. Yu., Vayskrobova E. S.* Development of the safety management system based on hazard analysis and critical control points approach at wheat bread production..... 115

*Lilishentseva A. N.* Criteria of vegetable juices naturalness..... 123

**CHEMISTRY AND ECOLOGY**

*Zelenaya K. V., Golubeva N. S., Khlopova A. V.* Kinetics of melanoidin adsorption from aqueous solutions with activated carbons..... 130

<p>Publishing editor  <b>A. I. Loseva</b>          Script editor  <b>A. V. Starodubtseva</b>          Script editor (Eng)  <b>A. A. Teleguz</b>          Layout of magazine  <b>M. V. Gorbunova</b></p> <p>Issued 4 times a year          ISSN 2074-9414 (Print)          ISSN 2313-1748 (Online)</p> <p><i>Establisher:</i>          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</p> <p><i>The editorial office address:</i>          650056, Russia, Kemerovo,          Stroiteley Boulevard, 47, room 1212,          tel. (3842)39-68-45  <a href="http://fptt-journal.ru">http://fptt-journal.ru</a>          e-mail: food-kemtipp@yandex.ru</p> <p><i>The publisher office address:</i>          650056, Russia, Kemerovo,          Stroiteley Boulevard, 47,          FSBEI HE «KemIFST»</p> <p><i>Printing Office:</i>          650002, Russia, Kemerovo,          ul. Institutskaya 7, office 2006,</p> <p>The Journal is included in the International Databases: AGRIS, FSTA (on platforms Thomson Reuters Web of Science, EBSCOhost, etc.), ProQuest, CABI, EBSCOhost (Food Science Source), AGRICOLA, Ulrich's Periodicals Directory.</p> <p>The journal is included in the SQC list of leading peer-reviewed journals</p> <p><i>The certificate of mass media registration is El № FS 77-61607 of 30 April 2015. Given by the Federal Service on Supervision in the sphere of communication industry, information technologies and public communications</i></p> <p>Passed for printing 29.12.2017.          Date of issue 30.12.2017.          Printed sheet 19.065.          Conventional printed sheet 19.065. Circulation 100 cop.          Order № 122. Open price.</p> <p><i>Subscription index for the unified «Russian Press» catalogue – 41672</i></p> <p>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.</p> <p>Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University) (KemIFST), Kemerovo, Stroiteley Boulevard, 47          © 2017, KemIFST</p>	<h2>ECONOMICS</h2> <p><i>Sushko T. I., Talanova I. M. Ensuring effective management of investments in long-term non-financial assets.....</i> 136</p> <p><i>Chernysheva N. M., Altynbaeva E. S., Khristoforova Yu. A. Current condition of the retail market.....</i> 145</p> <h2>AUTOMATION AND INFORMATIONAL SUPPORT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES</h2> <p><i>Dyshlyuk E. N., Kotlyarov R. V., Pachkin S. G. Methods of structural and parametric identification of control objects based on the example of furnace emulator EP10.....</i> 152</p> <h2>INFORMATION</h2> <p>Order of consideration, approval and rejection of articles..... 159</p> <p>Requirements for the article formatting..... 159</p>
---	---

DOI 10.21603/2074-9414-2017-4-5-20

УДК 338.439.02

## РЕТРОСПЕКТИВЫ ГОЛОДА: УРОКИ ПРОШЛОГО И ВЫЗОВЫ БУДУЩЕГО

А. Ю. Просеков

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,  
650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6

Дата поступления в редакцию: 12.09.2017

Дата принятия в печать: 13.11.2017

e-mail: aprosekov@rambler.ru

© А. Ю. Просеков, 2017

**Аннотация.** В работе систематизированы вопросы по кризисам и механизмам преодоления голода и обеспечения продовольственной безопасности России и СССР. Проанализирована динамика продовольственных кризисов с учетом национальной специфики, а также конкретных исторических, политических и социально-экономических обстоятельств. Ретроспективный взгляд на проблему голода показал, что причины продовольственных кризисов зависят не только от урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животноводства. Возникновению голода в истории России способствовало сочетание двух факторов: природно-климатического и социального. Показано, что неблагоприятные погодные условия, действующие в течение одного года, создавали продовольственные затруднения, в течение нескольких лет – продовольственный кризис (голод). Осложнение природных причин продовольственного кризиса в течение ряда лет социальными проблемами приводило к гуманитарной катастрофе, подрывавшей экономику страны на долгие годы. В обзоре представлены факты, свидетельствующие о том, насколько тяжелыми могут быть последствия бездумного заимствования чужого опыта и его механического внедрения в существующую производственную систему. Обсуждается теория о том, что залогом успешного развития сельского хозяйства России и страны в целом может быть только глубинное осознание причин и специфики процессов, протекающих в аграрной сфере. Сохранение природных ресурсов при активном развитии агропромышленного комплекса лежит в сфере научно-технических технологий и значительных финансовых вложений. Для обеспечения продовольственной безопасности необходим перспективный подход, нацеленный не только на решение сиюминутных задач нехватки продовольствия в конкретных регионах мира, но и позволяющий предотвратить проблему голода в будущем.

**Ключевые слова.** Продовольственная безопасность, голод, природно-климатические факторы, социальные факторы

**Для цитирования:** Просеков, А. Ю. Ретроспективы голода: уроки прошлого и вызовы будущего / А. Ю. Просеков // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 5–20. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-5-20.

## FAMINE IN RETROSPECT: PAST EXPERIENCE AND FUTURE CHALLENGES

A. Yu. Prosekov

Kemerovo State University,  
6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650043, Russia

\*e-mail: aprosekov@rambler.ru

Received: 12.09.2017

Accepted: 13.11.2017

© A. Yu. Prosekov, 2017

**Abstract.** The study presents integrated data on the crises and ways of dealing with famine and guaranteeing food security in Russia and in the USSR. The article reveals the dynamics of the food crises paying attention to the national peculiarities as well as specific historical, political and socio-economic conditions. Consideration of the issue of famine in retrospect allowed to determine that the causes of food crises depend not only on the crop yield and productivity of livestock farming. As for Russia, the combination of two main factors, social and environmental, lead to famine. The author demonstrates that unfavorable weather conditions that had been taking place during one year lead to food issues, food crises, for several years. When adverse environmental and climate conditions were coupled with social issues for some years that lead to even more complicated situation, humanitarian disaster, which had been undermining the economy of the country for a long time. The review gives the facts showing how drastic the consequences can be if one copies the experience of another country without much consideration and introduces it into the existing production system. The author supposes that successful development of agriculture in Russia and country in general can be possible only after deep understanding of the causes and specific nature of the processes taking place in agriculture. Preservation of natural resources along with rapid development of agro-industrial complex will depend on high technology and demands sufficient investment. In order to guarantee food security it is necessary to use perspective approach. It should help not only solve current food shortage problems in some particular parts of the world but also make it possible to prevent the threat of famine in the future.

**Keywords.** Food security, famine, environmental and social factors

**For citation:** A. Yu. Prosekov. Famine in retrospect: past experience and future challenges. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 5–20 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-5-20.

## Введение

Здоровье человека и качество его жизни напрямую зависит от потребляемых им продуктов, их количественного и качественного состава, а длительная нехватка продуктов питания, по мнению многих исследователей, отрицательно влияет на генофонд нации, приводит к сокращению продолжительности жизни, увеличению детской смертности. Кроме того, даже незначительные перебои с поставками продовольствия приводят к росту социальной напряженности [1].

Одной из глобальных проблем современности, стоящих перед человечеством, является массовый голод. Проблема голода привлекает к себе внимание мировой общественности, при этом первым документом, в котором было закреплено право человека на пищу, стала Всеобщая декларация прав человека, принятая в 1948 г. [2]. Впоследствии право человека на питание нашло отражение в тексте Международного пакта об экономических, социальных и культурных правах 1966 г. [3] (вступил в силу в 1976 г.) и в других международных договорах.

В 1963 г. в системе ООН была начата Всемирная продовольственная программа, целью которой является помочь голодающим странам путем предоставления продовольствия и денежных средств. В 1974 г. прошла Всемирная конференция по продовольствию, в 1975 г. был создан Комитет по всемирной продовольственной безопасности. В задачи Комитета входит рассмотрение и принятие мер по обеспечению продовольственной безопасности во всем мире, в первую очередь в развивающихся странах, а также в зонах военных конфликтов и стихийных либо техногенных бедствий.

В России обеспечение продовольственной безопасности и продовольственного суверенитета государства является одной из приоритетных задач на сегодняшний день. Ввиду многообразия факторов, которые могут вызвать продовольственный кризис, достижение обеспечения продовольственной безопасности возможно только в том случае, если будет решен ряд конкретных задач.

Во-первых, необходимо прогнозирование внешних угроз продовольственной безопасности страны, их предотвращение либо минимизация последствий. В условиях внешней угрозы стабильность доступа населения к продовольствию гарантируется за счет существования стратегического запаса пищевых продуктов и системы обеспечения граждан продуктами питания, которая должна находиться в состоянии постоянной готовности.

Вторая задача, которая сформулирована в Доктрине продовольственной безопасности, – это достижение независимости Российской Федерации от внешних поставок продуктов питания путем развития отечественного производства продо-

вольствия, в том числе производства сырья для пищевой промышленности [4]. Преодоление зависимости от внешних поставок пищевого сырья возможно, прежде всего, за счет устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации. Именно они являются важнейшим ресурсом государства, значение которого стремительно растет в условиях углубляющейся глобализации [5].

Третья задача – достижение и поддержание как физической, так и экономической доступности продуктов питания для каждого гражданина страны – связана с экономическим и социальным аспектами внутренней политики. Экономическая доступность означает, что цены на продукты питания должны оставаться на приемлемом уровне, чтобы траты на продовольствие не вынуждали людей ограничивать другие базовые потребности, такие как образование, жилье или медицина. Физическая доступность предполагает обеспечение питанием жителей удаленных районов, а также лиц с ограниченными физическими возможностями, в том числе пожилых людей и инвалидов. Объем и ассортимент продуктов питания, доступных населению, должен соответствовать установленным нормам пищевых продуктов и быть достаточным для сохранения здоровья и ведения активного образа жизни.

Наконец, еще одна задача, которую необходимо решить для достижения продовольственной безопасности страны, – это обеспечение безопасности пищевых продуктов, то есть исключение вероятности того, что в результате потребления какого-либо продукта будет нанесен вред здоровью и жизни людей [6].

Определение стратегических целей в программных документах влечет за собой поиск конкретных путей решения существующих проблем. Одним из факторов эффективной реализации имеющихся программных документов является опора на научный подход к осмыслению проблемы. В частности, необходима актуализация исторического опыта и глубокий научный анализ проблемы продовольственных кризисов и случаев голода в истории России.

Начиная с древнейших времен, на территории нашего государства периодически возникали продовольственные кризисы. В ряде случаев они привели к катастрофическим последствиям, в том числе и революционным потрясениям. В этом аспекте актуально обращение не только к причинам голода, но и к социально-историческому контексту, принятым мерам и, самое главное, последствиям. Обращение к историческому опыту позволит описать динамику продовольственных кризисов с учетом национальной специфики и конкретных исторических, политических и социально-экономических обстоятельств.

Соответственно, цель настоящего исследования формулируется как выявление кризисов

продовольственной безопасности России, характеристика их особенностей и механизмов преодоления на различных этапах исторического развития страны.

Рассмотрение голода как социально-исторического феномена требует особого внимания на этапе систематизации и осмысливания исторических свидетельств, статистических данных и уже имеющихся исследований.

Ввиду политической важности проблемы продовольственных кризисов существует опасность вольной интерпретации исторических событий, поэтому только беспристрастный и объективный ретроспективный анализ позволит осмыслить исторический опыт решения проблем продовольственной безопасности с тем, чтобы использовать этот опыт в настоящем и будущем.

В связи с этим определены следующие задачи настоящих исследований:

- 1) определить этапы аграрной истории России по обсуждаемому вопросу;

- 2) охарактеризовать систему и структуру продовольственного обеспечения и распределения на каждом из выделенных этапов;

- 3) проследить изменение содержания продовольственного кризиса в рамках каждого из периодов;

- 4) установить соотношение факторов продовольственного кризиса на каждом из этапов, каковыми являлись: природные катаклизмы; нарушения и несоответствия в системе обеспечения и распределения продуктов питания среди населения; внешне- и внутриполитические и социально-экономические обстоятельства и др.

### **Объекты и методы исследований**

Объектами исследований данной статьи являются статьи, отчеты, заметки с сообщениями о продовольственных кризисах и борьбе с голодом, статистико-экономические сведения по сельскому хозяйству России; рассмотрены научные основы стратегии социально-экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации. Основным методом исследований является сравнительный анализ работ отечественных ученых, посвященных продовольственной проблеме, сведений Федеральной службы государственной статистики, международных документов, регламентирующих продовольственную безопасность.

### **Результаты и обсуждение**

Упоминания случаев неурожая и голода зафиксированы еще в летописях, причем первое упоминание «о голоде великому» датировано 1024 г. Однако это не означает, что первый случай голода произошел в XI в.: в летописи попадали не все события, а только наиболее масштабные. Кроме того, летописец был недостаточно полно информирован о том, что происходило в удаленных областях.

Автор первого капитального труда по русской истории «История Российская» В. Н. Татищев

приводит сведения о явлениях голодных лет в российской истории, опираясь в основном на тексты летописных сводов. В частности, ученый пишет о «голоде великому в Сузdalской земле» в 1024 г., голоде в Ростове в 1071 г., «гладе в Руси» в 1128 г. и т. д. [7].

Вслед за летописями В. Н. Татищев только фиксирует факты массового голода и гибели населения, не подвергая их подробному анализу. Тем не менее, эти упоминания свидетельствуют о понимании голода как значимого с исторической точки зрения явления. Впоследствии представители классической школы отечественной историографии, такие как Н. М. Карамзин, М. П. Погодин, Н. И. Костомаров, С. М. Соловьев и В. О. Ключевский, в своих работах по истории России не только упоминали случаи массового голода, но и рассматривали голод в историческом контексте.

В середине XIX в. голод начинает восприниматься как самостоятельная проблема. Рассмотрению «голодной темы» в исторической ретроспективе посвятил свое монографическое исследование В. Н. Лешков. Основываясь, как и его предшественники, на летописных сведениях, он собирает и систематизирует информацию о случаях массового голода (табл. 1).

Таблица 1 – Ретроспектива продовольственных кризисов в России в период XI–XVI вв. (исследование В. Н. Лешкова по материалам русских летописей) [8]

Table 1 – Food crises in Russia in retrospect (XI–XVI centuries) according to V. N. Leshkov's study of Russian chronicles [8]

Год	Причины и краткая характеристика голода. Голод произошел в...
XI в.:	
1024	<i>от неурожая, частный, но доходил до того, что резали женщин, прислуго</i>
1070	<i>от неурожая, также частный, но доходивший до убийства родных</i>
1092	<i>от жаров, во многих областях, общий, со всеми ужасами голодной смерти</i>
XII в.:	
1128	<i>от морозов, побивших озимь и яровое, страшная голодная смерть повсюду</i>
XIII в.:	
1215	<i>от мороза, который уничтожил посевы, ужасная смертность в Новгороде</i>
1230/1231	<i>от морозов, уничтоживших посевы, страшная голодная смерть всюду</i>
1279	<i>Голод бысть во многих областях</i>
XIV в.:	
1309	<i>от мыши, которая все поела, глад крепок по Земле Русской</i>
1332	<i>от проливных дождей, дорогов[изна] и глад хлебный и скудота всякого жита</i>
XV в.:	
1422	<i>от общего неурожая</i>
1442	<i>от общего десятилетнего неурожая</i>
XVI в.:	
1512	<i>от общего неурожая</i>
1515/1525	<i>от недостатка продовольствия в Москве</i>
1553	<i>Люди помроша</i>
1557	<i>Бысть глад по всей Земле и люди помроша</i>
1570	<i>Глад во всю Русскую Землю и много людей помроша</i>

В представленной таблице перечислены наиболее кризисные в плане продовольственного обеспечения населения годы в период XI–XVI вв. Благодаря столь тщательному подходу, В. Н. Лешкову удалось проследить динамику продовольственных кризисов в стране на протяжении достаточно длительного периода. Систематизировав собранные сведения, исследователь пришел к выводу, что на каждое столетие в России приходилось около восьми неурожайно-голодных лет, повторявшихся в среднем каждые 13 лет, также порядка шести эпидемий, происходивших в среднем раз в 17 лет, и около семи пожаров, случавшихся каждые 14 лет по большей части вследствие засухи.

Кроме того, исследовательская работа В. Н. Лешкова посвящалась выявлению причин и предпосылок продовольственных кризисов. Основной причиной массового голода, по мнению В. Н. Лешкова, являлся неблагоприятный климат. Тем не менее, исследователь обращался и к социальным факторам и упоминает, что одной из причин массового голода является война, а именно масштабное нашествие татаро-монгольского ига. Эта гипотеза соответствует современным представлениям о причинах продовольственных кризисов.

В исследованиях Н. И. Костомарова также содержалось указание на то, что причиной продовольственного кризиса могли быть социальные явления, в частности междоусобные войны русских князей. Таким образом, во второй половине XIX в. историки начинают осознавать голод как сложный социально-экономический феномен, который невозможно свести к проблеме урожая и пищевого производства.

В исследовании В. Н. Лешкова были описаны механизмы преодоления последствий неурожая населением и правительством. Исследователь подчеркивал, что до середины XVII века борьба с голодом была задачей самих голодающих, однако сами голодающие «не считали нужным принимать особые меры [...] веря, что хлеб в Божьей воле» [8]. Только с середины XVII в. вопрос продовольственной безопасности перешел «из сферы частного благородства и общинного попечения в сферу государственной, законодательной деятельности» [8].

То есть, начиная с XVII в., когда правители осознали свою ответственность за продовольственную безопасность страны, меры по предупреждению массового голода медленно, но верно совершенствовались. Если в XVII в. действенной мерой считалось всенародное покаяние, пост и общественная молитва, то уже Петр I пришел к мысли о целенаправленной и планомерной работе по созданию и распределению хлебных запасов. Идея создания запасов на случай голода в течение почти всего XIX века оставалась центральной в сознании правителей и чиновников, занятых борьбой с последствиями неурожаев.

Именно регулированию деятельности хлебозапасных складов было посвящено большинство регламентирующих документов указанного временного периода, равно как и деятельность созданного Министерства государственных имуществ. Однако этих мер было явно недостаточно, и проблема голода в конце XIX в. продолжала оставаться нерешенной, притягивая к себе пристальное внимание российского общества.

Таким образом, во второй половине XIX в. внимание историков привлекали не только и не столько причины и последствия продовольственных кризисов, сколько опыт их преодоления. Избранный подход обусловлен тем, что проблема голода в указанный период остается актуальной, а меры по борьбе с ним все еще являются первостепенной задачей правительства.

В связи с тем, что в XIX в. в Российской империи главным средством нейтрализации последствий неурожаев и предупреждения массового голода было создание запасов зерна для последующего распределения среди населения, существовала потребность в точных данных о размере посевных площадей и количестве собранного урожая. Несмотря на то, что местные власти, с целью скрыть собственные ошибки и злоупотребления, нередко исказали отчетные показатели [9], все-таки постепенно удалось отладить механизм получения относительно полных сведений.

Информация со всей территории России собиралась и обрабатывалась, создавалась статистика по годам и более крупным временными отрезкам. Статистические данные были необходимы не только государственным учреждениям для анализа эффективности продовольственной политики, но и ученым для выявления закономерностей, которые можно было бы использовать для предупреждения и предотвращения продовольственных кризисов.

Крупнейший специалист по истории аграрного развития России, академик Л. В. Милов рекомендовал исследование сельского хозяйства производить по 10-летним периодам, поскольку «аграрные условия России таковы, что почти каждые три года в стране был неурожай, но неурожай был разной степени и разного масштаба. Вся палитра урожаев и неурожаев разных степеней в течение столетий примерно умещалась в десять лет» [10]. Согласно данной методологии, в период конца XIX – начала XX вв. кризисными с точки зрения продовольственной безопасности страны были признаны 1885, 1889–1892, 1897–1898, 1901, 1905–1908, 1911, 1914 гг.

Показатели посевной площади с течением времени устойчиво увеличивались, в то время как общее количество собранных зерновых в разные годы как возрастало, так и существенно уменьшалось. График, представленный на рис. 1, достаточно наглядно иллюстрирует колебания урожаев при общей тенденции роста сборов зерновых культур.

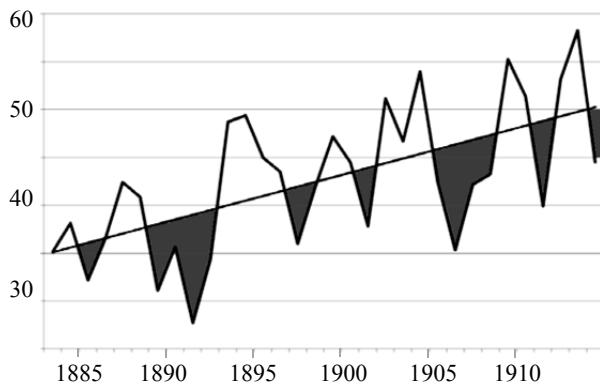


Рисунок 1 – Динамика уровня урожайности зерновых культур в Европейской России в период 1885–1914 гг.

Figure 1 – Changes in grain crop yield in European part of Russia in 1885–1914

Вся представленная статистическая информация характеризует положение дел в Европейской России – части империи, хоть и уступающей Сибири по площади, но наиболее населенной. В рассматриваемый хронологический период неурожаи в Европейской России не были всеобщими, но, даже будучи локальными, охватывали по нескольку губерний.

Анализ статистических данных показал, что сильнейшие неурожаи с недобором более 50 % от нормы отмечены в следующих губерниях: Астраханской, Воронежской, Оренбургской, Екатеринославской, Херсонской, Казанской, Самарской, Симбирской, Тамбовской, Саратовской, Пензенской, Рязанской, Уфимской, Нижегородской и Области войска Донского. Масштаб бедствия можно легко представить, если учесть, что в Европейской части Российской империи в 1911 г. было 50 губерний, следовательно, неурожаю в разные годы были подвержены от 10 до 21 губернии, а недобор более половины зерновых случался в 15 губерниях из 50. Таким образом, на основании анализа локализации неурожаев на территории европейских губерний Российской империи в период конца XIX – начала XX вв., исследователи еще в конце XIX в. пришли к выводу, что неурожаям в большей степени в течение десятилетий подвержена одна и та же область страны.

В XX в. статистик, ученый, государственный деятель В. М. Обухов ввел понятие «юго-восточный тип российского голода». Именно «на востоке и юго-востоке находится неурожайный фокус, вспышки которого нередко превращаются в общенародное бедствие» [11], – заключал Обухов. Это заключение сыграло значительную роль в последующем осмыслиении проблемы продовольственных кризисов и в регулировании аграрной политики страны.

Продовольственный кризис 1891 г. вызвал всплеск публикаций, в которых авторы, теоретики и практики, пытались выявить причины произошедшего и выработать меры недопущения подобного в будущем. В ходе обсуждения начали

все чаще звучать мнения о том, что проблема носит не частный характер, и, соответственно, не может быть решена традиционными методами. В российском социуме складывалось устойчивое убеждение, что корень зла скрыт в общей системе хозяйствования и управления в стране. Идея необходимости коренных преобразований пройдет красной нитью через все правление императора Николая II (1894–1917), обостряя социальные противоречия.

Учитывая тот факт, что массовый голод имеет социально-экономическую природу и что причиной его в начале XX в. уже в меньшей степени являются природно-климатические условия, а в гораздо большей – общественные отношения, борьбу с голодом во время царствования Николая II нельзя признать полностью успешной. С одной стороны, правительство в очередной раз реформировало хлебозапасную систему, а в случае необходимости обеспечивало дополнительное финансирование. Активная работа земств, общественных организаций, благотворительных обществ, участие всех классов населения продемонстрировало, что в обществе сформировалось понимание ответственности за голодящих крестьян. В целом, положительным результатом продовольственной политики начала XX в. стало предотвращение массовой гибели среди населения в результате недоедания.

Однако ни совершенствование хлебозапасной системы, ни финансовая помощь правительства не способствовали решению проблемы голода. Причину частых неурожаев А. С. Ермолов связывает не только и не столько с погодными условиями («Теперь ведь и в хороший год наш крестьянин зачастую впроголодь живет» [12]), сколько с образом жизни самих крестьян. Наряду с упоминанием на Бога и царя, а также массовым пьянством, Ермолов видит причину продовольственных кризисов в неграмотном ведении хозяйства.

Во-первых, крестьяне черноземных губерний сеяли исключительно зерновые хлеба и практически не выращивали корнеплоды, в то время как последние давали достаточно высокую урожайность и в несколько лучшей мере могли сопротивляться засушливым явлениям. Во-вторых, крестьяне не обращали должного внимания на качество посевного материала, между тем это один из главных залогов успеха. В-третьих, часто своевременному севообороту препятствовали различные северно-религиозные воззрения.

Исследователь был убежден в том, что русскому крестьянину очень остро «необходима школа практического характера, особенно сельскохозяйственная, но которая не отрывала бы крестьянина от деревни, от своей земли». К выводу о необходимости народного агрономического образования пришел через несколько лет после начала аграрной реформы и председатель Совета министров П. А. Столыпин: «Необходимо начать энергичную борьбу со всеобщим у нас незнанием

земли: оно не замечалось, пока землю только «равняли», и сразу сделалось очевидным, как только задумались над лучшей ее обработкой».

Итак, к концу первого десятилетия XX в. была осознана необходимость повышения агрономической культуры крестьянского населения. Трудность заключалась не только в подготовке большого количества специалистов и разработке новых технологий, но и в нежелании крестьян перенимать новый опыт и вообще прилагать усилия.

Однако нельзя не признать, что сопротивление прогрессу объяснялось не только психологическими, но еще и социальными мотивами. Внесению удобрений не способствовали общинные земельные переделы: земля являлась коллективной собственностью, каждому крестьянину выделялись участки для посевных работ. Регулярный передел участков был призван уравнять шансы всех крестьян на пользование более плодородной землей. Однако при таких условиях ни один крестьянин не мог относиться к земле как к своей собственной.

Таким образом, в начале XX в. в России со всей очевидностью вновь проявилась потребность в коренном усовершенствовании не только продовольственного дела и сельскохозяйственного производства, но и фундаментально-идеологических основ развития отечественного крестьянского социума. В различных слоях общества не утихали споры по поводу крестьянского, или аграрного, вопроса. Не менее жаркие дискуссии развернулись на заседаниях Государственной Думы – законосовещательного представительного органа власти, образованного в 1906 г. За три месяца работы в Думу было внесено на рассмотрение три законопроекта по аграрному вопросу. Однако фактическим решением проблемы занималась исполнительная власть.

Для предотвращения кризисных явлений в сельском хозяйстве страны председателем Совета министров П. А. Столыпиным в 1906 г. была начата крупномасштабная аграрная реформа. Основной задачей этой реформы было постепенное уничтожение крестьянской общины и развитие частного землевладения в крестьянской среде. Столыпинская реформа предполагала возможность единоличного или группового землеустройства, то есть получить часть общинной земли в личную собственность мог один крестьянин или группа. Выделенные таким образом крестьянские земли сводились в хутор, когда усадебная земля, пашни и угодья объединялись в одном месте, или отруб, когда усадьба находилась в отдалении от других земель.

В рамках рассматриваемого периода достаточно остро стояла проблема так называемого аграрного перенаселения, которая была связана с ростом численности сельского населения в условиях слабого развития процесса интенсификации сельскохозяйственного производства. В результате

население нищало, или, по крайней мере, не богатело, или богатело не настолько, насколько ему бы хотелось. Поэтому почти половина вышедших из общины крестьян продала полученные в собственность наделы, многие затем переселились за Урал, в Сибирь. Миграционный поток возрастал, начиная с 1906 г., и достиг кульминации в 1908–1909 гг., когда в переселенческом процессе было задействовано более миллиона человек. Всего же за достаточно небольшой хронологический отрезок 1906–1916 гг. число новоселов в сибирском регионе составило более трех миллионов человек [13].

Добровольное переселение крестьян в Сибирь было выгодно правительству, поскольку способствовало решению проблемы малоземелья в Европейской России и снижало остроту крестьянского вопроса. Понимая это, столыпинское правительство законодательно оформило ссудное кредитование мигрантов и финансировало строительство и создание социальной инфраструктуры в переселенческих поселках [14].

Историк А. В. Шубин полагает, что перед правительством в начале ХХ в. стояло две задачи: во-первых, для решения проблемы аграрного перенаселения «вывести из села в город и трудоустроить там лишнее население, и в то же самое время постараться увеличить производительность сельского труда настолько, чтобы оставшиеся на земле работники могли обеспечивать продовольствием все население страны. Вторая задача требовала не только социальных изменений, но и технико-культурной модернизации. Она по определению не могла совершиться быстро, и даже при условии оптимальных социальных преобразований на селе для последующего скачка производительности труда требовалось время» [15].

Разумеется, Столыпин осознавал, что на модернизацию требовалось время. Об этом свидетельствует его знаменитая, часто цитируемая фраза: «Дайте государству 20 лет покоя, внутреннего и внешнего, и вы не узнаете нынешней России» [16]. Однако двадцати спокойных лет в условиях предреволюционной ситуации быть не могло.

Одной из опосредованных предпосылок Февральской буржуазно-демократической революции в Российском государстве ученыe признают продовольственные трудности в военный период. С самого начала Первой мировой войны значительная нагрузка легла на сельскохозяйственную отрасль. Массовые призыва в армию коснулись в первую очередь крестьян, для нужд фронта реквизировали у тех же крестьян лошадей и скот. Промышленность обеспечивала в первую очередь армию, практически остановилось производство сельскохозяйственных машин, орудий, удобрений.

Соответственно, в деревне не хватало не только рабочих рук и тягловой силы, но и сельскохозяйственного инвентаря. Все это приводило к сокращению посевных площадей,

которые просто некому и нечем было обрабатывать.

Продовольственный кризис в виде дороговизны и недостатка продуктов жители городов почувствовали уже к осени 1915 г., а особой остроты он достиг через год, когда Петроград фактически сидел на голодном пайке. Причиной кризиса стало нарушение работы транспортной системы. В результате продовольственного дефицита и постоянного роста цен на продукты питания вновь до предела обострились социальные противоречия. Если в 1915 г. в разных городах России имели место локальные выступления рабочих, то осенью 1916 г. они стали массовыми и повсеместными. Таким образом, именно продовольственный кризис осознается как исходная точка событий, повлекших кардинальные изменения в истории российского государства.

Продовольственный кризис, вызванный глубинными социально-экономическими причинами, в том числе многолетней войной, стал одним из факторов революции, независимо от того, насколько его могли использовать в своих интересах какие-либо политические силы. В ходе событий Октябрьской социалистической революции было объявлено о созыве II Всероссийского съезда Советов (25–26 октября). На него было возложено формирование новых органов государственного управления.

«Мирная передышка» весны 1918 г. позволила большевикам сосредоточиться на решении остро стоявшей продовольственной проблемы. После октября 1917 г. ситуация в этом плане ухудшилась, поскольку один из основных зернопроизводящих районов страны, Украина, оказался в соответствии с условиями Брест-Литовского мира в зоне влияния Германии. В марте 1918 г. была предпринята попытка наладить товарообмен между деревней и городом.

К началу мая 1918 г. проблема продовольственного снабжения выходит на первый план в крупных промышленных центрах – потребляющих губерниях Северо-Запада, Центрально-Промышленного района и Урала.

Даже в Петрограде и Москве запасов муки порой оставалось на два-три дня. В этих условиях начинается новый этап политики большевиков в отношении деревни, связанный с введением «продовольственной диктатуры». 9 мая 1918 г. ВЦИК одобрил декрет «О предоставлении Народному Комиссариату Продовольствия чрезвычайных полномочий по борьбе с деревенской буржуазией, укрывающей хлебные запасы и спекулирующей ими».

Предполагалось, что продразверстка поможет соблюсти баланс между интересами производителей и потребителей зерна, но фактически реальные возможности крестьянских домохозяйств не учитывались, и продразверстка наносила существенный ущерб крестьянам. Это вызывало сопротивление населения, на которое государство реагировало репрессивными мерами. Тем не менее, иного пути в условиях многолетнего продовольственного кризиса не было, разверстка сохранялась, более того, к концу 1919 г. по разверстке стали собирать не только зерно, но также картофель и мясо.

Вследствие того, что продовольственный кризис приобрел хронический характер, правительство было вынуждено регламентировать не только сбор продуктов, но и их потребление. Была введена карточная система. В зависимости от сферы деятельности, городские жители были поделены на четыре категории: работники тяжелого физического труда, работники менее тяжелого физического труда, интеллигенция и лица, живущие с доходов на капитал или пользующиеся наемным трудом [17].

Политика военного коммунизма, которая проводилась в период 1918–1921 гг., позволяла решать первоочередные задачи, в том числе задачу продовольственной безопасности: росло количество хлеба, заготовленного благодаря продразверстке (в 1920 г. в 1,5 раза больше, чем в 1919 г.), росли показатели промышленного производства [18].

Но при этом происходило значительное сокращение посевных площадей в 1910–1920-х гг., а также произошедшее почти в то же время уменьшение поголовья крупного рогатого скота (табл. 2, 3).

Таблица 2 – Динамика площади посевных земель под зерновые и зернобобовые культуры в РСФСР в 1913–1929 гг.  
(в хозяйствах всех категорий; измерение в млн га) [19]

Table 2 – Changes in grain and legumes crop acreage in Russian Soviet Federative Socialist Republic in 1913–1929.  
(in all types of farms; measured in million hectares) [19]

Год	1913	1916	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928
Площадь	63	55	43	38	32	41	44	48	54	57	62

Таблица 3 – Динамика поголовья продуктивного КРС в России в период 1915–1926 гг.  
(в хозяйствах всех категорий; измерение в млн гол.) [20]

Table 3 – Changes in productive cattle stock in Russia in 1915–1926.  
(in all types of farms; measured in million livestock units) [20]

Год	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926
Скот	33	26	22	17	15	19	23	27	29	31	33

Уже к весне 1920 г. в целом ряде губерний Центрального региона, Поволжья, Северного Кавказа и Украины наметились признаки продовольственного кризиса вследствие недородов. К маю 1922 г. голодало по разным оценкам от 22 до 27 миллионов человек. Голод вызвал эпидемии цинги, дизентерии, сыпного и брюшного тифа, от которых погибло около миллиона человек. Картина народного бедствия дополняло огромное количество осиротевших детей: в 1922 г. в стране насчитывалось около семи миллионов беспризорников. Для того чтобы сократить потери среди населения, издавались декреты об эвакуации людей, в первую очередь детей, из голодающих губерний в более благополучные регионы, в частности в Сибирь.

Советским правительством были задействованы все традиционные рычаги решения продовольственной проблемы, но этого, к сожалению, в начале 1920-х гг. оказалось недостаточно. Власть не имела на тот момент ни достаточных ресурсов, ни стабильного административного аппарата – ничего, что могло бы предотвратить или хотя бы минимизировать последствия неурожая. Поэтому были приняты экстраординарные меры в виде широкого привлечения международной гуманитарной помощи и реквизиции церковных ценностей.

Таким образом, голод 1920-х, в отличие от всех предшествующих продовольственных кризисов в истории России, был фактом не только социально-экономической, но и политической действительности. Во многом обусловленный последствиями политических событий, голод 1920-х стал частью политической игры. С одной стороны, большевистское правительство оказалось неспособным самостоятельно предотвратить негативные последствия голода, с другой – голод стал причиной, по которой к молодому Советскому государству наконец-то повернулись лицом, сначала Соединенные Штаты Америки, а затем и европейские державы.

Кроме того, голод 1920-х стал тем фактом, который не мог остаться без объяснения. Политизированная советская наука оправдывала большевиков, объясняя неурожай исключительно природными силами. В современной науке существуют разные объяснения причин голода 1920-х, при этом действия большевиков могут стоять в ряду других причин либо объявляться единственной причиной произошедшей социальной катастрофы.

В 1930-е гг. была создана, а впоследствии получила становление и развитие социалистическая основа сельского хозяйствования, представлявшая собой систему государственного капитализма, в которой роль единственного капиталиста играло государство. Оставаясь собственником земли, государство предоставляло земельные участки в пользование крупным сельскохозяйственным предприятиям (колхозам и совхозам). Колхозы были свободны от платы за землю, однако и не имели на нее никаких прав: земля в любой момент могла быть перераспределена между

предприятиями или просто изъята. Государство распределяло инвестиционные ресурсы и устанавливало производственные задания.

Ставя во главу угла индустриализацию страны, государство не заботилось ни об экономической эффективности колхозов, ни об интересах работавших в них крестьян. Задуманные Лениным как форма самоорганизации и самоуправления крестьян, по факту колхозы находились под жестким административным контролем, который выражался в первую очередь в принудительном изъятии сельскохозяйственной продукции. При этом колхозы функционировали на основе принципа самоокупаемости. Это означало, что полученная прибыль – точнее, то, что осталось после сдачи большей части продукции государству – делилась между колхозниками. Ввиду того, что нормы хлебозаготовок были очень высокими, колхозники часто ничего не получали за свой труд. Более того, выполнение плана по хлебозаготовкам было настолько приоритетной задачей, что из деревни вывозился и необходимый для пропитания хлеб, как это случилось в 1931 г.

«Голод 1932–1933 гг. стал результатом сталинской крестьянской политики. Проведенные в 1930–1932 гг. насилиственная коллективизация и раскулачивание, с целью решения зерновой проблемы, остро ставшей в 1928–1929 гг., не только не решили, но еще больше обострили проблему. Наряду с зерновой проблемой обострилась и вся продовольственная ситуация в стране. Деревня обескровливалась во всех отношениях, и это неизбежно привело к голоду 1932–1933 гг.» [21].

В результате голода, вызванного насилиственной коллективизацией, пострадали многие регионы РСФСР (Поволжье, Центрально-Черноземная область, Северный Кавказ, Урал, Крым, часть Западной Сибири, Казахстана, Украины, Белоруссии). От голода и болезней, связанных с недоеданием, в 1932–1933 гг. там погибло около семи миллионов человек.

Массовый голод 1930-х гг., унесший миллионы жизней, стал настолько масштабным по своим последствиям трагическим событием, что не может быть объяснен ни естественными причинами, ни случайным стечением обстоятельств. Значимость голода 1930-х гг. для исторического процесса такова, что до сих пор заставляет людей и целые страны и международные организации определять и выражать свое отношение к этому событию. Неослабевающее внимание именно к этому precedенту обусловлено не только тем, что это благодатная почва для политических спекуляций, но и тем, что подобная трагедия воспринимается как явление, недопустимое в XX в. в европейской стране. Представление о голоде как о социально-экономическом явлении, сформированное в общественном сознании, автоматически декларирует необходимость целенаправленно бороться с причинами и предпосылками и принимать активные действия по нейтрализации последствий.

Великая Отечественная война стала для страны тяжелейшим испытанием; перед всеми отраслями производства в военные годы были поставлены сложнейшие задачи, в том числе и перед сельским хозяйством. На сельскохозяйственной отрасли лежала ответственность не только за снабжение фронта и городов продовольствием, но и за обеспечение промышленных предприятий сырьем, эвакуацию и резевакацию техники, продовольствия, скота и материалов. Достижению обозначенных целей препятствовали ослабление материально-технической базы сельского хозяйства и острые нехватка человеческих ресурсов.

Сдерживало развитие отрасли и то, что война вывела из оборота крупнейшие сельскохозяйственные районы. На оккупированной территории проживало около 40 % населения и производилась значительная часть сельскохозяйственной продукции. Более подробно потери, обусловленные военными действиями на территории страны, отражены в табл. 4.

Начавшееся в 1943 г. освобождение основных сельскохозяйственных территорий страны кардинальным образом не решило продовольственную проблему. Разрушенные и заброшенные районы, не обеспеченные техникой и кадрами, не могли быстро восстановить эффективное производство. Но именно эти территории – Украина, Белоруссия и другие западные регионы СССР – были лидерами как по урожайности, так и по объемам выпуска продовольственной продукции.

В тяжелейших условиях, в которых оказалась советская деревня в период Великой Отечественной войны, жители многих селений и целые трудовые коллективы колхозов и совхозов проявляли настоящий трудовой героизм. Рабочий день максимально уплотнялся, время отдыха сокращалось [23]. Выполнение норм производства сельскохозяйственной продукции было обязательным, но многие работники, воодушевленные патриотическим подъемом, стремились к их перевыполнению.

Так, несмотря на ручной труд, многие сельские труженики, в основном женщины, при уборке хлеба серпами выполняли нормы на 120–130 %.

Кроме того, постепенное выравнивание ситуации на фронтах Великой Отечественной войны позволило Совнаркому с 1943 г. отправлять работников на сельскохозяйственные предприятия в целях оказания помощи. Квалифицированные рабочие участвовали в ремонте износившейся техники, а рабочие и служащие – в уборке урожая. Таким образом пытались хотя бы частично решить проблему нехватки кадров в деревне.

Не имея внешних источников финансирования, испытывая нехватку квалифицированных кадров, только за счет внутренних резервов, энтузиазма и патриотического подъема селян, рабочих и служащих сельское хозяйство в годы войны выполнило практически нерешаемую задачу – обеспечило регулярное снабжение фронта и городов продовольствием.

Таблица 4 – Удельный вес территории в сельском хозяйстве СССР, подвергшейся оккупации противником в годы Великой Отечественной войны [22]

Table 4 – Percentage of the territory occupied by the enemy during the Second World War in total USSR agricultural land [22]

Выпуск продукции	СССР (1940 г.)	Районы, подвергшиеся оккупации (1941–1944 гг.)	Удельный вес, %
Валовая продукция с/х (в млрд руб.)	19,7	10,7	54
Посевные площади (в млн га)	150,4	70,8	47
Сбор зерна (в млн тонн)	95,5	49,8	52
Сахарная свекла (в млн тонн)	18	15,5	86
Картофель (в млн тонн)	75,9	52,9	70
КРС (в млн голов)	54,5	24,4	45
Свиньи (в млн голов)	27,5	18,8	68
Производство мяса (в млн тонн)	4,6	2,6	56
Производство молока (в млн тонн)	33,6	19,2	57
Число тракторов (в тыс. штук)	530	207,1	39
Число комбайнов (в тыс. штук)	181	66,7	37
Число грузовых авто (в тыс. штук)	228	98,2	43

Модернизационные процессы, начатые в СССР в 1930-х гг., с одной стороны, были прерваны Великой Отечественной войной, с другой – были ею же и ускорены, поскольку безопасность страны в свете geopolитической ситуации 1940–1950-х гг. требовала значительной промышленной и военной мощи.

В число задач, которые окончание войны поставило перед Советским государством, наряду с восстановлением городов и промышленности входило и возобновление сельскохозяйственного производства в довоенных объемах. Поиск пути восстановления сельского хозяйства стал одним из наиболее острых вопросов, которые руководство страны должно было решить в первые послевоенные месяцы.

Необходимо было определить направление дальнейшего развития отрасли, состояние которой к окончанию войны было крайне тяжелым. В силу перечисленных выше причин большинство показателей, касающихся объемов производства, а также механизации села, были в 1,5–2 раза меньше по сравнению с довоенными (табл. 5).

В условиях послевоенной разрухи Советскому Союзу следовало восстанавливать всю экономику, а не только сельское хозяйство, и приоритетной сферой финансирования стала промышленность. При этом следует учитывать, что у СССР не было внешних капиталовложений для развития и восстановления отраслей экономики. Отношения с союзниками по антигитлеровской коалиции после

войны стремительно ухудшались. Кроме того, в условиях начавшейся после речи У. Черчилля в Фултоне холодной войны в 1946 г. страна оказалась втянута в гонку вооружений, и все свободные средства вкладывались в военно-промышленный комплекс – производство обычных и ядерных вооружений.

Наконец, реформы в сельском хозяйстве были невозможны по идеологическим причинам. Усиление принципов материальной заинтересованности крестьян для сталинского руководства означало возрождение кулачества. Перечисленные факторы вкупе с послевоенной разрухой в сельскохозяйственной отрасли и засухой 1946 г. привели к последнему за современную историю страны голоду в 1946–1947 гг.

Резкий рост требований по хлебозаготовкам В. Ф. Зима называет причиной «рукотворного голода» 1946–1947 г., выделяя две ключевые причины этого явления. Во-первых, начало холодной войны и активная подготовка Советского Союза к новой масштабной войне, вследствие чего значительная часть зерна поступала в государственные резервы, а не служила продовольствием для городского населения. Во-вторых, экспорт сельхозпродукции по-прежнему оставался единственным источником финансирования промышленности. Несмотря на голод в деревне в 1946 г., СССР, пользуясь высокими послевоенными ценами на продовольствие в разрушенной войной Европе, продал на внешнем рынке более одного миллиона тонн зерна. Вырученные средства пошли на закупку материалов, станков и оборудования для восстанавливавшейся после войны промышленности.

В том же 1946 г. был принят закон «О пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946–1950 гг.», который определил основные направления и ключевые показатели восстановления сельскохозяйственного производства в стране.

Однако «великолепная динамика» восстановления сельского хозяйства в послевоенные годы стала результатом продолжения эксплуатации деревни. К моменту смерти Сталина в 1953 г. ресурсы села оказались крайне истощены. Было очевидно, что только за счет использования почти бесплатного труда селян добиться обеспечения продовольственной безопасности не получится. В отрасли назревали крупные реформы, которые с разной степенью результативности проводились на протяжении всей второй половины XX века.

Сентябрьский Пленум ЦК КПСС 1953 г. положил начало процессу реформирования сельского хозяйства. С решений данного Пленума началось «хрущевское десятилетие» поиска путей выхода из сельскохозяйственного кризиса. Это десятилетие впоследствии будут называть по-разному: и волонтиаристским, и непродуманным, а сам Никита Сергеевич Хрущев получит прозвище

Кукурузник. Тем не менее, огромное значение имеет сам факт того, что кризис сельскохозяйственной отрасли оказался в центре внимания правительства и общества. Доклад Н. С. Хрущева о состоянии сельского хозяйства, прозвучавший в рамках Пленума, стал для многих его участников полной неожиданностью. Как оказалось, за красивым фасадом колхозов скрывались серьезные проблемы отрасли в целом.

Заявленная в 1953 г. программа развития сельского хозяйства – очередная «развилка истории», на которой стояла страна. Последовательная реализация принятых решений постепенно смогла бы изменить систему сельского хозяйства в стране, возродила бы заинтересованность крестьянина в результатах своего труда, обеспечила бы агротехническую модернизацию отрасли, но стране был нужен «быстрый хлеб» здесь и сейчас, а решения 1953 г. не были рассчитаны на немедленный результат. Для решения продовольственной проблемы в городах властям пришлось использовать стратегические запасы продовольствия и выбрать другой, экстенсивный вектор развития сельского хозяйства – освоение целины.

Советскому Союзу удалось создать новые зерновые районы, хотя это потребовало значительного напряжения всей экономики страны. Однако выбранный экстенсивный путь не позволял приблизиться к решению главной проблемы советского сельского хозяйства – его низкой эффективности. Власти смогли отсрочить наступление продовольственного кризиса, но не справились с его основной причиной.

Таблица 5 – Общие данные по сельскохозяйственному производству в СССР (к 1945 г. в сравнении с 1940 г.) [22]

Table 5 – General information about agricultural output in USSR (by 1945 compared to 1940) [22]

Выпуск продукции	1940 г.	1945 г.	в % к 1940 г
Валовая продукция с/х (в млрд руб.)	19,7	11,8	59,8
Посевные площади (в млн га)	150,4	113,6	75,5
Сбор зерна (в млн тонн)	95,5	47,2	49,4
Сахарная свекла (в млн тонн)	18	5,5	30,5
Картофель (в млн тонн)	75,9	58,1	76,5
КРС (в млн голов)	54,5	47,4	86,9
Свиньи (в млн голов)	27,5	10,5	38,1
Производство мяса (в млн тонн)	4,6	2,5	54,3
Производство молока (в млн тонн)	33,6	26,4	78,5
Число тракторов (в тыс. штук)	530	397,0	74,9
Число комбайнов (в тыс. штук)	181	147,0	81,2
Число грузовых авто (в тыс. штук)	228	61,0	26,7

В памяти селян Никита Сергеевич Хрущев остался не только благодаря провальным реформам в области сельского хозяйства, но и в связи с важнейшим социальным преобразованием, благодаря которому значительно изменился уровень жизни на селе. В 1964 г. был принят закон «О пенсиях и пособиях членам колхозов», который устанавливал, что члены колхозов имеют право на пенсии по старости и по инвалидности. Несмотря на небольшой уровень пенсионного обеспечения, закон положил начало постепенному выравниванию уровня жизни города и деревни, теперь пенсионеры-родители перестали быть обузой для взрослых детей. Это позволило молодому поколению не искать счастья в городе, а оставаться работать на селе, что в конечном итоге способствовало сохранению кадров в сельскохозяйственной сфере.

Отставка Н. С. Хрущева в 1964 г. привела к кардинальной смене экономической политики страны. Во второй половине 1960-х гг. был принят ряд постановлений, изменяющих систему управления в различных отраслях народного хозяйства, в том числе в аграрной сфере. Эти преобразования вошли в историю как Косыгинская реформа – по имени председателя Совета министров Алексея Николаевича Косыгина. Проанализировав причины медленного и неравномерного развития сельского хозяйства в стране, партийное руководство обозначило несколько ключевых направлений дальнейшего развития отрасли. Первое – усиление материальной заинтересованности колхозников в результатах собственного труда с использованием механизма закупочных цен. Начиная с 1965 г., закупочные цены на продукцию сельского хозяйства стабильно росли. Второе – улучшение технического оснащения предприятий сельского хозяйства. Также необходимо было решить проблему долгов сельскохозяйственных предприятий, ограничивавших осуществление необходимых капиталовложений в производство. Третья задача – повышение уровня социально-бытового обеспечения жителей села, что должно было остановить отток молодежи из деревни и обеспечить отрасль необходимыми рабочими руками.

Преобразования в сельском хозяйстве, реализованные во второй половине 1960-х гг., стали мощным толчком, приведшим к значительному экономическому росту отрасли. Наблюдалась положительная динамика основных показателей производства сельскохозяйственной продукции, чему во многом способствовало применение методов экономического стимулирования.

Серьезную роль сыграло и изменение отношения руководства СССР к сельскому хозяйству, которое стало одним из приоритетных направлений развития. Постепенно из сектора экономики, предназначенного для передачи ресурсов в промышленность, сельское хозяйство превратилось в объект многомилиардных инвестиций со стороны государства. Результатом такой политики стал существенный рост

производства сельскохозяйственной продукции во второй половине 1960-х гг. В частности, после отставки Хрущева только производство зерна выросло на 73 %.

Однако уже в начале 1970 г. сельское хозяйство страны вступило в длительную fazу застоя. Причин этому было множество, но в качестве наиболее значимых выделяются две.

Во-первых, дальнейшее повышение эффективности сельского хозяйства не представлялось возможным без дальнейшей реорганизации этой отрасли, связанной с усилением фактора личной заинтересованности работников в результатах своей работы. Производительность труда в сельском хозяйстве страны по-прежнему оставалась ниже, чем в США и Западной Европе. Кардинальное решение вопроса означало необходимость и политических преобразований, предполагавших внедрение в отрасль механизмов рыночной экономики и частной собственности на средства производства.

Во-вторых, избежать радикальных политических реформ позволила международная ситуация, в частности состояние нефтяного рынка. С 1973–1974 гг. на мировых рынках произошел резкий скачок цен на энергоносители, прежде всего на нефть. Советский Союз начал получать сверхдоходы от продажи энергоресурсов. В результате этих событий в период с 1960 по 1985 гг. доля топливно-сырьевого экспорта из СССР поднялась с 16,2 до 54,4 % [24].

В условиях высоких цен на нефть, которые обеспечивали стабильное пополнение государственной казны, проблема неэффективности сельского хозяйства отошла на второй план. Аграрная сфера, не имея возможности меняться, требовала дотаций, а советское руководство имело финансовые возможности дотировать отрасль и не обращать внимания на усугубление ее непродуктивности (табл. 6).

Но даже такое пристальное внимание и «ручное управление» отраслью не помогло справиться с существующими проблемами. Сельское хозяйство Советского Союза постепенно погрузилось в новый кризис – кризис неэффективности. Простейшим выходом из кризисной ситуации в сельском хозяйстве стал импорт продовольствия. Благодаря высоким ценам на энергоресурсы СССР обладал достаточными средствами для осуществления масштабных закупок.

Таблица 6 – Динамика государственных капиталовложений в сельское хозяйство СССР в период 1970-х – середины 1980-х гг. [25]

Table 6 – Changes in state investments in agricultural sector in USSR from the 1970s up to mid-1980s. [25]

Государственные дотации	1971–1975	1976–1980	1981–1985
Объем капиталовложений (в млрд руб.)	111	143	156

К началу 1980-х гг. советскому руководству стало понятно, что без серьезной модернизации сельское хозяйство страны не жизнеспособно. Ситуацию обострил ввод советских войск в Афганистан и реакция США на это событие. В 1980 г. Штаты сократили поставки зерна в СССР на 17 миллионов тонн, и Советскому Союзу пришлось закупать зерно по более высоким ценам в Аргентине, Канаде, Испании, Австралии, то есть в странах, не поддержавших Америку в данном вопросе. В условиях начала нового витка гонки вооружений и усиления противостояния двух сверхдержав под угрозой оказалась продовольственная безопасность страны. Для предотвращения возможного продовольственного кризиса был разработан проект, направленный на поиск путей выхода сельскохозяйственной отрасли из тупика, – Продовольственная программа.

К концу 1980-х гг. сельское хозяйство СССР начало погружаться в чрезвычайно болезненный структурный кризис, связанный с его рыночной трансформацией. Вопрос о реализации Продовольственной программы был снят, а средств на приобретение продовольствия за рубежом у государства не осталось. Перед страной в полный рост встала проблема нехватки основных видов продовольствия. Как и в 1917 г., накануне радикальных трансформационных процессов.

Начало последнего десятилетия XX в. стало переломным моментом в истории России. 12 июня 1990 г. высший орган государственной власти РСФСР Съезд народных депутатов принял Декларацию о государственном суверенитете РСФСР – основополагающий для истории современной российской государственности документ. Это событие в настоящее время отмечается как государственный праздник – День России.

Таким образом, в 1990 г. было положено начало очередной кардинальной трансформации российской государственности. Президент России Б. Н. Ельцин и сформированное им правительство развернули динамичные и крупномасштабные реформы либерально-демократической направленности с целью коренной модернизации страны. Революционный переход к рыночной экономической системе способствовал формированию кризисных явлений в экономике страны в целом и ее агропромышленном комплексе в частности. Результатом этого кризиса стал затяжной период упадка сельскохозяйственной отрасли.

Только к 2016 г., т. е. спустя четверть века страна по валовому производству зерновых и зерно-бобовых культур вышла на уровень 1990 г., причем этому способствовал беспрецедентный рост их урожайности. Поголовье продуктивного крупного рогатого скота к 2016 г. сократилось втрое от уровня 1990 г.; соответственно уменьшилось производство мяса и молока. Продолжительный спад конца XX – начала XXI вв. был обусловлен совокупным воздействием целого

ряда негативных социально-экономических и природно-климатических обстоятельств.

Трансформационные процессы в социально-экономической сфере России в конце XX в., имевшие по своей сути революционный характер, усугубляясь периодически повторявшимися природными катаклизмами, способствовали развитию негативных тенденций в агропромышленном комплексе страны. В период 1994–2007 гг. значительно сократилось производство продукции растениеводства, снизилось количество пахотных земель. К 2017 г. по сравнению с дореформенным 1990 г. многократно уменьшилось поголовье продуктивного крупного рогатого скота, до минимума снизились объемы внесения органических и минеральных удобрений в почвы, оказалось практически свернутым проведение работ по химической мелиорации земель. Парк основной сельскохозяйственной техники ежегодно убывал на сотни тысяч единиц.

Выявление и анализ проблем обеспечения продовольственной безопасности России в период 1990–2017 гг. позволил прийти к следующим выводам. В конце XX в. произошла очередная в истории российской государственности системная революция. Ее последствия были осложнены природными катаклизмами, также свойственными стране.

Совокупность социально-экономических и природных факторов привела к продовольственному кризису, в особенности затронувшему интересы малообеспеченных и социально незащищенных слоев населения. Кризисные явления в принципе прогнозировались реформаторами, но не была в полной мере учтена их длительность и глубина.

После кризиса 1998 г. экономика оттолкнулась от dna, а политическая стабилизация начала 2000-х гг. позволила проложить путь к выходу из кризиса. В целом, в настоящее время в Российской Федерации на уровне или с небольшим отклонением от рекомендуемых рациональных норм потребления пищевых продуктов находится фактическое среднедушевое потребление рыбы и рыбопродуктов, мяса и мясопродуктов, картофеля, сахара, растительного масла. Качественный состав рациона питания в среднем на душу населения по калорийности и содержанию белка находится в пределах физиологических норм и потребностей.

Решение проблем продовольственной безопасности и стабилизация цен на продовольствие связаны, прежде всего, с развитием собственного высокотехнологичного и конкурентоспособного агропромышленного производства. В принципе, самодостаточность Российской Федерации в плане земельных, водных, энергетических, трудовых и научных ресурсов позволяет в полной мере обеспечивать население страны качественным продовольствием.

Правительством страны принимаются меры, направленные на создание условий для обеспечения импортозамещения, реализации антикризисных мер и развития сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности.

Доктрина продовольственной безопасности РФ, принятая в 2010 г., содержит пороговые значения удельного веса продукции отечественного производства в общем объеме продуктов питания, включая запасы.

Эти пороговые значения достигнуты по всем показателям, а к 2015 г. – даже превышены по следующим позициям: зерно – 99,2 % (выше порогового значения Доктрины на 4,2 %); сахар – 93,8 % (выше на 13,8 %); масло растительное – 83,9 % (выше на 3,9 %); картофель – 97,3 % (выше на 2,3 %); мясо и мясопродукты – 87,4 % (выше на 2,4 %); рыбная продукция – 80,4 % (выше на 0,4 %).

Вместе с тем динамичному развитию российского сельскохозяйственного производства препятствует ряд обстоятельств. В постановлениях Совета Федерации «О приоритетных направлениях развития сельского хозяйства» [26], «О предварительных итогах реализации в 2016 г. Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг.» [27] и «О ходе реализации Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 г.» отмечается ряд негативных факторов.

Во-первых, это кредиты, которые сельхозпроизводителям сложно не только вернуть, но и получить из-за сложности оформления, отсутствия залога и высоких процентных ставок. Во-вторых, недостаточный уровень материально-технического обеспечения: сельскохозяйственной техники мало, значительная часть ее сильно изношена; цены на горюче-смазочные материалы достаточно высокие и продолжают расти. В деревнях тяжелая ситуация с инфраструктурой: плохие дороги, мало ремонтно-технических станций. В-третьих, существует острая потребность в агрономических улучшениях.

В стране практически не ведутся работы по улучшению земель: мелиорация, борьба с эрозией и пр. Не проводится рекультивация (восстановление плодородия) нарушенных земель и консервация (изъятие из сельскохозяйственного оборота) земель деградированных. Качество посадочного материала, от которого напрямую зависит качество производимой продукции, в настоящее время оставляет желать лучшего. Отчасти решению этой проблемы помогает ввоз семян из-за границы, но обратной стороной медали является зависимость от импорта.

Дополнительным фактором, косвенно влияющим на уровень производства в аграрной сфере, является невысокий уровень жизни в селе: низкие зарплаты, проблемы социальной инфраструктуры, в частности пассажирского транспорта. Также в постановлениях Совета Федерации фиксируются проблемы перерабатывающей и пищевой промышленности: недостаточная глубина переработки сельскохозяйственного сырья и высокие потери при хранении [28].

Определенные проблемы отмечаются и в сфере контроля качества пищевой продукции. В настоящее время регламентирован только уровень безопасности продуктов, однако необходимо также контролировать показатели, характеризующие пищевую ценность, физико-химические и органолептические (вкусовые) свойства производимой в стране продукции. Эти параметры далеки от идеальных, поскольку в стране недостаточно развито производство ряда пищевых ингредиентов – витаминно-минеральных премиксов, аминокислот, изолятов и концентратов белков, пищевых добавок и ферментных препаратов. Эти вещества используются не только в пищевой промышленности, но и в животноводстве и рыбоводстве и оказывают существенное влияние на качество мяса и рыбы.

Комитет Совета Федерации по аграрнoprодовольственной политике и природопользованию совместно с Комитетом Совета Федерации по обороне и безопасности провели парламентские слушания на тему «Обеспечение продовольственной безопасности в субъектах Российской Федерации как фактор обеспечения национальной безопасности». В ходе слушаний парламентарии выразили озабоченность качеством питания россиян, поскольку средний рацион значительной части населения не сбалансирован и содержит избыточное количество жиров, в первую очередь животного происхождения, сахара и соли.

При этом из-за недостаточного потребления овощей и бахчевых, фруктов, ягод, молочных продуктов возникает хроническая нехватка витаминов, необходимых макро- и микроэлементов и пищевых волокон, это явление называют «скрытым голодом». При общей высокой калорийности рациона организм человека страдает от тех же негативных последствий, которые могли бы быть при явном недоедании.

Существует еще ряд проблем, но все они могут быть решены при соответствующей политической воле и экономической заинтересованности граждан страны. Министр сельского хозяйства РФ А. Н. Ткачев в беседе с главным редактором «АиФ» Николаем Зятьковым заявил: «Накормить страну – это наш исторический шанс. Впервые наше поколение – не наши дети и внуки, а мы с вами сможем решить вопрос продовольственной безопасности. Кроме фиников, бананов, цитрусовых, мы все можем производить».

Все вышеизложенное свидетельствует о том, что проблема продовольственной безопасности населения не относится к разряду абстрактно-научных тем, ее решение всегда имеет сугубо прикладное и практическое значение. Ретроспективный взгляд на проблему голода показал, что причины продовольственных кризисов не могут быть сведены к вопросу урожайности.

Возникновению голода в истории России способствовало сочетание двух факторов: природно-климатического и социального. В силу того, что значительная часть сельскохозяйственных угодий России расположена в зоне, подверженной

частым засухам, неблагоприятные для сельского хозяйства условия складываются каждые несколько лет, сама по себе засуха не всегда приводит к массовому голоду.

Неблагоприятные погодные условия, действующие в течение одного года, создают более или менее серьезные продовольственные затруднения (как это было в 1885, 1897, 1901, 1911, 1914 гг.), в течение нескольких лет – продовольственный кризис (голод) (1891–1892, 1905–1906, 1946–1947 гг.). Если же природные причины продовольственного кризиса осложняются социальными проблемами, и если оба эти фактора действуют в течение ряда лет, происходит гуманитарная катастрофа, подрывающая экономику страны на долгие годы (1921–1922, 1942 гг.).

Социальными проблемами могут являться не только глобальные события, такие как война или революция, но и неблагоприятное состояние общественных отношений в целом: слабость центральной власти, политическая нестабильность, гражданские беспорядки и др.

На момент 2017 г. Россия позиционирует себя в качестве возрожденной зерновой державы, демонстрирует динамичные темпы развития аграрного сектора, стремится занять лидирующие позиции за счет отечественного агропромышленного комплекса. Вместе с тем целый ряд проблем требует еще преодолеть, чтобы сделать механизм

рыночных отношений полноценным и работающим эффективно на благо российской нации. Важно, чтобы российская нация, внедряя лучшие практики зарубежной мысли, опиралась на богатую многовековую отечественную историческую традицию, своюственную цивилизационной ментальности народа.

Представляется необходимым учитывать исторический опыт продовольственных затруднений, вызванных как природными, так и социальными факторами. История XX в. показывает, насколько тяжелыми могут быть последствия бездумного заимствования чужого опыта и его механического внедрения в существующую производственную систему. И кукурузная кампания 1950-х, и резкий переход на рыночную систему экономики в 1990-х привели к дестабилизации положения сельского хозяйства. Напротив, в периоды политической стабильности создавались естественные условия для процветания отрасли, так как развитие получали те тенденции и явления, которые в наибольшей степени соответствовали условиям и потребностям каждого конкретного региона. Очевидно, что залогом успешного развития сельского хозяйства России и страны в целом может быть только глубинное осознание причин и специфики процессов, протекающих в аграрной сфере.

### Список литературы

1. Prosekov, A. Yu. Providing food security in the existing tendencies of population growth and political and economic instability in the world / A. Yu. Prosekov, S. A. Ivanova // Foods and Raw Materials. 2016. – Т. 4, № 2. – С. 201–211.
2. Всеобщая декларация прав человека : прин. Генеральной Ассамблеей ООН 10 дек. 1948. – Ст. 25 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/declarations/declhr.shtml](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/declhr.shtml).
3. Международный пакт об экономических, социальных и культурных правах : прин. Генеральной Ассамблеей ООН 16 дек. 1966. – Ст. 11, п. 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/pactecon.shtml](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pactecon.shtml).
4. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации : утв. Указом Президента РФ от 30 янв. 2010 г. № 120. – Разд. I, п. 3 // Российская газета. – 2010. – 3 февр. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2010/02/03/prod-dok.html>.
5. Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 г. : Распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016. № 151-р. – Разд. I.
6. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации : утв. Указом Президента РФ от 31 дек. 2015 г. № 683. – Разд. I, п. 3.
7. Татищев В. Н. История Российской : в 3 т. / В. Н. Татищев. – М. : ACT, 2003. – Т. 2, ч. 2. – С. 88, 103, 163, 165.
8. Лешков, В. Н. О народном продовольствии в древней России / В. Н. Лешков. – М. : Типография В. Готье, 1854. – С. 49–50.
9. Дружинин, Н. М. Государственные крестьяне и реформа П. Д. Киселева : в 2 т. / Н. М. Дружинин. – М. ; Л. : Академия наук СССР, 1946–1958. – Т. 1. – С. 198.
10. Милов, Л. В. О некоторых методологических аспектах изучения аграрного рынка второй половины XVIII – первой трети XIX вв. / Л. В. Милов // Проблемы источниковедения и историографии. Материалы II научных чтений памяти акад. И.Д. Ковальченко. – М., 2000. – С. 33 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hist.msu.ru/Science/IDK/About/mlv2.pdf>.
11. Обухов, В. М. Движение урожаев зерновых культур в Европейской России в период 1883–1915 гг. / В. М. Обухов. – М. : РАНИОН, 1927. – С. 40–41.
12. Ермолов, А. С. Наши неурожай и продовольственный вопрос : в 2 ч. / А. С. Ермолов. – СПб. : Типография В. Киршбайма, 1909. – 2 ч. – С. 219.
13. История России XX – начала XXI века / Под ред. Л. В. Милова. – М. : Эксмо, 2006. – С. 153.
14. Карпинец, А. Ю. Финансирование колонизационного процесса в Томской губернии в 1896–1916 гг. : автореф. дисс. ... канд. ист. наук : 07.00.02 / Карпинец Алексей Юрьевич // Кемерово, 2003. – С. 15–23.
15. Шубин, А. В. Столыпинская аграрная реформа: как она не отменила революцию / А. В. Шубин // Интернет-проект «История России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://histrf.ru/biblioteka/book/stolypinskaia-aghrarnaia-reformak-on-a-nie-otmienilarievoliutsii>.

16. Цитаты П. А. Столыпина о России, государстве, правительстве, обществе // Фонд изучения наследия П. А. Столыпина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stolypin.ru/mysli-o-rossii-tsitatnik>.
17. Ленинградская кооперация за 10 лет : в 2 т. Т. 2. – Л. : Издание Л. С. П. О., 1928.
18. Барсенков, А. С. История России. 1917–2009 / А. С. Барсенков, А. И. Вдовин. – М. : Аспект Пресс, 2010. – С. 120.
19. Посевные площади СССР. 1938. – М. ; Л. : Госпланиздат, 1939. – С. 12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://istmat.info/files/uploads/36886/posevnye\\_ploshchadi\\_sssr\\_1938.pdf](http://istmat.info/files/uploads/36886/posevnye_ploshchadi_sssr_1938.pdf).
20. Симчера, В. М. Развитие экономики России за 100 лет: 1900–2000 / В. М. Симчера. – М. : Наука, 2006. – С. 166.
21. Ивницкий, Н. А. Голод 1932–1933 годов в СССР // Н. А. Ивницкий. – М. : Собрание, 2009. – С. 241–242.
22. Народное хозяйство СССР в Великой Отечественной войне: 1941–1945. – М. : Информационно-издательский центр, 1990. – С. 85–86.
23. Чадаев, В. Я. Экономика СССР в годы Великой Отечественной войны / В. Я. Чадаев. – М. : Мысль, 1985. – 494 с.
24. Советская экономика в эпоху Леонида Брежнева // РИА Новости. – 8 нояб. 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ria.ru/history\\_spravki/20101108/293796130.html](https://ria.ru/history_spravki/20101108/293796130.html).
25. Сельское хозяйство СССР. – М. : Финансы и Статистика, 1988. – 535 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://istmat.info/files/uploads/25629/sh\\_sssr\\_1988\\_zemledelie.pdf](http://istmat.info/files/uploads/25629/sh_sssr_1988_zemledelie.pdf).
26. О приоритетных направлениях развития сельского хозяйства : Постановление Правительства Российской Федерации от 20 мая 2015 г. № 184-СФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://council.gov.ru/activity/documents/55545>.
27. О предварительных итогах реализации в 2016 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг. : Постановление Правительства Российской Федерации от 29 нояб. 2009 г. № 517-СФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.council.gov.ru/activity/documents/74289>.
28. О ходе реализации Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.council.gov.ru/activity/activities/roundtables/78393>.

## References

1. Prosekov A. Yu., Ivanova S. A. Providing Food Security in the Existing Tendencies of Population Growth and Political and Economic Instability in the World. *Foods and Raw Materials*, 2016, vol. 4, no. 2, pp. 201–211. DOI: 10.21179/2308-4057-2016-2-201-211.
2. *Vseobshchaya deklaratsiya prav cheloveka: prinyata General'noy Assambleey OON 10.12.1948.* – St. 25 [The Universal Declaration of Human Rights: adopted by United Nations General Assembly on 10<sup>th</sup> December, 1948. – Article 25]. Available at: [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/declarations/declhr.shtml](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/declhr.shtml).
3. *Mezhdunarodnyy pakt ob ekonomicheskikh, sotsial'nykh i kul'turnykh pravakh : prinyata General'noy Assambleey OON 16.12.1966.* – St. 11, p. 1 International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights: adopted by United Nations General Assembly on 16<sup>th</sup> December, 1966. – Article 11, Paragraph 1, Available at: [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/pactecon.shtml](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pactecon.shtml).
4. Doktrina prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii : utv. Uzakom Prezidenta RF ot 30 yanv. 2010 g. № 120. – Razd. I, p. 3 [Russian Food Security Doctrine: adopted by the Decree of Russian President, dated 30<sup>th</sup> January, 2010, № 120. Part I, Paragraph 3]. *Rossiyskaya gazeta* [Russian Newspaper], 3<sup>d</sup> February 2010, Available at: <https://rg.ru/2010/02/03/prod-dok.html>.
5. *Strategiya ustoychivogo razvitiya sel'skikh territoriy Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 g: Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 29.06.2016. № 151-r.* – Razd. I. [Strategy for Sustainable Development of Rural Areas in Russia up to 2030. Russian Government Executive Order dated 29.06.2016. # 151-r. – Part I].
6. *Strategiya natsional'noy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii : utv. Uzakom Prezidenta RF ot 31 dek. 2015 g. № 683.* – Razd. I, p. 3. [Russian National Security Strategy. Adopted by the Decree of Russian President, dated 31<sup>st</sup> December, 2015. № 683, Part I, Paragraph 3].
7. Tatishchev V. N. *Istoriya Rossiyskaya* [Russian History] in three volumes. Moscow: AST Publ., 2003. V. 2, part 2, pp. 88, 103, 163, 165.
8. Leshkov V. N. *O narodnom prodovol'stvii v drevney Rossii* [National Food Supply in Ancient Russia]. Moscow: Tipografiya V. Got'ePubl., 1854. pp. 49–50.
9. Druzhinin N. M. *Gosudarstvennye krest'yane i reforma P.D. Kiseleva* [State Peasants and P.D. Kiselev's Reform] in two volumes. Moscow; Leningrad: Akademiya nauk SSSR Publ., 1946–1958. Vol. 1, 198 p.
10. Milov L. V. O nekotorykh metodologicheskikh aspektakh izucheniya agrarnogo rynka vtoroy poloviny XVIII – pervoy treti XIX vekov [Some Methodological Aspects of Analysis of Agrarian Market in the Second Part of the 18<sup>th</sup> – First Third of the 19<sup>th</sup> Centuries]. *Materialy II nauchnykh chteniy pamyati akad. I.D.Koval'chenko «Problemy istochnikovedeniya i istoriografii»* [Proc. of II scientific readings in memory of acad. I.D. Kovalchenko «Source Studies and Historiography Issues»]. Moscow, 2000, P. 33 Available at: <http://www.hist.msu.ru/Science/IDK/About/mlv2.pdf>.
11. Obukhov V. M. *Dvizhenie urozhaykh kul'tur v Evropeyskoy Rossii v period 1883–1915 gg* [Changes in Crop Yield in European Part of Russia during 1883–1915]. Moscow : RANION Publ., 1927, pp. 40–41.
12. Ermolov A. S. *Nashi neurozhai i prodovol'stvennyy vopros* [Our Bad Crops and Food Issues] in two parts. St-Petersburg: Tipografiya V. Kirshauma Publ., 1909. Part 2, 219 p.
13. *Istoriya Rossii XX – nachala XXI veka* [Russian History in the 20<sup>th</sup> – in the Beginning of the 21<sup>st</sup> Centuries]. Edited by Milov L. V.. Moscow: Eksmo Publ., 2006. 153 p.
14. Karpinets A. Yu. *Finansirovaniye kolonizatsionnogo protsessa v Tomskoy gubernii v 1896–1916. Avtoref. diss. kand. ist. nauk* [Tomsk Region Colonization Financing in 1896–1916. Cand. hist. sci. thesis]. Kemerovo, 2003, pp. 15–23.

15. Shubin A. V. *Stolypinskaya agrarnaya reforma: kak ona ne otmenila revolyutsiyu* [Stolypin Agrarian Reform: How it has not the Stopped Revolution]. Available at: <http://histrf.ru/biblioteka/book/stolypinskaia-aghrarnaia-rieforma-kak-on-a-nie-otmienilarievoliutsiiu>.
16. Tsitaty P. A. *Stolypina o Rossii, gosudarstve, pravitel'stve, obshchestve Fond Izucheniya naslediya P.A. Stolypina* [P.A. Stolypin's Quotes about Russia, State, Government, and Society. P.A. Stolypin's Heritage Research Fund]. Available at: <http://www.stolypin.ru/mysli-o-rossii-tsitatnik>.
17. *Leningradskaya kooperatsiya za 10 let* [Leningrad Cooperation in 10 Years] in 2 Volumes. Vol. 2. Leningrad: L. S. P. O. Publ., 1928.
18. Barsenkov A. S., Vdovin A. I. *Istoriya Rossii. 1917–2009* [Russian History. 1917–2009]. Moscow: Aspekt Press Publ., 2010. 120 p.
19. *Posevnye ploshchadi SSSR. 1938* [USSR Crop Acreage. 1938]. Moscow; Leningrad: Gsplanizdat Publ., 1939. P. 12 Available at: [http://istmat.info/files/uploads/36886/posevnye\\_ploshchadi\\_sssr\\_1938.pdf](http://istmat.info/files/uploads/36886/posevnye_ploshchadi_sssr_1938.pdf).
20. Simchera V. M. *Razvitiye ekonomiki Rossii za 100 let: 1900–2000* [Russian Economy Development during 100 Years: 1900–2000]. Moscow: Nauka Publ., 2006. 166 p.
21. Ivnitskiy N. A. *Golod v 1932–1933 v SSSR* [Famine in 1932–1933 in the USSR]. Moscow: Sobranie Publ., 2009. pp. 241–242.
22. *Narodnoe khozyaystvo SSSR v Velikoy Otechestvennoy voyni: 1941–1945* [USSR National Economy during the Great Patriotic War: 1941–1945]. Moscow: Informatsionno-Izdatelskiy Tsentr Publ., 1990. pp. 85–86.
23. Chadaev V. Ya. *Ekonomika SSSR v gody Velikoy Otechestvennoy voyny* [USSR Economy during the Great Patriotic War]. Moscow: Mysl' Publ., 1985. 494 p.
24. *Sovetskaya ekonomika v epokhu Leonida Brezhneva* [Soviet Economy under Leonid Brezhnev]. RIA News. 8<sup>th</sup> November, 2010. Available at: [https://ria.ru/history\\_spravki/20101108/293796130.html](https://ria.ru/history_spravki/20101108/293796130.html)
25. *Sel'skoe khozyaistvo SSSR* [Agriculture in USSR]. Moscow: Finance and Statistics Publ., 1988. 535 p. Available at: [http://istmat.info/files/uploads/25629/sh\\_sssr\\_1988\\_zemledelie.pdf](http://istmat.info/files/uploads/25629/sh_sssr_1988_zemledelie.pdf).
26. *O prioritetnykh napravleniyakh razvitiya sel'skogo khozyaystva: Postanovleniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 20 maya 2015 goda # 184-SF* [Agricultural Sector Priority Development Areas: Russian Federation Government Executive Order dated 20<sup>th</sup> May, 2015, # 184-SF]. Available at: <http://council.gov.ru/activity/documents/55545>.
27. *O predvoritel'nykh itogakh realizatsii v 2016 godu Gosudarstvennoy programmy razvitiya sel'skogo khozyaystva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaystvennykh produktov*, syr'ya i prodovol'stviya na 2013–2020 gody [Preliminary Results of Implementation (in 2016) of State Program Aimed at Developing Agriculture and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Foodstuff Markets in 2013–2020]. Russian Federation Government Executive Order dated 29<sup>th</sup> November, 2009. # 517-SF. Available at: <http://www.council.gov.ru/activity/documents/74289>.
28. *O khode realizatsii Strategii razvitiya pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 goda* [About the Implementation of Food and Processing Industry Development Strategy in the Russian Federation up to 2020]. Available at: <http://www.council.gov.ru/activity/activities/roundtables/78393>.

**Просеков Александр Юрьевич**

д-р техн. наук, профессор РАН, ректор, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 6, Красная Str., Kemerovo, 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, e-mail: [aprosekov@rambler.ru](mailto:aprosekov@rambler.ru)

**Alexander Yu. Prosekov**



DOI 10.21603/2074-9414-2017-4-21-26

УДК 664.64/664.641.18

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РИСОВОЙ МУЧКИ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**А. А. Болдина, Н. В. Сокол, Н. С. Санжаровская\***

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»,  
350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

\*e-mail: hramova-n@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 12.08.2017

Дата принятия в печать: 13.11.2017

© А. А. Болдина, Н. В. Сокол, Н. С. Санжаровская, 2017

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по совершенствованию технологии хлеба функционального назначения с использованием рисовой мучки. Целью исследования явилось изучение влияния рисовой мучки на пищевую ценность хлебобулочных изделий на основе оценки качества и пищевой ценности готового продукта. При проведении экспериментов применялись общепринятые и специальные методы анализа, результаты которых обрабатывали с помощью Statistica 6.0 for Windows. Предложено использовать рисовую мучку в качестве обогащающей добавки для хлеба из пшеничной муки. Показано, что внесение рисовой мучки в тесто существенно влияет на показатели качества хлеба. Установлено, что дозировка 15 % к массе муки является наиболее оптимальной для получения изделия с высокими органолептическими и физико-химическими показателями качества. Разработана рецептура хлеба «Мечта» с повышенным содержанием калия, кальция, фосфора и железа. Доказано, что новый вид хлеба с введением в рецептуру рисовой мучки имеет повышенную биологическую ценность по сравнению с контрольным образцом без внесения добавки. Критерии безопасности хлеба «Мечта» полностью соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011. Результаты исследований позволили заключить, что рисовая мучка может быть использована в технологии хлеба функционального назначения.

**Ключевые слова.** Функциональный продукт, рисовая мучка, хлеб пшеничный, качество, безопасность

**Для цитирования:** Болдина, А. А. Использование рисовой мучки в технологии хлеба функционального назначения / А. А. Болдина, Н. В. Сокол, Н. С. Санжаровская // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 21–26. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-21-26.

## USING RICE BRAN FOR FUNCTIONAL PURPOSE BREAD PRODUCTION TECHNOLOGY

**A. A. Boldina, N. V. Sokol, N. S. Sanzharovskaya\***

Kuban State Agrarian University,  
13, Kalinina Str., Krasnodar, 350044, Russia

\*e-mail: hramova-n@mail.ru

Received: 12.08.2017

Accepted: 13.11.2017

© А. А. Болдина, Н. В. Сокол, Н. С. Санжаровская, 2017

**Abstract.** The article reveals the results of a number of studies aimed at improving the functional purpose bread production technology using rice bran. The purpose of the research was to study the influence of rice bran on the nutritional value of baked goods based on the final product quality and nutritional value assessment. The authors had been using general and specific analytical methods during the experiments. The results were processed with Statistica 6.0 software for Windows. The authors suggested to use rice bran as an enriching ingredient for bread made of wheat flour. The results show that introduction of rice bran into the dough has a significant effect on bread quality. The research revealed that the best proportion is 15% to the weight of flour. It allows to obtain a product with high organoleptic and physicochemical properties. The authors developed a recipe for bread “Mechta” with increased content of potassium, calcium, phosphorus and iron. They proved that this new type of bread that includes rice bran has higher biological value compared with the control sample produced without an additive. The safety criteria of bread “Mechta” fully comply with the established requirements of TR TS 021/2011. The results obtained during the research allowed to conclude that rice flour can be used in functional purpose bread production technology.

**Keywords.** Functional product, rice bran, wheat bread, quality, safety

**For citation:** Boldina A. A., Sokol N. V., Sanzharovskaya N. S. Using rice bran for functional purpose bread production technology. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 21–26 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-21-26.

## Введение

Одной из первоочередных задач государственной политики в повышении пищевого статуса населения России является увеличение производства функциональных продуктов питания, которые способны обеспечить организм человека необходимым количеством микро- и макронутриентов [1]. Поэтому актуальной и целесообразной является работа по созданию и внедрению новых технологий и рецептур обогащенных продуктов питания для массового потребления. Хлеб и хлебобулочные изделия относятся к этой категории.

Для реализации задачи по повышению пищевого статуса населения России необходима разработка новых ресурсосберегающих технологий в перерабатывающих отраслях АПК, поиск новых отечественных сырьевых источников и создание на их основе продуктов питания нового поколения, обогащенных эссенциальными нутриентами.

В Краснодарском крае производятся и перерабатываются значительные объемы зерна риса, поэтому интерес для изучения представляет вторичный продукт его переработки – рисовая мука, которая может стать стратегическим сельскохозяйственным ресурсом для создания хлеба и хлебобулочных изделий функционального назначения. Она содержит ценные пищевые функциональные ингредиенты и используется в основном на кормовые цели [2].

В связи с этим перспективно проведение исследований по совершенствованию технологий и разработке рецептур обогащенного рисовой мукой хлеба, что позволит повысить пищевую ценность готовых изделий, расширить ассортимент продуктов питания функционального назначения и обеспечить безотходную технологию переработки зерна риса.

Целью работы является обоснование применения рисовой муки для обогащения хлебобулочных изделий, совершенствование технологии хлеба функционального назначения на основе исследований показателей качества, безопасности и пищевой ценности готового продукта.

## Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследования были использованы: рисовая мука, образующаяся при шлифовании зерна на рисозаводах Краснодарского края; мука пшеничная общего назначения типа М 55-23; полуфабрикаты хлебопекарного производства и опытные образцы хлеба.

При проведении экспериментов применялись общепринятые и специальные методы анализа состава и свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Для установления оптимальной дозировки и влияния рисовой муки на процесс тесто-приготовления и качество хлеба проводились лабораторные выпечки, в ходе которых была выработана пробная партия хлеба в производственных условиях. В лабораторных условиях тесто готовили безопарным способом.

Оценка качества готовых изделий проводилась по физико-химическим и органолептическим показателям.

Органолептические показатели определяли согласно ГОСТ 27842; микробиологические показатели – в соответствии с ГОСТ 10444.8-2013; кислотность готовой продукции – по ГОСТ 5670; объемный выход и формаустойчивость – по ГОСТ 27669; влажность мякиша – по ГОСТ 21094; пористость мякиша – по ГОСТ 5669.

Математическая обработка результатов экспериментальных данных проводилась с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0 for Windows.

## Результаты и их обсуждение

В исследованиях, проведенных авторами ранее, было изучено влияние рисовой муки на хлебопекарные свойства муки пшеничной и структурно-механические свойства теста [3]. Полученные результаты дали основание принять технологическое решение об интенсивном замесе теста, в процессе которого рекомендовано вносить рисовую муку в количестве 10 и 15 % с целью обеспечения функциональных свойств продукта.

Для установления оптимальной дозировки рисовой муки и ее влияния на качество хлеба проводили пробные лабораторные выпечки. В опытных образцах рисовую муку вносили при замесе теста в дозировках 10, 15 и 20 % к массе муки по рецептуре. Тесто готовили безопарным способом. Контрольный образец замешивался из муки пшеничной общего назначения М 55-23 без добавки. В выпеченных образцах проводилась оценка по физико-химическим и органолептическим показателям качества (табл. 1).

Из данных табл. 1 видно, что при увеличении дозировки вносимой добавки показатель влажности у всех опытных образцов хлеба увеличивается на 1–3 %. Это объясняется тем, что рисовая мука содержит нерастворимые пищевые волокна, которые обладают способностью связывать и прочно удерживать свободную влагу, что и обеспечивает повышенное содержание влаги в изделиях при выпечке. Наиболее оптимальным вариантом является внесение 15 % рисовой муки при замесе теста, так как в этом случае получается хлеб с высокими органолептическими и физико-химическими показателями.

Таблица 1 – Показатели качества хлеба с рисовой мукой

Table 1 – Quality indicators of bread with rice bran

Показатель	Контроль	Дозировка рисовой муки, % от массы пшеничной муки		
		10	15	20
Удельный объем, см <sup>3</sup> /100 г хлеба	248,00	269,00	278,00	252,00
Пористость, %	69,00	74,00	76,00	69,00
Кислотность, °	2,60	2,80	2,90	3,10
Влажность мякиша, %	43,10	43,40	43,60	44,10
Органолептическая оценка, балл	86,00	94,00	96,00	80,00

$$z = 148,37 + 1,93x - 0,48y$$

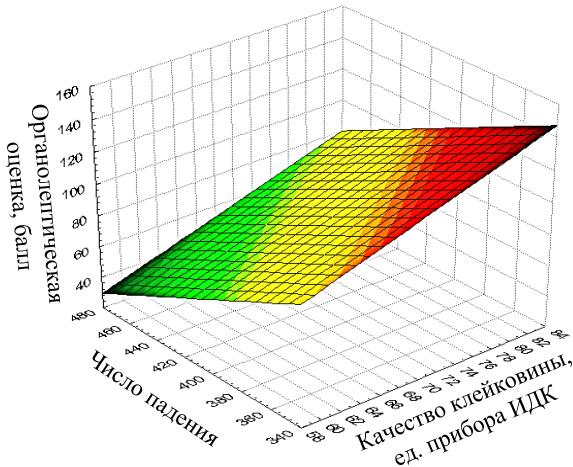


Рисунок 1 – Зависимость органолептической оценки качества хлеба от показателей качества клейковины и числа падения при внесении рисовой мучки

Figure 1 – Dependence between organoleptic bread quality assessment and gluten quality; falling number when rice bran is introduced

$$z = 324,35 + 3,39x - 0,73y$$

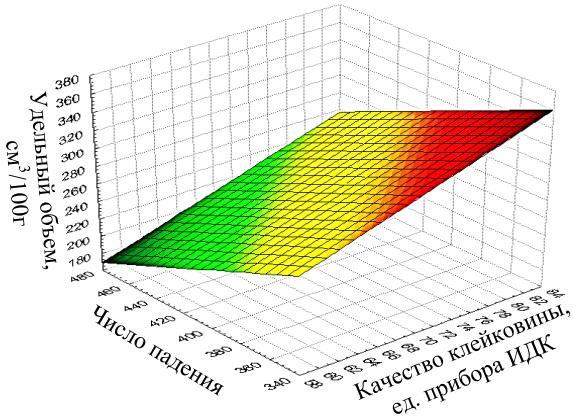


Рисунок 2 – Зависимость удельного объема хлеба от показателей качества клейковины и числа падения при внесении рисовой мучки

Figure 2 – Dependence between bread specific volume and gluten quality parameters; falling number when rice bran is introduced

Для подтверждения правильности принятых решений по применению рисовой муки в качестве натуральной биологически активной добавки при производстве хлеба функционального назначения и определения ее влияния на качество готовых изделий проводилась математическая обработка экспериментальных данных. С помощью регрессионного анализа было определено влияние силы муки, числа падения (ЧП) на органолептическую оценку (балл) и удельный объем выхода готовой продукции при дозировке рисовой муки 15 % к массе муки.

Обработку данных выполняли по плану Рехтшайдтера. В качестве функции отклика  $z$  приняли органолептическую оценку в баллах (первый вариант) и удельный объем выхода хлеба (второй вариант). В качестве изучаемых факторов были взяты показатели качества клейковины ( $x$ ) и числа падения ( $y$ ).

Таблица 2 – Химический состав и пищевая ценность хлеба

Table 2 – Bread chemical composition and nutritional value

Пищевые ингредиенты	Содержание в 100 г изделия	
	контроль (без добавок)	хлеб «Мечта»
Белки, г	8,17	8,65
Жиры, г	0,99	2,25
Углеводы, г	44,35	41,58
Пищевые волокна, г	2,63	2,79
Минералы, мг, в т. ч.:		
калий	94,84	333,90
натрий	381,71	375,80
кальций	17,35	26,00
железо	0,95	4,08
магний	12,54	143,50
фосфор	67,48	377,80
цинк	–	1,10
Витамины, мг, в т. ч.:		
B <sub>1</sub> (тиамин)	0,13	1,86
B <sub>2</sub> (рибофлавин)	0,03	0,60
PP (ниацин)	0,42	15,78
B <sub>6</sub>	–	2,02
E	–	14,90
Энергетическая ценность, ккал	219,00	221,17

На рис. 1 и 2 приведены поверхности отклика органолептической оценки и удельного объема хлеба в зависимости от показателей числа падения и качества клейковины.

Математическая обработка экспериментальных данных, с учетом анализа коэффициентов уравнений регрессии и графических поверхностей отклика, подтвердила выбор оптимальной дозировки рисовой муки 15 % к массе муки.

Проведенные исследования и результаты, полученные в ходе экспериментов, позволили разработать рецептуру обогащенного рисовой мукой хлеба, который получил название «Мечта».

В опытном и контрольном образцах хлеба была проведена сравнительная оценка химического состава и пищевой ценности [4] (табл. 2).

Как видно из табл. 2, внесение в рецептуру хлеба рисовой муки способствует повышению калия, кальция, фосфора, железа и позволяет обогатить хлеб витаминами группы В, PP, Е.

Степень удовлетворения человека в пищевых веществах при потреблении хлеба «Мечта» в соответствии с МР 2.3.12432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ» представлена в табл. 3.

Полученные результаты показали, что потребление хлеба «Мечта», по сравнению с контрольным образом, позволяет удовлетворить суточную потребность взрослого человека в белках на 30,04 %, жирах – на 6,94 %, пищевых волокнах – на 34,90 % соответственно, а также обеспечить в достаточном объеме поступление в организм минеральных веществ и витаминов.

С помощью микробиологического метода тест-организма инфузории *Tetrahymena pyriformis* проводили оценку относительной биологической ценности хлебобулочных изделий [6]. Результаты исследований представлены в табл. 4.

Хлеб «Мечта», обогащенный рисовой мукой, имеет более высокую биологическую ценность по сравнению с контрольным образцом из пшеничной муки общего назначения М 55-23, так как вносимые белки риса легче усваиваются организмом человека и частично компенсируют недостаток незаменимых аминокислот.

Анализ состава физиологически функциональных ингредиентов в новом изделии подтвердил их способность нормализовать пищевой статус человека. Поэтому на основании полученных данных можно позиционировать разработанный сорт хлеба как функциональный продукт.

Таблица 3 – Покрытие суточной нормы физиологической потребности человека в основных пищевых веществах и энергии при потреблении 250 г хлебобулочных изделий

Table 3 – Satisfaction of daily physiological needs in basic nutrients and energy if a person consumes 250 g of baked goods

Пищевые ингредиенты	Суточная потребность [5]	Контроль (без добавок)		Хлеб «Мечта»	
		г	%	г	%
Белки, г	75,0	20,4	28,3	21,6	30,0
Жиры, г	83,0	2,5	3,1	5,6	6,9
Углеводы, г	365,0	110,9	31,0	103,9	29,0
Пищевые волокна, г	30,0	6,6	32,9	6,9	34,9
Минералы, мг, в т. ч.:					
калий	3500,0	237,1	9,5	834,8	33,4
натрий	2400,0	954,3	73,4	939,5	72,3
кальций	1000,0	43,4	4,3	65,0	6,5
железо	14,0	2,4	23,8	10,2	102,0
магний	400,0	31,4	7,8	358,8	89,7
фосфор	1000,0	168,7	21,1	944,5	118,1
цинк	12,0	–	–	2,8	22,9
Витамины, мг, в т. ч.:					
B <sub>1</sub> (тиамин)	1,5	0,3	18,7	4,7	310,0
B <sub>2</sub> (рибофлавин)	1,8	0,1	4,2	1,5	83,3
PP (ниацин)	20,0	1,1	5,3	39,5	197,3
B <sub>6</sub>	2,0	–	–	5,1	252,5
E	10,0	–	–	37,3	248,3
Энергетическая ценность, ккал	2500,0	547,5	22,4	552,9	22,6

Таблица 4 – Степень размножения инфузории и относительная биологическая ценность хлеба

Table 4 – Infusoria multiplication level and relative nutritional value of bread

Продукт	Количество клеток в 1 мл	Относительная биологическая ценность, %
Контроль	$61 \cdot 10^4$	70,9
Хлеб «Мечта»	$74 \cdot 10^4$	86,0
Казеин (стандартный белок)	$86 \cdot 10^4$	100,0

Ключевым фактором, определяющим здоровье человека и сохраняющим целостность его генофонда, является обеспечение безопасности продовольственного сырья и продуктов питания. В связи с этим была проведена комплексная оценка санитарно-гигиенического состояния разработанного хлеба «Мечта», обогащенного рисовой мукой. В хлебе определяли показатели, предусмотренные требованиями ТР ТС 021/2011 [7], а именно: содержание пестицидов, микотоксинов, радионуклидов, токсичных элементов и микробиологические характеристики безопасности [8]. Результаты оценки представлены в табл. 5.

Таблица 5 – Основные критерии безопасности хлеба «Мечта»

Table 5 – Basic safety criteria of bread “Mechta”

Показатель	Значение показателя при испытаниях	Значение показателя по ТР ТС 021/2011 [7]
<b>Токсичные элементы, мг/кг</b>		
свинец	$0,100 \pm 0,050$	0,350
мышьяк	$0,050 \pm 0,030$	0,150
кадмий	$0,010 \pm 0,003$	0,070
ртуть	< 0,001	0,015
<b>Пестициды, мг/кг</b>		
ГХЦГ (сумма изомеров)	< 0,002	0,500
ДДТ и его метаболиты	< 0,003	0,020
2,4Д-аминная соль	не обнаружено	не допустимо
ртутьорганические пестициды	не обнаружено	не допустимо
<b>Радионуклиды</b>		
стронций-90, Бк/кг	1,000	20,000
цезий-137, Бк/кг	2,400	40,000
<b>Микотоксины, мг/кг</b>		
афлатоксин В-1	не обнаружено	0,005
дезоксизиваленол	не обнаружено	0,700
зеараленон	не обнаружено	0,200
Т-2 токсин	не обнаружено	0,100
охратоксин А	не обнаружено	0,005
<b>Микробиологические нормативы безопасности</b>		
Количество мезофильных, аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более	$< 1,000 \cdot 10^2$	$1,000 \cdot 10^3$
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы), не допускаются в массе продукта, г	не обнаружено	0,100
Патогенные (в том числе сальмонеллы), не допускаются в массе продукта, г	не обнаружено	0,100
S. aureus, не допускается в массе продукта, г	не обнаружено	1,000
Бактерии рода Proteus, не допускаются в массе продукта, г	не обнаружено	0,100
Плесени КОЕ/г, не более	11,000	50,000

Полученные данные показали, что содержание наиболее опасных токсичных тяжелых металлов в образце хлеба не превышает допустимых значений, установленных ТР ТС 021/2011 для хлебобулочных изделий. Таким образом, по основным критериям безопасности предлагаемый потребителю хлеб «Мечта» с использованием рисовой муки полностью соответствует установленным требованиям.

Комплекс проведенных исследований позволил установить перспективность использования рисовой муки в технологии хлебопечения с целью придания готовым изделиям функциональных свойств. Разработанный сорт хлеба с рисовой мукой в рецептуре характеризуется повышенной пищевой ценностью и может быть рекомендован потребителю с целью обогащения пищевого рациона витаминами, пищевыми волокнами и минеральными веществами.

### Список литературы

1. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года : Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.10.2010 № 1873-р // Российская газета. – 2010. – 3 нояб., № 5328. – С. 19.
2. Сон, О. М. Использование отходов зерноперерабатывающей промышленности в микробиологическом синтезе кормового белка / О. М. Сон, Е. И. Черевач, Л. А. Текутьева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2016 . – №. 12. – С. 24–27.
3. Болдина, А. А. Влияние рисовой муки на хлебопекарные свойства пшеничной муки / А. А. Болдина, Н. В. Сокол, Н. С. Санжаровская // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 40, № 1. – С. 5–10.
4. Химический состав российских пищевых продуктов / Под ред. И. М. Скурихина и В. А. Тутельяна. – М.: ДелоПринт, 2002. – 236 с.
5. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – Введ. 18.12.2008. – М. : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2008. – 45 с.
6. Контроль безопасности сырья и пищевых продуктов с помощью методики определения острой токсичности на инфузориях / И. М. Нитяга [и др.] // Пищевая промышленность. – 2017. – № 1. – С. 48–49.
7. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции : утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 дек. 2011 г. № 880. – СПб. : ГИОРД, 2015. – 176 с.
8. Гасиева, В. А. Способ повышения качества и безопасности хлебобулочных изделий из пшеничной муки путем совершенствования технологии хмелевой закваски / В. А. Гасиева [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2016. – Т. 113, № 2. – С. 118–124.

### References

1. Rasporiazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 25.10.10 goda. № 1873-r "Osnovy gosudarstvennoi politiki Rossiiskoi Federatsii v oblasti zdorovogo pitanija naselenija na period do 2020 goda" [Executive Order of the Government of the Russian Federation 25.10.10 "Russian Federation Policies in the Sphere of Population Healthy Diet up to 2020"].
2. Son O. M., Cherevach E. I., Tekutieva L. A. Ispol'zovanie otkhodov zernopererabatyvayushchey promyshlennosti v mikrobiologicheskem sinteze kormovogo belka [Use of Grain-processing Industry Wastes in the Microbiological Synthesis of Feed Protein]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and Processing of Farm Products], 2016, no. 12, pp. 24–27.
3. Boldina A. A., Sokol N. V., Sanzharovskaya N. S. Vliyanie risovoy muchki na khleboperekarnye svoystva pshenichnoy muki [The Influence of Rice Bran on the Bread-making Properties of Wheat Flour]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2016, vol. 40, no. 1, pp. 5–10.
4. Skurikhin I. M., Tutell'yan V. A. (eds.) *Khimicheskiy sostav rossiyiskikh pishchevykh produktov: spravochnik* [Chemical Composition of Russian Food Products]. Moscow: DeLi Plyus Publ., 2002, p. 236.
5. MR 2.3.1.2432-08. Normy fiziologicheskikh potrebnostei v energii i pishchevykh veshchestvakh dlja razlichnykh grupp naselenija Rossiiskoi Federatsii [Guidelines 2.3.1. 2432-08. Standards of Physiological Needs in Energy and Food Substances for Various Population Groups in the Russian Federation]. Moscow: Federal'naja sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitelei i blagopoluchiia cheloveka Publ., 2008. 41 p.
6. Nityaga I. M., Usha B. V., Morozova E. N., Vikulova L. V. Kontrol' bezopasnosti syr'ya i pishchevykh produktov s pomoshch'yu metodiki opredeleniya ostroye toksichnosti na infuzoriyah [Control of Raw Materials and Food Safety with the Help of Methods for Determining the Acute Toxicity of Infusoria]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry], 2017, no. 1, pp. 48–49.
7. Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza 021/2011. O bezopasnosti pishchevoy produktov. [Technical Regulations of the Customs Union 021/2011. On Food Safety]. Moscow: Standartinform Publ., 2011.
8. Gasieva V. A., Teboeva A. K., Farnieva Ya. S., Sattsaeva I. K. Sposob povysheniya kachestva i bezopasnosti khlebobulochnykh izdelij iz pshenichnoy muki putem so-vershenstvovaniya tekhnologii khmelenoy zakvaski [The way to improve the quality and safety of bakery products from wheat flour by improving the technology of hop yeast]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [The Bulletin of KrasGAU], 2016, vol. 113, no. 2, pp. 118–124.

#### Болдина Анастасия Андреевна

ассистент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, e-mail: aa\_morozova\_kgau@mail.ru

#### Anastasiya A. Boldina

Assistant of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Products, Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, 13, Kalinina Str., Krasnodar, 350044, Russia, e-mail: aa\_morozova\_kgau@mail.ru

**Сокол Наталья Викторовна**

д-р техн. наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, e-mail: sokol\_n.v@mail.ru

**Санжаровская Надежда Сергеевна**

канд. техн. наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, e-mail: hramova-n@mail.ru

**Natal'ya V. Sokol**

Dr. Sci. (Eng.), Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Products, Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, 13, Kalinina Str., Krasnodar, 350044, Russia, e-mail: sokol\_n.v@mail.ru

**Nadezhda S. Sanzharovskaya**

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Products, Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, 13, Kalinina Str., Krasnodar, 350044, Russia, e-mail: hramova-n@mail.ru



## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ БИОТЕХНОЛОГИИ ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ КОЗЬЕГО МОЛОКА

Н. Б. Гаврилова<sup>1,\*</sup>, М. В. Темирбаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина», 644008, Россия, г. Омск, Институтская пл., 1

<sup>2</sup>Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, 140008, Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова, 64

\*e-mail: gavrilov49@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 01.11.2017

Дата принятия в печать: 11.12.2017

© Н. Б. Гаврилова, М. В. Темирбаева, 2017

**Аннотация.** В статье обоснована актуальность выбранного направления исследования. В связи с расширением объемов производства козьего молока в России и Казахстане необходима разработка инновационных технологий производства продуктов с его использованием. Цель исследований – разработка биотехнологии творожного продукта на основе козьего молока для специализированного питания. Объектами исследований были: молоко коровье, козье и их смеси. Для процесса ферментации объектов исследования использовали закваску DVS PB AC, в составе которой следующие культуры: *L. acidophilus*, сопровождающая *Str. thermophilus* и бифидобактерии *B. longum*, *B. bifidum*, *B. infantis*. В процессе ферментации объектов исследований определены качественные показатели, характеризующие этот процесс: химические и органолептические. Изучение микробиологических показателей ферментированных объектов свидетельствует о том, что пробиотические микроорганизмы более активно развиваются в опыте 1 (козье молоко) Ig общего количества КОЕ/г – 9,2, в том числе бифидобактерий – 8,3. В процессе ultrafiltration была получена молочно-белковая основа творожного продукта, которая обогащена функциональным ингредиентом – пробиотическими микроорганизмами в количестве не < 1 · 10<sup>7</sup> КОЕ/г, что соответствует требованиям ГОСТа «Продукты пищевые функциональные». Компонентный состав творожного продукта также содержит антиоксидант «Оксилик», состоящий из витаминов С, Е, β-каротина, ликопина и селена, что повышает биологическую ценность творожного продукта. Ассортиментный ряд продукта предложено расширить путем внесения в молочно-белковую основу вкусовых наполнителей в виде ягодных экстрактов черники, смородины или брусники.

**Ключевые слова.** Коровье молоко, козье молоко, ферментация, творожный продукт, функциональные ингредиенты

**Для цитирования:** Гаврилова, Н. Б. Некоторые аспекты разработки биотехнологии творожных продуктов на основе козьего молока / Н. Б. Гаврилова, М. В. Темирбаева // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 27–32. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-27-32.

## SOME ASPECTS OF GOAT MILK-BASED COTTAGE CHEESE PRODUCTS BIOTECHNOLOGY DEVELOPMENT

N. B. Gavrilova<sup>1,\*</sup>, M. V. Temirbaeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolyipin, 1, Institutskaya Sq., Omsk, 644008, Russia

<sup>2</sup>Pavlodar State University named after S. Toraigyrov, 64, Lomova Str., Pavlodar, 140008, Kazakhstan

\*e-mail: gavrilov49@mail.ru

Received: 01.11.2017

Accepted: 11.12.2017

© N. B. Gavrilova, M. V. Temirbaeva, 2017

**Abstract.** The article reveals the importance of the given area of research. As the volume of goat milk production is increasing both in Russia and Kazakhstan, it is necessary to develop innovative technologies which will make it possible to produce foodstuff using this milk. The objective of the research is to develop the biotechnology of goat milk-based cottage cheese foodstuff production for specialized nutrition. The authors studied cow milk, goat milk and their mixtures. They used fermentation starter DVS PB, AC for milk fermentation. The following cultures were present in the fermentation starter: *L. acidophilus* which accompanies *Str. thermophilus* and bifidobacteria *B. longum*, *B. bifidum*, *B. infantis*. The authors determined the qualitative indicators (chemical and organoleptic) which characterize the process during milk fermentation. The study of microbiological parameters of the fermented objects shows that the probiotic microorganisms develop more actively in goat milk (experiment no. 1). Ig of the total number of CFU/g was 9.2, including bifidobacteria – 8.3. After ultrafiltration the authors obtained milk-protein base for cottage cheese product, which was enriched with such functional ingredient as probiotic micro-organisms which amounted to < 1 · 10<sup>7</sup> CFU/g. That amount

complies with GOST requirements for “Functional Food”. Cottage cheese product also contains antioxidant “Oxilic” which consists of vitamins C, E, β-carotene, lycopene and selenium. This components increase the biological value of the cottage cheese product. The authors suggest product range extending by means of introduction of the flavor fillers (blueberry, currant or cowberry extracts) into the milk-protein product base.

**Keywords.** Cow milk, goat milk, fermentation, cottage cheese product, functional ingredients

**For citation:** Gavrilova N. B., Temirbaeva M. V. Some aspects of goat milk-based cottage cheese products biotechnology development. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 27–32 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-27-32.

## Введение

Первостепенная задача каждого государства, как подчеркивает министр сельского хозяйства Российской Федерации А. Н. Ткачев, – обеспечить население доступным и качественным продовольствием [1].

Агропромышленный комплекс страны – это крупнейший межотраслевой комплекс, базовой отраслью которого является сельское хозяйство, чья деятельность направлена на решение вышеуказанной задачи – обеспечение продовольственной безопасности населения страны [2]. Значимость и важность данной проблемы также получили отражение в документе «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» [3].

В данном документе особо отмечается, что «качество и безопасность пищевых продуктов – приоритет инновационного развития АПК и формирования у населения здорового типа питания».

Пищевая ценность продукции является одним из важнейших показателей качества. Она характеризуется химическим составом, т. е. содержанием основных пищевых веществ (белка, жира и углеводов), витаминов, минеральных и минорных биологически активных веществ, которые отражают пищевую ценность продуктов. Каждый пищевой продукт имеет определенный индивидуальный химический состав, который может колебаться в некотором диапазоне. В зависимости от преимущественного содержания того или иного компонента продукты делятся на группы [4].

В последние годы получило динамичное развитие производство специализированной пищевой продукции, обогащенных и функциональных пищевых продуктов [17, 18]. Для стабильного повышения эффективности АПК страны, а также сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности разработана и утверждена «Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг.» [5].

Важным фактором деятельности АПК как России, так и Казахстана является устойчивая тенденция роста межгосударственного и регионального партнерства, усиления политики импортно-экспортного сотрудничества [6].

Практической реализации этой тенденции способствуют государственные соглашения и нормативные документы, действующие на межгосударственном уровне [7, 8, 9, 10, 17].

В число важнейших продуктов здорового питания входят молоко и молочные продукты. Среди них творог – кисломолочный продукт, который относится к наиболее востребованным в рамках растущего интереса населения страны к здоровому питанию.

В связи с этим в настоящее время одним из главных трендов пищевой промышленности считается разработка биотехнологий инновационных продуктов, и прежде всего на молочной основе: функциональных и обогащенных для специализированного питания.

Специалисты института статистических исследований и экономики знаний Высшей школы экономики в числе современных глобальных технологических трендов описали три перспективных направления, сочетающих как традиционные, так и новые методы для создания базы производства пробиотических микроорганизмов, функциональных продуктов питания и пищевых продуктов на базе вторичного пищевого сырья. Такие биотехнологии позволяют улучшить питание людей и защитить их от болезней [11].

Цель исследований – разработка биотехнологии творожного продукта на основе козьего молока для специализированного питания.

## Объекты и методы исследований

В настоящее время происходит активная реализация целевой программы «Развитие овцеводства и козоводства в России на 2012–2014 гг. и на плановый период до 2020 г.». В качестве целевых индикаторов в этой программе обозначено постепенное увеличение поголовья молочных коз и, соответственно, козьего молока в 1,6–1,8 раза. В рамках реализации данной программы планируется получение в перспективе дополнительного объема молока в количестве до 420–500 тыс. т в год к имеющимся в стране ресурсам коровьего молока.

В Республике Казахстан также в стадии развития находится сегмент агропромышленного комплекса по числу поголовья коз и увеличения объема производства козьего молока. Основным недостатком данного сегмента является распределочность поголовья коз на фермах и в личных хозяйствах, что затрудняет сбор молока для промышленной переработки на продукты питания для лиц, нуждающихся в специализированной пище: детей дошкольного и школьного возраста; взрослого населения старшего возраста для продления их творческого долголетия; лиц, страдающих непереносимостью лактозы коровьего молока [12, 13, 18].

Вышеизложенное позволяет считать актуальным проведение совместных исследований по разработке биотехнологий творожных продуктов на основе козьего молока и его смеси с коровьим.

Объектами исследований являлись:

- молоко козье сырое по ГОСТ 32940-2014;
- молоко коровье сырое по ГОСТ 31449-2013;
- закваска DVS РВ АС по действующей нормативной документации.

При выполнении экспериментальных и аналитических исследований использовался комплекс общепринятых и стандартных методов исследований: физико-химических, микробиологических и органолептических.

Определяли:

- массовую долю жира по ГОСТ 5867-90;
- массовую долю белка по ГОСТ 25179-90;
- содержание минеральных веществ (методом атомной абсорбции на спектрофотометре шведской фирмы «Perkin Elmer-360») по ГОСТ 27996-88;
- массовую долю общего фосфора по ГОСТ Р 51458-99;
- общее количество молочнокислых микроорганизмов и бифидобактерий, смешанных с молочнокислыми микроорганизмами, определяли методом предельных разведений на агаризованной питательной среде с гидролизованным молоком (АГМ) и среде для определения общего количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (ТУ 9229-026-04610209-94) глубинным посевом.

Повторность экспериментов 3-5-кратная. Результаты обработаны методами математической статистики.

### Результаты и их обсуждение

В соответствии с ТР ТС 033/2013 творог – кисломолочный продукт, произведенный с использованием заквасочных микроорганизмов (лактобактерий или смеси лактобактерий и термофильных стрептококков) и методов кислотной или кислотно-сычужной коагуляции молочного белка с последующим удалением сыворотки путем самопрессования, и (или) ультрафильтрации с добавлением или без добавления составных частей молока (до или после сквашивания) в целях нормализации молочных продуктов.

Основным недостатком традиционных способов производства творога является переход от 45 до 55 % сухих веществ в сыворотку. Более прогрессивным является способ получения

молочно-белковой основы творожных продуктов методом ультрафильтрации ферментированной нормализованной смеси или его концентрирования в вакуум-выпарной установке с последующим обогащением творожной основы функциональными и корректирующими ингредиентами [14, 15].

В данных экспериментальных исследованиях пробы коровьего и козьего молока отбирали в хозяйствах, подвергали двойной фильтрации для очистки, помещали в стерильные емкости, термостатировали при температуре  $(55 \pm 5)$  °C в течение 15–20 мин в соответствии с рекомендациями С. В. Симоненко [16], затем пробы транспортировали в лабораторию для определения химического состава и свойств объектов исследований. Кроме проб коровьего и козьего молока были составлены их смеси: 50:50 и 70:30. Результаты определения среднестатистических данных представлены в табл. 1

Из молока коровьего получали творог традиционным кислотным способом, температура свертывания  $(32 \pm 1)$  °C. Закваска для творога CHN-22, которая содержит смесь множественных штаммов *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* и *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*.

Все объекты исследования пастеризовали при температуре 72–74 °C, охлаждали до температуры  $(33 \pm 1)$  °C и вносили CaCl<sub>2</sub> в виде 40%-ного водного раствора и закваску DVS PB AC в активированной форме. Активизацию закваски проводили на стерильном обезжиренном молоке при температуре  $(37 \pm 1)$  °C в течение 1,5–2,0 с. В составе закваски пробиотическая культура *L. acidophilus*, сопровождающая *Str. thermophilus* и бифидобактерии *B. longum*, *B. bifidum*, *B. infantis*.

Процесс ферментации объектов исследования длился  $(6,0 \pm 0,5)$  ч. Качественные показатели, характеризующие процесс ферментации, представлены в табл. 2.

Таблица 1 – Химический состав и свойства объектов исследования

Table 1 – Chemical composition and properties of research subjects

Показатель	Молоко коровье – контроль	Молоко козье – опыт 1	Смесь коровье : козье молоко	
			50:50 – опыт 2	70:30 – опыт 3
Сухие вещества, мас.%	12,14 ± 0,12	15,25 ± 0,10	13,75 ± 0,15	13,07 ± 0,11
В том числе жир	3,81 ± 0,14	5,30 ± 0,12	4,52 ± 0,05	4,26 ± 0,04
белки	3,22 ± 0,04	4,18 ± 0,02	3,70 ± 0,02	3,51 ± 0,02
лактоза	4,45 ± 0,15	4,57 ± 0,13	4,51 ± 0,11	4,49 ± 0,11
<b>Кислотность:</b>				
титруемая, °Т	17,30 ± 0,50	17,00 ± 0,10	17,10 ± 0,10	17,20 ± 0,10
активная, ед. pH	6,50 ± 0,02	6,60 ± 0,01	6,55 ± 0,05	6,56 ± 0,05

Таблица 2 – Качественные показатели ферментированных объектов исследования

Table 2 – Quality parameters of the fermented research subjects

Объекты исследования	Кислотность		Органолептические показатели
	титруемая, °Т	активная, ед. pH	
Контроль	95 ± 2	4,60 ± 0,01	сгусток кисломолочный, плотный
Опыт 1	75 ± 2	4,85 ± 0,01	сгусток кисломолочный, вязкий
Опыт 2	86 ± 2	4,68 ± 0,01	сгусток кисломолочный, вязкий
Опыт 3	90 ± 2	4,60 ± 0,01	сгусток кисломолочный, в меру плотный

Анализ данных, характеризующих процесс кислотообразования исследуемых объектов, позволяет заключить, что по мере снижения в смеси количества коровьего молока качество сгустка становится менее прочным, вязким или слабовязким, что позволяет считать его пригодным для процесса ультрафильтрации.

Микробиологические показатели ферментированных объектов представлены на рис. 1.

Экспериментальные данные, представленные на рис. 1, свидетельствуют о том, что козье молоко является благоприятной питательной средой для эффективного развития пробиотических микроорганизмов, вследствие чего, по мере снижения его количества в ферментированной смеси, общее количество молочнокислых бактерий (так же, как и бифидобактерий) несколько снижается, но при этом находится в количестве, соответствующем предъявляемым требованиям к пищевым функциональным продуктам.

Опытные ферментированные продукты подогревали до температуры ( $52 \pm 2$ ) °C с выдержкой 3–5 мин, охлаждали до ( $48 \pm 1$ ) °C и подвергали ультрафильтрации на лабораторном стенде: рабочее давление при подаче ферментированного продукта на мембранные рулонного типа с размером пор от 1 до 100 мкм создавали специально отрегулированным насосом в пределах 1,5–2,0 бар. В процессе эксперимента обеспечивали коэффициент концентрации 2,5. Химический состав молочно-белковых концентратов и контрольного образца представлен в табл. 3.

Химический состав молочно-белковой основы творожного продукта (ретентат) отличается высоким содержанием белков и молочного жира, при этом лактоза распределяется примерно равномерно между ретентатом и пермеатом, который может быть использован как самостоятельный кисломолочный напиток. Эффект концентрирования обеспечен в соответствии с заданным режимом.

Анализ ретентата по микробиологическим показателям свидетельствует о том, что в процессе ультрафильтрации не только сохранилось общее количество микроорганизмов, но и достигнуто некоторое увеличение значений ( $\lg \text{КОЕ}/\text{г}$ ): в опыте 1 – 9,6; в опыте 2 – 9,0; в опыте 3 – 8,7.

Так как творожный продукт предназначен для специализированного (геродиетического) питания, то кроме пробиотической микрофлоры подобран антиоксидант «Оксилик», в состав которого входят витамины С, Е, β-каротин, ликопин и селен, который повышает биологическую ценность творожного продукта.

Ассортиментный ряд нового продукта предложено расширить путем внесения в молочно-белковую основу различных вкусовых наполнителей в виде ягодных экстрактов черники, или смородины, или брусники, в количестве 10 % от массы молочно-белковой основы.

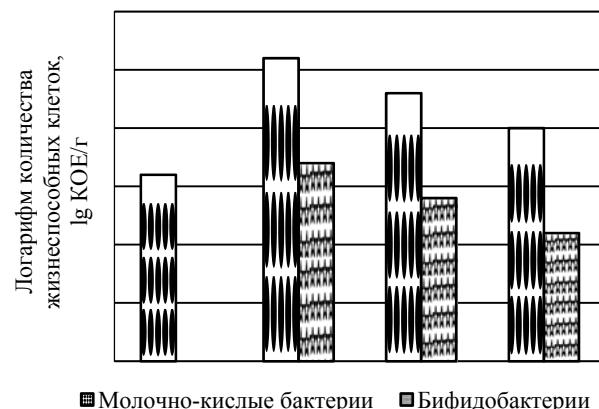


Рисунок 1 – Микробиологические показатели ферментированных объектов

Figure 1 – Microbiological parameters of the fermented research subjects

Таблица 3 – Химический состав объектов исследования после ультрафильтрации (в сравнении с контролем)

Table 3 – Chemical composition of the research subjects after ultrafiltration (compared with the reference sample)

Объекты исследования	Химический состав, %	
	сухие вещества	в т. ч. белки
Контроль (цельное молоко)		
– творог с м. д. ж. 11 %	31,0 ± 0,5	16,0 ± 0,5
– сыворотка	5,5 ± 0,1	0,8 ± 0,1
Опыт 1 (козье молоко)		
– ретентат	28,6 ± 0,5	10,45 ± 0,05
– пермеат	9,5 ± 0,5	0,08 ± 0,02
Опыт 2 (смесь коровье : козье молоко – 50:50)		
– ретентат	25,78 ± 0,12	9,25 ± 0,05
– пермеат	8,6 ± 0,5	0,06 ± 0,02
Опыт 3 (смесь коровье : козье молоко – 70:30)		
– ретентат	24,51 ± 0,11	8,77 ± 0,05
– пермеат	8,17 ± 0,09	0,05 ± 0,02

Новизна технологии нового продукта отражена в заявке на изобретение «Творожный продукт на основе козьего молока» (получен приоритет). Для производства творожного продукта разработана нормативная документация.

### Выводы

1. В результате экспериментально-аналитических исследований изучены технологические качества козьего молока и его смеси с коровьим для производства ферментированных продуктов.

2. Определены закономерности биотехнологии производства молочно-белковой основы, обогащенной пробиотическими микроорганизмами в количестве не  $< 1 \cdot 10^7$  КОЕ/г.

3. Разработана технология творожного продукта для специализированного (геродиетического) питания. Для расширения ассортимента в его рецептуру включены антиоксидант «Оксилик» и разнообразные ягодные экстракты, регулирующие биологическую ценность и органолептические показатели нового продукта.

No. 4 Список литературы

1. Продовольственная независимость России : в 2 т. / Под ред. А. В. Гордеева. – М.: Технология ЦД, 2016. – Т. 1 – 560 с.
2. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации : Указ Президента РФ от 30 янв. 2010 г. № 120 // Российская газета. – 2010. – 3 февр.
3. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года : Распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016. № 1364-р. – Собрание законодательства РФ. – 2016. – № 28. – Ст. 4758.
4. Тутельян, В. А. Качество и безопасность пищевых продуктов – приоритет инновационного развития АПК и формирования у населения здорового типа питания / В. А. Тутельян, А. К. Батурина // Продовольственная независимость России : в 2 т. / Под ред. А. В. Гордеева. – М. : Технология ЦД, 2016. – Т. 1. – С. 113–144.
5. Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы : Постановление Правительства Российской Федерации от 25 авг. 2017 г. № 996 // Собрание законодательства РФ. – 2017. – № 36. – Ст. 5421.
6. Ушачев, И. Г. Отечественная продовольственная безопасность в условиях межгосударственной и региональной интеграции // Продовольственная независимость России : в 2 т. / Под ред. А. В. Гордеева. – ООО «Технология ЦД», – М., 2016. – Т. 1. – С. 49–79.
7. ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции : прин. Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 окт. 2013 г. № 67. – 148 с.
8. ТР ТС 027/2012. О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания : прин. Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 15 июня 2012 г. № 34. – 26 с.
9. ГОСТ 31449-2013. Молоко коровье сырое. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 8 с.
10. ГОСТ 32940-2014. Молоко козье сырое. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2015. – 8 с.
11. Еда как источник здоровья // Глобальные технологические тренды. Трендлэтер. – 2015. – № 15 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://issek.hse.ru/trendletter>.
12. Нурпесрова, М. М. Анализ рынка молочной продукции в Республике Казахстан / М. М. Нурпесрова // Ізденистер, нәтижелер – Исследования, результаты. – 2016. – № 3 (71). – С. 325–329.
13. Ишекенова, Б. Казахстану нужна стратегия развития молочного фермерства / Б. Ишекенова // Сайт LS – Финансовый журнал [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://lsm.kz/moloko>.
14. Вальтер, Г. Ф. Технология творожных продуктов на основе концентрированного молока / Г. Ф. Вальтер, Н. Б. Гаврилова. – Омск : Ютон, 2011. – 123 с.
15. Гаврилова, Н. Б. Производство молочных продуктов по мембранным технологиям / Н. Б. Гаврилова, М. А. Игнатьев, Д. В. Мирончиков // Молочная промышленность. – 2008. – № 11. – С. 66–67.
16. Симоненко, С. В. Научные аспекты переработки козьего молока и получения продуктов общего и специального назначения: дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.04 / Симоненко Сергей Владимирович. – М., 2010. – 297 с.
17. Козлов, С. Г. Особенности старения сывороточных гелей в присутствии органических коллоидов / С. Г. Козлов, А. Ю. Просеков, А. С. Сорочкина // Журнал прикладной химии. – 2004. – Т. 77, № 7. – С. 1107–1111.
18. Studying of Lactulose Hygroscopicity and Microstructure after Spray Dehydration / A. Lisitsyn [et al.] // Oriental Journal of Chemistry. – 2016. – Т. 32, № 2. – С. 867–874.

References

1. Gordeev A. V. *Prodovol'stvennaya bezovisimost' Rossii: v 2 tomakh* [Russia's Food Independence: in 2 Volumes]. Vol. 1. Moscow: Tekhnologiya TsD Publ., 2016. 560 p.
2. *Ukaz prezidenta Rossii ot 30 Janvarya 2010 №120 “Ob utverzhdenii doktriny prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii”* [Russian Federation President Decree No. 120 “On the Approval of Russia's Food Security Doctrine”] dated January 30, 2010.
3. *Strategiya povysheniya kachestva pishchevoy produktsii v Rossiyskoy Federatsii do 2030 goda Rasporyazheniye Pravitel'stva RF* [The Strategy of Improving Foods Quality in the Russian Federation until 2030 Russian Federation Government Resolution]. No. 1364-р dated June 29, 2016.
4. Tutel'yan, V. A., Baturin A. K. ed.: Gordeev A. V. *Kachestvo i bezopasnost' pishchevykh produktov – prioritet innovatsionnogo razvitiya APK i formirovaniye u naseleniya zdorovogo tipa pitaniya* [Foodstuff Quality and Safety as a Priority of the Industrial Agriculture Innovative Development and the Development of People's Healthy Food Consumption Habits]. Vol. 1. Moscow: Tekhnologiya TsD Publ., 2016. pp. 113–144.
5. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 25 avgusta 2017 g. № 996 ob utverzhdenii «Federal'noy nauchno-tehnicheskoy programmy razvitiya sel'skogo khozyaystva na 2017-2025 gody.* [Resolution of the Government of the Russian Federation No. 996 on the Approval of the “Federal Scientific and Technical Program for Agriculture Development for 2017-2025” dated August 25, 2017].
6. Ushachev I. G. *Otechestvennaya prodovol'stvennaya bezopasnost'* v usloviyah mezhgosudarstvennoy i regional'noy integratsii [Domestic Foodstuff Security in the Context of Multinational and Regional Integration]. *Prodovol'stvennaya bezovisimost' Rossii* [Russia's Food Independence]. Vol. 1. Moscow: Tekhnologiya TsD Publ., 2016, pp. 49–79.
7. *Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza “O bezopasnosti moloka i molochnykh produktov” TR TS 033/2013 s prilozheniyami.* Prinyat 9.10.2013 g. № 67. [Technical Regulations of the Customs Union “On Safety of Milk and Dairy Products” (TR TC 033/2013) with Annexes. Adopted on October 9, 2013, No. 67.]

8. Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuzu “O bezopasnosti otdel’nykh vidov spetsializirovannoy pishchevoy produktsii v tom chisle dieticheskogo lechebnogo i dieticheskogo profilakticheskogo pitaniya TR TS 027/2012 s prilozheniyami. Prinyat 15.06.2012 g. № 34. [Technical Regulations of the Customs Union “On Safety of Certain Types of Specialized Food Products Including Therapeutic and Preventive Dietary Food” TR TS 027/2012 with Annexes. Adopted on June 15, 2012, No. 34].
9. GOST 31449-2013. Moloko korov’ye syroie. Tekhnicheskie usloviya [State Standard 31449-2013. Raw Cow Milk Technical conditions]. Moscow: Standardinform Publ., 2013. 8 p.
10. GOST 32940-2014. Moloko koz’ye syroye Tekhnicheskie usloviya [State Standard 32940-2014 Raw Goat Milk Technical conditions]. Moscow: Standardinform Publ., 2015. 8 p.
11. Yeda kak istochnik zdrav’ya [Food as a Source of Health]. Global’nyye tekhnologicheskiye trendy. Trendletter [Global Technological Trends. Trendletter]. 2015. No. 15. Available at: <http://issek.hse.ru/trendletter>.
12. Nurpeisova M. M. Analiz rynka molochnoy produktsii v Respublike Kazakhstan [Analysis of the Dairy Products Market in the Republic of Kazakhstan]. Issledovaniya, rezul’taty [Research, Results], 2016, vol. 71, no. 3, pp. 325–329.
13. Ishekenova, B. Kazakhstanu nuzhna strategiya razvitiya molochnogo fermertstva [Kazakhstan Needs a Dairy Farming Development Strategy]. Finansovyy zhurnal [Financial Journal]. Available at: <https://lsm.kz/moloko>. (Accessed 10 December 2016).
14. Walter G. F., Gavrilova N. B. Tekhnologiya tvorozhnykh produktov na osnove kontsentrirovannogo moloka: monografiya [Technology of Cottage Cheese Foods Production Using Concentrated Milk: Monograph]. Omsk: Yuton Publ., 2011. 123 p.
15. Gavrilova N. B., Ignat’ev M. A., Mironchikov D. V. Proizvodstvo molochnykh produktov po membrannym tekhnologiyam [Milk products manufacturing using membrane technologies]. Molochnaya promyshlennost [Diary Industry], 2008, no. 11, pp. 66–67.
16. Simonenko S. V. Nauchnyye aspekty pererabotki koz’ego moloka i polucheniya produktov obshchego i spetsial’nogo naznacheniya Diss. dokt. tekhn. nauk [Scientific Aspects of Goat Milk Processing and Production of General and Special-use Products. Dr. eng. sci. diss.]. Moscow, 2010, 297 p.
17. Kozlov S. G., Prosekov A. Yu., Sorochkina A. S. Aging of whey gels in the presence of organic colloids. Russian Journal of Applied Chemistry, 2004, vol. 77, no. 7, pp. 1092–1096.
18. Lisitsyn A., Kuznetsova O., Minaev M., Prosekov A. Studying of lactulose hygroscopicity and microstructure after spray dehydration. Oriental Journal of Chemistry, 2016, vol. 32, no. 2, pp. 867–874.

**Гаврилова Наталья Борисовна**

д-р техн. наук, профессор, заслуженный работник ВШ РФ, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина», 644008, Россия, г. Омск, Институтская пл., 1, e-mail: gavrilov49@mail.ru.

**Темирбаева Марина Викторовна**

канд. техн. наук, профессор кафедры «Биотехнология», Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, 140008, Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова, 64, e-mail: marvik75@yandex.ru.

**Natalia B. Gavrilova**

Dr. Sci. (Eng.), Professor, Honored Worker of higher School of Russian Federation, Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, 1, Institutskaya Sq., Omsk, 644008, Russia, e-mail: gavrilov49@mail.ru.

**Marina V. Temirbaeva**

Cand. Sci. (Eng.), Professor of the Department Biotechnology, Pavlodar State University named after S. Toraigyrov, 64, Lomova Str., Pavlodar, 140008, Kazakhstan, e-mail: marvik75@yandex.ru.



## РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР БЕЛКОВО-ЖИРОВЫХ ЭМУЛЬСИЙ ДЛЯ ПАШТЕТОВ НА ОСНОВЕ МЯСА ПТИЦЫ

А. Г. Гаргаева, Г. В. Гуринович\*

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: 17.07.2017

Дата принятия в печать: 13.11.2017

© А. Г. Гаргаева, Г. В. Гуринович, 2017

**Аннотация.** Увеличение объемов производства мяса птицы определяет объективную необходимость поиска технологических решений по рациональному и комплексному использованию сырья, прежде всего при изготовлении продуктов, доведенных до кулинарной готовности. Одним из таких видов продуктов являются паштеты, современные разработки в технологии которых направлены на расширение ассортимента, в том числе за счет использования различных растительных компонентов. Сочетание в рецептуре паштетов растительного сырья и вторичных белоксодержащих продуктов от переработки мяса птицы позволит не только обогатить их биологически значимыми веществами, но и стабилизировать функционально-технологические свойства фаршей, рационально использовать имеющиеся ресурсы. Несомненный интерес в этом отношении представляет такое сырье, как кедровый жмых и куриная кожа, состав которых позволяет высоко оценить их технологический потенциал. Названные виды сырья предлагается использовать в виде предварительно подготовленной эмульсии. В работе приведены результаты исследования химического состава, функционально-технологических свойств белково-жировых эмульсий (БЖЭ) в зависимости от рецептуры и способа подготовки куриной кожи, включая водоудерживающую способность, жироудерживающую способность, стабильность и устойчивость эмульсии, биологической ценности белковой составляющей эмульсии. По результатам исследований для использования в рецептуре паштета рекомендована эмульсия состава кедровый жмых : куриная кожа : соевый изолят : вода в соотношении 22,5:22,5:10:45. Приведены результаты исследования влияния уровня введения БЖЭ разработанной рецептуры на химический состав и стабильность фарша паштета. Установлен оптимальный уровень введения, равный 20 %. Результаты определения химического состава, суммарного содержания незаменимых аминокислот и количества неутилизируемых аминокислот доказывают, что добавление 20 % БЖЭ на основе кедрового жмыха и куриной кожи способствует повышению пищевой и биологической ценности паштета и стабилизации его качества.

**Ключевые слова.** Кедровый жмых, белково-жировая эмульсия, мясо птицы, функциональные свойства, паштеты

**Для цитирования:** Гаргаева, А. Г. Разработка рецептур белково-жировых эмульсий для паштетов на основе мяса птицы / А. Г. Гаргаева, Г. В. Гуринович // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 33–39. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-33-39.

## DEVELOPING THE RECIPES OF PROTEIN-FAT EMULSIONS FOR POULTRY MEAT PASTES

A. G. Gargaeva, G. V. Gurinovich\*

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

\*e-mail: ggv55@yandex.ru

Received: 17.07.2017

Accepted: 13.11.2017

© A. G. Gargaeva, G. V. Gurinovich, 2017

**Abstract.** The increase in poultry meat production technology determines the necessity of finding technological solutions for rational and integrated use of raw materials, mainly in the output of end products. Paste is one of these types of food. Recent developments in paste technology are aimed at product range extension in different ways including the use of various plant components. The combination of plant raw materials and protein-containing secondary products of poultry meat processing in the paste recipe will not only enrich them with biologically important substances, but also help stabilize the functional and technological properties of forcemeats and use available resources rationally. Such raw materials as cedar cake and chicken skin generate genuine interest in this respect. Their content allows to evaluate their technological potential as very high. The authors suggested using the raw materials mentioned above as pre-processed emulsion. The paper presents the results of consideration of the chemical composition, functional and technological properties of protein-fat emulsions (PFE) depending on the recipe and method of chicken skin preparation, including water-holding capacity, fat retaining capacity, stability, emulsion stability, biological value of the protein component of the emulsion. The results of study suggest using emulsion in paste recipe that contains the following components: cedar cake : chicken skin : isolated soy protein: water (at the ratio 22,5:22,5:10:45). The authors present the research results that show the influence of PFE level in the developed recipes on chemical composition and stability of the minced paste. The optimum level of PFE

introduction is 20%. The results of determination of chemical composition, total content of essential amino acids and quantity of non-utilized amino acids prove that introduction of 20% PFE based on cedar cake and chicken skin into the paste promotes nutritional and biological value of the paste and stabilizes its quality.

**Keywords.** Cedar cake, protein-fat emulsion, poultry meat, functional properties, pastes

**For citation:** Gargaeva A. G., Gurinovich G. V. Developing the recipes of protein-fat emulsions for poultry meat pastes. *Food Processing. Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 33–39 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-33-39.

## Введение

В настоящее время птицеводство является наиболее развивающейся отраслью АПК Российской Федерации [5]. Мясо птицы, субпродукты, мясо птицы ручной и механической обвалки (МПМО) используются для изготовления мясных продуктов всех ассортиментных групп, в том числе паштетов. Современные промышленные технологии паштетов направлены на повышение биологической ценности изделий, разработку рецептур, предназначенных для различных групп населения, расширение ассортимента. Анализ научно-технической информации показал, что одним из перспективных направлений исследований является расширение сырьевой базы для производства паштетов за счет использования различных видов растительного сырья (тыква, чечевица, морковь, тыквенный жмых, нутовая мука, фасоль и т. д.), а также нетрадиционных видов мясного сырья (кролик, марал, конина) [3, 6, 8, 11, 13].

В предлагаемой технологии для повышения биологической ценности и улучшения органолептических свойств паштета на основе мяса и субпродуктов птицы использован кедровый жмых в составе белково-жировой эмульсии (БЖЭ) сложного состава. Кедровый жмых (КЖ) является уникальным источником биологически активных веществ, включающих витамины, в том числе антиоксидантной направленности, микроэлементы, полиненасыщенные жирные кислоты. Известно, что состав липидной фракции жмыха отличается количественным преобладанием полиненасыщенных жирных кислот – линолевой и  $\gamma$ -линоленовой, которые относятся к семейству  $\omega$ -6 [10]. Соответственно, добавление жмыха при производстве продуктов позволит обогатить их эссенциальными веществами. По внешнему виду жмых представляет собой рассыпчатые гранулы, обладает легким запахом кедрового ореха и сладковатым вкусом.

Перспективным источником пищевого белка в мясной промышленности является коллагенсодержащее сырье, в частности куриная кожа. Преимуществом применения куриной кожи является то, что коллаген обладает высокой влагоудерживающей и текстурообразующей способностями, что позволяет использовать его в различных пищевых системах. Использование куриной кожи в составе белково-жировой эмульсии позволит стабилизировать качество паштетов, которые относятся к продуктам эмульгированного типа, расширить возможности использования вторичных белоксодержащих ресурсов от переработки мяса птицы и ассортимент готовой продукции [1, 4, 12].

Целью настоящей работы явилась разработка рецептуры белково-жировой эмульсии и

использование ее в технологии паштета на основе куриной печени и мяса птицы механической обвалки.

Для достижения поставленной цели в ходе работы на первом этапе обосновывали выбор белковых компонентов БЖЭ с целью регулирования биологической, пищевой ценности и функционально-технологических свойств разработанных эмульсий.

На втором этапе оптимизировали рецептуру паштета с использованием расчетных методов проектирования рецептур по показателям биологической ценности и определяли функционально-технологические свойства фаршей паштетов исследуемых рецептур.

На третьем этапе выполнена комплексная оценка качества паштетов с белково-жировой эмульсией, установлен уровень внесения белково-жировой эмульсии.

## Материалы и методы

Объектами исследований являлись белково-жировые эмульсии (БЖЭ), содержащие кедровый жмых, куриную кожу, растительный и молочный белок и воду; модельные фарши паштетов; паштеты на основе куриной печени и МПМО. В опытных образцах паштетов 10, 20 и 30 % куриной печени были заменены на БЖЭ. В качестве контрольных использованы образцы паштетов без БЖЭ.

Разработку рецептур БЖЭ и паштетов с БЖЭ осуществляли с применением методики проектирования пищевых продуктов, изложенных в работах А. М. Бражникова, И. А. Рогова, Н. Н. Липатова. Содержание каждой незаменимой кислоты (НАК) в многокомпонентной смеси определяли, используя уравнение материального баланса. В качестве критериев оценки использовали показатели потенциальной биологической ценности белка: коэффициент утилитарности аминокислотного состава белка (U) и показатели сопоставимой избыточности содержания НАК. Коэффициент утилитарности аминокислотного состава характеризует сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме (эталону). Чем выше значение коэффициента утилитарности, тем лучше сбалансированы аминокислоты в белке и тем рациональнее они могут быть использованы организмом. Коэффициент сопоставимой избыточности характеризует суммарную массу незаменимых аминокислот, не используемых на анаболические нужды в таком количестве белка оцениваемого продукта, которое эквивалентно по их потенциальному утилизируемому содержанию 100 г белка эталона. Чем меньше значение коэффициента сопоставимой избыточности, тем лучше

сбалансированы незаменимые аминокислоты и тем рациональнее они могут быть использованы организмом [7, 14].

Расчеты вели по отношению к физиологически обоснованной норме (эталону ФАО/ВОЗ, 1973). В расчетах использовали литературные данные по содержанию белка и незаменимых аминокислот в белковом сырье. Для оценки качества БЖЭ и паштетов с их использованием в объектах определяли массовые доли влаги по ГОСТ Р 51479, белка по ГОСТ Р 50453, жира по ГОСТ 23042, золы по ГОСТ 31727, определение органолептической оценки по ГОСТ 31986-2012.

Функционально-технологические свойства, а именно: влагоудерживающую (ВУС), жироудерживающую (ЖУС) способности, устойчивость фаршевой эмульсии (УЭ) паштетов и белково-жировых эмульсий определяли по методу Салаватулиной Р. и др. [9]. Возможность последовательного определения в одной навеске нескольких функциональных показателей позволяет снизить погрешность за счет неоднородности химического состава и лабильности свойств сырья. При этом определение и расчет устойчивости фаршевой эмульсии, ВУС и ЖУС по массе фактически связанных компонентов фаршевой эмульсии производится в условиях, максимально приближенных к производственным. Определение показателей стабильности белково-жировых эмульсий проводили по стандартной методике [2].

### Результаты и их обсуждение

В качестве жирного компонента белково-жировых эмульсий нового состава принята куриная кожа, в состав которой входит до 25 % легкоплавкого жира, а также кедровый жмых, содержащий до 30 % растительного жира.

Куриную кожу предварительно выдерживали в воде или в 3%-ном растворе уксусной кислоты в течение 24 часов при 0–4 °C и измельчали при диаметре отверстий решетки 2–3 мм. Кожу, выдержанную в растворе кислоты, перед измельчением промывали водой. Предварительная подготовка кожи позволяет добиться более однородной и гомогенной структуры эмульсии, а также интенсифицировать процесс дезагрегации коллагена кожи с образованием желатина при последующей тепловой обработке эмульсии в составе продукта. Кедровый жмых добавляли без предварительной подготовки.

Таблица 2 – Химический состав и функционально-технологические свойства белково-жировых эмульсий

Table 2 – Chemical composition, functional and technological properties of protein-fat emulsions

Показатель	Рецептуры эмульсий			
	1	2	3	4
Массовая доля влаги, %	64,03 ± 1,5	65,48 ± 1,4	68,93 ± 1,8	69,33 ± 1,4
Массовая доля белка, %	20,73 ± 1,3	19,45 ± 1,3	15,8 ± 1,3	14,92 ± 1,6
Массовая доля жира, %	12,49 ± 1,7	12,43 ± 1,6	12,03 ± 1,7	12,55 ± 1,2
Массовая доля золы, %	2,75 ± 0,8	2,64 ± 0,9	3,24 ± 0,7	3,20 ± 0,8
Водоудерживающая способность (ВУС), %	94,16 ± 0,5	94,04 ± 0,7	93,35 ± 0,7	93,52 ± 0,6
Жироудерживающая способность (ЖУС), %	98,08 ± 0,9	97,19 ± 0,8	97,21 ± 0,6	97,14 ± 0,7
Стабильность эмульсии (СЭ), %	99,17 ± 0,3	99,04 ± 0,2	98,04 ± 0,3	98,02 ± 0,4
Устойчивость эмульсии (УЭ), %	95,86 ± 0,3	96,17 ± 0,2	93,25 ± 0,3	93,81 ± 0,3
ПНС, кПа	19,96 ± 1,5	20,73 ± 1,4	20,35 ± 1,6	20,62 ± 1,3

В качестве стабилизирующего компонента эмульсии были использованы белковые препараты растительного происхождения (соевый изолят «Майсол 90») и животного происхождения (молочный белок «Анисомин»). Последний обладает выраженными эмульгирующими свойствами. Соотношения компонентов исследуемых БЖЭ представлены в табл. 1.

Для приготовления белково-жировой эмульсии использовали гомогенизатор. В процессе приготовления в гомогенизатор вначале вводили 2/3 холодной воды и белковые препараты «Майсол 90» или «Анисомин», обрабатывали в течение 1–2 мин, затем добавляли куриную кожу, кедровый жмых и гомогенизировали еще 2–4 мин. Для понижения температуры эмульсии в конце процесса добавляли остаток холодной воды. Эмульсии выдерживали при температуре 0–4 °C в течение 24 часов.

Полученные эмульсии с соевым изолятом имели однородную, в меру плотную структуру с легким запахом кедрового жмыха. Образцы БЖЭ с молочным белком имели менее плотную, кремообразную структуру, что связано с особенностями белкового препарата, который проявляет функциональные свойства в процессе термической обработки. В этих образцах эмульсий также улавливается запах кедрового жмыха. При визуальной оценке стойкости эмульсий после выдержки в течение суток в охлажденном состоянии изменения плотности, отделения жира и расслоения эмульсий не отмечали.

Для белково-жировых эмульсий исследуемых рецептур установлены химический состав и функционально-технологические свойства (табл. 2).

Таблица 1 – Состав белково-жировых эмульсий

Table 1 – Protein-fat emulsions composition

Компоненты (кг на 100 кг сырья)	Рецептуры эмульсий			
	1	2	3	4
Куриная кожа, выдержанная в воде	22,5	–	22,5	–
Куриная кожа, выдержанная в 3%-ном растворе уксусной кислоты	–	22,5	–	22,5
Кедровый жмых	22,5	22,5	22,5	22,5
Соевый изолят	10	10	–	–
Молочный белок	–	–	10	10
Вода	45	45	45	45
Итого	100	100	100	100

По содержанию основных компонентов исследуемая белково-жировая эмульсия приближается к мясному сырью. При этом соотношение белок : жир составляет от 1,6 до 1,3, что свидетельствует о прочном удержании жирового компонента в составе эмульсии. Массовая доля белка в эмульсии с соевым изолятом выше, чем в эмульсии с «Анисомином», на 4,5–5,0 %.

Установлено, что исследуемые белково-жировые эмульсии обладают высокими функционально-технологическими свойствами. Водоудерживающая способность исследуемых эмульсий находится в пределах 93–94 %, жироудерживающая способность составила 97–98 %. Полученные эмульсии обладали достаточно высокой устойчивостью, при этом устойчивость БЖЭ с растительным белком оказалась выше на 2,4–2,6 % по сравнению с аналогичным показателем для образцов эмульсии с «Анисомином».

Приготовленные эмульсии сохраняют стабильность в процессе нагрева до температуры 70–72 °C, о чём свидетельствуют данные определения показателя СЭ. Для всех исследованных образцов эмульсий значение показателя стабильности эмульсий (СЭ) приближалось к 100 %, что свидетельствует о прочном удержании воды и жирового компонента в белковом матриксе. Сдвиговые реологические свойства эмульсий определяли после тепловой обработки и установили, что значения предельного напряжения сдвига были практически одинаковыми во всех образцах. Стоит отметить, что предварительная выдержка куриной кожи в уксусной кислоте практически не влияет на функционально-технологические свойства эмульсий.

Качество исследуемых белково-жировых эмульсий оценивали не только ее химическим составом и функционально-технологическими свойствами, но и показателями биологической ценности. В табл. 3 приведены данные, характеризующие качество комбинированного белка БЖЭ.

Согласно полученным данным, количество незаменимых аминокислот (НАК) для эмульсии с молочным белком составляет 52,19 г, что больше на 16,19 г по сравнению с содержанием незаменимых аминокислот для идеального белка. Для образцов эмульсии с соевым изолятом количество НАК составило 46,4 г, что выше на 10,6 г/100 г белка по сравнению с эталоном. Коэффициент утилитарности разработанных эмульсий был практически одинаков и уступал эталону. Коэффициенты эффективности белка и сопоставимой избыточности для полученных эмульсий имели низкие показатели по сравнению с эталоном, что можно объяснить наличием в составе неполнцененных белков куриной кожи.

Таким образом, установлено, что эмульсии с соевым изолятом имеют более плотную структуру и обладают более высокими функционально-

технологическими свойствами по сравнению с эмульсиями, содержащими молочный белок. По содержанию незаменимых аминокислот они более приближены к эталону. На основе полученных данных в дальнейшей работе использовали белково-жировую эмульсию, состоящую из соевого изолята, куриной кожи, кедрового жмыха, воды (1:2,5:2,5:5).

В качестве основных компонентов рецептуры паштета использовали печень куриную и мясо птицы механической обвалки (МПМО). Использование МПМО обусловлено его ресурсностью и доступностью для производителей. Оно характеризуется достаточно высокой биологической ценностью белков, перевариваемость которых, как и других мясных белков, составляет около 90 %, значительным содержанием минеральных веществ, витаминов, ненасыщенных жирных кислот. Содержание кальция, усвояемого железа в нем выше по сравнению с мясом ручной обвалки: содержание кальция в мясе птицы механической обвалки возрастает примерно в 4 раза по сравнению с мышечной тканью птицы [6].

Куриную печень использовали без предварительной тепловой обработки, т. е. в сыром виде, что позволяет исключить потери сырья при бланшировке и снизить энергозатраты на его подготовку. Модельные системы готовили следующим образом: сырую куриную печень, очищенную от пленок и протоков, измельчали на волчке с диаметром отверстий 2–3 мм. Тонкое измельчение сырья и приготовление фарша осуществляли на куттере до получения гомогенной однородной массы. В первую очередь закладывали измельченную печень и мясо птицы механической обвалки, затем вносили белково-жировую эмульсию, которую добавляли взамен печени, в количествах 10, 20 и 30 %.

Контролем служил образец без белково-жировой эмульсии при соотношении куриная печень : мясо птицы механической обвалки 50:50.

Таблица 3 – Показатели биологической ценности белково-жировых эмульсий

Table 3 – Biological value parameters of protein-fat emulsions

Расчетный показатель	Образец	
	БЖЭ с «Анисомином»	БЖЭ с «Майсолом 90»
Коэффициент утилитарности, доли ед.	0,58	0,56
Коэффициент эффективности белка, ед.	0,74	0,72
Сумма НАК, г/100 г белка	52,19	46,42
Коэффициент сопоставимой избыточности, г/100 г белка	25,5	27,7

Таблица 4 – Химический состав и функциональные свойства паштетных фаршей с БЖЭ  
Table 4 – Chemical composition and functional properties of paste minced meat with protein-fat emulsions

Показатель	Образец			
	контроль	10 % БЖЭ	20 % БЖЭ	30 % БЖЭ
Массовая доля влаги, %	72,53 ± 0,7	71,04 ± 0,6	69,56 ± 0,6	69,15 ± 0,9
Массовая доля белка, %	16,29 ± 0,9	17,44 ± 0,8	18,28 ± 0,9	18,45 ± 0,7
Массовая доля жира, %	7,89 ± 0,7	8,49 ± 0,8	9,37 ± 0,7	10,01 ± 0,9
Массовая доля минеральных веществ, %	3,25 ± 0,3	3,03 ± 0,3	2,78 ± 0,2	2,39 ± 0,4
Водоудерживающая способность (ВУС), %	92,15 ± 0,5	96,27 ± 0,5	97,32 ± 0,5	97,65 ± 0,6
Жироудерживающая способность (ЖУС), %	94,40 ± 0,5	99,13 ± 0,5	99,31 ± 0,6	99,81 ± 0,6
Устойчивость эмульсии (УЭ), %	93,85 ± 0,5	97,49 ± 0,7	97,28 ± 0,6	98,36 ± 0,6
pH, д. ед.	6,03 ± 0,6	6,05 ± 0,4	6,11 ± 0,4	6,15 ± 0,5

Для полученных модельных систем определяли показатели, характеризующие их функционально-технологические свойства. Результаты исследования химического состава и функционально-технологических свойств паштетных фаршей представлены в табл. 4.

Установлено, что внесение белково-жировой эмульсии приводило к увеличению содержания белка и жира в составе паштета, при этом значение показателей возрастает с увеличением доли эмульсии в рецептуре.

Из данных табл. 4 следует, что водоудерживающая способность паштетного фарша для контрольного образца составила 92,15 %. Внесение в рецептуру 10 и 15 % БЖЭ взамен печени приводит к повышению этого показателя на 4,12 и 5,17 % соответственно; при повышении уровня введения эмульсии до 30 % дальнейшего увеличения ВУС не установлено. Выявленную зависимость следует объяснять увеличением массовой доли белка в составе паштета. С введением 10 % белково-жировой эмульсии отмечено увеличение жироудерживающей способности образцов фарша в среднем на 5,3 % по сравнению с контролем. Увеличение белково-жировой доли в составе фарша до 20 и 30 % к дальнейшему росту показателя не приводит.

Интегральным показателем, характеризующим способность фаршей к удержанию влаги и жира, является устойчивость фарша. Значение этого показателя для опытных образцов находится на уровне 97–98 %, что свидетельствует о высокой стабильности исследуемых систем в процессе тепловой обработки. Высокая стабильность фарша, наряду с исключением дефектов в виде бульонных и жировых отеков, позволяет обеспечить выход изделия после доведения до готовности до 106–108 %.

Для исследуемых рецептур паштетов изучен химический состав, показатели биологической

ценности и устойчивость жировой фазы к окислению в процессе холодильного хранения. Химический состав паштетов с белково-жировой эмульсией и показатели биологической ценности представлены в табл. 5.

Установлено, что с увеличением в рецептуре содержания белково-жировой эмульсии в количестве от 10 до 30 % массовая доля белка по сравнению с контрольным продуктом увеличивается при небольшом повышении содержания жира. Изменение массовой доли влаги с повышением уровня введения БЖЭ имеет тенденцию к понижению. Выявленные различия приводят к повышению пищевой ценности паштетов, в состав которых входят кедровый жмых в совокупности с соевым изолятом и куриная кожа.

Сравнительный анализ показателей биологической ценности разработанных паштетов позволяет отметить, что по суммарному содержанию незаменимых аминокислот белок паштетов превышает эталон, несколько уступая ему в сбалансированности. С ростом доли белково-жировой эмульсии в паштете увеличивается суммарное содержание НАК, при небольшом снижении коэффициента утилитарности.

Выполнена органолептическая оценка паштетов с использованием БЖЭ. По внешнему виду паштеты представляют собой гомогенный однородный продукт без посторонних включений. Цвет паштета темно-розовый, при увеличении уровня введения белково-жировой эмульсии он изменяется до светло-розового. Консистенция нежная, мажущаяся, вкус и запах приятные, свойственные паштетам, без выраженной горечи печени. Результаты органолептической оценки паштетов показали, что лучшим вкусом и консистенцией характеризуется паштет с 20 % белково-жировой эмульсии.

Таблица 5 – Показатели качества исследуемых паштетов  
Table 5 – Quality parameters of the analyzed pastes

Показатель	Образец			
	контроль	10 % БЖЭ	20 % БЖЭ	30 % БЖЭ
Массовая доля влаги, %	72,55 ± 0,9	71,07 ± 1,1	68,12 ± 1,2	68,10 ± 0,9
Массовая доля белка, %	16,53 ± 0,7	17,84 ± 0,9	19,38 ± 0,8	19,64 ± 0,9
Массовая доля жира, %	7,44 ± 0,8	8,25 ± 0,7	9,32 ± 0,7	10,38 ± 0,8
Массовая доля минеральных веществ, %	3,48 ± 0,4	2,84 ± 0,3	2,92 ± 0,4	2,14 ± 0,5
Сумма НАК, г/100 г белка	39,14	40,87	42,38	43,7
U, доли единицы	0,68	0,65	0,64	0,63

Таким образом, были разработаны рецептуры белково-жировой эмульсии с куриной кожей и кедровым жмыхом и белковыми препаратами животного и растительного происхождения, исследованы их функциональные свойства, определены показатели пищевой и биологической ценности. По результатам исследования для использования в рецептурах паштетов с использованием куриной печени и мяса птицы механической обвалки рекомендована белково-жировая эмульсия, содержащая кедровый жмых, соевый изолят и куриную кожу (соотношение 2,5:1:2,5). Разработана технология приготовления паштетов с белково-жировой эмульсией и изучено влияние уровня ее введения на свойства паштетных фаршей и готовых паштетов.

Установлен оптимальный уровень введения разработанной эмульсии в паштеты на основе

куриной печени и мяса птицы механической обвалки, равный 20 %. Положительная динамика изменения функционально-технологических свойств паштета позволяет прогнозировать повышение выхода изделий и снижение потерь при тепловой обработке. Проведенные исследования подтверждают, что использование эмульсий нового состава способствует не только обогащению паштета эссенциальными веществами, но и обеспечивает высокие потребительские свойства продукта. Одновременно решается вопрос рационального использования вторичного сырья, в частности куриной кожи. Приведенные данные свидетельствуют о целесообразности производства паштетов с белково-жировой эмульсией на основе кедрового жмыха и куриной кожи.

### Список литературы

1. Антипова, Л. В. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности / Л. В. Антипова, И. А. Глотова. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 383 с.
2. Антипова, Л. В. Прикладная биотехнология / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, А. И. Жаринов. – 2-е изд. – СПб. : ГИОРД, 2003. – 288 с.
3. Вершинина, А. Г. Паштеты с низким аллергенным фактором / А. Г. Вершинина, Т. К. Каленик, О. Н. Самченко // Товаровед продовольственных товаров. – 2014. – № 2. – С. 34–40.
4. Дмитриченко, М. И. Эффективность использования коллагена при производстве мясных изделий в желе / М. И. Дмитриченко, Д. Т. Кулова // Мясная индустрия. – 2006. – № 11. – С. 60.
5. Полуфабрикаты из мяса птицы / В. А. Гоноцкий [и др.] // Мясная индустрия. – 2010. – № 8. – С. 40–42.
6. Крылова, В. Б. Разработка технологии мясорастительных паштетов с использованием экструдатов растительного и растительно-мясного происхождения / В. Б. Крылова, Г. П. Горюшко, Т. В. Густова // Все о мясе. – 2005. – № 3. – С. 16–20.
7. Липатов, Н. Н. Некоторые аспекты моделирования аминокислотной сбалансированности пищевых продуктов / Н. Н. Липатов // Пищевая и перерабатывающая промышленность. – 1986. – № 4. – С. 48–52.
8. Перкель, Т. П. Полуфабрикат для мясного паштета на основе птицепродуктов / Т. П. Перкель, К. А. Коджебаш // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 4. – С. 47–50.
9. Салаватулина, Р. М. Новый метод определения основных функциональных свойств фарша / Р. М. Салаватулина, С. А. Алиев, В. И. Любченко // Мясная индустрия. – 1983. – № 9. – С. 26–27.
10. Субботина, М. А. Научное обоснование и практическая реализация технологий молочных продуктов с использованием семян сосны кедровой сибирской: автореф. д-ра техн. наук: 05.18.04 / Субботина Маргарита Александровна // Кемерово, 2011. – 44 с.
11. Abu-Salem, F. M. Chemical properties, microbiological quality and sensory evaluation of chicken liver paste (foie gras) / F. M. Abu-Salem, E. Abou Arab // Grasas Y Aceites. – 2010. – № 61 (2). – P. 126–135.
12. A Selection of conditions for the biodegradation of poultry wastes industry / A. Prosekov [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – Vol. 7, № 3. – P. 2659–2664.
13. Протеолитические ферменты для модификации функциональных свойств молочно-белковых систем / С. Е. Дмитриева [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 6. – С. 51–53.
14. Investigating antibiotic activity of the genus bacillus strains and properties of their bacteriocins in order to develop next-generation pharmaceuticals / M. I. Zimina [et al.] // Foods and Raw Materials. – 2016. – Vol. 4, № 2. – P. 92–100.

### References

1. Antipova L. V., Glotova I. A. *Ispol'zovaniye vtorichnogo kollagensoderzhashchego Syria myasnoi promyshlennosti* [Use of Meat Industry Secondary Raw Material Containing Collagen], St.Petersburg: GIORD Publ., 2006. 383 p.
2. Antipova L. V., Glotova I. A., Zharinov A. I. *Prikladnaya biotechnologiya. Uchebno-Issledovatel'skaya Rabota Studenta* [Applied Biotechnology. Student's Scientific Work, for specialty 270900.2], St.Petersburg: GIORD Publ., 2003. 288 p.
3. Vershinina A. G., Kalenik T. K., Samchenko O. N. *Pashtety s nizkim allergennym faktorom* [Pastes with Low Allergenic Factor]. *Tovaroved prodovolstvennykh tovarov* [Goods Manager of food products], 2014, no. 2, pp. 34–40.
4. Dmitrichenko M. I., Kulova D. T. *Effektivnoye ispolzovaniye kollagena pri proizvodstve myasnykh izdelii v zhele* [Collagen Effective Use in the Manufacture of Meat Products in Jelly]. *Myasnaya industriya* [Meat Industry], 2006, no. 11, p. 60.
5. Gonotskiy V. A., Dubrovskaya, V. I. *Polufabrikaty iz myasa ptitsy* [Semi-finished Poultry Products]. *Myasnaya industriya* [Meat industry], 2010, no. 8, pp. 40–42.
6. Krylova V. B., Goroshko G. P., Gustova T. V. *Razrabotka tekhnologii myasorastitel'nykh pashetov s inpol'zovaniyem extrudatov rastitel'nogo i rastitelno-myasnogo proiskhozhdeniya* [Development of Meat and Cereal Pastes Production Technology Using Extrudates of Vegetable and Vegetable and Meat Origin]. *Vsyo o myase* [All about meat], 2005, no. 3, pp. 16–20.

7. Lipatov N. N. Nekotoryye aspekty modelirovaniya aminokislotnoi sbalansirovannosti pishchevykh produktov [Some Aspects of Modelling the Amino Acid Balance in Food]. *Pishchevaya i pererabatyvayushchaya promyshlennost'* [Food and Processing Industry], 1986, no. 4, pp. 48–52.
8. Perkel' T. P., Kodzhebash K. A. Polufabrikat dlya myasnogo pashteta na osnove ptitseproduktov [Semi-finished Product for Meat Paste Basis of Poultry Products]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2012, no. 4, pp. 47–50.
9. Salavatulina R. M., Aliev S. A., Lyubchenko V. I. Novyi metod opredeleniya osnovnykh funktsional'nykh svoistv farsha [A New Method for Determination of Minced Meat Basic Functional Properties]. *Myasnyi industriya* [Meat industry], 1983, no. 9, pp. 26–27.
10. Subbotina M. A. *Nauchnoye obosnovaniye i prakticheskaya realizatsiya tekhnologii molochnykh produktov s ispolzovaniyem semyan sosny kedrovoi sibirskoi* Avtoref. diss. dokt. tekhn. nauk [Scientific Justification and Practical Application of Dairy Products Production Technologies Using Siberian Cedar Seeds. Dr. eng. sci. diss]. Kemerovo, 2011, 44 p.
11. Abu-Salem F. M., Abou Arab E. A. Chemical properties, microbiological quality and sensory evaluation of chicken liver paste (foie gras). *Grasas Y Aceites*, 2010, vol. 61, no. 2, pp. 126–135. DOI: 10.3989/gya.2010.v61.i2.
12. Prosekov A., Petrov A., Ulrich E., Dyshlyuk L., Dolganuk V., Lisitsyn A. A selection of conditions for the biodegradation of poultry wastes industry. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2016, vol. 7, no. 3, pp. 2659–2664.
13. Dimitrieva S. E., Galieva R. Kh., Prosekov A. Yu., Babich O. O. Proteoliticheskie fermenty dlya modifikatsii funktsional'nykh svoistv molochno-belkovykh system [Proteolytic enzymes for modification of functional properties of milk and protein systems]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyr'ya* [Storage and processing of farm products], 2009, no. 6, pp. 51–53.
14. Zimina M. I., Sukhikh S. A., Babich O. O., Noskova S. Yu., Abrashina A. A., Prosekov A. Yu Investigating antibiotic activity of the genus bacillus strains and properties of their bacteriocins in order to develop next-generation pharmaceuticals. *Foods and Raw Materials*, 2016, vol. 4, no. 2, pp. 92–100. DOI: 10.21179/2308-4057-2016-2-92-100.

**Гаргаева Алексия Геннадьевна**

аспирант кафедры технологии мяса и мясных продуктов, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

**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

**Alesya G. Gargaeva**

Postgraduate Student of the Department of the Technology Meat and Meat Products, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

**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



## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЯСНОГО СЫРЬЯ

А. П. Донец, Н. И. Покинтелица\*

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,  
299053, Россия, г. Севастополь, ул. Университетская, 33

\*e-mail: nik.pokintelitsa@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 25.07.2017

Дата принятия в печать: 13.11.2017

© А. П. Донец, Н. И. Покинтелица, 2017

**Аннотация.** Приведены результаты экспериментальных исследований влияния механической обработки мясного сырья и многофункциональных рассолов с содержанием соединительнотканых белков с последующим массированием на структурно-механические, физико-химические и технологические свойства готовых мясопродуктов. Интенсивность процесса соления говядины и улучшение качества готового продукта базируется на трех основных направлениях: увеличение нежности мяса за счет механической деструкции тканевых элементов, ускорение равномерного распределения солевых растворов в толщине кусков, искусственно введенное и равномерное перераспределение функциональных ингредиентов. Создание многофункциональных смесей для соления говядины, которые бы объединили лучшие из существующих ингредиентов и обеспечивали оптимальный баланс между функциональностью, экономичностью и качеством, является решением важной задачи по расширению ассортимента и стабилизации показателей качества готовой продукции. Результаты исследований указывают на влияние многокомпонентных рассолов на изменение pH и влагосвязывающей способности мясного сырья. Разработанные рецептуры рассолов для шприцевания позволяют обеспечить соленым ветчинным изделиям из говядины DFD более нежную и пластичную структуру с необходимыми структурно-механическими показателями качества. Представленный цикл исследований посвящен определению приоритетных закономерностей влияния многокомпонентных рассолов на изменение pH мясного сырья и подтверждению на этой основе высказанный гипотезы о возможности регулирования основных физико-химических показателей исходного мясного сырья и готовых продуктов. Исследования показали, что чем выше уровень шприцевания мясного сырья, тем выше пластичность образцов, что свидетельствует о влиянии не только количества рассола, но и его качественного состава. Органолептическая оценка опытных образцов показала, что ветчинные изделия, изготовленные из соответствующих образцов говядины, имеют удовлетворительные органолептические характеристики и существенно не отличаются от образцов с меньшим процентным содержанием рассола для инъектирования.

**Ключевые слова.** Инъектирование, массирование, мясо, смесь, соление, рецептура, рассол

**Для цитирования:** Донец, А. П. Исследование влияния степени механической обработки на структурно-механические и физико-химические свойства мясного сырья / А. П. Донец, Н. И. Покинтелица // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 40–45.  
DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-40-45.

## ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF MECHANICAL PROCESSING ON STRUCTURAL, MECHANICAL, PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF RAW MEAT

A. P. Donets, N. I. Pokintelitsa\*

Sevastopol State University,  
33, Universitetskaya Str., Sevastopol, 299053, Russia

\*e-mail: nik.pokintelitsa@mail.ru

Received: 25.07.2017

Accepted: 13.11.2017

© A. P. Donets, N. I. Pokintelitsa, 2017

**Abstract.** The article reveals the results of experiments aimed at determining the influence of raw meat mechanical processing and multifunctional brines, which consist of connective tissue proteins with further massaging, on the structural, mechanical, physical, chemical and technological properties of the finished meat products. Beef pickling intensity and improvement of finished product quality are based on three main points: enhancing of meat softness as a result of tissue mechanical destruction, activation of the uniform distribution of salt brines within meat pieces, the artificial injection and uniform functional ingredients redistribution. Preparation of multifunctional blends for beef pickling, which would combine the best available ingredients and provide the optimal balance between functionality, efficiency and quality, is an important task which allows to expand the product range and stabilize the quality of the finished products. The research results indicate the influence of multicomponent brines on the change in pH and water-holding capacity of raw meat. Developed recipes of brines used for injection allow to achieve salty beef DFD ham products with more tender and plastic structure with the required structural-mechanical quality indicator. Presented researches series is dedicated to the laws priority determining of the multicomponent brines influence on the raw meat pH change, and confirmation based on this, the

proposed hypotheses on the possible regulation of the main physico-chemical indicators of source of the meat raw materials and finished products. Research has shown that the higher the level of raw meat injection, the higher is the ductility of the samples, indicating the influence of not only the brine quantity, but also its qualitative composition. The prototypes organoleptic evaluation showed that the ham products, made from the corresponding samples of beef, have satisfactory organoleptic properties and do not differ significantly from samples with a lower percentage of brine for injection.

**Keywords.** Injection, massaging, meat, blend, pickle, formulation, brine

**For citation:** Donets A. P., Pokintelitsa N. I. Analysis of the influence of mechanical processing on structural, mechanical, physical and chemical properties of raw meat. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 40–45 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-40-45.

## Введение

Интенсивность процесса соления говядины и улучшение качества готового продукта базируются на трех основных направлениях: увеличение нежности мяса за счет механической деструкции тканевых элементов, ускорение равномерного распределения солевых растворов в толщине кусков, искусственное введение и равномерное перераспределение функциональных ингредиентов.

С целью осуществления влияния на изменение функционально-технологических свойств исходного сырья в современных технологиях производства соленых мясных изделий используется большое количество различных ингредиентов [2–4]. Их эффективный выбор возможен лишь на основе анализа научных данных и практического опыта, отражающего полную информацию о свойствах каждого из ингредиентов. Поэтому создание многофункциональных рассолов требует проведения значительного объема научных исследований, направленных на изучение взаимодействия отдельных компонентов смесей между собой и их влияния на эффективность и безопасность использования.

Основной задачей представленных исследований было создание многофункциональных смесей для соления, которые бы объединяли лучшие из существующих ингредиентов и обеспечивали оптимальный баланс между функциональностью, экономичностью и качеством.

Результаты анализа имеющейся информации в литературе, сети Интернет и предыдущие собственные исследования позволили сформулировать, а затем и научно обосновать гипотезу о возможности направленного воздействия и регулирования основных функционально-технологических показателей исходного сырья (рН, ВСС, ВУС, пластичность, напряжение резки и др.) многокомпонентными рассолами с целью устранения ограничений по использованию отдельных групп сырья (PSE, DFD), которые обладают свойствами, отличными от традиционных, для расширения ассортимента, объемов выпуска и в конечном итоге стабилизации качества готовой продукции [1, 5, 6].

Рецептуры современных рассолов кроме веществ для соления (хлорида натрия, нитрита натрия, сахара) включают многочисленные функционально-технологические ингредиенты (фосфаты, пищевые кислоты и их соли, препараты каррагинана и животных белков, крахмала, колоранты и т. д.). Каждый из ингредиентов оказывает определенное влияние как на свойства других компонентов, так и на органолептические,

физико-химические, структурно-механические и микроструктурные характеристики исходного мясного сырья и готовых колбасных изделий [6, 7].

Это влияние обусловлено степенью дисперсности ингредиентов в единице объема, равномерностью их распределения в продукте, а также уровнем давления. Данные сведения необходимы для обеспечения процесса инъектирования сырья с применением специальных устройств, снабженных иглами определенного диаметра для ввода рассолов, и выбора продолжительности механической обработки.

Существующие экспериментальные данные, характеризующие изменение физико-химических и структурно-механических свойств мясного сырья при солении, в большинстве случаев отражают влияние традиционных ингредиентов: хлорида натрия, фосфатов и нитрита натрия.

Многие исследователи указывают на прямую зависимость между гидратацией мышечных белков и нежностью мяса, возникающей в ходе соления с использованием механического массирования. Однако в научной литературе мало сведений о влиянии многокомпонентных рассолов, содержащих наряду с традиционными ингредиентами гидроколлоиды и животные белки, на изменение показателя рН, влагосвязывающую способность (ВСС), структурно-механические свойства мясного сырья и колбасных изделий [4–7].

Исходя из этого, целью исследований стало изучение влияния разработанных многокомпонентных рассолов для различных уровней шприцевания (20, 40, 60 и 80 %), в состав которых в разных количествах входили поваренная соль, нитрит натрия, триполифосфат натрия, декстроза, соединительнотканый белок, аскорбат натрия, каррагинан, камедь ксантана и вода, на физико-химические и структурно-механические характеристики мясного сырья и колбасных изделий.

## Объекты и методы исследования

В качестве сырья для исследований были выбраны продольные мышцы от говяжьих полуторуш второй категории упитанности, охлажденной и размороженной после длительного хранения, с рН  $6,2 \pm 0,01$  (NOR) и с рН  $6,6 \pm 0,01$  (DFD). Температура в толще мышечной ткани составляла 4 °C, масса кусков – 300 г.

В ходе проведения исследований было установлено, что для введения необходимого по условию эксперимента количества рассола, а также с целью равномерного его распределения и предотвращения образования пазух с рассолом мясное сырье необходимо дважды обрабатывать на

инъекторе, который оснащен 24 иглами. Давление рассола при шприцевании составляло 2,2 атм.

При производстве соленых мясных изделий исключительное внимание уделяют температурным режимам как одному из главных факторов получения качественной продукции. При производстве ветчинных изделий температура сырья в толще мышечной ткани составляла 4 °С, базового рассола – в пределах 0–2 °С, что достигалось добавлением в рассол льда. Массирование соленого сырья осуществлялось в массажере по следующей программе: 15 мин – вращение (3–4 об/мин), 15 мин – пауза. Глубина вакуума в массажере составляла не менее 90 %. Продолжительность процесса массирования мясного сырья из говядины составляла 6 часов. Каждый час (массирование и покой) отмассированные куски исследовались: определяли значение pH, связанной влаги, пластичность и напряжение резки. Термообработка проводилась до температуры в середине продукта 72 °С, после чего температура понижалась в камере охлаждения до 15 °С. Статистически достоверные значения выхода готового продукта при этом составляли 120, 140, 160 ± 2 %.

Идея сдвига и регулирования pH мясного сырья привлекательна тем, что отмеченная ранее высокая степень корреляции этого показателя и ВСС могут обеспечить увеличение выхода мясопродуктов из сырья с различным характером автолиза и улучшение их вкусовых качеств.

Для экспериментальной проверки выдвинутого предположения был спланирован и проведен цикл исследований, посвященный определению основных закономерностей влияния многокомпонентных рассолов на изменение pH мясного сырья и подтверждение на этой основе высказанной гипотезы о возможности регулирования и смещения основных физико-химических показателей исходного мясного сырья и изготавливаемых из него продуктов.

### Результаты и их обсуждение

Результаты исследований, представленные на рис. 1, свидетельствуют о том, что добавление 20 % рассола по рецептограмм 1–4 (для уровней шприцевания 20, 40, 60 и 80 % соответственно) к мясу говядины меняет показатель pH непосредственно после массирования, а также изменяет зависимость  $pH = f(t)$  в процессе механической обработки при температурах 0–4 °С по сравнению с контрольным образцом, в качестве которого применялась говядина, инъектированная рассолом традиционного состава.

При добавлении к опытным образцам рассолов состава 1–4 изменялось начальное значение показателя активности ионов водорода говядины. С увеличением времени массирования зависимость  $pH = f(t)$  для опытных образцов говядины, кроме контрольного образца, также увеличивалась. Причем, как показали исследования, в течение шести часов массирования скорость увеличения

показателя pH в опытных образцах с добавлением рассола состава 1 примерно одинакова и составляет 0,1 ед/ч на уровне контроля. Для образцов с добавлением рассолов состава 2–4 такой эффект сохраняется в течение первых трех часов циклического массирования. Начиная с трех часов и до конца шестого часа массирования показатель pH увеличивается и составляет 0,2 ед/ч.

Для данных условий проведения эксперимента шестичасовое массирование опытных образцов говядины является предельным. Рост показателя pH в образцах с рассолом 3 и 4 является максимальным, и дальнейшая механическая обработка для всех образцов является нецелесообразной.

Таким образом, в целом экспериментально подтверждается гипотеза о возможности сдвига pH мясного сырья путем добавления многокомпонентных рассолов.

ВСС мяса является одним из важных функционально-технологических характеристик мясного сырья. Поиски возможных путей ее изменения, а затем и регулирования, имеют достаточно большое практическое значение, поскольку речь идет о возможности изменения качественных показателей мясного сырья.

Результаты исследований изменения ВСС говядины NOR, инъектированной многокомпонентными рассолами в количестве 20, 40, 60 и 80 % к массе сырья, показывают, что наблюдается общая закономерность увеличения ВСС при массировании в течение шести часов.

Характер изменений ВСС в процессе массирования мяса с различным значением pH при добавлении рассолов 1–4 идентичен. Для опытных образцов с более высоким значением ВСС выше и общее содержание влаги, тогда как доля связанной влаги во всех образцах практически одинакова.

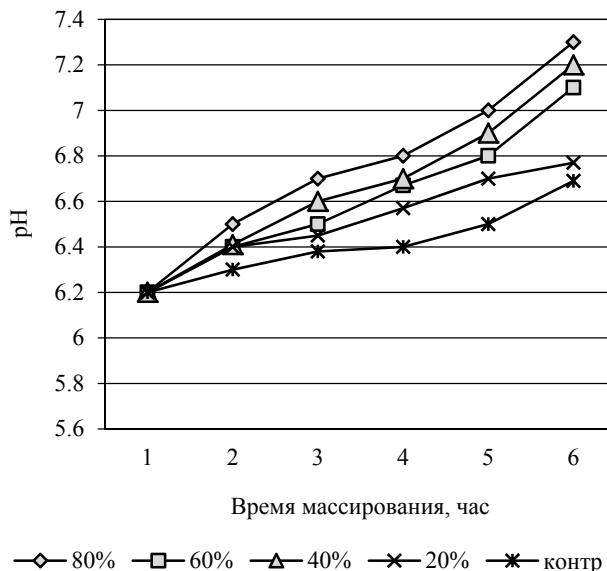


Рисунок 1 – Изменение pH говядины NOR при добавлении 20 % к ее массе рассолов составов 1–4  
Figure 1 – Changes in pH of NOR beef when brines with contents 1–4 are added in the quantity of 20% to its mass

Таблица 1 – Изменения ВСС охлажденной говядины DFD, инъектированной рассолом составов 1–4, в процессе массирования

Table 1 – Changes in water-binding capacity of cooled DFD beef injected with brine having content 1–4 during massaging

Рассол		Время массирования, час					
№	%	1	2	3	4	5	6
1	20	65,45	64,96	66,36	67,67	67,56	67,45
2	40	65,72	66,00	67,53	69,16	70,87	72,54
3	60	65,45	66,83	67,65	68,21	71,64	73,16
4	80	65,45	66,92	67,95	68,44	72,55	74,86
Контроль		65,28	65,14	65,37	66,21	66,74	66,68

ВСС мяса существенно зависит от скорости распределения рассола в мясе. Медленное проникновение рассола в DFD мясо обусловлено сильным набуханием мышечных волокон, в результате чего уменьшается межтканевое пространство и мясо представляет собой так называемую плотную структуру, а потому требует более длительной механической обработки.

На основании анализа результатов исследований можно сделать вывод, что использование многокомпонентных рассолов при производстве ветчинных изделий способствует увеличению их сочности и выхода готовой продукции.

Изменение ВСС говядины DFD в зависимости от состава рассола представлено в табл. 1.

Для размороженного сырья DFD длительного хранения значения этих показателей уровня: 68,14; 71,13; 72,02 и 73,04 % соответственно при количестве рассола для шприцевания: 20, 40, 60 и 80 % на шесть часов массирования. За исходные данные принимали показатели контрольных образцов.

Анализ результатов исследований ВСС охлажденной говядины DFD, инъектированной рассолом составов 1–4, в процессе массирования свидетельствует, что данный показатель существенно зависит от количества введенного в мясное сырье рассола (табл. 1).

Так, при введении 20 % рассола к массе исходного сырья до 1,5–2 часов наблюдалось снижение ВСС охлажденной говядины, а затем идет постепенное увеличение этого показателя до 3,5–4 часов механической обработки, после чего ВСС соленого сырья уменьшается вследствие деструктивных изменений тканевых структур мяса.

Вместе с тем необходимо отметить, что при шприцевании говядины рассолом составов 2–4 ВСС растет вследствие наличия в рассоле гидроколлоидной смеси и концентратса соединительнотканного белка, которые набухают идерживают влагу.

Как видно из рис. 2, на всех исследуемых этапах введение многокомпонентных рассолов в охлажденную говядину также вызывает увеличение пластичности образцов. В процессе механической обработки этот показатель сначала заметно возрастает до определенного значения, а затем очень медленно увеличивается.

Можно считать, что в первые часы массирования происходят значительные структурные изменения белков мышечной ткани, в результате чего повышается пластичность образцов. Дальнейшая механическая обработка приводит к увеличению пластичности

соленой говядины, однако эти изменения незначительны.

Для образцов охлажденной говядины DFD, инъектированной рассолом составов 1 и 2, наиболее существенное повышение пластичности в процессе массирования наблюдается до 3,5–4 часов механической обработки. В образцах, инъектированных рассолом состава 3 и 4, наиболее заметное повышение пластичности наблюдается до 2,5–3 часов массирования.

Более высокое значение показателя пластичности образцов охлажденной говядины DFD, инъектированных рассолом составов 3 и 4, обусловлено содержанием в их рецептуре гидроколлоидной смеси, животных белков и более высоким влагоудержанием.

Результаты исследований, представленные на рис. 2, отражают динамику пластичности образцов размороженной говядины DFD длительного хранения, инъектированной рассолом составов 1–4, в процессе массирования.

Можно констатировать, что тенденция изменения пластичности образцов размороженной говядины в процессе массирования аналогична поведению пластичности образцов охлажденной говядины DFD.

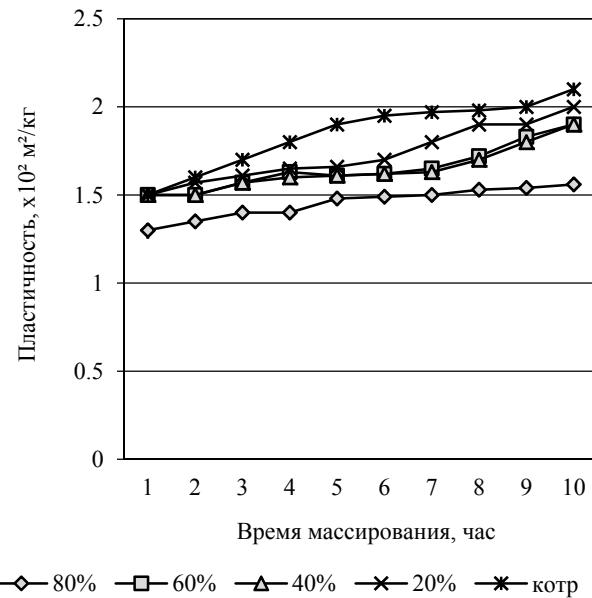


Рисунок 2 – Изменения пластичности охлажденной говядины DFD, инъектированной рассолом составов 1–4, в процессе массирования

Figure 2 – Changes in plasticity of cooled DFD beef injected with brine (contents 1–4) during massaging

Однако хорошо видно, что пластичность образцов размороженной говядины DFD длительного хранения значительно выше, чем охлажденной DFD. Так, до 3,5 часов механической обработки величина пластичности образцов размороженной говядины длительного хранения, инъектированной рассолом состава 1, составила  $1,82 \cdot 10^2 \text{ м}^2/\text{кг}$ , а в образцах охлажденной говядины величина пластичности составляла  $1,60 \cdot 10^2 \text{ м}^2/\text{кг}$ , что на 12,1 % меньше.

При шприцевании рассолом состава 2 значение пластичности образцов из охлажденной говядины до 3,5 часов массирования было на 4,9 % ниже, чем у размороженной длительного хранения.

Как показали исследования, при введении в охлажденную говядину DFD рассола состава 3 пластичность образцов до 3 часов механической обработки не превышала  $1,92 \cdot 10^2 \text{ м}^2/\text{кг}$ , что на 8,2 % меньше, чем у образцов из размороженной говядины DFD длительного хранения, инъектированной этим же рассолом.

Данные, приведенные на рис. 2 и 3, показывают, что при введении 80 % рассола состава 4 в размороженную говядину DFD длительного хранения и массированную в течение 2,5 часов пластичность образцов увеличивается до  $2,05 \cdot 10^2 \text{ м}^2/\text{кг}$ , в то время как у образцов из охлажденной говядины DFD значение этого показателя не превышает  $1,93 \cdot 10^2 \text{ м}^2/\text{кг}$ , что на 7,4 % меньше.

По полученным данным можно сделать вывод, что при шприцевании говядины DFD рассолом составов 3 и 4 более высокая пластичность образцов размороженной говядины DFD длительного хранения по сравнению с охлажденной обусловлена в большей мере не введением вместе с рассолом в мясо сырье гидроколлоидов и других ингредиентов для соления, а прочностью животных тканей.

Учитывая, что в размороженном мясе структура тканей уже частично повреждена кристаллами льда, то это сырье будет и более пластиично, о чем свидетельствуют результаты исследований. Однако, как показали исследования, чем выше уровень шприцевания мясного сырья, тем выше пластичность образцов, что свидетельствует о влиянии не только количества рассола, но и его качественного состава.

Органолептическая оценка опытных образцов показала, что продукты имеют удовлетворительные органолептические характеристики и существенно не отличаются от образцов с меньшим процентом рассола для инъектирования. Поверхность гладкая, консистенция упругая, цвет изделий – равномерно окрашенная мышечная ткань темно-красного цвета. Вид на разрезе – равномерно окрашенная мышечная ткань красного цвета, без серых пятен, мышечные волокна грубой соединительной ткани собраны в пучки, наличие соединительной и жировой прослоек. Запах, свойственный варено-копченому изделию.

Полученные результаты позволяют утверждать, что разработанные рецептуры рассолов для шприцевания дают возможность придавать соленым ветчинным изделиям из говядины DFD

более нежную и пластиичную структуру и необходимые структурно-механические показатели, что положительно влияет на качество готовых изделий. Рациональным уровнем шприцевания говядины для производства ветчинных изделий является количество рассола состава 3 на уровне до 60 % к массе основного сырья.

Таким образом, в результате выполненных исследований установлено влияние многокомпонентных рассолов на изменение pH и ВСС мясного сырья.

Анализ результатов исследований ВСС охлажденной и размороженной говядины DFD, инъектированной рассолом составов 1–4, в процессе массирования свидетельствует, что данный показатель существенно зависит от уровня шприцевания и состава рассола. При этом максимальное значение ВСС для образцов охлажденной говядины DFD, инъектированной рассолом составов 1–4, составило соответственно 70,95; 72,54; 73,16; 74,86 %.

Для размороженного сырья DFD длительного хранения значения этих показателей уровня 68,14; 71,13; 72,02 и 73,04 % соответственно при уровне шприцевания рассола 20, 40, 60 и 80%. Как видно из полученных результатов, размороженное сырье хуже удерживает воду по сравнению с охлажденным, независимо от состава многокомпонентного рассола.

В результате исследований установлено, что при всех уровнях шприцевания пластичность как охлажденной, так и размороженной говядины DFD длительного хранения после массирования увеличивается. Вместе с тем можно констатировать, что с увеличением количества введенного рассола пластичность также повышается.

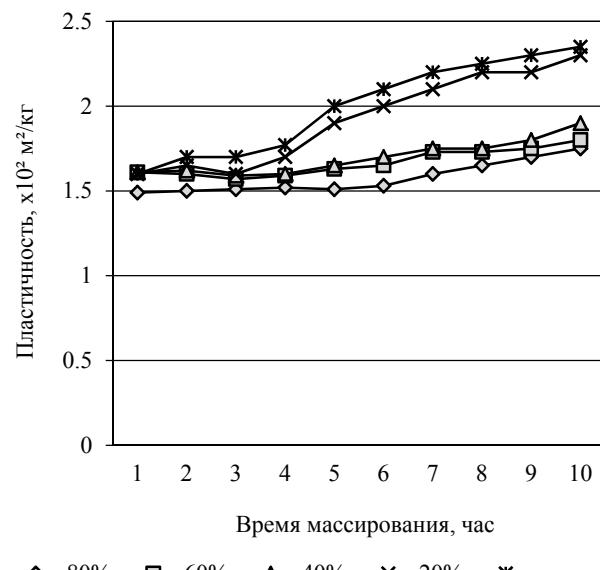


Рисунок 3 – Изменение пластичности размороженной говядины DFD длительного хранения, инъектированной рассолом составов 1–4, в процессе массирования  
Figure 3 – Changes in plasticity of defrosted DFD beef with extended shelf life injected with brine (contents 1–4) during massaging.

No. 4 Список литературы

1. Кудряшов, Л. С. Влияние стресса животных на качество мяса / Л. С. Кудряшов, О. А. Кудряшова // Мясная индустрия. – 2012. – № 1. – С. 8–11.
2. Кишенко, И. И. Использование гидроколлоидов в многокомпонентных рассолах / И. И. Кишенко, И. В. Мусиенко, А. И. Гашук // Таврический научный вестник. – 2008. – № 56. – С. 65–72.
3. Рогов, И. А. Химия пищи / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко. – М. : КолосС, 2007. – 853 с.
4. Сарафанова, Л. А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы / Л. А. Сарафанова. – СПб. : Профессия, 2007. – 256 с.
5. Тартэ, Р. Ингредиенты в производстве мясных изделий. Свойства, функциональность, применение : [пер. с англ.] / ред.-сост. Р. Тартэ. – СПб. : Профессия, 2015. – 460 с.
6. Семенова, А. А. К вопросу определения эффективных доз животного белка в рассолах для производства копченово-варенных продуктов из свинины / А. А. Семенова, Т. Г. Кузнецова, Е. К. Туниева // Все о мясе. – 2008. – № 5. – С. 28–31.
7. McClements, D. J. Protein stabilized emulsion / D. J. McClements // Current Opinion in Colloid and Interface Science. – 2008. – Vol. 9, № 5. – P. 305–313.
8. Антипова, Л. В. Прикладная биотехнология / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, А. И. Жаринов. – Воронеж. : ВГТА, 2000. – 331 с.
9. Рогов, И. А. Технология мяса и мясных продуктов. Книга 1. Общая технология мяса : учебник / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. – М. : КолосС, 2009. – 565 с.
10. Фейнер, Г. Мясные продукты. Научные основы, технологии, практические рекомендации ; пер. с англ. Н. В. Магды, В. Г. Проселкова, Т. И. Проселкова. – СПб. : Профессия, 2010. – 720 с.

References

1. Kudryashov L. S., Kudryashova O. A. Vliyaniye stressa zhivotnykh na kachestvo myasa [Effects of Animal Stress on Meat Quality]. *Myasnaya industriya* [Meat industry], 2012, no.1, pp. 8–11.
2. Kishenko I. I., Musienko I. V., Gashuk A. I. Ispolzovanie gidrokolloidov v mnogokomponwntnykh rassolakh [Use of Hydrocolloids in Multicomponent Brines]. *Tavricheskii nauchnyi vestnik* [Tavrichesky Scientific Bulletin], 2008, no. 56, pp. 65–72.
3. Rogov I. A., Antipova L. V., Dunchenko N. I. *Khimiia pishchi* [Food Chemistry]. Moscow: KolosS Publ., 2007. 853 p.
4. Sarafanova L. A. *Primenenie pishchevykh dobavok v pererabotke miasa i ryby* [Application of Food Additives in Meat and Fish Processing]. St. Petersburg: Professiya Publ., 2007. 256 p.
5. Tarte, R. *Ingrediente v proizvodstve miasnykh izdelii. Svoistva, funktsionalnost, primenenie* [Ingredients in Meat Products. Properties, Functionality and Applications]. St. Petersburg: Professiya Publ., 2015. 460 p.
6. Semenova A. A., Kuznetsova T. G., Tunieva E. K. K voprosu opredeleniya effektivnykh doz zhivotnogo belka v rassolakh dlia proizvodstva kopcheno-varenykh produktov iz svininy [To the question of Determining the Effective Doses of Animal Protein in Brines for the Production of Smoked-boiled Pork Products]. *Vse o miase* [All About Meat], 2008, no. 5, pp. 28–31.
7. McClements D. J. Protein Stabilized Emulsion. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 2008, vol. 9, no. 5, pp. 305–313.
8. Antipova L. B., Glotova I. A., Zharinov A. I. *Prikladnaya biotekhnologiya* [Applied Biotechnology]. Voronezh: VGTA Publ., 2000. 331 p.
9. Rogov I. A., Zabashta A. G., Kazyulin G. P. *Tekhnologiya miasa i misanykh produktov, Kniga 1. Obshchaya tekhnologiya miasa* [Meat and Meat Products Production Technology. Book 1. General Meat Technology]. Moscow: Kolos Publ., 2009. 565 p.
10. Feiner G. *Meat Products Handbook - Practical Science and Technology*. Woodhead , Publishing, 2006. 648 p. ( Russ. ed.: Proselkov V. G., Proselkova T. I. *Miasnye produkty. Nauchnye osnovy, tekhnologii, prakticheskiye rekomendatsii*. St. Petersburg: Professiya Publ., 2010, 720 p.

**Донец Александр Петрович**

канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры пищевых технологий и оборудования, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», 299053, Россия, г. Севастополь, ул. Университетская, 33, тел.: +7 (0692) 43-50-65, e-mail: APDonets@sevsu.ru

**Покинтилица Николай Иванович**

д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой пищевых технологий и оборудования, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», 299053, Россия, г. Севастополь, ул. Университетская, 33, тел.: +7 (0692) 43-50-65, e-mail: NIPokintelitsa@sevsu.ru

**Aleksandr P. Donets**

Cand. Sci. (Eng.), Senior Lecturer of the Department of Food Technologies and Equipment, Sevastopol State University, 33, Universitetskaya Str., Sevastopol, 299053, Russia, phone: +7 (0692) 43-50-65, e-mail: APDonets@sevsu.ru

**Nikolay I. Pokintelitsa**

Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of the Department of Food Technologies and Equipment, Sevastopol State University, 33, Universitetskaya Str., Sevastopol, 299053, Russia, phone: +7 (0692) 43-50-65, e-mail: NIPokintelitsa@sevsu.ru



## ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОВЫШЕНИЯ В МОЛОКЕ-СЫРЬЕ ЧИСЛА СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК НА ЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И КАЧЕСТВО КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ

А. Л. Ишевский<sup>1</sup>, П. И. Гунькова<sup>1</sup>, А. С. Бучилина<sup>1</sup>,  
Е. Н. Волокитина<sup>1</sup>, Е. Н. Неверов<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», 197101, Россия, г. Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49

<sup>2</sup>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: 20.10.2017

Дата принятия в печать: 11.12.2017

© А. Л. Ишевский, П. И. Гунькова, А. С. Бучилина,  
Е. Н. Волокитина, Е. Н. Неверов, 2017

**Аннотация.** При заболеваниях коров и нарушениях правил их доения в молоке повышается число соматических клеток, приводящее к неблагоприятным изменениям состава и свойств молока-сырья и нарушению биохимических и микробиологических процессов при его переработке. Глубина изменений определяется степенью заболевания животных. Цель работы состояла в исследовании влияния числа соматических клеток в молоке-сырье на его способность к сквашиванию заквасочными культурами и качество готового продукта, а также в установлении предельно допустимого в молоке, направляемом на выработку кисломолочных напитков, содержания соматических клеток. Работа выполнена в лабораториях Санкт-Петербургского университета ИТМО, ряд исследований проводился в производственной лаборатории молочного завода. При проведении экспериментов применяли стандартные методики. В результате работы определено, что с повышением в молоке-сырье числа соматических клеток его способность к сквашиванию молочнокислыми бактериями при выработке кисломолочных напитков снижается. Торможение роста заквасочных микроорганизмов наблюдается при содержании СК более 300 тыс./см<sup>3</sup> и становится значительным при его значении выше 400 тыс./см<sup>3</sup>. Превышение числа соматических клеток 500 тыс./см<sup>3</sup> приводит к увеличению времени сквашивания молока термофильным стрептококком в 2 раза, а смешанной культурой – приблизительно в 1,5 раза, что недопустимо. Термофильные стрептококки являются наименее устойчивыми, по сравнению со смешанными культурами термофильного стрептококка и болгарской палочки, к повышенному содержанию соматических клеток. Повышение содержания соматических клеток в молоке-сырье отрицательно сказывается на качестве кисломолочного напитка – простокваси. Снижение качества простокваси отмечается при числе СК выше 300 тыс./см<sup>3</sup>. Использование молока с количеством СК более 400 тыс./см<sup>3</sup> приводит к ухудшению органолептических показателей напитка. Качество простокваси, выработанной из молока с содержанием СК выше 500 тыс./см<sup>3</sup>, становится низким, что проявляется в недостаточном количестве молочнокислых бактерий, чрезмерно вязкой и слизистой консистенции, отделении сыворотки, появлении посторонних привкусов и запаха. Для обеспечения высокого качества кисломолочных напитков необходимо отбирать молоко-сырье с содержанием СК до 300 тыс./см<sup>3</sup>. Использование молока, имеющего более 400 тыс. клеток/см<sup>3</sup>, может привести к получению продукта с неприемлемым качеством.

**Ключевые слова.** Молоко-сырье, соматические клетки молока, технологические свойства молока-сырья

**Для цитирования:** Воздействие повышения в молоке-сырье числа соматических клеток на его технологические свойства и качество кисломолочных напитков / А. Л. Ишевский [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 46–53.  
DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-46-53.

## THE INFLUENCE OF SOMATIC CELLS NUMBER INCREASE IN RAW MILK ON ITS TECHNOLOGICAL PROPERTIES AND QUALITY OF FERMENTED DRINKS

А. Л. Ishevskiy<sup>1</sup>, П. И. Gunkova<sup>1</sup>, А. С. Buchilina<sup>1</sup>, Е. Н. Volokitina<sup>1</sup>, Е. Н. Neverov<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>ITMO University,  
49, Kronverksky Pr., St. Petersburg, 197101, Russia

<sup>2</sup>Kemerovo Institute of Food Science  
and Technology (University),  
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

\*e-mail: neverov42@mail.ru

Received: 20.10.2017

Accepted: 11.12.2017

© A. L. Ishevskiy, P. I. Gunkova, A. S. Buchilina,  
E. N. Volokitina, E. N. Neverov, 2017

**Abstract.** The number of somatic cells in milk increases when cows are sick or the rules of their milking are violated. This leads to the unfavorable changes in the composition and properties of raw-milk as well as to the biochemical and microbiological issues during its processing. The significance of changes is determined by how sick the animals are. The objective of this work was to study the influence of somatic cells number in raw milk on its ability to be fermented by the starter cultures and on the quality of the final product. The authors also determined the maximum concentration of somatic cells in the milk which can be processed to produce fermented drinks. The work was carried out in the laboratories of ITMO University (St. Petersburg) and some analyses were made in a dairy plant laboratory. The authors were using standard techniques during the experiments. The obtained data showed that the ability of milk to be fermented by lactic acid bacteria during fermented drinks production decreases when the number of somatic cells in raw milk increases. The starter cultures growth inhibition took place when the number of somatic cells was more than 300 thousand/cm<sup>3</sup> and it became significant when its value was above 400 thousand/cm<sup>3</sup>. When the number exceeded 500 thousand/cm<sup>3</sup> the period of milk fermentation by *Streptococcus thermophilus* increased 2 times and by mixed cultures – about 1.5 times, which is unacceptable. *Streptococcus thermophilus* is less stable than mixed cultures containing *Streptococcus thermophiles* and *Lactobacillus bulgaricus* to the increased number of somatic cells. The increase of somatic cells number in raw milk has negative effect on the quality of such fermented drink as curdled milk. The decrease in curdled milk quality took place when the number of somatic cells was more than 300 thousand/cm<sup>3</sup>. When the authors used milk with more than 500 thousand/cm<sup>3</sup> somatic cells this led to the decline in organoleptic properties of the drink. The quality of curdled milk produced from milk when the number of somatic cells was more than 500 thousand/cm<sup>3</sup> was low. This became evident due to the insufficient number of lactic acid bacteria, too viscous and slimy consistency, whey separation, strange aftertaste and flavor. To ensure high quality of fermented drinks it is necessary to take raw milk with somatic cells number not more than 300CFU/g. The usage of milk having more than 400 thousand/cm<sup>3</sup> somatic cells can lead to the production of the dairy product of unacceptable quality.

**Keywords.** Raw milk, milk somatic cells, raw milk technological properties

**For citation:** Ishevskiy A. L., Gunkova P. I., Buchilina A. S., Volokitina E. N., Neverov E. N. The influence of somatic cells number increase in raw milk on its technological properties and quality of fermented drinks. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 46–53 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-46-53.

## Введение

Повышение числа соматических клеток (СК) свидетельствует о примеси в сборном молоке маститного. Маститы крупного рогатого скота широко распространены. В основном они имеют инфекционное происхождение или вызываются нарушением технологии машинного доения. Молоко, поступающее на переработку, нередко имеет в 1 см<sup>3</sup> 500 тыс. и более соматических клеток. Молоко-сырье с высоким числом СК имеет высокую бактериальную обсемененность, содержит биологически активные стрептококки, стафилококки и микроскопические грибы [1, 3, 6]. В зависимости от глубины и характера заболевания изменяются состав и физико-химические свойства молока маститных коров. В молоке с примесью маститного возрастают: величина электропроводности до 0,7–1,7 См/м; количество ионов хлора до 140–200 мг %; содержание  $\gamma$ -казеинов до 10–15 % от к-казеина, а также сывороточных белков; активность редуктаз, каталазы, липазы, фосфатазы. В нем снижаются: титруемая кислотность до 5–15 °Т; плотность до 1024–1025 кг/м<sup>3</sup>; содержание сухих веществ до 10,8 %; количество кальция и фосфора на 25–75 %, калия на 10 %, массовые доли лактозы, жира, казеина, витаминов В1, В2, С [1, 5, 7]. Изменение состава и свойств молока с примесью маститного приводит к нарушению биохимических и микробиологических процессов при его переработке и снижению качества кисломолочных продуктов [1, 4, 5, 7]. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (TP TC 033/2013) регламентирует содержание в молоке-сыре СК не более  $7,5 \cdot 10^5$  в см<sup>3</sup>, согласно изменению № 2 к ГОСТ Р 52054 «Молоко коровье сырое. Технические условия» содержание СК в 1 см<sup>3</sup> должно составлять не более  $2,5 \cdot 10^5$  в молоке

высшего сорта,  $4,0 \cdot 10^5$  – в молоке первого сорта и  $7,5 \cdot 10^5$  в молоке второго сорта [8, 9]. Молоко, поступающее на переработку, нередко имеет в 1 см<sup>3</sup> 500 тыс. и более соматических клеток.

Цель настоящей работы заключалась в исследовании влияния числа СК в молоке-сыре на способность молока к сквашиванию и качество готового продукта, а также в установлении предельно допустимого в молоке, направляемом на выработку кисломолочных напитков, содержания СК.

## Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследований были приняты:

– молоко коровье сырое цельное хозяйств Ленинградской области без ингибирующих веществ и антибиотиков, с содержанием жира 3,3–3,5 %, белков – 2,8–3,2 %, СОМО – 8,2–8,3 %; кислотностью 16,0–18,0 °Т; плотностью 1027–1029 кг/м<sup>3</sup>, количеством соматических клеток от 100 до более чем 750 тыс. в см<sup>3</sup>, КМАФАнМ от  $5,0 \cdot 10^5$  до  $6,0 \cdot 10^{10}$ ;

– стартовые культуры: YO-MIX 205 (DANISCO FRANCE SAS), состоящая из смеси штаммов *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium*; CHOOZIT TA (DANISCO FRANCE SAS), состоящая из штаммов *Streptococcus thermophilus*; YO-MIX 300 (DANISCO FRANCE SAS) и YC-X 11(CHR HANSEN) (обе культуры состоят из смеси штаммов *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus*);

– выработанный из исследуемого молока кисломолочный напиток – простокваша «Мечниковская».

Пробы молока отбирали в хозяйствах Ленинградской области в течение четырех сезонов

года. В зависимости от содержания СК молоко, отобранное для экспериментов, относили к группам согласно данным табл. 1.

Методы исследования, примененные в работе, аналогичны используемым на молочных заводах при контроле сырья и готовой продукции. В исследуемом молоке-сырье определяли: содержание жира, белков и СОМО – на приборе MilkoScan Minor; титруемую кислотность – с использованием индикатора фенолфталеина; плотность – с помощью ареометра; содержание соматических клеток – на приборе «Соматос-В»; наличие ингибирующих веществ – путем проведения пробы с индикатором метиленовым голубым, присутствие антибиотиков ( $\beta$ -лактама, левомицетина, стрептомицина, тетрациклина) – экспресс-методом с помощью прибора Heat-Sensor. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в молоке учитывали путем посева его разведений на питательную среду МПА с последующим культивированием при температуре  $(30 \pm 1)$  °C в течение 72 часов, подсчетом и микроскопированием выросших колоний. Наличие бактерий группы кишечных палочек (БГКП) выявляли путем посева разведений молока в жидкую среду Кесслера с последующим их выращиванием при температуре  $(37 \pm 1)$  °C в течение 24 часов. Содержание дрожжей определяли путем посева молока и его разведений на твердую среду БФ, с дальнейшим их культивированием при температуре  $(24 \pm 1)$  °C в течение пяти суток и микроскопированием выросших колоний. Показатель pH сквашиваемой смеси измеряли на приборе Hanna HI 8314. Кисломолочный напиток (простоквашу) вырабатывали в лаборатории терmostатным способом. Молоко пастеризовали при температуре  $(92 \pm 2)$  °C с выдержкой 5 мин; охлаждали до температуры заквашивания, равной  $(45 \pm 1)$  °C; вносили в количестве 5 % стартовую культуру, состоящую из смеси штаммов *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii*

*subsp. bulgaricus*; перемешивали и сквашивали при температуре, равной  $(45 \pm 1)$  °C, до достижения смесью значения pH, равного 4,6, и образования плотного сгустка. По окончании сквашивания простоквашу охлаждали до температуры  $(6 \pm 2)$  °C [2] и определяли показатели ее качества. Кислотность образующегося сгустка и готовой простокваши измеряли на pH-метре HI 8314 F, влагоудерживающую способность сгустка устанавливали методом центрифугирования на лабораторной центрифуге «ОКА», эффективную вязкость измеряли на ротационном вискозиметре «Реогест-2». Количество молочнокислых бактерий в сквашенном молоке и продукте подсчитывали методом предельных разведений, определяя наиболее вероятное число (НВЧ) бактерий. Для раздельного определения молочнокислых стрептококков и палочек использовали данные микроскопического анализа сгустка и значение титруемой кислотности сгустка. Содержание бифидобактерий контролировали путем посева разведений сквашенного молока на гидролизатно-молочную среду с неомицином. Органолептические свойства простокваши (консистенцию, вкус, запах) оценивали по 9-балльной шкале: 1 балл – крайне неприемлемый; 5 баллов – приемлемый; 9 баллов – чрезвычайно приемлемый продукт.

### Результаты и их обсуждение

Важнейшим технологическим свойством молока-сырья при выработке кисломолочных напитков является его способность к сквашиванию. В молоке с высокой микробной обсемененностью рост заквасочных культур тормозится, что приводит к образованию сгустка неудовлетворительного качества. Поэтому мы определяли содержание микроорганизмов и активность роста бактериальных культур в молоке с различным количеством соматических клеток. Изменение микробной обсемененности молока при увеличении в нем числа соматических клеток представлено в табл. 2.

Таблица 1 – Число соматических клеток в исследуемом молоке

Table 1 – Number of somatic cells in the analyzed milk sample

Число СК, тыс./см <sup>3</sup>	Ниже 100	От 101 до 200	От 201 до 300	От 301 до 400	От 401 до 500	От 501 до 750	Выше 750
Группа молока	I	II	III	IV	V	VI	VII

Таблица 2 – Микробная обсемененность молока при увеличении содержания в нем соматических клеток

Table 2 – Milk microbial content when the number of somatic cells increases

Показатель, КОЕ/см <sup>3</sup> *	Группа молока						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
КМАФАнМ	$5 \cdot 10^5$	$9,1 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^6$	$1,9 \cdot 10^8$	$2,1 \cdot 10^9$	$2,4 \cdot 10^9$	$6,0 \cdot 10^{10}$
БГКП	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-5}$	Менее $10^{-6}$	Менее $10^{-6}$
Дрожжи	Нет	Нет	Нет	2	6	11	18

\*Для БГКП — титр, см<sup>3</sup>.

Данные табл. 2 свидетельствуют, что микробная обсемененность молока-сырья первых трех групп (с содержанием соматических клеток от 100 до 300 тыс./ $\text{см}^3$ ) различается незначительно. При дальнейшем повышении числа соматических клеток обсемененность существенно возрастает. Наиболее резкий – на два порядка – скачок КМАФАнМ наблюдается в молоке четвертой группы (число соматических клеток от 301 до 400 тыс./ $\text{см}^3$ ). В молоке с содержанием соматических клеток выше 300 тыс./ $\text{см}^3$  наблюдаются бактерии – возбудители маститов коров: диплококки, стрептококки, стафилококки, кишечные палочки и дрожжи. Таким образом, видна взаимосвязь между содержанием в молоке соматических клеток и его микробной обсемененностью.

Об активности роста стартовых культур в молоке с различным количеством соматических клеток судили по изменению pH сквашиваемой смеси. Результаты исследований представлены на рис.1.

Из графиков, представленных на рис. 1, видно, что скорость роста стартовых культур изменяется в зависимости от числа соматических клеток в молоке. В молоке первых трех групп (число СК 300 тыс./ $\text{см}^3$  и ниже) она приблизительно равна и является наибольшей, в молоке с четвертой по седьмую группу (количество СК выше 300 тыс./ $\text{см}^3$ ) скорость роста постоянно снижается. Наибольшее замедление роста при увеличении количества соматических клеток наблюдается у культуры CHOOZIT TA, имеющей в своем составе только штаммы *Streptococcus thermophilus*. Стартовая культура YO-MIX 300, состоящая из смеси штаммов *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus*, характеризуется максимальной устойчивостью к повышению в молоке содержания СК. Наименьшая устойчивость к повышенному количеству соматических клеток отмечается у *Streptococcus thermophilus*. Установленные различия возможно объяснить видовыми особенностями бактерий и их неодинаковой ферментативной активностью и устойчивостью к лейкоцитам.

В технологии кисломолочных напитков процесс сквашивания проводят до достижения смесью показателя pH, приблизительно равного 4,6. Оптимальная продолжительность процесса сквашивания, наряду с другими факторами, позволяет получить продукт высокого качества. Результаты исследования взаимосвязи между содержанием соматических клеток и продолжительностью сквашивания молока стартовыми культурами представлены на рис. 2.

На рис. 2 видно, что увеличение количества СК в молоке-сыре приводит к повышению продолжительности его сквашивания всеми культурами. Период сквашивания значительно возрастает при содержании в молоке соматических клеток от 300 тыс./ $\text{см}^3$  и выше. Повышение числа соматических клеток более значения 400 тыс./ $\text{см}^3$  приводит к постоянному возрастанию времени сквашивания молока. Превышение числа

соматических клеток 500 тыс./ $\text{см}^3$  приводит к увеличению времени сквашивания молока термофильным стрептококком в 2 раза, а смешанной культурой – приблизительно в 1,5 раза, что недопустимо.

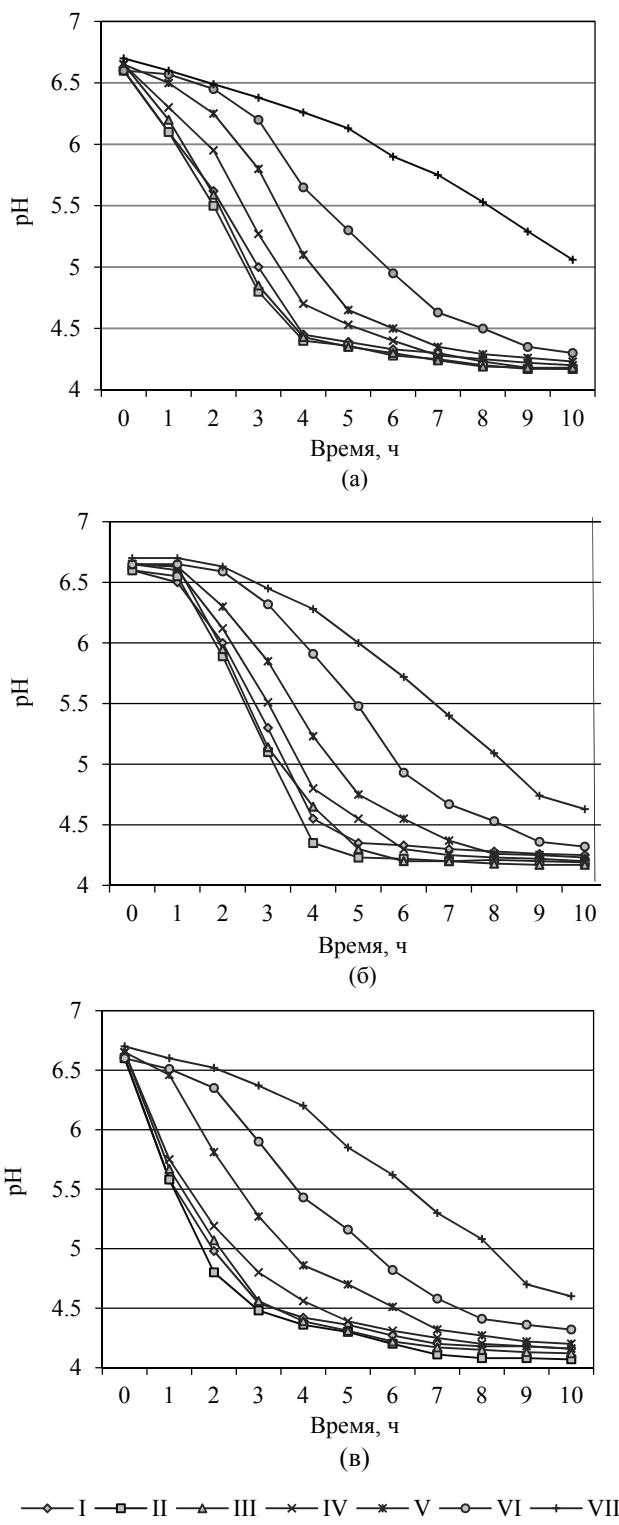


Рисунок 1 – Изменение pH сквашиваемой смеси

при росте стартовых культур в молоке

с различным содержанием соматических клеток:

(a) CHOOZIT TA; (б) YO-MIX 205; (в) YO-MIX 300

Figure 1 – Fermented mixture pH change when starter cultures multiply in milk having different number of somatic cells:

a - CHOOZIT TA; b - YO-MIX 205; c - YO-MIX 300

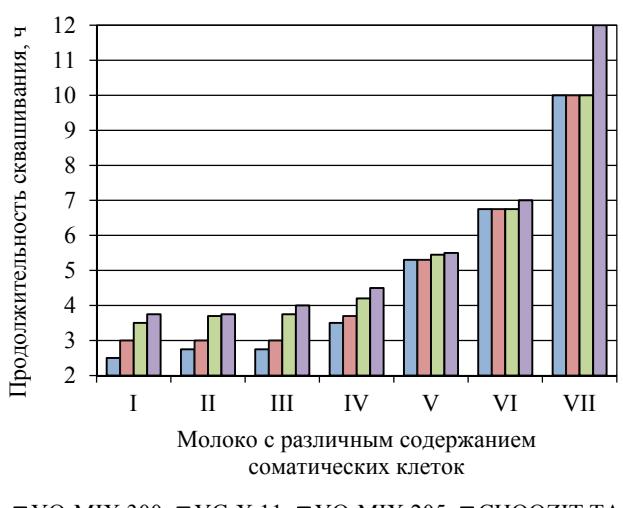


Рисунок 2 – Зависимость продолжительности сквашивания молока стартовыми культурами от содержания в нем соматических клеток

Figure 2 – Dependence between milk fermentation time by starter cultures and somatic cells content

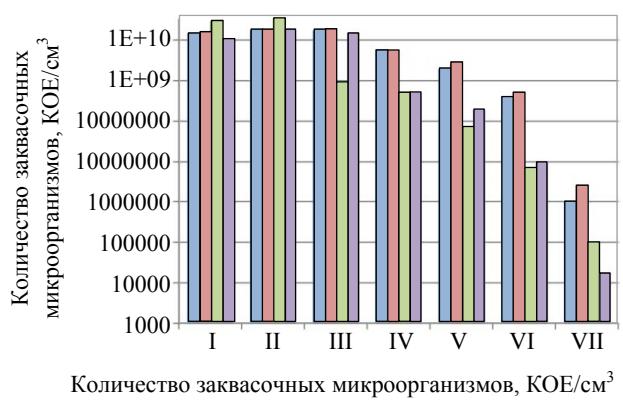


Рисунок 3 – Содержание заквасочных микроорганизмов в сквашенном молоке с различным содержанием соматических клеток

Figure 3 – Starter culture content in fermented milk with different somatic cells

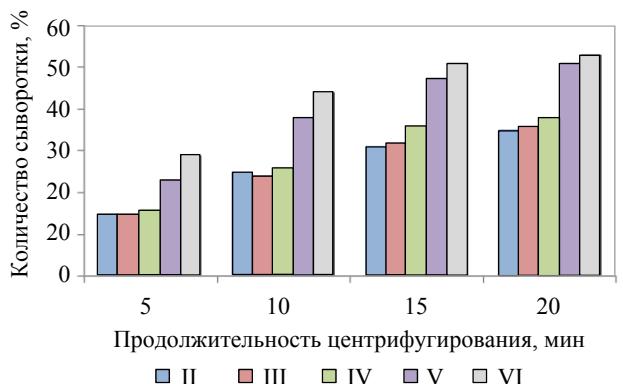


Рисунок 4 – Влагоудерживающая способность сгустков из молока с различным содержанием соматических клеток

Figure 4 – Water-retention capacity of milk clusters with different number of somatic cells

Количество заквасочных микроорганизмов по окончании процесса сквашивания молока с различным содержанием соматических клеток представлено на рис. 3.

Как видно на рис. 3, количество всех микроорганизмов заквасок в сквашенном молоке I и II групп (с числом соматических клеток менее 200 тыс./см<sup>3</sup>) является приблизительно одинаковым и составляет около 10<sup>10</sup> КОЕ/см<sup>3</sup>. Повышение числа СК до 300 тыс./см<sup>3</sup> (молоко III группы) приводит к снижению до 10<sup>9</sup> КОЕ/см<sup>3</sup> количества бактерий культуры YO-MIX 205, имеющей в своем составе бифидобактерии и ацидофильные палочки, при этом содержание микроорганизмов остальных трех культур остается на уровне молока I и II групп. Дальнейший рост числа СК до 400 тыс./см<sup>3</sup> в молоке IV группы вызывает падение до значения 4,9 · 10<sup>8</sup> КОЕ/см<sup>3</sup> термофильных стрептококков в культуре CHOOZIT TA. При следующем увеличении содержания СК количество бактерий всех исследуемых культур в сквашенном молоке продолжает снижаться и в молоке VII группы достигает минимального значения 10<sup>6</sup> КОЕ/см<sup>3</sup> для культур YO-MIX 300 и YO-X 11, состоящих из термофильного стрептококка и болгарской палочки, и 10<sup>4</sup> КОЕ/см<sup>3</sup> для культур YO-MIX 205 и CHOOZIT TA, имеющих в своем составе бифидобактерии и только термофильный стрептококк.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что способность молока-сырья к сквашиванию понижается при увеличении в нем числа соматических клеток. Термофильные стрептококки и бифидобактерии являются наименее устойчивыми, по сравнению со смешанными культурами термофильного стрептококка и болгарской палочки, к повышенному содержанию соматических клеток. Их рост начинает тормозиться в молоке-сыре с содержанием СК около 300 тыс./см<sup>3</sup>. При значении числа СК более 400 тыс./см<sup>3</sup> способность молока-сырья к сквашиванию всеми бактериями значительно падает. Снижение способности к сквашиванию заквасочными культурами молока-сырья с большой степенью маститного объясняется, вероятно, недостатком в нем факторов роста молочнокислых бактерий (витаминов группы В и др.), изменениями белковой и солевой системы вследствие деятельности высокоактивных ферментов, выделяемых лейкоцитами и посторонними бактериями.

Для определения воздействия изменения в молоке-сыре количества СК на качество кисломолочных напитков проводили оценивание консистенции и органолептических показателей простокваш из молока различных групп.

Результаты исследований влияния числа СК на степень отделения сгустком сыворотки представлены на рис. 4, а изменение эффективной вязкости простокваш – на рис. 5.

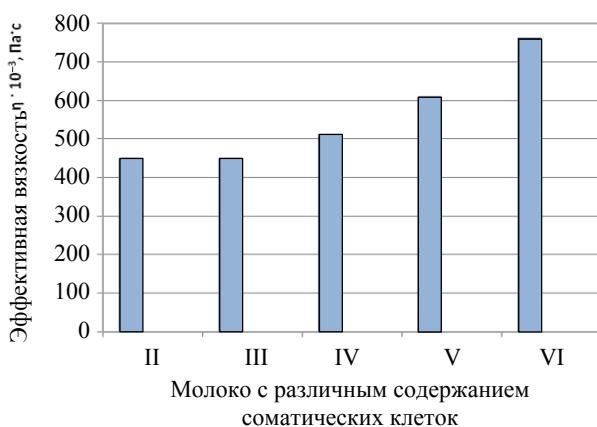


Рисунок 5 – Эффективная вязкость простокваша из молока с различным содержанием соматических клеток\*

\*Кислотность образцов простокваша составляла  $(85 \pm 2)$  °Т; измерения проводили при величине градиента скорости сдвига 27 с<sup>-1</sup>.

Figure 5 – Effective viscosity of curdled milk with different number of somatic cells\*

\*Curdled milk samples acidity was  $(85 \pm 2)$  °T; the measurements were taken when shear rate was 27 s<sup>-1</sup>

Графики, представленные на рис. 4 и рис. 5, показывают, что с увеличением в молоке-сыре содержания соматических клеток интенсивность отделения сыворотки из сгустков и вязкость

простокваша возрастают. При использовании молока V и VI групп влагоудерживающая способность образуемых сгустков превышает 2,5 см<sup>3</sup>, а вязкость достигает  $610 - 760 \cdot 10^3$  Па·с, что нежелательно для кисломолочных напитков. Простокваша из молока с числом соматических клеток более 400 тыс./см<sup>3</sup> характеризуется значительным отделением сыворотки и чрезмерно высокой вязкостью, т. е. низким качеством.

Органолептические показатели простокваша из молока с различным содержанием соматических клеток показаны на рис. 6.

На диаграмме рис. 6 видно, что наилучшими консистенцией, вкусом, запахом обладают образцы простокваша, выработанной из молока II и III группы (менее 300 тыс. СК/см<sup>3</sup>). В образцах, полученных из молока IV группы (до 400 тыс. СК/см<sup>3</sup>), наблюдается некоторое снижение этих показателей. Использование молока с количеством соматических клеток более 400 тыс./см<sup>3</sup> (группы V и VI) приводит к значительному ухудшению качества простокваша «Мечниковская». При превышении числом СК значения 500 тыс./см<sup>3</sup> простокваша приобретает нехарактерную для нее неоднородную, вязкую и слизистую консистенцию, посторонние запахи и привкусы, из нее интенсивно отделяется сыворотка.

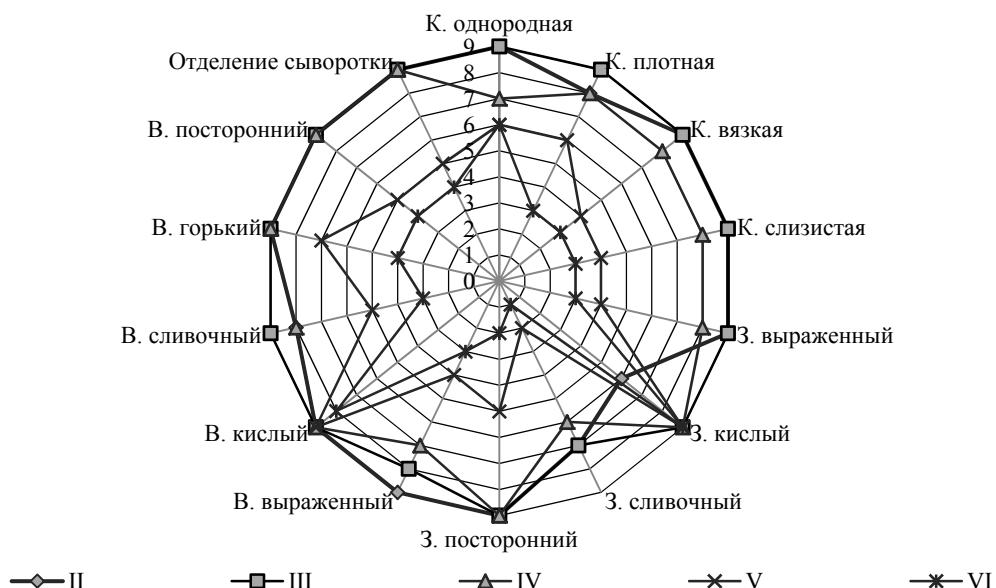


Рисунок 6 – Органолептические свойства простокваша «Мечниковская», полученной из молока с различным содержанием соматических клеток (К. – консистенция; В. – вкус; З. – запах)

Figure 6 – Organoleptic properties of Mechnikovskaya curdled milk produced using milk with different number of somatic cells (“K.” – consistency; “B.” – taste; “3.” – smell)

Таким образом, по результатам исследований можно сделать следующие выводы. Способность молока к сквашиванию при выработке кисломолочных напитков снижается с повышением в молоке-сыре числа соматических клеток. Торможение роста заквасочных микроорганизмов наблюдается при содержании СК более 300 тыс./см<sup>3</sup> и становится существенным при его значении выше 400 тыс./см<sup>3</sup>. Превышение

числа соматических клеток 500 тыс./см<sup>3</sup> приводит к увеличению времени сквашивания молока термофильным стрептококком в 2 раза, а смешанной культурой – приблизительно в 1,5 раза, что недопустимо. Термофильные стрептококки являются наименее устойчивыми, по сравнению со смешанными культурами термофильного стрептококка и болгарской палочки, к повышенному содержанию соматических клеток.

Повышение содержания соматических клеток в молоке-сырье отрицательно сказывается на качестве кисломолочного напитка – простокваси. Снижение качества простокваси отмечается при числе СК выше 300 тыс./см<sup>3</sup>. Использование молока с количеством СК более 400 тыс./см<sup>3</sup> приводит к ухудшению органолептических показателей напитка. Качество простокваси, выработанной из молока с содержанием СК выше 500 тыс./см<sup>3</sup>, становится низким, что проявляется в

недостаточном количестве молочнокислых бактерий, чрезмерно вязкой и слизистой консистенции, отделении сыворотки, появлении посторонних привкусов и запаха. Для обеспечения высокого качества кисломолочных напитков необходимо отбирать молоко-сырье с содержанием СК до 300 тыс./см<sup>3</sup>. Использование молока, имеющего более 400 тыс./см<sup>3</sup>, может привести к получению продукта с неприемлемым качеством.

### Список литературы

- Гунькова, П. И. Биотехнологические свойства белков молока / П. И. Гунькова, К. К. Горбатова. — СПб. : ГИОРД, 2015. — 216 с.
- Неверов, Е. Н. Аппарат для холодильной обработки пищевых продуктов с рециркуляцией диоксида углерода / Е. Н. Неверов // Вестник Международной академии холода. — 2016. — № 1. — С. 60–65.
- Свириденко, Г. М. Пищевая промышленность. Микробиологические риски при производстве молока и молочных продуктов / Г. М. Свириденко. — М. : Изд-во Россельхозакадемии, 2009. — 246 с.
- Тамим, А. Й. Йогурт и другие кисломолочные продукты: научные основы и технологии / А. Й. Тамим, Р. К. Робинсон ; пер. с англ. под науч. ред. Л. А. Забодаловой. — СПб. : Профессия, 2003. — 664 с.
- Тёpel, А. Химия и физика молока / А. Тёpel ; пер. с нем. под ред. С. А. Фильчаковой. — СПб. : Профессия, 2012. — 832 с.
- Leukocytes – second line of defense against invading mastitis pathogens / M. J. Paape [et al.] // Journal of Dairy Science. — 1979. — Vol. 62 (1). — P. 135–153.
- Physiological role of indigenous milk enzymes / N. Silanikove [et al.] // International Dairy Journal. — 2006. — Vol. 16. — P. 533–545.
- TP TC 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции : прин. Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 окт. 2013 г. № 67. — 148 с.
- Изменение № 2 ГОСТ Р 52054. Молоко коровье сырое. Технические условия. — Введ. 1 сент. 2017 г.

### References

- Gunkova P. I., Gorbatova K. K. *Biotehnologicheskie svoystva belkov moloka* [Milk Proteins Biotechnological Properties]. St. Petersburg: GIORD Publ., 2015. 216 p.
- Neverov E. N. Apparat dlya kholodil'noy obrabotki pishchevykh produktov s retsirkulyatsiei dioksida ugleroda [Device for refrigeration treatment of food with carbon dioxide recirculation]. *Vestnik Mezhdunarodnoy akademii kholoda* [Journal of International Academy of Refrigeration], 2016, no. 1, pp. 60–65.
- Sviridenko G. M. *Pishchevaya promyshlennost'. Mikrobiologicheskie riski pri proizvodstve moloka i molochnykh produktov* [Food Industry. Microbiological Risks in Milk and Dairy Products Production]. Moscow: Izdatel'stvo Rossel'khozakademii Publ., 2009. 246 p.
- Tamim A. Y., Robinson R. K. *Yogurt i drugie kislomolochnye produkty: nauchnye osnovy i tekhnologii* [Yogurt and Other Dairy Products: Scientific Basics and Technology]. St. Petersburg: Professiya Publ., 2003. 664 p.
- Tepel A. *Khimiya i fizika moloka* [Milk Chemical and Physical Properties]. St. Petersburg: Professiya, 2012. 832 p.
- Paape M. J., Wergin W. P., Guidry A. J., Pearson R. E. Leukocytes – Second Line of Defense against Invading Mastitis Pathogens. *Journal Dairy Sci.*, 1979, vol. 62, no. 1, pp.135–153. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(79)83215-4.
- Silanikove N., Merin U., Leithner G. Physiological Role of Indigenous Milk Enzymes: An overview of an evolving picture. *International Dairy Journal*, 2006, vol.16, no. 1, pp.533–545. DOI: 10.1016/j.idairyj.2005.08.015.
- Tehnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuzu “O bezopasnosti moloka i molochnoj produktov” TR TS 033/2013* [Customs Union Technical Regulations “On Safety of Milk and Dairy Products” TR TS 033/2013].
- GOST R 52054 Izmenenie № 2 “Moloko korov'e syroe. Tekhnicheskie usloviya” [State Standard GOST R 52054 Amendment No. 2 “Cow's Raw Milk”. Technical Regulations]. Moscow: Standartinform Publ., 2017. 7 p.

### Ишевский Александр Леонидович

д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», 197101, Россия, г. Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, д.49, тел. +7(812) 315-21-73, e-mail: ishev.53@mail.ru

### Alexander L. Ishevskiy

Dr. Sci. (Eng.), Professor, Professor, of the Department Technology of Meat, Fish Products and Cold Preservation, SPb ITMO University, 49 Kronverksky Pr., St. Petersburg, 197101, Russia, phone: +7(812) 315-21-73, e-mail: ishev.53@mail.ru

**Гунькова Полина Исаевна**

канд. техн. наук, доцент, доцент научно-образовательного центра химического инженеринга и биотехнологий, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», 197101, Россия, г. Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, 49, тел. +7(812) 315-21-73, e-mail: polinagunkova@mail.ru

**Бучилина Алина Сергеевна**

магистрант кафедры химии и молекулярной биологии, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», 197101, Россия, г. Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, 49, тел. +7(812) 315-21-73, e-mail: alina.buchilina@yandex.ru

**Волокитина Екатерина Николаевна**

магистрант кафедры химии и молекулярной биологии, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», 197101, Россия, г. Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, 49, тел. +7(812) 315-21-73, e-mail: eka9375486@yandex.ru

**Неверов Евгений Николаевич**

д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры теплохладотехники, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +79235215385, e-mail: neverov42@mail.ru

**Polina I. Gunkova**

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Scientific and Educational Center for Chemical Engineering and Biotechnology, SPb ITMO University, 49 Kronverksky Pr., St. Petersburg, 197101, Russia, phone: +7(812) 315-21-73, e-mail: polinagunkova@mail.ru

**Alina S. Buchilina**

graduate student of the Department of the Chemistry and Molecular Biology, SPb ITMO University, 49 Kronverksky Pr., St. Petersburg, 197101, Russia, phone: +7(812) 315-21-73, e-mail: alina.buchilina@yandex.ru

**Catherine N. Volokitina**

graduate student of the Department of the Chemistry and Molecular Biology, SPb ITMO University, 49 Kronverksky Pr., St. Petersburg, 197101, Russia, phone: +7(812) 315-21-73, e-mail: eka9375486@yandex.ru

**Evgeniy N. Neverov**

Dr. Sci. (Eng.), Associate Professor, Professor, of the Department of Heat Refrigerant Equipment, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +79235215385, e-mail: neverov42@mail.ru



## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБОГАЩЕННЫХ КЕФИРНЫХ ПРОДУКТОВ НА РАЗВИТИЕ ЭНТЕРОБАКТЕРИЙ

В. Ю. Контарева\*, В. В. Крючкова

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»  
346493, Россия, Ростовская область, Октябрьский район,  
п. Персиановский, Кривошлыкова, 24

\*e-mail: valia\_k@bk.ru

Дата поступления в редакцию: 31.08.2017

Дата принятия в печать: 13.11.2017

© В. Ю. Контарева, В. В. Крючкова, 2017

**Аннотация.** В настоящее время во всем мире широко распространены дисбиотические осложнения, протекающие параллельно с острыми кишечными инфекциями. Основными возбудителями острых кишечных инфекций бактериальной природы являются микроорганизмы семейства *Enterobacteriaceae*. С целью профилактики таких заболеваний используют функциональные кисломолочные продукты, способствующие восстановлению нормальной микрофлоры кишечника. Авторами разработана технология кисломолочных кефирных биопродуктов, содержащих в своем составе пробиотики (бифидобактерии *B. bifidum*, *B. longum*, *B. breve*), пребиотик лактулозу, а также иммуноглобулин «Лактоглобулин» против условно-патогенных бактерий и сальмонелл. Данные продукты способны не только восстанавливать «дружественные» бактерии (лакто- и бифидобактерии) в кишечнике, но и подавлять рост условно-патогенной микрофлоры. В работе представлены результаты исследований влияния обогащенных кефирных напитков по отношению к представителям семейства *Enterobacteriaceae* методом развивающихся смешанных популяций в сравнении с ростом тест-штамма в монокультуре на жидких питательных средах с последующим высевом на плотные питательные среды. Установлена способность обогащенных кефирных биопродуктов ингибировать рост и размножение представителей семейства *Enterobacteriaceae*, а именно *Salmonella typhimurium*, *Proteus mirabilis* № 878 (035), *Escherichia coli* 3912/41, *Shigella sonnei* (S-форма) при совместном инкубировании на плотных питательных средах в течение 24 часов при 37 °C. Анализ результатов исследования свидетельствует, что наибольшей способностью оказывать подавляющее действие на развитие патогенных и условно-патогенных энтеробактерий, замедляя их рост и размножение по сравнению с контрольным образцом, обладают кефирные продукты, обогащенные лактулозой (стимулирующей рост и развитие бифидо- и лактобактерий, содержащихся в кефирном продукте и оказывающих антигистерогенитический эффект по отношению к энтеробактериям) и иммуноглобулином «Лактоглобулин», который обладает антителами к условно-патогенным бактериям и сальмонеллам. Полученные результаты позволяют предположить, что разработанные продукты могут применяться с целью профилактики и коррекции нарушений кишечной микрофлоры и дисбиотических нарушений, в том числе и острых кишечных инфекций, вызываемых представителями семейства *Enterobacteriaceae*.

**Ключевые слова.** Кефирные биопродукты, пробиотики, пребиотики, «Лактоглобулин», микробиота, дисбиоз, острые кишечные инфекции, ингибирующая способность, антигистерогенитический эффект

**Для цитирования:** Контарева, В. Ю. Исследование влияния обогащенных кефирных продуктов на развитие энтеробактерий / В. Ю. Контарева, В. В. Крючкова // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 54–59. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-54-59.

## INFLUENCE OF THE ENRICHED KEFIR PRODUCTS ON ENTEROBAKTERIA DEVELOPMENT

V. Y. Kontareva\*, V. V. Kryuchkova

Don State Agrarian University,  
24, Krivoshlykova Str., Persianovsky village,  
Rostov region, 346493, Russia

\*e-mail: valia\_k@bk.ru

Received: 31.08.2017

Accepted: 13.11.2017

© V. Y. Kontareva, V. V. Kryuchkova, 2017

**Abstract.** Nowadays dysbiotic complications are spread all over the world. They are usually accompanied by acute intestinal infections. The main infectious agents of acute intestinal infections of bacterial origin are microorganisms of the family *Enterobacteriaceae*. Functional fermented milk products are used to prevent such disorders. They help restore good intestinal microflora. The authors developed a production technology of fermented milk bioproducts that contain probiotics (bifidobacteria *B. bifidum*, *B. longum*, *B. breve*), lactulose as prebiotic and immunoglobulin “Lactoglobulin against Potentially Pathogenic Bacteria and *Salmonella*”. These products can not only restore “friendly” bacteria (lakto- and bifidobacteria) in intestine, but also suppress the development of potentially pathogenic microflora. The given article reveals how enriched kefir drinks influence bacteria of *Enterobacteriaceae* family. The authors used the method of comparing the developing mixed populations with the growth of the test strain in a monoculture based on liquid nutrient mediums with further inoculation on the solid nutrient mediums. The authors established the ability of the enriched kefir bioproducts to inhibit the development and multiplication of bacteria of the family *Enterobacteriaceae*, namely *Salmonella typhimurium*, *Proteus mirabilis* No. 878 (035), *Escherichia coli* 3912/41, *Shigella sonnei*

(S-form) at simultaneous incubation on the solid mediums within 24 hours at 370. The analysis of the research results demonstrates that kefir products enriched with lactulose (which stimulates growth and development of bifido- and lactobacteria, that are present in the kefir drink and have antagonistic effect on enterobacteria) and immunoglobulin "Lactoglobulin" (which has antibodies to the potentially pathogenic bacteria and salmonella) are most capable of suppressing the development of pathogenic and potentially pathogenic enterobacteria, inhibiting their growth and multiplication, in comparison with the reference sample. The obtained results allow to assume that the developed products can be used to prevent and correct the negative changes in intestinal microflora and dysbiotic complications including acute intestinal infections caused by the representatives of the family *Enterobacteriaceae*.

**Keywords.** Kefir bioproducts, probiotics, prebiotics, "Lactoglobulin", microbiota, dysbiosis, acute intestinal infections, inhibiting ability, antagonistic effect.

**For citation:** Kontareva V. Y., Kryuchkova V. V. Influence of the enriched kefir products on enterobakteria development. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 54–59 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-54-59.

## Введение

В сбалансированном функционировании кишечной микробиоты важную роль играет питание. Ограниченнное потребление натуральных неочищенных продуктов и переход к рафинированным, которые лишены пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ, но богаты углеводами и жирами, привели к развитию алиментарно-зависимых заболеваний. Учитывая параллельное воздействие таких влияющих на состав микробиоты факторов, как окружающая среда, использование антибиотиков, состояние кишечного иммунитета, постоянное поступление в организм вредных и токсичных веществ с воздухом, водой и пищей, можно говорить о развитии дисбиоза (т. е. нарушения экологического равновесия микроорганизмов, характеризующегося изменением количественного соотношения и качественного состава микрофлоры кишечника) и затем многих других заболеваний. При дисбиозе кишечника возможно проявление патогенных свойств микробиоты с последующим развитием воспалительных, аллергических, иммунодефицитных и других заболеваний [1].

Параллельно с дисбиотическими осложнениями во всем мире в разных возрастных группах распространены острые кишечные инфекции (ОКИ). В развитых странах у каждого человека в среднем наблюдается как минимум один эпизод острой диареи в течение года [2, 3]. Высокая заболеваемость, повсеместная распространенность определяют актуальность проблемы дисбиозов и ОКИ, кроме того, перенесенная ОКИ является одним из факторов формирования хронической патологии желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), в том числе синдрома раздраженного кишечника, снижения иммунологической резистентности [3]. Особую роль в развитии дисбиозов и ОКИ играет условно-патогенная микрофлора, основные представители которой являются в обычных условиях безобидным компонентом микробиоты здорового человека. Обусловленные условно-патогенными бактериями заболевания довольно часто являются результатом активации собственной эндогенной флоры в результате несостоительности иммунитета.

Все большее число научных данных подтверждает особую роль нормальной микрофлоры кишечника в поддержании здоровья человека, в том числе в защите организма от патогенов [3, 4].

Коррекция нормального состава кишечной флоры должна быть комплексной и направленной

в первую очередь на лечение основного заболевания, вызвавшего дисбаланс микрофлоры; необходим комплекс лечебно-охранительных мероприятий по общему оздоровлению организма в целом и на коррекцию его микрофлоры в частности. На состав биоценоза кишечника и состояние иммунологической защиты можно воздействовать с помощью целенаправленного использования лечебных продуктов.

С целью восстановления нарушенной структуры микробиоценоза в структуру питания вводят про- и пребиотики или продукты, их содержащие. Это связано с тем, что пребиотики и пробиотики – наиболее изученные элементы в области кишечной микробиоты, оказывающие эффекты, полезные для нее и пищеварения. Это пищевые ингредиенты, которые потенциально могут благоприятно влиять на здоровье, улучшая состояние слизистых оболочек и системного иммунитета за счет модификации микробиоты кишечника [1].

В настоящее время широко используют для профилактики, коррекции и лечения дисбиозов функциональные кисломолочные продукты, обогащенные про- и пребиотическими веществами, способствующими восстановлению бифидо- и лактобактерий в кишечнике [5, 6, 10]. Эти продукты способны влиять на физиологические функции и биохимические показатели организма, они не имеют существенных ограничений, обладают приятным вкусом и предназначены для регулярного употребления [7]. Однако при восстановлении «дружественных» бактерий в кишечнике необходимо подавлять рост условно-патогенной микрофлоры. В этой связи особый интерес представляет совместное использование веществ, способствующих росту полезной микрофлоры в кишечнике, и веществ, подавляющих рост вредной микрофлоры [5, 6].

Авторами разработана технология кисломолочных биопродуктов [6, 8], содержащих в своем составе не только про- и пребиотики (бифидобактерии и лактулозу), а также иммуноглобулин «Лактоглобулин против условно-патогенных бактерий и сальмонелл», который относится к естественным иммуномодуляторам эндогенного происхождения и обладает антителами к условно-патогенным бактериям и сальмонеллам [5, 6, 8].

«Лактоглобулин» представляет собой лиофилизированную фракцию иммуноглобулинов молозивной сыворотки коров, предварительно вакцинированных против комплекса возбудителей

– микроорганизмов, вызывающих кишечные инфекции и дисбактериозы. Содержащиеся в препарате антитела оказывают выраженное антибактериальное и антитоксическое действие в отношении сальмонелл, протея и т. д. Препарат применяется для лечения детей и взрослых при наличии диареи и дисбактериозов [5].

Кефирные биопродукты вырабатываются с использованием «Лактоглобулина» (ЛГ) путем сквашивания пастеризованного нормализованного молока закваской кефирного грибка и симбиотической закваской бифидобактерий (*B.bifidum*, *B.longum*, *B.breve*) с добавлением или без добавления лактулозы [6, 8].

Основными возбудителями острых кишечных инфекций бактериальной природы являются микроорганизмы семейства *Enterobacteriaceae*. Так, например, дизентерию вызывают бактерии рода *Shigella*, для которых в последнее время характерна высокая полирезистентность к основным, наиболее употребляемым антибактериальным средствам. Бактерии рода *Escherichia* являются возбудителями эшерихиозов, обуславливают дизентериеподобные заболевания, вызывают холероподобные заболевания, обуславливают длительно протекающие диареи. *Proteus mirabilis* и *Escherichia coli* относятся к числу возбудителей госпитальных инфекций, определяющих наиболее тяжелые проявления болезни и особо устойчивых к терапии [3]. Основной причиной пищевого отравления (сальмонеллеза) является *Salmonella typhimurium*, которая достаточно часто обладает антибиотикоустойчивостью. Широкое применение антибактериальных средств при лечении острых кишечных инфекций часто оказывается не только малоэффективным, но и сопровождается нежелательными побочными эффектами и неблагоприятными последствиями для больного [9]. В связи с вышеупомянутым интерес представляет изучение влияния разработанных кисломолочных продуктов, обогащенных пребиотиками и «Лактоглобулином», на развитие микроорганизмов семейства *Enterobacteriaceae*, в частности *Salmonella typhimurium*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli*, *Shigella sonnei*.

### Объекты и методы исследований

Цель исследований – изучение влияния разработанных кефирных биопродуктов на рост и развитие патогенных и условно-патогенных микроорганизмов семейства *Enterobacteriaceae*, являющихся причиной острых кишечных инфекций и дисбактериозов.

Объектами исследований явились:

- контрольный образец;
  - образцы кефирных биопродуктов (вырабатываются с использованием «Лактоглобулина» путем сквашивания пастеризованного нормализованного молока закваской кефирного грибка и симбиотической закваской бифидобактерий (*B.bifidum*, *B.longum*, *B.breve*) с добавлением или без добавления лактулозы): № 1 – кефирный биопродукт; № 2 – кефирный биопродукт с бифидобактериями и «Лактоглобулином»;
  - № 3 – кефирный биопродукт с бифидобактериями, «Лактоглобулином» и лактулозой;
  - энтеробактерии семейства *Enterobacteriaceae*: *Salmonella typhimurium* (выделена от больного ребенка – клинический изолят); *Proteus mirabilis* № 878 (035); *Escherichia coli* 3912/41; *Shigella sonnei* (S-форма);
  - питательные среды: среда эндо (для выращивания *Escherichia coli* и *Shigella sonnei*); висмут сульфит агар (ВСА – для *Salmonella typhimurium*); протейная среда (для *Proteus mirabilis*);
  - бульон Хоттингера pH 7,2–7,4 (МПБ);
  - физиологический раствор (стерильный).
- Влияние обогащенных кефирных продуктов на рост и развитие патогенных и условно-патогенных энтеробактерий семейства *Enterobacteriaceae*: *Salmonella typhimurium* (выделена от больного ребенка – клинический изолят); *Proteus mirabilis* № 878 (035); *Escherichia coli* 3912/41; *Shigella sonnei* (S-форма) изучали методом развивающихся смешанных популяций в сравнении с ростом тест-штамма в монокультуре на жидких питательных средах с последующим высеиванием на плотные питательные среды.
- Данная методика включает следующие этапы:
1. На питательную среду (скошенный мясопептонный агар) высевается патогенный микроорганизм (одна петля) и инкутируется при 37 °C в течение 24 часов.
  2. После инкубирования отбирается одна петля и пересевается в ростовую жидкость (бульон Хоттингера). Культивируется тест-культура при 37 °C в течение 18 часов.
  3. После культивирования отбирается 1 см<sup>3</sup> суспензии и добавляется в пробирку к ростовой жидкой питательной среде (9 см<sup>3</sup>). Также в эту пробирку вносят по 1 см<sup>3</sup> исследуемого образца кисломолочного продукта. Хорошо перемешивается.
  - Параллельно готовится контрольный образец: к 9 см<sup>3</sup> ростовой жидкой питательной среды добавляем 1 см<sup>3</sup> суспензии и 1 см<sup>3</sup> стерильного физиологического раствора.
  - Опыт: 9 мл (бульон Хоттингера) + 1 мл микробной взвеси + 1 мл исследуемого образца кисломолочного продукта.
  - Контроль: 9 мл (бульон Хоттингера) + 1 мл микробной взвеси + 1 мл физиологического раствора.
  - Микробная взвесь – 1 млрд взвесь 18-часовых бульонных тест-культур, выращенных при температуре 37 °C в термостате.
  4. После внесения всех испытуемых компонентов делают из каждой пробирки разведения. Отбирают по 1 см<sup>3</sup> и прибавляют к 9 см<sup>3</sup> физиологического раствора. Разведения делают до 8 степени. Посев на плотные питательные среды из каждого разведения делают через 0, 5, 10, 15, 20 и 24 часа после внесения всех компонентов в пробирку. После инкубирования микроорганизма на плотных питательных средах в течение 24 часов при 37 °C проводили прямой подсчет выросших колоний в опытных и контрольных образцах.

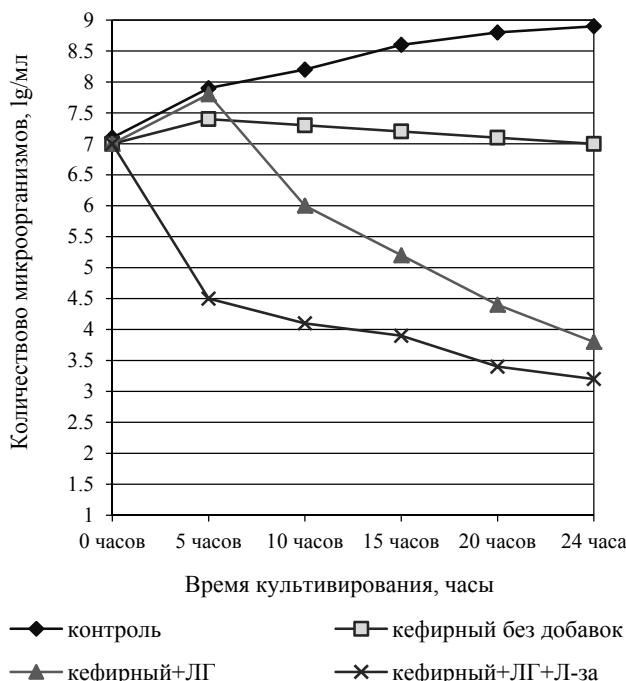


Рисунок 1 – Изменение количества микроорганизма *Escherichia coli* 3912/41 в процессе совместного культивирования с кефирными биопродуктами, где ЛГ – «Лактоглобулин», Л-за – лактулоза

Figure 1 — Changes in the number of microorganisms *Escherichia coli* 3912/41 during co-culturing with kefir bioproducts where “ЛГ” is “lactoglobulin” and “Л-за” is “lactulose”

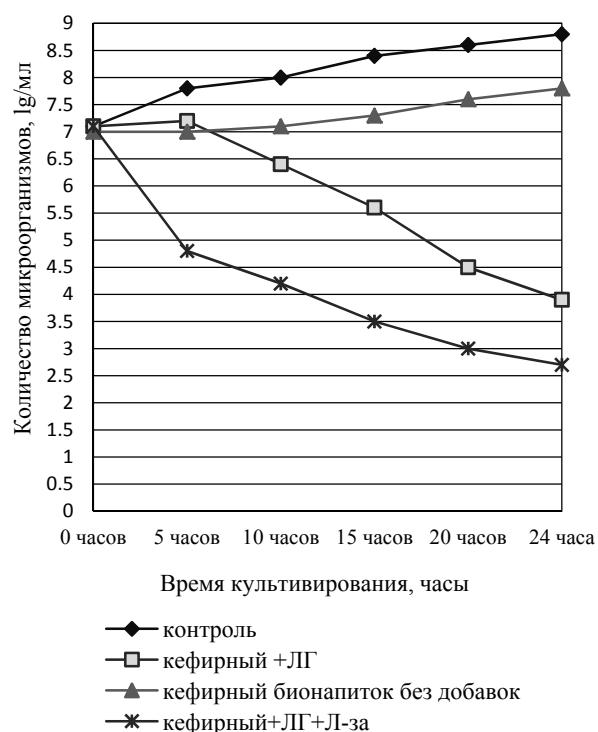


Рисунок 3 – Изменение количества микроорганизма *Shigella sonnei* (S-форма) в процессе совместного культивирования с кефирными биопродуктами, где ЛГ – «Лактоглобулин», Л-за – лактулоза

Figure 3 – Changes in the number of microorganisms *Shigella sonnei* (S-form) during co-culturing with kefir bioproducts where “ЛГ” - “lactoglobulin”, “Л-за” – “lactulose”

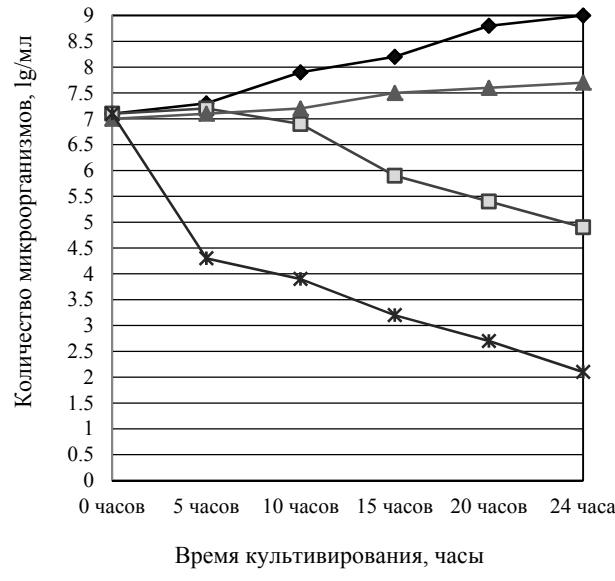


Рисунок 2 – Изменение количества микроорганизма *Salmonella typhimurium* в процессе совместного культивирования с кефирными биопродуктами, где ЛГ – «Лактоглобулин», Л-за – лактулоза

Figure 2 – Changes in the number of microorganisms *Salmonella typhimurium* during co-culturing with kefir bioproducts where “ЛГ” - “lactoglobulin”, “Л-за” – “lactulose”

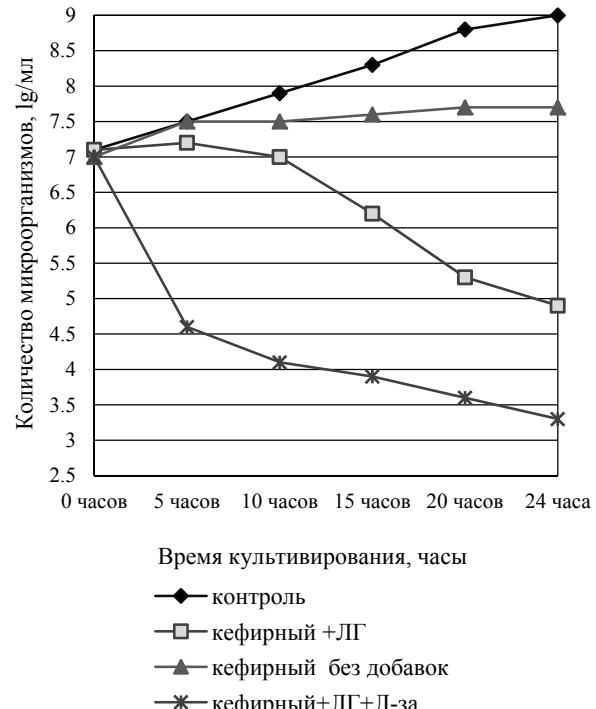


Рисунок 4 – Изменение количества микроорганизма *Proteus mirabilis* № 878 (035) в процессе совместного культивирования с кефирными биопродуктами, где ЛГ – «Лактоглобулин», Л-за – лактулоза

Figure 4 – Changes in the number of microorganisms *Proteus mirabilis* # 878 (035) during co-culturing with kefir bioproducts where “ЛГ” - “lactoglobulin”, “Л-за” – “lactulose”

Совместное культивирование микроорганизма с образцами кисломолочных продуктов длилось 24 часа. В качестве тест-культур использовали 18-часовые штаммы микроорганизмов. Результаты были получены путем прямого подсчета количества колоний на средах.

### Результаты и их обсуждение

На рис. 1–4 приведены результаты эксперимента по изучению влияния обогащенных кефирных биопродуктов на рост и развитие патогенных и условно-патогенных энтеробактерий семейства *Enterobacteriaceae*.

Результаты проведенных исследований подтверждают способность разработанных кефирных биопродуктов ингибировать рост и развитие патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Анализ результатов исследования влияния кефирных биопродуктов без добавок (на рисунках) свидетельствует, что данные продукты оказывают подавляющее действие на развитие патогенных и условно-патогенных энтеробактерий, замедляя их размножение по сравнению с контрольным образцом.

Однако следует отметить, что подавляющая способность по отношению ко всем взятым в опыт патогенным и условно-патогенным бактериям семейства *Enterobacteriaceae* значительно сильнее выражена у тех кефирных биопродуктов, которые содержат в своем составе «Лактоглобулин» и «Лактоглобулин» совместно с лактулозой.

Исследуемые образцы обогащенных кефирных биопродуктов проявили выраженную способность ингибировать рост представителей семейства *Enterobacteriaceae*. Таким образом, кефирные биопродукты, содержащие в своем составе только «Лактоглобулин», обладают средней ингибирующей способностью по отношению к *Salmonella typhimurium*, *Proteus mirabilis* № 878 (035),

*Escherichia coli* 3912/41, *Shigella sonnei* (S-форма) и подавляют рост и размножение этих микроорганизмов при совместном инкубировании в течение 24 часов. Однако максимальный эффект подавления роста и развития всех взятых в опыт бактерий семейства *Enterobacteriaceae* оказывали кефирные биопродукты, обогащенные не только «Лактоглобулином», но и лактулозой. Это связано, во-первых, с тем, что лактулоза как естественный пробиотик стимулирует рост и развитие бифидо- и лактобактерий, содержащихся в кефирном продукте. А бифидо- и лактобактерии, в свою очередь, оказывают антагонистический эффект по отношению к энтеробактериям. Во-вторых, иммуноглобулин «Лактоглобулин» против условно-патогенных бактерий и сальмонелл» является естественным иммуномодулятором эндогенного происхождения и обладает антителами к условно-патогенным бактериям и сальмонеллам. Получается своего рода «синергетический эффект».

### Выводы

Таким образом, комбинация пробиотиков, пробиотиков (лактулозы) и иммуноглобулина «Лактоглобулин» приводит к усилиению способности кефирных продуктов подавлять рост и развитие патогенной микрофлоры (*Salmonella typhimurium*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli*, *Shigella sonnei*).

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о возможности применения разработанных обогащенных кефирных биопродуктов с целью профилактики и коррекции нарушений кишечной микрофлоры и дисбиотических нарушений, в том числе и острых кишечных инфекций, вызываемых представителями семейства *Enterobacteriaceae*, а именно *Salmonella typhimurium*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli*, *Shigella sonnei*.

### Список литературы

- Погожева, А. Г. Роль пробиотиков в питании здорового и больного человека / А. В. Погожева, С. А. Шевелева, Ю. М. Маркова // Лечащий врач. – 2017. – № 5. – С. 67.
- Hodges, K. Infectious diarrhea: Cellular and molecular mechanisms / K. Hodges, R. Gill // Gut Microbes. – 2010. – Vol. 1 (1). – P. 4–21.
- Острые кишечные инфекции у детей и возможности терапии с применением метабиотиков / Е. И. Краснова [и др.] // Лечащий врач. – 2017. – № 2. – С. 73.
- Impacts of gut bacteria on human health and diseases / Y. J. Zhang [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. – 2015. – Vol. 16 (4). – P. 7493–7519.
- Соболева, С. В. Лактоглобулины направленного действия (микробиологические аспекты разработки и клинического применения препаратов) : автореф. дисс. ... д-ра мед. наук : 03.00.07 / Соболева Светлана Васильевна. – Ростов-на-Дону, 1991. – 38 с.
- Контарева, В. Ю. Разработка технологии кисломолочных напитков с бифидогенными свойствами и иммуностимулирующим действием : дисс. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Контарева Валентина Юрьевна. – П. Персиановский, 2011. – 170 с.
- Николаева, С. В. Клинические эффекты использования пробиотических продуктов питания / С. В. Николаева // Лечащий врач. – 2012. – № 2. – С. 90–94.
- Контарева, В. Ю. Технология и качественные показатели обогащенных кисломолочных биопродуктов / В. Ю. Контарева, В. В. Крючкова, Н. Н. Яценко // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 1. – С. 43–47.
- Лечение больных острыми кишечными инфекциями / В. В. Никифоров [и др.] // Лечащий врач. – 2008. – № 6. – С. 96–98.
- Щербаков, П. Л. Нарушения микробиоценоза кишечника у детей и его коррекция / П. Л. Щербаков // Лечащий врач. – 2015. – № 9. – С. 26.

## References

1. Pogozheva A. G., Sheveliova. S. A., Markova. Yu. M. Rol' probiotikov v pitaniu zdrorovogo i bol'nogo cheloveka [Role of Probiotics in Healthy and Sick Person's Diet]. *Lechashchiy vrach* [Attending Physician], 2017, no. 5, P. 67.
2. Hedges. K., Gill. R. Infectious Diarrhea: Cellular and Molecular Mechanisms. *Gut Microbes*, 2010, no.1 (1), pp. 4–21. DOI: 10.4161/gmic.1.1.11036.
3. Krasnova E. I., Khokhlova N. I., Provorova V. V., Kuznetsova V. G. Ostrye kishechnye infektsii u detey i vozmozhnosti terapii s primeneniem metabiotikov [Acute Intestinal Infections in Children and Possibilities of Therapy with Metabiotiks Application]. *Lechashchiy vrach* [Attending physician], 2017, no. 2, P. 73.
4. Zhang Y. J., Li S., Gan R. Y., Zhou T. et al. Impacts of Gut Bacteria on Human Health and Diseases. *Int J Mol Sc.*, 2015; vol. 4, no. 16, pp. 7493–7519.
5. Soboleva S. V. *Laktoglobuliny napravленного действия (микробиологические аспекты разработки и клинического применения препаратов)*. Avtoref. diss. dokt. med. nauk. [Lactoglobulins with Directional Effect (Microbiological Aspects of Development and Clinical Use of the Medication). Dr. med. Sci. thesis.]. Rostov-on-Don, 1991.
6. Kontareva V. Y. *Razrabotka tekhnologii kislomolochnykh napitkov s bifidogennymi svoystvami i immunostimuliruyushchim deystviem: dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk* [Development Dairy Drinks Production Technology with Bifidogenic Properties and Immune System Stimulation: the thesis for a degree of Candidate of Technical Sciences]. The North Caucasian state technical university. Persianovsky settlement Publ., 2011. 170 p.
7. Nikolaeva S. V. *Klinicheskie effekty ispol'zovaniya probioticheskikh produktov pitaniya* [Clinical Effects of Using of Probiotic Foodstuff]. *Lechashchiy vrach* [Attending Physician], 2012, no. 2. pp. 90–94.
8. Kontareva V. Y., Kryuchkova V. V., Yatsenko N. N. *Tekhnologiya i kachestvennye pokazateli obogashchennykh kislomolochnykh bioproduktov* [Production Technology and Quality Indicators of the Enriched Fermented Milk Bioproducts]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2012, no. 1, pp. 43–47.
9. Nikiforov V. V., Shakhmardanov M. Z., Lazutkina L. I., Lorisov A. V., Kalmykov A. A. *Lechenie bol'nykh ostrymi kishechnymi infektsiyami* [Treatment of Patients with Acute Intestinal Infections]. *Lechashchiy vrach* [Attending physician], 2008, no. 6, pp. 96–98.
10. Shcherbakov P. L. *Narusheniya mikrobiotsenoza kishechnika u detey i ego korreksiya* [Violations in Microbiocenosis in Children's Intestines and Its Treatment]. *Lechashchiy vrach* [Attending physician], 2015, no. 9, P. 26.

### Контарева Валентина Юрьевна

канд. техн. наук, доцент кафедры БЖД, механизации и автоматизации технологических процессов и производств, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», 346493, Россия, Ростовская область, п. Персиановский, Кривошлыкова, 24, e-mail: valia\_k@bk.ru

### Valentina Y. Kontareva

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Health and safety fundamentals, mechanization and automation of technological processes and production, Don State Agrarian University, 24, Krivoshlykova Str., Persianovsky village, Rostov region, 346493, Russia, e-mail: valia\_k@bk.ru

### Крючкова Вера Васильевна

д-р техн. наук, профессор кафедры товароведения и товарной экспертизы, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», 346493, Россия, Ростовская область, п. Персиановский, Кривошлыкова, 24

### Vera V. Kryuchkova

Dr. Sci. (Eng.), Professor, Department of commodity science and commodity examination, Don State Agrarian University, 24, Krivoshlykova Str., Persianovsky village, Rostov region, 346493, Russia



## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА НА ЭТАПЕ РАЗРАБОТКИ НОВШЕСТВ

Т. В. Крапива<sup>1,\*</sup>, А. И. Уржумова<sup>1</sup>, Л. А. Маюргникова<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 ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», 636038, Россия, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46

\*e-mail: t.krapiva@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 27.10.2017

Дата принятия в печать: 11.12.2017

© Т. В. Крапива, А. И. Уржумова,  
Л. А. Маюргникова, С. В. Новоселов, 2017

**Аннотация.** Оптимизация питания населения в целом и отдельных групп в частности – это актуальная проблема, требующая своего решения. В рамках программ по оптимизации питания разумно рассматривать целевые направления исследования с последующими решениями в виде инновационных проектов. Система «наука, образование – производство – рынок» как основа инновационного проекта предполагает целесообразность генерирования и научную обоснованность «идей» на основе методов научно-технического творчества. Сложность применения таких методов заключается, с одной стороны, в хорошей теоретической проработке, а с другой – в недостаточном опыте их адаптации при проведении исследований в пищевой промышленности и общественном питании. Решение проблемы питания – задача многоаспектная и неформализованная, что требует выбора приоритетного направления исследования, т. е. предметной области исследования. Для этого использован метод синектики, интерпретированный под решение конкретной задачи. Сущность интерпретации заключается в использовании не четырех аналогий, как в классическом варианте, а только одной – прямой аналогии. Выбор синекторов – одна из сложнейших задач использования метода, так как члены рабочей группы должны знать и уметь пользоваться методами научно-технического творчества, обладать креативным мышлением и глубоко знать проблемы той области знаний, в плоскости которой принимается решение. Задача синекторов – на основе имеющейся базы знаний о проблеме и потенциальных путях решения определить явные и неявные знания, в результате чего неявные знания и будут представлять предметную область исследований, в рамках которой актуально их проведение. Результирующей анализа синекторов явился выбор приоритетного направления исследований, касающегося разработки новых продуктов питания с гарантированными потребительскими свойствами и востребованными рынком. Обобщение результатов исследования на основе метода синектики позволило дать рекомендации в виде алгоритма процесса формирования предмета исследования на примере новых пищевых продуктов для студентов.

**Ключевые слова.** Новые продукты питания, разработка, методы научно-технического творчества, явные знания, неявные знания, предметная область исследования

Для цитирования: Применение методов научно-технического творчества на этапе разработки новшеств / Т. В. Крапива [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 60–69. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-60-69.

## APPLICATION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL CREATIVITY METHODS AT THE STAGE OF NEW PRODUCT DEVELOPMENT

Т. В. Krapiva<sup>1,\*</sup>, А. И. Urzhumova<sup>1</sup>, Л. А. Mayurnikova<sup>1</sup>, С. В. 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, Lenina Av., Barnaul, 656038, Russia

\*e-mail: t.krapiva@mail.ru

Received: 27.10.2017

Accepted: 11.12.2017

© Т. В. Крапива, А. И. Уржумова,  
Л. А. Маюргникова, С. В. Новоселов, 2017

**Annotation.** Optimization of nutrition of the population as a whole and of individual groups in particular is an urgent problem that requires a solution. As for the nutrition optimization programs, it is advisable to consider the research objectives with subsequent solutions in the form of innovation projects. The system “science, education - production – market”, as a base for the innovation project, implies that it is better to generate and scientifically reason the “ideas” on the basis of scientific and technical creativity methods. The complexity of using such methods lies in the detailed theoretical study, on the one hand, and insufficient experience in implementing them in food industry and public catering while conducting the researches, on the other hand. Problem-solving in the sphere of nutrition is a multifaceted and unusual task. It requires focusing on priority area of research that is the subject area of

research. To do that the authors used a synectics method which was interpreted to solve a particular problem. The main point of the interpretation is to use four analogies as in the classical version, and only one direct analogy. The choice of synectors is one of the most difficult tasks in using the method, since the members of the working group should know and be able to use the methods of scientific and technical creativity, have creative thinking and know the issues that exist in the field of their expertise thoroughly, as they will make decisions in this area. The synectors' task is to determine explicit and implicit knowledge using the information they have about the problem and its possible solutions. As a result, implicit knowledge will become the subject area of the study, within which the research is relevant. The result of the synectors' analysis was the determination of the perspective research area related to the development of new food products with guaranteed consumer properties and demanded on the market. The generalization of the research results on the basis of the synectics method made it possible to give recommendations presented as an algorithm of the research subject determination based on the example of developing new food products for students.

**Keywords.** New food products, development, methods of scientific and technical creativity, explicit knowledge, implicit knowledge, research subject area

**For citation:** Krapiva T. V., Urzhumova A. I., Mayurnikova L. A., Novoselov S. V. Application of scientific and technical creativity methods at the stage of new product development. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 60–69  
(In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-60-69.

## Введение

Ученые в области нутрициологии отмечают тенденцию снижения качества питания населения и, как следствие, рост числа алиментарно-зависимых заболеваний. Одним из путей решения проблемы является разработка продуктов питания с заданными свойствами, удовлетворяющими запросам потребителя. В условиях инновационного развития особое внимание уделяется «активизации и воспроизведству научно-технического и интеллектуального потенциала», «поддержке высокотехнологичных и наукоемких производств», в том числе в пищевой промышленности и общественном питании.

Отечественный и зарубежный опыт свидетельствует о том, что вузы являются наиболее активным и продуктивным источником инновационных идей и обеспечивают подготовку специалистов. В этой связи научно-образовательный процесс в вузе направлен на формирование умений не только генерировать идеи, но и доводить их до логического завершения – выведения готового продукта на рынок. В этом случае определенный интерес представляет студенчество как группа населения, являющаяся активной участницей этого процесса и на стадии разработки, и на стадии потребления.

Актуально применение методов научно-технического творчества на этапах разработки и доведения продуктов питания с заданными свойствами до потребителя. Однако их разнообразие и сложность в практическом применении в большей степени делает их предметом теоретического изучения. Целесообразно объединение методов поискового проектирования, зарекомендовавших себя в разработке пищевых продуктов, с методами управления качеством, которые позволяют проектировать продукт с заданными свойствами, ориентированный на конкретные возможности производителя и потребности рынка. Возможна интерпретация методов с учетом особенностей объектов исследования, на которые они направлены. Из перечисленных методов научно-технического творчества для целей разработки новых продуктов питания целесообразно использовать следующие: методы сбора информации об объекте (анкетирование), метод

структурирования функций качества или его инструменты («Дом качества»), методы анализа и преобразования структуры задачи (синектика, мозговая атака), методы поиска и разрешения противоречий (функционально-физический анализ (ФФА), метод противоречий в ТРИЗ), методы оценки вариантов проекта и выбора окончательного варианта (функционально-стоимостный анализ (ФСА)) и другие.

## Объекты и методы исследования

Объектами исследования являются методы научно-технического творчества на этапе разработки новшеств, предметная область исследования для оптимизации питания студентов.

В качестве методов исследования использовали методы научного исследования: анализ, сравнение и обобщение, моделирование, метод экспертных оценок и описание.

## Результаты и их обсуждение

Методики проектирования новых продуктов питания имеют широкое распространение и подразумевают разработку рецептуры с заданными свойствами и технологиями, обеспечивающие необходимый уровень качества. Для проектирования рецептурного состава применяют различные методики: на основе математического моделирования, с учетом необходимой пищевой ценности, стоимости сырья, потребительских предпочтений и т. д. [1, 2]. Применение методов поискового проектирования на этапах разработки пищевого продукта позволяет решать ряд поставленных задач. При этом представляет интерес применение методов поискового проектирования на всех этапах разработки в условиях системы «наука, образование – производство – рынок» [3].

Проектирование – это творческий процесс формирования целенаправленной системы обоснованных рациональных проектных решений, образующих модель будущего процесса (производственного, инновационного и др.) в заданных условиях.

Поисковое проектирование и конструирование – постановка и решение задач инженерного и технического творчества, ориентированных на создание новых концептуальных моделей технических объектов.

В процессе поискового проектирования используют различные методы научно-технического творчества (НТТ).

В научно-технической литературе [4] встречается ряд классификаций методов технического творчества, предложенных отечественными и зарубежными учеными.

На рис. 1 представлена классификация методов проектирования и активизации творчества, включающая следующие группы методов: методы исследования проектной ситуации, методы поиска идей новых технических решений, методы анализа технических решений [5].

Однако решение проблемы оптимизации питания населения в целом и студентов в частности может осуществляться последовательно и/или параллельно по разным направлениям, так как проблема представляется многоаспектной, а задача – неформализованной.

При условии разработки общих подходов (концепций) оптимизации питания важно выделить основные направления, которые могут быть реализованы как в рамках федеральных и региональных программ, так и в рамках инновационных проектов (рис. 2).

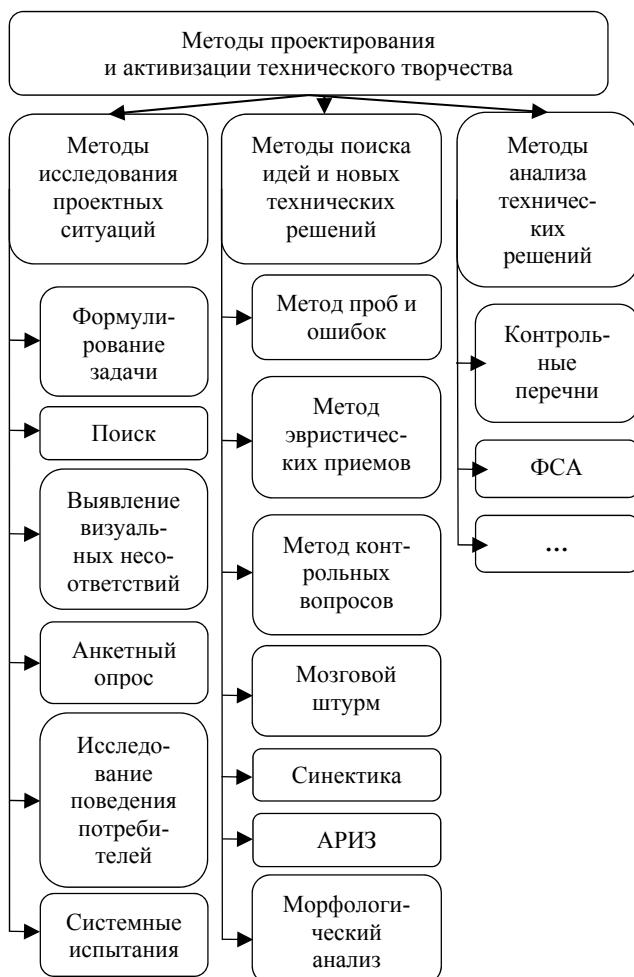


Рисунок 1 – Классификация методов проектирования и активизации творчества

Figure 1 – Classification of design techniques and activation of creative work

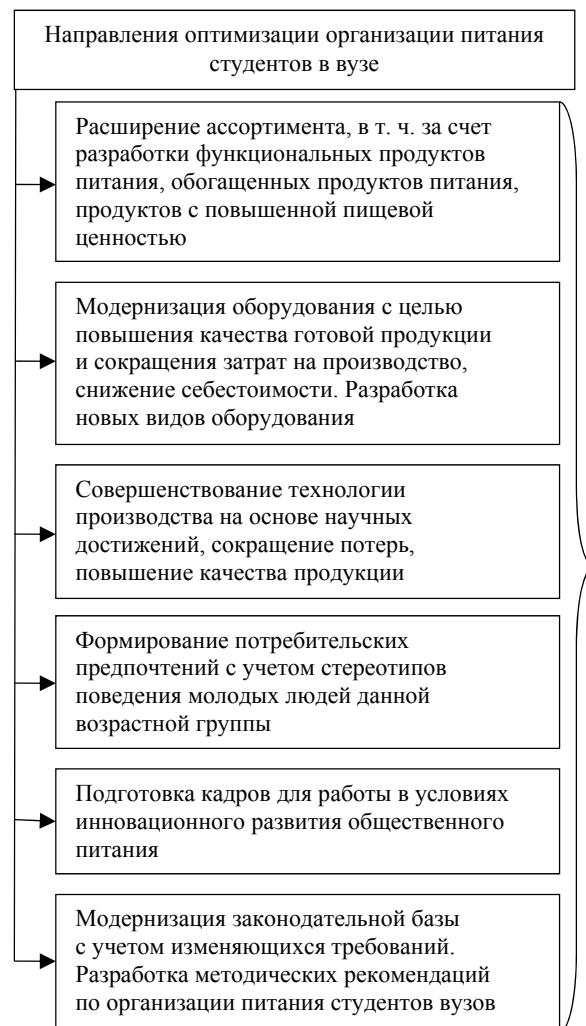


Рисунок 2 – Направления деятельности по оптимизации питания студентов

Figure 2 – Activities which help improve student catering service

При выборе приоритетного направления исследований, а более конкретно – предмета исследования целесообразно использовать методы поискового проектирования, методы научно-технического творчества и т. п. Для выявления факторов, обусловливающих организацию питания студентов и путей оптимизации, использовали метод синектики.

*Синектика* – это сочетание разнородных, а иногда даже несовместимых элементов в процессе постановки и решения задач. Метод предложен Уильямом Гордоном (США, 1952 г.) и описан в книге «Синектика: развитие творческого воображения» [6]. Особенность метода синектики – привлечение разных видов аналогий для разработки технико-технологических и организационно-экономических решений (ТТР, ОЭР). Используют четыре вида аналогий: прямая, личностная, символическая и фантастическая.

Метод синектики нашел применение в разных областях жизнедеятельности человека: управлении процессах на предприятиях, развитии творческих способностей школьников, студентов, специалистов производств [7–11], инвестиционной и

Культура питания – здоровое питание

финансовой деятельности, в том числе в разработке пищевых продуктов. Имеющийся опыт в области применения метода синектики на этапе разработки пищевых продуктов может быть только частично применен к новой задаче в этой области, так как основная задача состоит в поиске принципиально новых технических решений (ТР), отличных от существующих моделей.

На рис. 3 представлена последовательность выбора предметной области исследования при решении проблемы оптимизации питания студентов на основе интерпретированного метода синектики. Сущность интерпретированного метода и характеристика этапов применительно к проблематике представлена ниже.

Метод синектики – это система коллективной творческой работы для рассмотрения и усовершенствования условий задачи. К условиям задачи подходят критически, и первый шаг решения синектической группой – преобразование проблемы, как она дана, в проблему, как она понята [12].

Для широты и глубины понятия проблемы используют аналогии: прямые и фантастические – это реальные и нереальные аналогии, а субъективные и символические – телесные и абстрактные. Виды аналогий в процессе творчества специалистов на примере проблемы питания студентов представлены в табл. 1.

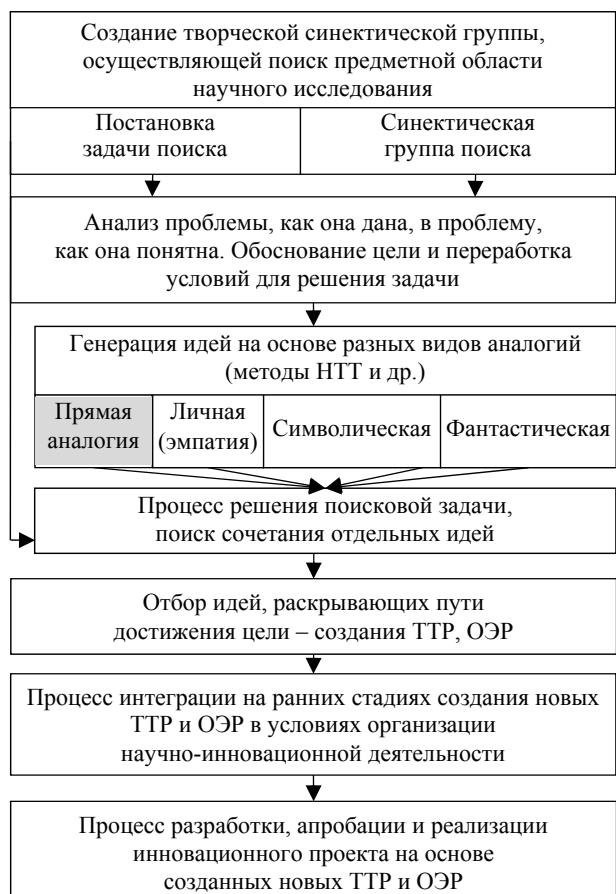


Рисунок 3 – Последовательность выбора предметной области исследований для оптимизации питания студентов на основе метода синектики

Figure 3 – Stages of research subject field identification for student catering service improvement using student

Таблица 1 – Виды аналогии в процессе творчества специалистов

Table 1 – Types of analogy in specialist's creative work

Вид	Характеристика аналогии
Прямая аналогия	Проблему «питание студентов» сопоставляют по аналогии со схожими по принципу действия элементами из других межотраслевых областей знаний. Например, питание – современное оборудование; питание – рынок; питание – упаковка и т. д.
Личностная аналогия (эмпатия) – субъективная	Отождествление элементов проблемы, умение «войти в понимание другого». Например, питание – алиментарно-зависимые заболевания, связанные с недостатком/избытком нутриентов и связанные зачастую с жесткой диетой, невозможностью позволить себе «что-то вкусное»
Символическая аналогия, абстрактная	Подбор смысловой формулировки; обнаружение «обычного в необычном». Например, по соотношению нагрузок студентов и необходимости полноценного питания для восстановления сил можно провести аналогию питания студентов с питанием военных или космонавтов
Фантастическая аналогия	Позволяет решать проблему в идеальном варианте. Например, капсула БАД, содержащая дневную норму основных пищевых веществ, может заменить полноценный рацион

Процесс интеграции на ранних стадиях создания новых ТТР и ОЭР исследуемого объекта в рамках инновационного проекта рассматривает в сформированных граничных условиях перспективы их применения:

- технологичность ТТР (концептуального образа новшества) для серийного производства предполагаемого нового товара (услуги);
- обеспеченность материальными и интеллектуальными ресурсами для разработки инновационного проекта (Ипр);
- исследование, прогноз потенциального спроса на нововведение с учетом потребительской ценности для производства и рынка;
- обоснованные сроки разработки и реализации Ипр или программы;
- предполагаемые затраты на проектирование и разработку новшества, объемы и источники инвестиций инновационного проекта, программы.

В процессе исследований на основе метода синектики необходимыми условиями для организации творчества специалистов и анализа результатов для последующей разработки Ипр и программ являются:

- сформированная и обоснованная актуальная проблема, в том числе характеристика состояния исследуемого объекта;
- прогноз возможностей формирования желаемого состояния исследуемого объекта;
- творчество специалистов-синекторов, креативное мышление.

Таблица 2 – Фазы процесса формирования синектического коллектива  
Table 2 – Phases of synectic group formation

Фаза	Характеристика фазы
1. Отбор кадров творческой группы	Тесты, наличие разных знаний, общая эрудиция, достаточный уровень образования, опыт экспериментальной деятельности и гибкость мышления. Синекторы – специалисты сфер знаний
2. Формирование группы синекторов, их обучение	Подготовка синектических групп требует времени. Подготовка может проводиться специально по разработанной ранее программе в учебных центрах с прохождением практики, направленной на решение теоретико-практических задач. Без подготовки в качестве синекторов можно привлекать специалистов по знаниям
3. Внедрение группы в реальную среду	Среда, в которой работают синекторы, – это область научных и/или профессиональных знаний. Это творческие личности, умеющие использовать концептуальные образы, метафоры, аналогии

Процесс формирования синектического коллектива, творческой группы специалистов-синекторов включает три фазы (табл. 2).

Синекторы, объединенные в рабочую группу, должны обладать творческим мышлением, что повышает вероятность успеха в области постановки задач и их решения, демонстрируя эффект синергии [13, 14]. Необходимо создать специальные условия для проведения синектической процедуры:

- первоначальная абстракция участников от проблем и задач;
- сдержанность мнений и отказ от окончательных умозаключений;
- естественность обсуждения, моделирование ситуации;
- проявление рациональности в процессе логического суждения [15, 16].

Для формирования предметной области исследования в соответствии с обоснованно принятыми направлениями оптимизации питания студентов в вузах необходимо подготовить базу исходных данных (БИД). Для этого была создана группа синекторов, в которую вошли преподаватели, аспиранты и магистранты кафедры «Технология и организация общественного питания» (ТиОП). На кафедре реализуется магистерская программа «Инновационный менеджмент в индустрии питания», в учебный план которой входит дисциплина «Инженерная педагогика». Дисциплина подразумевает овладение магистрантами методами научно-технического творчества, в связи с чем сочли возможным включить магистрантов в группу синекторов. Состав группы – 10 человек: четверо молодых преподавателей кафедры ТиОП, кандидатов технических наук, активно занимающихся научно-инновационной деятельностью; трое аспирантов кафедры ТиОП и трое магистрантов.

Таблица 3 – Оценка состояния направлений исследования по оптимизации питания студентов в системе «наука, образование – производство – рынок»  
Table 3 – Evaluation of current research trends in student catering service improvement in the system “Science, education – production – market”

Направление исследования	Прямая аналогия	Оценка синекторов
Наука, образование (НИР)	рецептура	$9,1 \pm 0,5$ н
	технология	$7,0 \pm 0,8$ н
	уровень подготовки ППС	$9,2 \pm 0,6$ н
	творчество	$4,9 \pm 0,8$ н
	научно-приборная база	$7,4 \pm 0,9$ я
	нормативная база	$6,2 \pm 0,9$ я
	инновационный потенциал вуза	$7,9 \pm 0,7$ н
	научный потенциал студента	$5,2 \pm 1,0$ н
	участие в грантах	$3,3 \pm 0,8$ я
	международное сотрудничество	$5,3 \pm 0,7$ я
Производство	инновационные образовательные технологии	$4,8 \pm 1,0$ н
	интеллектуальный потенциал	$5,1 \pm 1,0$ н
	здравые	$6,3 \pm 0,8$ н
	генофонд	$7,6 \pm 0,7$ н
	государственная поддержка	$2,7 \pm 0,7$ я
	здравые продукты питания	$4,8 \pm 0,8$ н
	функциональные свойства	$2,6 \pm 0,5$ н
	образовательные программы	$2,7 \pm 0,7$ я
	в области питания	$8,7 \pm 0,9$ я
	качество и безопасность продукции	$7,8 \pm 0,6$ я*
Рынок	технология	$7,5 \pm 0,5$ я*
	сырье	$5,8 \pm 0,8$ н
	уровень профессионализма	$7,3 \pm 0,9$ я*
	сотрудников	$3,3 \pm 1,1$ н
	оборудование	$7,1 \pm 0,8$ н
	инвестиции	$4,1 \pm 0,7$ я
	инновационный потенциал отрасли/региона	$3,7 \pm 0,7$ я
	приоритеты и промышленная ориентация региона	$5,3 \pm 1,0$ н
	климато-географические условия региона	$6,1 \pm 0,7$ я
	конкурентоспособность товаров	$7,3 \pm 0,7$ я

я – явные знания о проблеме;

н – неявные знания о проблеме;

\* – являются неявными на этапе «проектирование», становятся явными на этапах «производство» и «рынок», так как на этих этапах подробно прописаны в инновационном проекте.

Таблица 4 – Выявление предметной области исследования на основе неявных знаний

Table 4 - Subject field identification on the basis of implicit knowledge

Направление исследования	Явные знания	Неявные знания
Наука, образование (НИР)	научно-приборная база, нормативная база, участие в грантах, международное сотрудничество, государственная поддержка, образовательные программы в области питания, качество и безопасность продукции	рецептура, технология, уровень подготовки ППС, творчество, инновационный потенциал вуза, научный потенциал студента, инновационные образовательные технологии, интеллектуальный потенциал, здоровье, генофонд, здоровые продукты питания, функциональные свойства
Производство	технология, сырье, оборудование, приоритеты и промышленная ориентация, климато-географические условия, региональная политика, поставщики, логистика, системы качества и безопасности	уровень профессионализма сотрудников, инвестиции, инновационный потенциал отрасли/региона, конкурентоспособность товара
Рынок	цена, качество, ассортимент	конкурентоспособность, реклама

В основу интерпретации метода синектики положено использование только прямой аналогии. Задачей явилось определение приоритета предметной области исследований при решении проблемы «питание студентов». Разработана анкета, в которой направления оптимизации питания студентов были сгруппированы в рамках системы «наука, образование – производство – рынок». Для анализа проблемы, как она дана (оптимизация питания студентов), в проблему, как она понята, синекторам предлагалось оценить по 10-балльной шкале состояние направления исследования в этой области с указанием их мнения. При оценке синекторами состояния направлений исследований принимали, что оценка выше 5-ти баллов означает малоизученное направление, т. е. неявные знания. Результатирующую считали повторяющиеся аналогии членов группы. Анализ показал, что 15 % ответов носили единичный характер и не учитывались в дальнейшем (табл. 3, 4).

Анализ таблицы проводили поэтапно. Сначала выявляли преобладание явных и/или неявных знаний на этапе «проектирование» (наука, образование),

затем на этапе «производство», и затем на этапе реализации разрабатываемого новшества – «рынок». К явным знаниям отнесли заведомо известные параметры относительно рассматриваемого направления исследования. Например, климато-географические условия региона, которые оказывают определенное влияние на процесс производства и могут быть оценены, а на основе оценки спрогнозирована перспектива их влияния, поэтому они отнесены к категории явных знаний о проблеме.

Оценки синекторов выявили преобладание неявных знаний на этапе проектирования новшества, так как в целом предприятие, при условии, если оно работает во взаимодействии с научно-образовательной организацией (НОО), получает «готовые решения»: технико-технологические решения (ТТР) и организационно-экономические решения (ОЭР) с учетом требований рынка, изложенные в виде инновационного проекта (бизнес-плана). На этапе проектирования, как правило, стоит задача нахождения оптимального (рационального) варианта принятия управлеченческого решения из множества исходных решений. При этом важно сформировать предметную область исследования, представляющую перспективы решения обозначенной проблемы. Преобладание неявных знаний на этапе проектирования выявило «слабые» места: творчество, инновационный потенциал, научный потенциал, интеллектуальный потенциал, здоровые продукты питания, здоровье, генофонд (табл. 4).

Анализ и обобщение проблемных ситуаций позволили сформулировать предметную область исследования и показать значимость подготовки специалиста, осуществляющего проектирование новшеств, в том числе новых продуктов питания. При уточнении сути термина «специалист по проектированию нового продукта» в условиях научно-инновационной деятельности в системе «от идеи до потребителя» целесообразно акцентировать внимание на знании и владении методами поискового проектирования. В процессе разработки нового продукта неявные знания необходимо трансформировать в явные, для чего целесообразно применять инструментарий в виде методов поискового проектирования.

Анализ и обобщение результатов исследования позволили разработать алгоритм **процесса формирования предмета исследования**.

Ниже дано описание процесса формирования предмета исследований. Описание рекомендуется начинать с анализа проблемы и технологий. Цель – анализ проблемы и перспективных технологий для обоснования выбора предмета исследования и дальнейшей разработки проекта. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Анализ и описание проблемы с целью оценки возможности ее решения, разрешения или устранения.

2. Анализ перспективных технологий для решения проблемы на основе организации научно-исследовательской (НИР) и научно-исследовательской опытно-конструкторской работы (НИОКР) в системе «от идеи до потребителя».

3. Анализ и выбор НОО и предприятия для апробации и реализации НИОКР с целью решения обозначенной проблемы.

**Задача 1. Анализ и описание проблемы с целью оценки возможности ее решения, разрешения или устранения.**

*Проблема* – это комплекс теоретических, практических актуальных и обоснованных целей и задач, которые зависят от масштаба, вида проблемы, возможностей ее разрешения, решения или устранения на основе научных исследований и практической реализации результатов научно-инновационной деятельности (РИД) специалистов (табл. 5).

*Идентификация проблемы* – это знакомство и обучение членов коллектива разработчиков и создание неформальной формулировки проблемы. Пути исследования проблемы, ситуация и результат принятия управленческих решений (УР) представлены в табл. 6. Приоритетно рассматриваются проблемы для обоснованного формирования и достижения перспективных образов в стратегии инновационного развития организаций и предприятий.

Выявление и решение проблем в обществе основано на организации научно-инновационной деятельности, которая обеспечивает результаты интеллектуальной деятельности специалистов в виде разработки и коммерциализации новшеств. При этом выполняются исследования для разработки новых технологий, товаров и услуг, имеющих лучшие потребительские свойства и качество, что обеспечивает их конкурентные преимущества на рынке.

Процесс коммерциализации новшества (выведение на рынок и доведение до потребителя) должен быть основан на организации различных сценариев в системе «от идеи до потребителя». В процессе разработки инновационных проектов по темам исследования необходимо формировать базу исходных данных – явные знания и базу знаний – неявные знания для создания или выбора новшества и его реализации на рынке.

**Преобразование проблем в цели инновационного проекта для решения проблемы.** Процесс преобразования проблемы в цели инновационного проекта и их достижение являются основой для организации научно-инновационной деятельности по тематике исследования.

Так, при решении проблемы оптимизации питания студентов региона (России) в рамках инновационных проектов можно рассматривать направления оптимизации питания студентов (рис. 2). К общим задачам перспективных инновационных проектов в этом направлении можно отнести:

- реализация имеющихся проектов путем коммерциализации разработок;
- анализ рынка, стратегии маркетинга;
- повышение конкурентоспособности научной разработки;
- разработка адекватного позиционирования выводимой на рынок разработанной продукции;

- запуск рекламной акции;
- создание и реализация программы обучения персонала предприятий, реализующих проект;
- создание и реализация образовательной программы по здоровому питанию для различных групп населения, в том числе студентов;
- разработка инновационного проекта и его бизнес-плана для научной разработки и т. д.

Таким образом, целесообразно преобразование элементов процесса решения проблемы в цели и задачи, которые выполняются специалистами на основе организации процесса научно-инновационной деятельности в системе «от идеи до потребителя».

Таблица 5 – Виды проблем для исследования в условиях научно-инновационной деятельности

Table 5 – Types of problems for research in the process of scientific innovation activity

Проблема	Характеристика проблемы для исследования
Глобальная	проблемы крупных масштабов (проблемы мира, страны и др.)
Комплексная	взаимосвязанные проблемы, объединенные одной целью
Национальная	демография, снижение срока жизни людей и др.
Региональная	проблемы региона: экологические, качество жизни, болезни и др.
Отраслевая	проблемы данной отрасли промышленности в регионах
Межотраслевая	проблемы, общие для разных отраслей в вариантовых условиях и т. п., например проблема отраслевой сферы питания и др.
Псевдопроблемы	ложные проблемы, что обычно связано с недостатком информации, знаний, опыта, ресурсов и т. п.

Таблица 6 – Пути решения проблемы, ситуация, результат принятия управленческого решения

Table 6 – Problem solving, situation, and result of managerial decision-making

Пути решения проблемы у лица, принимающего решение (ЛПР):	Ситуация и результат управленческого решения (УР)
<i>устранение проблемы</i> – изменить цель, отказ от изменения состояния; <i>разрешение проблемы</i> – выбор возможного состояния и действий для достижения цели ЛПР (проблема устранена, но не лучшим образом); <i>решение проблемы</i> – на основе анализа выбор одного из возможных вариантов, удовлетворяющего ЛПР, как процесс на основе УР.	<p>1. Если компетенция ЛПР позволяет предпринять действия для изменения состояния и есть много доступных действий, то это ситуация принятия решения.</p> <p>2. Выбор варианта из множества, их упорядочение.</p>

**Задача 2. Анализ перспективных технологий для решения проблемы в системе «от идеи до потребителя»:**

Анализ перспективных технологий осуществляется с учетом ряда факторов, например:

- конкурентоспособность технологии;
- многовариантность режимов и параметров технологии, позволяющая разрабатывать широкий ассортимент готовой продукции;
- возможность получения конкурентоспособного готового продукта с использованием применяемой технологии;
- ценовая политика с целью доступности для широкого круга потребителей (комерческие предприятия питания и социальные предприятия питания);
- возможность обучения перспективным технологиям специалистов разного профессионального уровня;
- масштабируемость технологии – возможность ее воспроизведения в других условиях;
- возможность использования технологии при решении задач, в условиях, где она ранее не использовалась и т. д.

Таким образом, перспективность технологии определяется ее возможностью реализации в условиях НОО – для проведения научных исследований; производства – адаптации к производственным условиям; рынка – доступности технологии и востребованности готовой продукции.

**Задача 3. Анализ и выбор НОО и предприятий для разработки инновационного проекта с целью решения проблемы на основе коммерциализации новшества.**

При разработке инновационного проекта важно на этапе проектирования понимать условия, в

которых будет реализован проект. Поэтому уже на этапе разработки необходимо оперировать элементами системы «наука, образование – производство – рынок» или «от идеи до потребителя». Рецептура и технология нового продукта должна быть ориентирована на имеющиеся и потенциальные возможности предприятия: его производство и реализацию.

Таким образом, на основе анализа перспективных технологий, новых разработок, новшеств НОО и потенциалов предприятий в условиях региона и отрасли выполняется выбор актуальной темы для организации процесса научно-инновационной деятельности в системе «от идеи до потребителя».

Применение метода синектики необходимо начинать с отбора и подготовки к работе группы синекторов, квалификация и уровень знаний которых соответствует задачам исследования. Важно правильно преобразовать проблему в цели и условия задачи и подобрать аналогии (можно использовать как все виды аналогий, так и выборочно, на усмотрение руководителя рабочей группы и задачи исследования). При поиске путей решения обозначенной проблемы необходимо выявить явные и неявные знания, используя прямую аналогию в системе «наука, образование – производство – рынок». Область неявных знаний формирует предметную область исследования, преобразуемую в цель и задачи инновационного проекта, направленного на решение проблемы. Целесообразно на этапе разработки инновационного проекта использовать алгоритм процесса формирования предмета исследования, состоящий из задач, соответствующих этапам системы «наука, образование – производство – рынок».

**Список литературы**

1. Новоселов, С. В. Методология проектирования и продвижения на потребительский рынок пищевых продуктов в условиях инновационной деятельности : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15 / Новоселов Сергей Владимирович. – Кемерово, 2012. – 49 с.
2. Юдина, С. Б. Совершенствование методики проектирования пищевой ценности функциональных продуктов / С. Б. Юдина // Мясная индустрия. – 2015. – № 3. – С. 36–37.
3. Инновационная деятельность на основе инновационной среды / С. В. Новоселов [и др.] // Кемерово : КемТИПП, 2016. – 219 с.
4. Activation of learning and creative activity of the vocational pedagogical university students / O. E. Krayukhina [et al.] // International Journal of Environmental and Science Education. – 2016. – Vol. 11, № 15. – P. 8311–8322.
5. Леонтьев, В. Ф. Методы косвенного управления творческой деятельностью / В. Ф. Леонтьев, Г. А. Аниканов // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2014. – № 3. – С. 42–52.
6. Gordon, W. J. J. Synectics: The Development of Creative Capacity / W. J. J. Gordon. – New York ; Evanston : Harper & Row, cop., 1961. – 180 p.
7. Yastremska, O. M. Synectics as a method of enhancing creative thinking of staff / O. M. Yastremska, Yu. M. Sivash // Проблемы экономики (Харьков). – 2014. – № 2. – С. 219–223.
8. Голубков, Е. П. Генерация идей как этап процесса разработки нового продукта / Е. П. Голубков // Маркетинг в России и за рубежом. – 2014. – № 2. – С. 16–27.
9. Белякова, Е. М. Инновационные методы обучения в образовании / Е. М. Белякова, А. В. Прокопьев // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – С. 496.
10. Бондаренко, А. В. Методы изучения творческого мышления как феномена культуры / А. В. Бондаренко // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2015. – № 6-1. – С. 40–42.
11. Панферкина, И. С. Эвристические методы обучения в контексте интегративного подхода к подготовке специалистов для органов внутренних дел / И. С. Панферкина // Вестник Воронежского института МВД России. – 2015. – № 1. – С. 223–228.

12. Rickards, T. Synectics: reflections of a little-s practitioner / T. Rickards // Creativity and Innovation Management. – 2003. – Vol. 12, № 1. – P. 28–31.
13. Lomko, I. G. Use of face-to-face group methods of expert evaluation in social and political research / I. G. Lomko // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Философия. Политология. Культурология. – 2016. – Т. 2 (68), № 1. – С. 9–15.
14. Proctor, R. A. The use of metaphors to aid the process of creative problem solving / R. A. Proctor // Personnel Review. – 1989. – Vol. 18, № 4. – P. 33–42.
15. Georgiou, S. N. Synectics: a problem-solving tool for educational leaders / S. N. Georgiou // The International Journal of Educational Management. – 1994. – Vol. 8, № 2. – P. 5–10.
16. Панфилова, А. П. Синектика технологии генерирования идей для коллективного принятия решения / А. П. Панфилова // Нефтегазовое дело. – 2013. – Т. 11, № 1. – С. 161–166.

### References

1. Novoselov S. V. *Metodologiya proyektirovaniya i prodvizheniya na potrebitel'skiy rynok pishchevykh produktov v usloviyakh innovatsionnoy deyatel'nosti. Avtoref. diss. dokt. tekhn. nauk* [Food Products Design and Promotion Procedures in the Consumer Market in the Process of Innovation Activity. Dr. eng. sci. thesis]. Kemerovo, 2012. 49 p.
2. Yudina S. B. Sovershenstvovaniye metodiki proyektirovaniya pishchevoy tsennosti funktsional'nykh produktov [Improvement of the Methodology for Designing Nutritional Value of Functional Products]. *Myasnaya industriya* [Meat Industry], 2015, no. 3, pp. 36–37.
3. Novoselov S. V., Mayurnikova L. A., Klishina M. N., Novoselov A. V. *Innovatsionnaya deyatel'nost' na osnove innovatsionnoy sredy* [Innovative Activity Based on the Innovative Environment]. Kemerovo: KemIFST Publ., 2016. 219 p.
4. Krayukhina O. E., Shmakova L. E., Smetanina V. Y., Nikolaeva E. A., Tershukova M. B. Activation of Learning and Creative Activity of the Vocational Pedagogical University Students. *International Journal of Environmental and Science Education*, 2016, vol. 11, no. 5, pp. 8311–8322.
5. Leont'yev V. F., Anikanov G. A. Metody kosvennogo upravleniya tvorcheskoy deyatel'nost'yu [Methods of Indirect Management of Creativity]. *Problemy mashinostroyeniya i avtomatzatsii* [Engineering and Automation Problems], 2014, no. 3, pp. 42–52.
6. Gordon W. J. J. *Synectics: The Development of Creative Capacity*. New York; Evanston: Harper & Row, 1961. 180 p.
7. Yastremska O. M., Sivash Yu. M. Synectics as a Method of Enhancing Creative Thinking of Staff. *Problemy ekonomiki* [The Problems of Economy], 2014, no. 2, pp. 219–223.
8. Golubkov Ye. P. Generatsiya idey kak etap protessa razrabotki novogo produkta [Generation of Ideas as a Stage in the Process of New Product Development]. *Marketing v Rossii i za rubezhom* [Marketing in Russia and Abroad], 2014, no. 2, pp. 16–27.
9. Belyakova Ye. M., Prokop'yev A. V. Innovatsionnyye metody obucheniya v obrazovanii [Innovative Methods of Teaching in Education]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education], 2015, no. 2, p. 496.
10. Bondarenko A. V. Metody izucheniya tvorcheskogo myshleniya kak fenomena kul'tury [Methods of Studying Creative Thinking as a Cultural Phenomenon]. *Gumanitarnyye, sotsial'no-ekonomicheskiye i obshchestvennyye nauki* [Humanities, Social-Economic and Social Sciences], 2015, no. 6-1, pp. 40–42.
11. Panferkina I. S. Evristicheskiye metody obucheniya v kontekste integrativnogo podkhoda k podgotovke spetsialistov dlya organov vnutrennikh del [Heuristic Learning Methods in the Context of an Integrative Approach to the Training of Specialists for the Bodies of Internal Affairs]. *Vestnik Voronezhskogo instituta MVD Rossii* [The Bulletin of Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia], 2015, no. 1, pp. 223–228.
12. Rickards T. Synectics: Reflections of a Little-s Practitioner. *Creativity and Innovation Management*, 2003, vol. 12, no. 1, pp. 28–31.
13. Lomko I. G. Use of Face-to-Face Group Methods of Expert Evaluation in Social and Political Research. *Uchenyye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Filosofiya. Politologiya. Kul'turologiya* [Scientific notes of V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Philosophy. Political Science. Culturology], 2016, vol. 2 (68), no. 1, pp. 9–15.
14. Proctor R. A. The Use of Metaphors to Aid the Process of Creative Problem-Solving. *Personnel Review*, 1989, vol. 18, no. 4, pp. 120–125.
15. Stelios N. Georgiou. Synectics: a Problem-Solving Tool for Educational Leaders. *The International Journal of Educational Management*, 1994, vol. 8, no. 2, pp. 5–10.
16. Panfilova A. P. Sinektika tekhnologiya generirovaniya idey dlya kollektivnogo prinyatiya resheniya [Synectic Technology for Generating Ideas for Group Decision-Making]. *Neftegazovoye delo* [Oil and Gas Business], 2013, vol. 11, no. 1, pp. 161–166.

#### 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, e-mail: t.krapiva@mail.ru

#### Уржумова Анна Игоревна

ассистент 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: karchevnaya@yandex.ru

#### Tatyana V. Krapiva

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technology and Organization of Public Catering, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-56, e-mail: t.krapiva@mail.ru

#### Anna I. Urzumova

Assistant of the Department of Technology and Organization of Public Catering, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-56, e-mail: karchevnaya@yandex.ru

**Маюрикова Лариса Александровна**

д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой технологий 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

**Новоселов Сергей Владимирович**

д-р техн., доцент, профессор кафедры механики и инноватики, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», 656038, Россия, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46, тел.: +7 (3852) 29-09-60, e-mail: novoselov\_sv@mail.ru

**Larisa A. Mayurnikova**

Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of Department of Technology and Organization of Public Catering, 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

**Sergei V. Novoselov**

Dr. Sci. (Eng.), Associate Professor, Professor of the Department of Mechanics and Innovation, Polzunov Altai State Technical University, 46, Lenin Av., Barnaul, 656038, Russia, phone: +7 (3852) 29-09-60, e-mail: novoselov\_sv@mail.ru



## ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИЗНЕНДЕЯТЕЛЬНОСТИ КУЛЬТУРЫ РИСОВОГО ГРИБА В РАЗНЫХ СРЕДАХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ДЛЯ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А. А. Куприец\*, Т. И. Шингарева

УО «Могилевский государственный университет продовольствия»,  
212027, Беларусь, г. Могилев, пр-т Шмидта, 3

\*e-mail: aakmgup@rambler.ru

Дата поступления в редакцию: 31.10.2017

Дата принятия в печать: 11.12.2017

© А. А. Куприец, Т. И. Шингарева, 2017

**Аннотация.** В настоящий период рынок кисломолочной продукции расширяется. При этом для разработки новых видов продукции, наряду с традиционными заквасками чистых культур, применяются и естественные симбиотические заквасочные культуры, относящиеся к зооглеям, – кефирные грибки, на основе которых производится такой распространенный среди потребителей кисломолочный продукт, как кефир. Научный интерес представляют и другие виды зооглей, в частности культура рисового гриба, не используемая в настоящее время для производства кисломолочной продукции. Исследован процесс жизнедеятельности культуры рисового гриба в разных средах культивирования, содержащих сахарозу или лактозу: в водных растворах сахарозы с ее массовой концентрацией 2,0–8,5 %, в сыворотке творожной, в молоке пастеризованном обезжиренном, включая восстановленное, а также в молоке цельном стерилизованном. Установлено, что культура рисового гриба хорошо развивается не только в водных растворах сахарозы различной концентрации, но также и в средах, содержащих лактозу, однако интенсивность развития культуры в данных средах различается. Наличие в среде ферментации молочной кислоты существенно снижает процесс развития культуры рисового гриба. При исследовании различных режимов термообработки молока выявлено, что культура рисового гриба хорошо развивается в молоке пастеризованном, как цельном, так и обезжиренном, включая восстановленное. В молоке цельном стерилизованном активность культуры рисового гриба существенно снижается. Разработан способ производства закваски рисового гриба на молочной основе, включающий приготовление первичной закваски на основе предварительно приготовленной нулевой закваски, состоящей из ферментированного молока вместе с культурой рисового гриба.

**Ключевые слова.** Культура рисового гриба, водный раствор сахарозы, молоко, сыворотка творожная, термообработка, закваска

**Для цитирования:** Куприец, А. А. Исследование жизнедеятельности культуры рисового гриба в разных средах культивирования для ее применения в молочной промышленности / А. А. Куприец, Т. И. Шингарева // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 70–76. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-70-76.

## RISE FUNGUS ACTIVITY IN DIFFERENT FERMENTATION MEDIUMS FOR ITS APPLICATION IN DAIRY INDUSTRY

А. А. Kupriets\*, Т. I. Shingareva

<sup>1</sup>Mogilev State Foodstuffs University,  
3, Shmidta street, Mogilev, 212027, Belarus

\*e-mail: aakmgup@rambler.ru

Received: 31.10.2017

Accepted: 11.12.2017

© А. А. Kupriets, Т. I. Shingareva, 2017

**Abstract.** Nowadays the market of fermented milk products is expanding. To extend the product range specialists use not only traditional starter cultures, but natural symbiotic starter cultures as well. They belong to genus zoogloea, kefir grains, used to produce a fermented milk product (kefir) popular among the customers. Scientists take interest in other bacteria belonging to genus zoogloea as well, in particular, rise fungus, which is not currently used to produce fermented milk products. The authors of the article studied the activity of the rise fungus in different fermentation media containing sucrose or lactose. The authors used the following fermentation media: sucrose aqueous solutions with sucrose mass concentration 2,0–8,5%, curd whey, pasteurized skimmed milk, including reconstituted milk, and sterilized whole milk. They found out that rise fungus develops well not only in sucrose aqueous solutions with different sucrose concentration, but also in lactose containing media. However, the intensity of its activity differs in the given media. The presence of lactic acid in the fermentation medium slows down the bacteria development process significantly. Experiments with different milk heat treatment modes revealed that rise fungus develops well in pasteurized milk, both in whole and skimmed milk including reconstituted milk.

The activity of this starter culture in sterilized whole milk decreases significantly. The authors developed the method of the starter production on milk base which includes the preparation of the primary starter based on the zero starter that consists of fermented milk and rice fungus.

**Keywords.** Rice fungus, sucrose aqueous solution, milk, curd whey, heat treatment, starter culture

**For citation:** Kupriets A. A., Shingareva T. I. Rice fungus activity in different fermentation mediums for its application in dairy industry. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 70–76 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-70-76

## Введение

В настоящее время кисломолочная продукция широко востребована потребителями из-за ее высокой пищевой и биологической ценности, а также диетических и лечебно-профилактических свойств.

Для производства кисломолочной продукции широко применяются закваски молочнокислых микроорганизмов на чистых культурах. Кроме того, используются и естественные симбиотические заквасочные культуры, так называемые зооглеи [1]. Из них наиболее изученными являются кефирные грибки, которые применяются при производстве традиционного кисломолочного продукта кефира, пользующегося высоким спросом у белорусских и российских потребителей, а также в странах дальнего зарубежья.

Интерес представляет применение в производстве кисломолочных продуктов и других видов зооглей, таких как тибетский молочный гриб, чайный гриб и рисовый гриб [2, 3].

Наименее изученной, применительно к молочной промышленности, является культура рисового гриба, которая по составу своего симбиоза более всего приближена к кефирным грибкам.

Разработаны технологии производства безалкогольных газированных напитков на основе культуры рисового гриба, которые используются в квасном и спиртовом производстве [4, 5].

Установлено, что культура рисового гриба представляет собой естественный симбиоз молочнокислых микроорганизмов, уксуснокислых бактерий и дрожжей [5], в качестве среды для ее культивирования применяется водный раствор сахара, а оптимальная температура развития культуры рисового гриба составляет 20–30 °C [5]. При этом достаточно широко изучен процесс жизнедеятельности культуры рисового гриба в водных растворах с концентрацией сахара в диапазоне 1–5 % или 10–15 % [4–6].

Целью работы явилось исследование жизнедеятельности культуры рисового гриба для ее применения в молочной промышленности. В соответствии с целью работы поставлены следующие задачи: изучение процесса жизнедеятельности культуры рисового гриба в средах различного состава и при разных условиях культивирования, а также исследование свойств заквасок на основе данной заквасочной культуры для применения в молочной промышленности.

## Объекты и методы исследования

Объектами исследования явились: естественная симбиотическая культура рисового гриба, водный раствор сахара, молоко пастеризованное обезжиренное, включая восстановленное (титруемая кислотность 16 °T), молоко стерилизованное цельное (титруемая кислотность 17 °T, массовая доля жира 3,6 %), сыворотка творожная (титруемая кислотность 58 °T), закваски на основе культуры рисового гриба.

В процессе исследований определяли титруемую кислотность титрометрическим методом [7], активную кислотность – потенциометрическим методом [8], органолептическую оценку – сенсорным методом [9], газообразование по наличию углекислого газа – по стандартной методике [9], микробиологические посевы для определения количества дрожжей – по ГОСТ 10444.12-88 [10], микробиологические посевы для определения количества молочнокислых микроорганизмов [11], микробиологические посевы на наличие уксуснокислых микроорганизмов [9], массовую долю этилового спирта – по ГОСТ 6687.7-88 [12], содержание органических кислот – по СТБ 1982-2009 [13].

## Результаты и их обсуждение

На первом этапе изучали процесс жизнедеятельности культуры рисового гриба в водных растворах с исходной концентрацией сахара в диапазоне 2,0–8,5 %.

В качестве сред ферментации использовали водный раствор сахара 2,0 % с добавлением изюма в количестве 3 г/дм<sup>3</sup> (образец 1) и водный раствор сахара 8,5 % с добавлением изюма в количестве 3 г/дм<sup>3</sup> (образец 2).

Культтуру рисового гриба вносили в среды ферментации в соотношении 1:20, а затем терmostатировали при температуре (25 ± 1) °C в течение 15 суток.

В контрольных точках (1–10 сутки) в средах ферментации контролировали микробиологические показатели (количество молочнокислых микроорганизмов, уксуснокислых микроорганизмов и дрожжей), а также накопление в процессе ферментации этилового спирта и органических кислот: молочной и уксусной. В контрольных точках (1–15 сутки) определяли массу рисового гриба и рассчитывали ее прирост.

Показатели исследуемых образцов растворов сахара, ферментированных культурой рисового гриба, отражены в табл. 1.

Таблица 1 – Показатели растворов сахарозы, ферментированных культурой рисового гриба  
Table 1 – Parameters of sucrose solutions fermented by rice fungus

Показатель	Образец 1 (сах. 2,0 %)				Образец 2 (сах. 8,5 %)			
	Сутки				Сутки			
	1	3	5	10	1	3	5	10
Молочная кислота, мг/дм <sup>3</sup>	1362	1399	1621	1585	858	921	2231	2105
Уксусная кислота, мг/дм <sup>3</sup>	964	966	1456	2224	639	662	2171	2936
Массовая доля этилового спирта, %	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2
Молочно-кислые м/о, КОЕ/см <sup>3</sup> · 10 <sup>8</sup>	8,6	9,6	8,0	5,3	7,2	7,4	6,3	2,9
Уксусно-кислые м/о, КОЕ/см <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>
Дрожжи, КОЕ/см <sup>3</sup> · 10 <sup>4</sup>	2,3	4,6	8,9	3,9	4,9	10,6	11,7	9,8

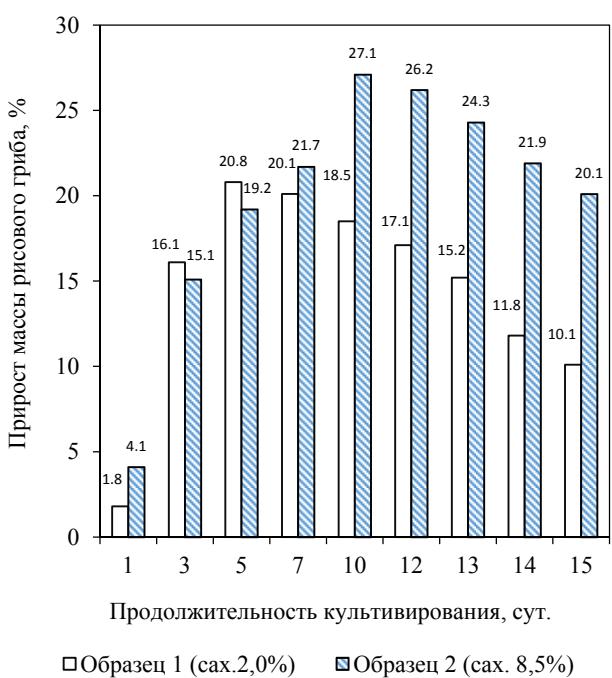


Рисунок 1 – Изменение массы культуры рисового гриба в водных растворах сахарозы в процессе культивирования

Figure 1 – Changes in rice fungus culture in sucrose aqueous solutions during cultivation

Как видно из табл. 1, развитие молочнокислых микроорганизмов и, соответственно, накопление молочной кислоты в обоих образцах водных растворов сахарозы наблюдалось уже начиная с 1-х суток ферментации, причем в образце 1 (сах. 2,0 %) этот процесс проходит наиболее активно в 1–3 сутки ферментации.

Развитие уксуснокислых микроорганизмов происходило в течение всего процесса ферментации, о чем говорит постепенное накопление в среде ферментации уксусной кислоты, на 10-е сутки процесса ферментации их количество увеличилось, в среднем, на 2 порядка (образец 1) и на 1 порядок (образец 2) по сравнению с исходным, при этом наиболее интенсивное накопление уксусной кислоты наблюдалось начиная с 5-х суток процесса ферментации.

Количество дрожжей в обоих образцах растворов сахарозы достигло своего максимума на 7-е сутки ферментации, затем наблюдалось снижение их количества.

Изменение массы культуры рисового гриба в водных растворах сахарозы в процессе культивирования и ее прирост представлены на рис. 1.

На рис. 1 видно, что прирост массы культуры рисового гриба постепенно увеличивался в обоих образцах растворов сахарозы, начиная с 1-х суток культивирования, при этом его максимум в образце 1 (сах. 2,0 %) наблюдался на 5-е сутки культивирования (20,8 %), а в образце 2 (сах. 8,5 %) – на 10-е (27,1 %).

Таким образом, согласно полученным экспериментальным данным, развитие культуры рисового гриба начинается уже с первых часов ее попадания в водный раствор сахарозы и не зависит от концентрации сахарозы в растворе. В первые трое суток ферментации доминирует молочнокислая микрофлора, однако параллельно с ней развиваются и уксуснокислые микроорганизмы, а также дрожжи, причем интенсивность их развития зависит от концентрации сахарозы в водном растворе. Уменьшение концентрации сахарозы стимулирует развитие молочнокислых микроорганизмов на начальном этапе процесса ферментации, а ее увеличение способствует более активному развитию дрожжей. При этом отмечается незначительный прирост массы культуры рисового гриба уже начиная с первых суток его культивирования.

В связи с тем, что для молочной промышленности интерес представляет развитие культуры рисового гриба в средах, содержащих не сахарозу, а лактозу, далее в работе изучали жизнедеятельность культуры рисового гриба в молочной основе с разным компонентным составом.

В качестве молочных сред применялись следующие: сыворотка творожная (опыт 1), обезжиренное молоко (опыт 2), в качестве контроля был принят водный раствор сахарозы 2,0 %.

Пастеризацию обезжиренного молока, сыворотки творожной и водного раствора сахарозы осуществляли при температуре 92–95 °C с выдержкой 30 минут, с целью исключения возможной погрешности результатов эксперимента, вызываемой остаточной микрофлорой и ферментативными системами сырья. Далее культуру рисового гриба помещали в охлажденные

до температуры  $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$  исследуемые среды и проводили процесс ферментации в течение 24 часов, после чего определяли титруемую кислотность сред, а также измеряли массу культуры рисового гриба и ее прирост.

Результаты исследований отражены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, нарастание кислотности интенсивнее происходит в среде обезжиренного молока, чем в среде творожной сыворотки. Это можно объяснить тем, что белки обезжиренного молока оказывают буферное действие по отношению к продуктам жизнедеятельности микроорганизмов.

Наибольший прирост массы культуры рисового гриба наблюдался в контроле – водном растворе сахарозы 2,0 %, он был в среднем в 3,5 раза больше, чем в молочных средах.

Таким образом, выявлено, что через сутки культивирования развитие культуры рисового гриба происходит не только в водных растворах сахарозы, но и в средах, содержащих лактозу. При этом в творожной сыворотке, то есть в более кислой исходной среде, развитие культуры рисового гриба протекает хуже, чем в обезжиренном молоке.

Известно, что не только компонентный состав молочного сырья, но и способ его термической обработки влияет на развитие заквасочной микрофлоры, поэтому далее в работе интерес представляло изучение влияния способов термообработки молока на развитие культуры рисового гриба.

В качестве среды ферментации культурой рисового гриба использовали молоко разных способов термообработки и состава:

– молоко цельное, стерилизованное при температуре  $(139 \pm 1)^\circ\text{C}$  с выдержкой 4–6 секунд – опыт 1;

– молоко обезжиренное, пастеризованное при температуре  $(92 \div 95)^\circ\text{C}$  с выдержкой 25–30 минут – опыт 2;

– молоко обезжиренное восстановленное (с массовой долей сухих веществ 10 %) пастеризованное при температуре 92–95 °C с выдержкой 25–30 минут – опыт 3.

В предварительно подготовленные молочные среды вносили культуру рисового гриба и термостатировали образцы до образования сгустка. При этом фиксировали продолжительность образования сгустка, титруемую и активную кислотность, органолептические показатели.

Средние значения результатов исследований представлены в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что при использовании стерилизованного молока процесс ферментации замедлялся, а полученный при этом сгусток обладал неудовлетворительными органолептическими свойствами: неоднородной консистенцией, выделением сыворотки, а также невыраженными кисломолочными вкусом и запахом. Это связано с изменением компонентного состава молока при стерилизации, что негативно сказывается на активности культуры рисового гриба. При

использовании пастеризованного молока процесс образования сгустка происходит намного быстрее. Однако при этом в натуральном молоке продолжительность образования сгустка при ферментации его культурой рисового гриба варьируется в более широких пределах в сравнении с восстановленным молоком. Это вызвано неоднородностью состава используемого молока разных партий.

С учетом полученных результатов можно сделать вывод о том, что применение стерилизованного молока в качестве молочной основы для ферментации культурой рисового гриба не рекомендуется.

На следующем этапе исследования представляло интерес изучение интенсивности развития культуры рисового гриба в молоке, а именно изменение его массы, при этом в качестве молочной основы использовали восстановленное обезжиренное молоко с целью обеспечения постоянства состава.

В ходе эксперимента было сделано три пересадки культуры рисового гриба в молоко с его последующим термостатированием. При первой пересадке культуру рисового гриба, извлеченную из водного раствора сахарозы (2,0 %), вносили в молоко и термостатировали до образования сгустка. После этого культуру рисового гриба отделяли от сгустка, вносили в свежеподготовленное молоко (вторая пересадка) и термостатировали до образования сгустка. Аналогичным образом проводили третью пересадку.

Таблица 2 – Показатели сред культивирования культуры рисового гриба

Table 2 – Parameters of rice fungus culture media

Среда культивирования культуры рисового гриба	Титруемая кислотность, °Т		Прирост массы рисового гриба, % от исходной
	исходная	спустя 24 ч	
Сыворотка творожная (опыт 1)	58	65	1,5
Обезжиренное молоко (опыт 2)	16	88	1,6
Водный раствор сахарозы 2 % (контроль)	3	34	5,2

Таблица 3 – Показатели молока, ферментированного культурой рисового гриба

Table 3 – Parameters of milk fermented by rice fungus

Показатели	Стерил. м-ко (опыт 1)	Пастер. м-ко (опыт 2)	Восст. м-ко (опыт 3)
Продолжительность образования сгустка, ч	44 ± 2	28 ± 4	23 ± 2
Титруемая кислотность, °Т	82–86		
Активная кислотность, ед. pH	4,6–4,8		

В полученных сгустках определяли титруемую и активную кислотность, измеряли массу культуры рисового гриба и ее прирост, а также фиксировали продолжительность образования сгустков.

Средние значения результатов исследований представлены в табл. 4.

Анализ результатов табл. 4 показал, что образование сгустка при первой пересадке культуры рисового гриба из водного раствора сахарозы в молоко происходило в среднем в 1,5 раза медленнее, чем при последующих пересадках, в связи с адаптацией культуры рисового гриба к молоку.

Таблица 4 – Показатели сгустков, полученных после ферментации молока культурой рисового гриба

Table 4 – Parameters of the clusters obtained after milk fermentation by rise fungus

Показатели	Номер пересадки		
	1	2	3
Продолжительность образования сгустка, ч	15 ± 1	10 ± 1	
Активная кислотность, ед. pH	4,6–4,8		
Титруемая кислотность, °Т	82–85		
Прирост массы РГ, % от исходной	5,0	1,0	-4,0

Таблица 5 – Показатели первичной закваски рисового гриба

Table 5 – Parameters of rise fungus mother starter

Показатели	Опыт 1 (1:5)	Опыт 2 (1:10)
Активная кислотность, ед. pH	4,7–4,8	
Титруемая кислотность, °Т	81–84	
Прирост массы РГ, % от исходной	16,9	21,2
Внешний вид и консистенция	сгусток однородный, с незначительным отделением сыворотки	
Вкус и запах	мягкие, чистые, выраженные кисломолочные	

Таблица 6 – Показатели вторичной закваски рисового гриба

Table 6 – Parameters of rise fungus secondary starter

Показатели	Опыт 1 (5 %)	Опыт 2 (10 %)	Опыт 3 (15 %)
Титруемая кислотность, °Т	72–76		
Активная кислотность, ед. pH	4,9–5,0		
Газообразование, см <sup>3</sup>	0,6	0,6	0,5
Вкус и запах	слабовыраженные кисломолочные	выраженные кисломолочные	
Внешний вид и консистенция	однородная, густая, с плотным сгустком, слегка отделяющим сыворотку		

Выявлено, что в процессе пересадок культуры рисового гриба наблюдалась потеря ее массы, что связано с переходом мелких частиц рисового гриба в сгусток, поэтому с целью исключения потери массы культуры рисового гриба, связанной с ее отделением от сквашенной основы, было принято решение всю сквашенную основу с находящейся в ней культурой рисового гриба вносить в молоко. Сквашенную основу с находящейся в ней культурой рисового гриба обозначили термином «нулевая закваска», которую далее применяли для получения первичной закваски рисового гриба.

В связи с этим в дальнейших исследованиях интерес представляло определение оптимального количества нулевой закваски, которое обеспечивает получение первичной закваски рисового гриба с хорошими характеристиками.

Для этого нулевую закваску рисового гриба вносили в предварительно подготовленное молоко в различных соотношениях: опыт 1 (1:5) и опыт 2 (1:10). Образцы термостатировали, а затем в полученной первичной закваске определили органолептические, физико-химические показатели, а также массу культуры рисового гриба и ее прирост.

Средние значения результатов исследований представлены в табл. 5.

Как видно из табл. 5, соотношение нулевой закваски рисового гриба и молока не оказывает существенного влияния на физико-химические и органолептические показатели первичной закваски. При этом наблюдается активный прирост массы культуры рисового гриба в среднем на 17–22 % от исходной.

Далее в работе представляло интерес определение оптимального количества первичной закваски рисового гриба для получения вторичной закваски. При этом первичную закваску рисового гриба вносили в молоко в следующих количествах: опыт 1 (5 %), опыт 2 (10 %), опыт 3 (15 %). Образцы молока термостатировали, а затем в полученной вторичной закваске рисового гриба контролировали физико-химические и органолептические показатели.

Средние значения результатов исследований представлены в табл. 6.

Из табл. 6 видно, что титруемая и активная кислотность, а также газообразование во вторичной закваске рисового гриба не зависят от количества вносимой первичной закваски. При внесении первичной закваски в количестве 5 % вторичная закваска обладает слабовыраженными кисломолочными вкусом и запахом, а внесение первичной закваски в количестве 10–15 % позволяет получить вторичную закваску с однородным сгустком и выраженными кисломолочными вкусом и запахом.

По результатам полученных экспериментальным путем данных можно сделать вывод, что культура рисового гриба начинает активно развиваться уже с первых часов после ее помещения в среду ферментации – водный раствор сахарозы, независимо от концентрации в нем сахарозы, при этом уменьшение концентрации сахарозы

стимулирует развитие молочнокислых микроорганизмов на начальном этапе процесса ферментации, а ее увеличение способствует более активному развитию дрожжей.

Культура рисового гриба развивается не только в средах, содержащих сахарозу, но и в молочной основе, содержащей лактозу.

Для получения первичной закваски рисового гриба рекомендуется сквашенную основу с находящейся в ней культурой рисового гриба (нулевая закваска) вносить в молоко в соотношении 1:(5–10), а для получения вторичной закваски рисового гриба оптимальное количество первичной закваски составляет 5–10 %.

### Список литературы

1. Открытие зооглеи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zoogloea.in.ua/zoogloea/otkrytie-zooglei>, свободный. – Дата доступа: 10.10.2017.
2. Смирнова, И. А. Сквашивание молока тибетским молочным грибком / И. А. Смирнова, И. А. Еремина, А. Д. Гулбани. – Молочная промышленность. – 2014. – № 3. – С. 63–64.
3. Микробный симбиоз кисломолочного продукта «Тибетское наслаждение» / И. А. Смирнова [и др.] – Молочная промышленность. – 2014. – № 5. – С. 50–51.
4. Зинцова, Ю. С. Разработка концепции напитков на основе поликультур рисового и чайного грибов / Ю. С. Зинцова, М. Н. Школьникова // Пиво и напитки. – 2015. – № 3. – С. 22–25.
5. Рисовый гриб как продуцент биологически ценных веществ при получении натуральных безалкогольных напитков брожения / Л. М. Королева [и др.] // Пиво и напитки. – 2010. – № 4. – С. 12–13.
6. Жирные кислоты, продуцируемые рисовым грибом при получении безалкогольных напитков / Е. А. Цед [и др.] // Пиво и напитки. – 2012. – № 3. – С. 44–47.
7. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. – М. : Стандартинформ, 2009. – 8 с.
8. ГОСТ 26781-85. Молоко. Метод измерения pH. – М. : Стандартинформ, 2009. – 3 с.
9. Инихов, Г. С. Методы анализа молока и молочных продуктов / Г. С. Инихов, Н. П. Брио. – М. : Пищепромиздат, 1971. – 281 с.
10. ГОСТ 10444.12-89. Пищевые продукты. Метод определения дрожжей и плесневых грибов. – М. : Стандартинформ, 2010. – 6 с.
11. ГОСТ 10444.11-89. Пищевые продукты. Методы определения молочнокислых микроорганизмов. – М. : Стандартинформ, 2010. – 21 с.
12. ГОСТ 6687.7-88. Напитки безалкогольные и квасы. Метод определения спирта. – М. : Стандартинформ, 2009. – 6 с.
13. СТБ 1982-2009. Винодельческая продукция и винодельческое сырье. Метод определения содержания органических кислот с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии. – Минск : Госстандарт, 2009. – 13 с.

### References

1. *Otkrytie zooglei* [Zoogloea Discovery]. Available at: <http://zoogloea.in.ua/zoogloea/otkrytie-zooglei>. (accessed 10 October 2017).
2. Smirnova I. A., Eremina I. A., Gulbani A. D. Skvashivanie moloka tibetskym molochnyim gribkom [Coagulation of milk with the Tibet milk grains]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2014, no. 3, pp. 63–64.
3. Smirnova I. A., Eremina I. A., Lobacheva E. M., Gulbani A. J. Mikrobnyyi simbioz kislomolochnogo produkta “Tibetskoe naslazhdenie” [Microbial symbiosis of the fermented milk product «The Tibet delight»]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2014, no. 5, pp. 50–51.
4. Zintsova Yu. S., Shkolnikova M. N. Razrabotka kontseptsii napitkov na osnove polikultur risovogo i chaynogo gribov [The Development of Beverage Concept on the Basis of Policultures Rice Fungus and Tea Fungus]. *Pivo i napitki* [Beer and Drinks], 2015, no. 3, pp. 22–25.
5. Koroleva L. M., Vasilenko Z. V., Tsed E. A., Volkova S. V., Mirontseva A. A., Tananaiko T. M. Risovyiy grib kak produtsent biologicheski tsennyykh veshchestv pri poluchenii naturalnykh bezalkogolnykh napitkov brozheniya [Rice fungus as a producer of biologically valuable substances in the production of the natural soft drinks fermentation]. *Pivo i napitki* [Beer and Drinks], 2010, no. 4, pp. 12–13.
6. Tsed E. A. et al. Zhirnyie kisloty, produtsiruemye risovym gribom pri poluchenii bezalkogolnykh napitkov [The Fat Acids Produced by the Rice Fungus, at Reception of Soft Drinks of Fermentation]. *Pivo i napitki* [Beer and Drinks], 2012, no. 3, pp. 44–47.
7. Moloko i molochnyie produkty. Titrimetricheskie metody opredeleniya kislotnosti. Mezhgosudarstvennyiy standart GOST 3624-92 [Milk and Milk Products. Titrimetric Methods of Acidity Determination. Interstate Standard GOST 3624-92]. Moscow: Standartinform Publ., 2009.
8. Moloko. Metod izmerenija pH. Mezhgosudarstvennyiy standart GOST 26781-85 [Milk. pH Measurement Method. Interstate Standard GOST 26781-85]. Moscow: Standartinform Publ., 2009.
9. Inikhov G. S., Brio N. P. Metody analiza moloka i molochnykh produktov [Milk and Dairy Products Analysis Methods]. Moscow: Pishepromizdat Publ., 1971. 281 p.
10. Pisccheye produkty. Metod opredeleniya drozhzhey i plesnevykh gribov. Mezhgosudarstvennyiy standart GOST 10444.12-89 [Food Products. Method for Yeasts and Mould Determination. Interstate Standard GOST 10444.12-89]. Moscow: Standartinform Publ., 2010. 6 p.
11. Pisccheye produkty. Metodyi opredeleniya molochnokislykh mikroorganizmov. Mezhgosudarstvennyiy standart GOST 10444.11-89 [Food Products. Methods for Determination of the Lactic Acid Bacteria. Interstate Standard GOST 10444.11-89]. Moscow: Standartinform Publ., 2010. 21 p.

12. Napitki bezalkogol'nye i kvasy. Metod opredeleniya spirta. Mezhgosudarstvennyiy standart GOST 6687.7-88 [Soft Drinks and Kvasses. Method for Alcohol Determination. Interstate Standard GOST 6687.7-88]. Moscow: Standartinform Publ., 2009. 6 p.
13. Vinodelcheskaya produktsiya i vinodelcheskoe syr'ye. Metod opredeleniya soderzhaniya organicheskikh kislot s ispolzovaniem vysokoeffektivnoy zhidkostnoy khromatografii Gosudarstvennyiy standart RB: STB 1982-2009 [Wine Production and Wine Raw Material. Method for Determination of Organic Acids Contents Using High-Performance Liquid Chromatography State Standard RB: STB 1982-2009]. Minsk, 2009. 22 p.

**Куприец Антонина Александровна**

ассистент кафедры технологии молока и молочных продуктов  
УО «Могилевский государственный университет  
продовольствия», 212027, Беларусь, г. Могилев, пр-т  
Шмидта, 3, тел: +375222-48-57-80, email: aakmgup@rambler.ru

**Шингарева Татьяна Ивановна**

канд. техн. наук, доцент, заведующая кафедрой технологии  
молока и молочных продуктов УО «Могилевский  
государственный университет продовольствия», 212027,  
Беларусь, г. Могилев, пр-т Шмидта, 3, тел: +375222-48-57-80,  
e-mail: aakmgup@rambler.ru

**Antonina A. Kupriets**

Assistant of the Department of Technology Milk and Milk Products, Mogilev State Foodstuffs University, 3, Shmidta street, Mogilev, 212027, Belarus, Phone: +375222-48-57-80, e-mail: aakmgup@rambler.ru

**Tatiana I. Shingareva**

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Head of Department of the Department of Technology Milk and Milk Products, Mogilev State Foodstuffs University, 3, Shmidta street, Mogilev, 212027, Belarus, Phone: +375222-48-57-80, e-mail: aakmgup@rambler.ru



## МУЧНЫЕ КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ

Т. В. Рензяева\*, А. С. Тубольцева, А. О. Рензяев

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

\*e-mail: ren-tamara@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 06.11.2017

Дата принятия в печать: 11.12.2017

© T. V. Renzayeva, A. S. Tuboltseva, A. O. Renzayev, 2017

**Аннотация.** Мучные кондитерские изделия (МКИ), к которым относятся кексы, изготавливаются на основе рафинированных видов сырья и имеют несбалансированный состав пищевых веществ. Целью работы явилась разработка рецептур и технологии кексов функциональной направленности из многокомпонентной смеси (МС) сухих компонентов с использованием жидких растительных масел. Работа выполнена в Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности (университет). Разработаны рецептуры МС для приготовления кексов, в состав которых входят: мука пшеничная, сахарная пудра, яичный порошок, яичный желток сухой, порошки творога и йогурта, молоко сухое обезжиренное, разрыхлители, цитрусовые пищевые волокна. Предложена технология приготовления кексов из МС, обеспечивающая наиболее полное связывание жидкого растительного масла рецептурными компонентами. Представлены результаты определения органолептических и физико-химических показателей качества, изменений в процессе хранения, степени удовлетворения среднесуточной потребности в пищевых веществах и энергии при употреблении разовой порции кексов из МС с рапсовым маслом. Разработанные кексы содержат полиненасыщенные жирные кислоты и токоферолы (витамин Е) в количествах, позволяющих отнести их к функциональным продуктам питания. Высокое содержание линоленовой жирной кислоты позволяет при маркировке кексов из МС с рапсовым маслом использовать информацию о том, что они являются источником омега-3 жирных кислот.

**Ключевые слова.** Мучные кондитерские изделия, кексы, функциональные ингредиенты, смеси сухих компонентов

**Для цитирования:** Рензяева, Т. В. Мучные кондитерские изделия функциональной направленности на основе многокомпонентных смесей / Т. В. Рензяева, А. С. Тубольцева, А. О. Рензяев // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 77–83.  
DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-77-83.

## FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS FOR FUNCTIONAL USE BASED ON MULTICOMPONENT MIXTURES

Т. В. Renzyaeva\*, А. С. Tuboltseva, А. О. Renzyaev

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

\*e-mail: ren-tamara@mail.ru

Received: 06.11.2017

Accepted: 11.12.2017

© T. V. Renzyaeva, A. S. Tuboltseva, A. O. Renzyaev, 2017

**Abstract.** Flour confectionery goods such as cupcakes are made using refined types of raw materials and have unbalanced nutritional composition. The objective of the work was to develop the recipes and production technology of functional use cupcakes using multicomponent mixture consisting of dry components with liquid vegetable oils. The work was carried out in Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University). The authors developed the recipes of multicomponent mixtures for cupcake cooking. They used the following ingredients: wheat flour, powdered sugar, egg powder, dried egg yolk, cottage cheese powder, yogurt powder, skimmed powdered milk, baking powders, and citrus food fibers. The suggested technology guarantees the fullest binding of liquid vegetable oil with other ingredients. The article reveals information about organoleptic, physical, and chemical quality parameters, changes during storage, level of satisfaction of average daily needs in nutrients and energy when a person consumes single portion of cakes made of multicomponent mixtures with rape oil. The cakes contain polyunsaturated fatty acids and tocopherol (vitamin E) in the quantity which allows to classify them as functional food. High content of linolenic fatty acid allows to state that the cupcakes made of multicomponent mixtures with liquid rape oil are a source of omega-3 fatty acids on the marking.

**Keywords.** Flour confectionery, cakes, functional ingredients, dry components mixes

**For citation:** Renzyaeva T. V., Tuboltseva A. S., Renzyaev A. O. Flour confectionery products for functional use based on multicomponent mixtures. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 77–83 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-77-83.

## Введение

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации одними из основных направлений развития пищевого производства являются: внедрение инновационных технологий, наращивание производства новых обогащенных, диетических и функциональных пищевых продуктов. Это вызвано необходимостью сохранения и укрепления здоровья населения, профилактики заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием и т. п. Несмотря на усилия со стороны государства и некоторые положительные тенденции в питании населения, заболеваемость хроническими болезнями, развитие которых в значительной степени обусловлено алиментарным фактором, остается довольно высокой. Рацион большинства населения не соответствует принципам здорового питания, что способствует росту избыточной массы тела и ожирению, увеличивая риски развития сахарного диабета, заболеваний сердечно-сосудистой системы и т. п. В системе мер, направленных на защиту здоровья человека от воздействия неблагоприятных факторов, существенная роль принадлежит потреблению продуктов питания функциональной направленности. В этой связи актуальной задачей является разработка и внедрение рецептур и технологий мучных кондитерских изделий, обогащенных физиологически функциональными ингредиентами и сенсорно-адекватных традиционным потребительским характеристикам [1].

Кексы относятся к группе мучных кондитерских изделий (МКИ) и представляют собой изделия объемной формы, изготовленные на основе муки, сахара, жира и яйцепродуктов, которые могут включать крупные и/или мелкие добавления (изюм, орехи, цукаты и др.), вырабатываемые с начинкой, с отделкой поверхности либо без этого. Расширение ассортимента кексов достигается не только за счет различных соотношений сырьевых компонентов, разнообразия отделки, но и придания изделиям определенной формы и массы. Достаточно высокое потребление кексов позволяет считать их важными продуктами в рационе населения России, особенно детей и молодежи.

В рецептурах кексов наибольшая доля приходится на такие виды рафинированного сырья, как пшеничная мука, сахар, жиры, что обуславливает несбалансированность их химического состава, малую пищевую ценность и высокую калорийность. Необходимым условием повышения потребительских свойств мучных кондитерских изделий является обогащение их физиологически функциональными ингредиентами. В настоящее время много внимания уделяется поиску решений таких проблем, как снижение доли насыщенных жирных кислот и транс-изомеров жирных кислот в МКИ. Активно ведутся исследования по совершенствованию рецептур и разработке инновационных технологий кексов с целью обогащения их функциональными ингредиентами, снижения доли транс-изомеров

жирных кислот, повышения пищевой ценности и снижения калорийности [2, 3]. Разработка рецептур и технологии кексов, позволяющих заменять твердые жиры (маргарины, полученные гидрогенизацией, пальмовое масло и др.) жидкими растительными маслами и обогащать изделия функциональными ингредиентами, способствует решению данных проблем.

Значительная доля МКИ производится малыми предприятиями, для которых определяющей задачей является повышение технологичности производства и конкурентоспособности продукции. Одним из направлений совершенствования технологического процесса является использование многокомпонентных смесей (МС) – полуфабрикатов мучных изделий, предназначенных для приготовления кексов, торты, печенья и других изделий, представляющих собой смеси предварительно подготовленных сухих продуктов: муки, сахара, молочных, яичных продуктов, разрыхлителей и других компонентов. Применение МС значительно упрощает технологический процесс за счет удобства в хранении, не требующем специальных условий, сокращения операций подготовки и дозирования сырья. Кроме того, использование МС позволяет расширить ассортимент функциональных изделий благодаря использованию разнообразных компонентов, полученных сушкой продуктов переработки плодовоовощного и фруктово-ягодного сырья, препаратов пищевых волокон, витаминно-минеральных добавок и других функциональных ингредиентов, способных улучшить химический состав, повысить пищевую и биологическую ценность. Производство мучных изделий из МС позволяет сократить и упростить технологический процесс, стабилизировать качество продукции, сократить количество дозировочного оборудования, производственных и складских площадей, снизить энерго- и трудозатраты, увеличить производительность и улучшить санитарное состояние производства. [4]

Каждый из компонентов рецептуры МКИ играет определенную роль в формировании характерной структуры, органолептических и физико-химических показателей качества, пищевой и энергетической ценности. Основными технологически значимыми рецептурными компонентами, формирующими характерные традиционные свойства готовых изделий, являются пшеничная мука, сахар, жиры, разрыхлители. Молочные продукты, яйцепродукты и др. позволяют улучшить потребительские свойства и повысить пищевую ценность мучных изделий. Качество, вид и соотношение рецептурных компонентов, наряду с технологическими приемами производства, оказывают существенное влияние на свойства теста и качество конечного продукта.

Целью данной работы явилась разработка рецептур и технологии кексов функциональной направленности, приготовленных на основе многокомпонентной смеси (МК) сухих компонентов с использованием жидкого растительного масла.

## Объекты и методы исследований

Исследования проводились на базе научно-исследовательской лаборатории кафедры технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)».

В работе использовались следующие виды сырья: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта ГОСТ Р 52189-2003; пудра сахарная ГОСТ 22-94; масло сливочное ГОСТ Р 52969-2008; масло рапсовое рафинированное дезодорированное ГОСТ 31759-2012; молоко сухое обезжиренное ГОСТ Р 52791-2007; яичный порошок ГОСТ Р 53155-2008; яичный желток сухой ГОСТ Р 53155-2008; комплексная пищевая добавка «Арабелла» (творог) ТУ 9199-001-76475094-06 (далее по тексту – сухой творог); комплексная пищевая добавка «Арабелла» (йогурт) (далее по тексту – сухой йогурт); натрий двууглекислый ГОСТ 2156-76; соли углеаммонийные ГОСТ 9325-79; цитрусовые волокна «Herbaceal AQ Plus – тип N» производства Herbafood Ingredients GmbH, Германия (далее по тексту – пищевые волокна).

Объектами исследований являлись образцы теста и готовых кексов: контрольный образец – кекс «Творожный», приготовленный по традиционной технологии согласно типовым технологическим инструкциям по производству мучных кондитерских изделий [5] с использованием химических разрыхлителей и сливочного масла; опытные образцы кексов из МС с жидким растительным маслом.

Качество готовых изделий оценивалось по органолептическим и физико-химическим (плотность, удельный объем, массовые доли влаги, общего сахара и жира, щелочность) показателям, а также структурно-механическим свойствам мякиша кексов. Влажность кексов определялась ускоренным методом по ГОСТ 5900. Плотность и удельный объем кексов определялись по ГОСТ 15810, массовая доля общего сахара (по сахарозе) – феррицианидным методом по ГОСТ 5903, массовая доля жира – рефрактометрическим методом по ГОСТ 31902. Структурно-механические свойства мякиша кексов определялись на приборе «Структурометр» СТ-1 в режиме 1К (определение упругих и пластических деформаций) с использованием сферической насадки [6].

Изменения в процессе хранения кексов фиксировались по убыли массы, деформациям мякиша и степени миграции масла из изделия. Для того, чтобы в процессе хранения кексов с использованием жидкого растительного масла отследить его миграцию в упаковочный материал, кексы хранились на фильтровальной бумаге в провокационных условиях при нерегулируемых температурах ( $22 \pm 5$ ) °C без упаковки. По истечении определенного срока хранения определялась площадь жировых пятен на фильтровальной бумаге.

Расчет химического состава и энергетической ценности кексов проводился в соответствии с

отраслевой методикой [5]. Степень удовлетворения среднесуточной потребности в пищевых веществах и энергии кексами функционального назначения на основе МС с использованием дезодорированного рафинированного рапсового масла при употреблении разовой порции изделия массой 50 г рассчитывалась относительно рекомендуемой суточной нормы энергетической ценности и потребления нутриентов, используемой для целей маркирования пищевой ценности продуктов питания ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

## Результаты и их обсуждение

Полуфабрикаты для приготовления кексов, представляющие собой многокомпонентные смеси (МС) сухих компонентов, готовились из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, сахарной пудры, молока сухого обезжиренного, творога сухого, йогурта сухого, яичного порошка и яичного сухого желтка, цитрусовых пищевых волокон, химических разрыхлителей. В работе исследовалось влияние различных дозировок пищевых волокон, молока сухого обезжиренного, сахарной пудры, творога сухого, йогурта сухого в составе смеси МС, а также технологических приемов и дозировок жидкого растительного масла на потребительские свойства кексов.

Жидкие растительные масла содержат значительные количества моно- и полиненасыщенных жирных кислот, в том числе семейств омега-6 и омега-3 и токоферолов (витамина Е). Данные вещества отнесены ГОСТ Р 54059-2010 «Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования» к функциональным пищевым ингредиентам с широким спектром действия, регулирующим липидный обмен, функции сердечно-сосудистой системы, метаболизм углеводов и обеспечивающим структурную и функциональную целостность мембран клеток иммунной системы, антиоксидантную защиту и устойчивость организма к онкологическим патологиям. Население Сибирского региона ввиду сурового климата и высокой техногенной нагрузки нуждается в обогащении рациона питания функциональными ингредиентами.

В зонах рискованного земледелия, в том числе в Сибирском регионе, постоянно расширяются площади посевов крестоцветных масличных культур, в том числе рапса. К преимуществам этих культур относятся низкие затраты на производство и широкий круг возможностей использования продуктов переработки. После отжима масла образуются вторичные продукты переработки семян – жмыхи, которые используются в качестве белковой кормовой добавки. Рапсовое масло имеет ценный и сбалансированный жирнокислотный состав. Отличительной чертой рапсового масла является высокое содержание олеиновой жирной кислоты (более 57 %), а также значительное количество линолевой кислоты семейства омега-6

(более 20 %) и  $\alpha$ -лиノolenовой кислоты семейства омега-3 (более 9 %).

Переработка семян рапса сложна из-за особенностей их строения и присутствия нежелательных веществ, придающих продуктам переработки повышенную цветность, специфический вкус и запах. Значительное количество этих веществ содержится в оболочке семян и переходит в масло при отжиме. Комплекс сопутствующих веществ рапсового масла устойчив к воздействию химических реагентов и температур, поэтому это масло относят к труднорафинируемым. Исследованиями, проведенными в КемТИПП [7, 8], научно обоснована технология переработки семян рапса, предусматривающая отделение семенных оболочек от масличных ядер на стадии подготовки к отжиму масла, и предложено оборудование для ее реализации. Установлено повышение качества продуктов переработки семян рапса (масла и жмыха), полученных из очищенных масличных ядер. Рапсовое масло, полученное из масличного ядра, имеет меньшую цветность, большую стабильность к окислению, содержит на 5 % больше незаменимой  $\alpha$ -лиノolenовой кислоты семейства омега-3 при снижении доли эруковой кислоты на 25 %.

В рецептуре контрольного образца кекса сливочное масло заменялось жидким рафинированным дезодорированным рапсовым маслом. При введении жидких растительных масел в состав мучных кондитерских изделий происходит дестабилизация их систем, что может вызвать снижение качества изделий и усилить миграцию масла в упаковочный материал при хранении. Ранее проведенными исследованиями была показана необходимость использования пищевых добавок и сырья, обладающих необходимыми функционально-технологическими свойствами. Рецептурные компоненты с высокой жироудерживающей и жироэмульгирующей способностью, стабильностью эмульсии в рецептурах мучных изделий с жидкими растительными маслами позволяют стабилизировать свойства теста и качество готовых изделий, предотвращать выделение масла из них в процессе производства и хранения [9].

Для приготовления кексов на основе МС с жидким растительным маслом использовался способ, обеспечивающий наиболее полное связывание масла сухими рецептурными компонентами [10]. Основными технологическими стадиями являлись: приготовление МС сухих компонентов путем тщательного перемешивания пшеничной муки и сухих порошкообразных видов сырья и добавок; приготовление рецептурной смеси перемешиванием МС и жидкого дезодорированного рафинированного растительного масла; замес теста из рецептурной смеси и воды; формование, выпечка и охлаждение.

В качестве добавки, обладающей способностью связывать и удерживать масло и воду, эмульгировать жиры, повышать вязкость и стабилизировать пищевые системы, в рецептуру

МС вводились цитрусовые пищевые волокна «Herbacel AQ Plus – тип N», которые позволяют также снижать энергетическую ценность продуктов [9]. Пищевые волокна, согласно ГОСТ Р 54059-2010, являются физиологически функциональными ингредиентами, влияющими на метаболизм жиров, углеводов, моторно-эвакуаторную функцию кишечника, повышающими устойчивость организма человека к онкологическим патологиям, снижающими риск развития кариеса, нормализующими функции иммунной системы при аллергических реакциях.

Дозировки цитрусовых пищевых волокон в МС для кексов варьировались от 2,5 до 5,0 % к массе масла. Установлено, что с увеличением дозировок пищевых волокон незначительно увеличивалась плотность теста и готовых кексов, снижался их удельный объем и пластические деформации мякиша, что корректируется изменением влажности теста. Миграция масла из кексов с пищевыми волокнами в упаковочный материал при хранении была незначительной, что говорит о хорошем связывании и удержании жидкого растительного масла. При снижении дозировок цитрусовых пищевых волокон, обладающих высокой водоудерживающей способностью, образцы кексов быстрее теряли влагу в процессе хранения, однако, миграция масла в фильтровальную бумагу при этом не увеличивалась.

В процессе исследований определены дозировки творога сухого в составе МС, обеспечивающие органолептические характеристики, сенсорно-адекватные контрольному образцу кекса «Творожный», которые составили от 12 до 17 % к массе муки. Дозировки йогурта сухого, обеспечивающие приятный характерный вкус и запах, составили от 14 до 28 % к массе муки. Оптимальные дозировки сухих творога и йогурта в рецептурах кексов варьируются в зависимости от состава других рецептурных компонентов, их качества и количества.

С целью обогащения кексов функциональной направленности полноценным белком, повышения жироудерживающих и жироэмульгирующих свойств теста и изделий в состав МС для кексов вводили молоко сухое обезжиренное в количестве от 10,0 до 50,0 % к массе муки. Отмечено, что дозировки до 30,0 % положительно влияли на органолептические показатели кексов, усиливая приятный молочный вкус и запах. При этом наблюдался более равномерный характерный подъем кексов, увеличивался их удельный объем, снижалась плотность, что может быть обусловлено лучшим удержанием газообразных продуктов разложения химических разрыхлителей тестом на стадии выпечки вследствие упрочнения каркаса выпекаемого изделия белками молока и пищевыми волокнами. Однако увеличение дозировки сухого обезжиренного молока более 30 % к массе муки приводило к снижению органолептических показателей кексов из МС за счет резко выраженного привкуса сухого молока, появления глубоких трещин и подрывов на верхней

поверхности кексов, неравномерной пористости мякиша, увеличения его плотности и снижения пластических деформаций.

Внесение в рецептуру МС обезжиренного сухого молока до 30 % сокращало миграцию жидкого растительного масла из кексов в упаковочный материал при хранении, а при дозировках от 30,0 до 50,0 % к массе муки миграции масла не наблюдалось. Анализируя потери влаги кексов в процессе хранения, отмечено, что кексы на основе МС характеризуются меньшими потерями влаги по сравнению с контрольным образцом, что обусловлено присутствием в рецептуре компонентов с высокой водоудерживающей способностью, таких как обезжиренное сухое молоко, сухие творог и йогурт, пищевые волокна.

В процессе исследований разработаны рецептуры МС для приготовления кексов с жидким растительным маслом. В состав МС для кекса «Творожный новый» входят: мука пшеничная, сахарная пудра, яичный порошок, творог сухой, молоко сухое обезжиренное, разрыхлители, цитрусовые пищевые волокна. В состав МС для кекса «Йогуртовый» входят: мука пшеничная, сахарная пудра, яичный желток сухой, йогурт сухой, молоко сухое обезжиренное, разрыхлители, цитрусовые пищевые волокна.

Показатели качества кексов функциональной направленности «Творожный новый» и «Йогуртовый», приготовленных из МС сухих компонентов с использованием рафинированного

дезодорированного рапсового масла, представлены в табл. 1.

Показатели качества кексов «Творожный новый» и «Йогуртовый» из МС с жидким растительным маслом соответствуют требованиям ГОСТ 15052-2014. Установленные дозировки сухого творога и йогурта обеспечивали характерную поверхность и структуру, а также приятный творожный либо йогуртовый вкус и запах кексов. Отмечалось увеличение удельного объема опытных образцов кекса «Творожный новый» на 9 %, кекса «Йогуртовый» – на 7 % по сравнению с контролем, что может объясняться как меньшей вязкостью теста с жидким растительным маслом и более эффективным его разрыхлением при выпечке, так и лучшим удержанием газообразных продуктов разложения химических разрыхлителей каркасом выпекаемой тестовой заготовки, усиленным молочными белками, пищевыми волокнами, которые обладают высокой стабилизирующей способностью. Миграции жидкого растительного масла в упаковочный материал в процессе хранения кексов на основе МС в течение 14 суток не наблюдалось.

Сравнительный анализ пищевой ценности контрольного образца и кексов из МС с рапсовым маслом показал, что разработанные изделия превосходят контрольный образец по содержанию белков, полиненасыщенных жирных кислот, линолевой и линоленовой жирных кислот, пищевых волокон, токоферолов при одновременном снижении доли жира, насыщенных жирных кислот и энергетической ценности.

Таблица 1 – Показатели качества кексов из многокомпонентной смеси (МС) с жидким растительным маслом  
Table 1 – Quality parameters of cupcakes baked using multicomponent mixture and liquid vegetable oil

Наименование показателя	Требования ГОСТ 15052-2014 «Кексы. Общие технические условия»	Значение показателей кексов	
		«Творожный новый»	«Йогуртовый»
Вкус и запах	изделия со сладким вкусом и характерным ароматом предусмотренных в составе кексов пищевых ингредиентов, добавок или ароматизаторов, без посторонних привкусов и запахов	изделия со сладким вкусом и характерным ароматом творога без посторонних привкусов и запахов	изделия со сладким вкусом и характерным ароматом йогурта без посторонних привкусов и запахов
Поверхность	верхняя – выпуклая, с характерными трещинами, с наличием явно выраженной боковой поверхности. Поверхность кексов, отделанных сахарной пудрой, не должна иметь оголенных мест, вздутий. Не допускается намокание поверхности после обсыпки сахарной пудрой. На нижней и боковой поверхности не допускается наличие пустот, подгорелостей, разрывов и неровностей		
Вид в изломе	пропеченнное изделие без комочек, следов непромеса, с равномерной пористостью, без пустот и закала		
Структура	мягкая, связанная, разрыхленная, пористая, без пустот и уплотнений.		
Форма	правильная, с выпуклой верхней поверхностью; нижняя и боковые поверхности ровные, без пустот и раковин.		
Массовая доля влаги, %	12,0–24,0	21,5 ± 0,2	20,6 ± 0,2
Массовая доля общего сахара (по сахарозе), %	13,0–25,0	34,2 ± 2,5	30,1 ± 2,5
Массовая доля жира, %	9,0–22,0	10,6 ± 2,0	10,8 ± 2,0
Плотность, г/см <sup>3</sup> , для изделий массой не более 100 г	не более 0,55	0,53 ± 0,02	0,52 ± 0,02
Щелочность в кексах, приготовленных на химических разрыхлителях, °	не более 2,0	0,3 ± 0,1	0,2 ± 0,2
Удельный объем, см <sup>3</sup> /100 г	–	170 ± 4	174 ± 5

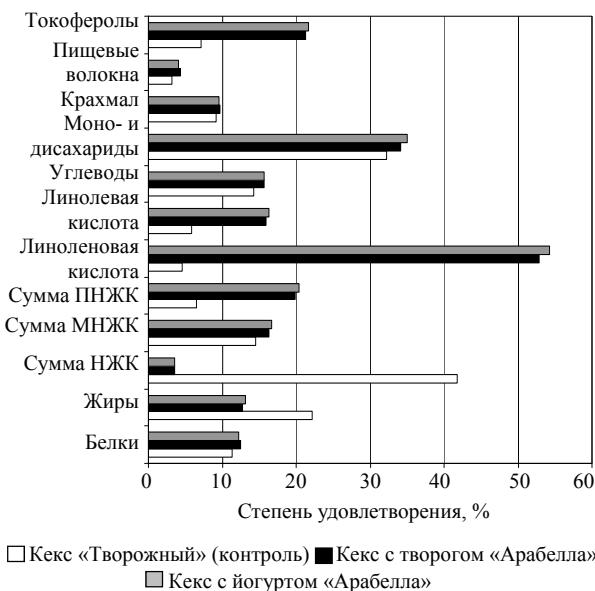


Рисунок 1 – Степень удовлетворения среднесуточной потребности в пищевых веществах при употреблении разовой порции массой 50 г кексов функционального назначения на основе МС с рапсовым маслом

Figure 1 – Level of satisfaction of average daily needs in nutrients when a person consumes 50 g of functional use cakes made of multicomponent mixture and rape oil

Степень удовлетворения среднесуточной потребности в пищевых веществах и энергии кексами функциональной направленности из МС с рапсовым маслом при употреблении одного изделия массой 50 г представлена на рис. 1.

Согласно ГОСТ Р 52349-2005 эффективность функциональных продуктов питания определяется содержанием физиологически пищевых ингредиентов, входящих в их состав в количестве

не менее 15 % от суточной физиологической потребности, в расчете на одну порцию продукта. Как следует из диаграммы, представленной на рис. 1, при употреблении разовой порции (50 г) кексов из МС с рапсовым маслом удовлетворяется более 15 % от суточной физиологической потребности в полиненасыщенных жирных кислотах, в том числе линолевой и а-линовеновой жирных кислотах семейств омега-6 и омега-3, а также в токоферолах. Вышеперечисленные вещества являются функциональными пищевыми ингредиентами, обладающими выявленными и научно обоснованными свойствами, полезными для сохранения и улучшения здоровья. Высокое содержание линоленовой жирной кислоты семейства омега-3 позволяет при маркировке кексов на основе МС с рапсовым маслом использовать информацию о том, что они являются источником омега-3 жирных кислот, дефицитных в рационе населения Российской Федерации. Показатели качества разработанных кексов с использованием рапсового масла могут быть дополнены показателями, позволяющими идентифицировать их как изделия функциональной направленности: массовая доля полиненасыщенных жирных кислот; массовая доля а-линовеновой жирной кислоты (омега-3); массовая доля токоферолов.

Таким образом, разработанные рецептуры многокомпонентных смесей и предложенная технология приготовления кексов функциональной направленности с использованием жидкого растительного масла позволяют, наряду с высокими потребительскими свойствами готовых изделий, упростить технологический процесс и снизить производственные затраты.

### Список литературы

1. Савенкова, Т. В. Производство функциональных кондитерских изделий – проблемы и пути их решения / Т. В. Савенкова // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2012. – № 7. – С. 6–9.
2. Туркова, А. Ю. Совершенствование технологии кексов функционального назначения : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / Туркова Анна Юрьевна. – Орел, 2015. – 172 с.
3. Сурмач, Э. М. Повышение пищевой ценности кексов / Э. М. Сурмач, Л. И. Кузнецова // Хлебопечение России. – 2014. – № 1. – С. 25–28.
4. Шалмутаев, Т. Ш. Обоснование и разработка технологии бисквитов и кексов на основе сухих смесей : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Шалмутаев Тимур Шамильевич. – Пятигорск, 2010. – 151 с.
5. Технологические инструкции по производству мучных кондитерских изделий. Утв. ВНИИКП, 1992. – М.: Пищепромиздат, 1992. – 288 с.
6. Максимов, А. С. Лабораторный практикум по реологии сырья, полуфабрикатов и готовых изделий хлебопекарного, макаронного и кондитерского производства / А. С. Максимов, В. Я. Черных. – М. : МГУПП, 2004. – 163 с.
7. Рензяева, Т. В. Разработка способа повышения качества продуктов переработки рапса и рыжика / Т. В. Рензяева, А. О. Рензяев // Масложировая промышленность. – 2009. – № 3. – С. 32–34.
8. Рензяев, А. О. Разработка комплекса оборудования и исследование процесса разделения рушанки семян рапса : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / Рензяев Антон Олегович. – Кемерово, 2013. – 145 с.
9. 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. 43–49.
10. Пат. 2459415 Российская Федерация, МПК A21D 13/08. Способ приготовления печенья / Рензяева Т. В., Мерман А. Д.; заявитель и патентообладатель Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – № 2011107819/13, – 5 с.

## References

1. Savenkova T. V. Proizvodstvo funktsionalnykh konditerskikh izdeliy – problemy i puti ikh resheniya [Functional Confectionery Production – Problems and Solutions]. *Konditerskoe i khlebopekarnoe proizvodstvo* [Confectionery and Baking Industry], 2012, no. 7, pp. 6–9.
2. Turkova A. Ju. *Sovershenstvovanie tekhnologii keksov funktsional'nogo naznacheniya. Diss kand. tekhn nauk* [Improvement of Functional Cakes Production Technology. Cand. End. Sci. diss.]. Orel, 2015. 172 p.
3. Surmach E. M. Povyshenie pishchevoy tsennosti keksov [Cakes Nutritional Value Increase]. *Khlebopechenie Rossii* [Baking in Russia], 2014, pp. 25–28.
4. Shalmutaev T. Sh. *Obosnovanie i razrabotka tekhnologii biskvitov i keksov na osnove sukhikh smesey. Diss kand. tekhn nauk* [Feasibility Evaluation and Development of Biscuits and Cakes Production Technology Based on Dry Mixes. Cand. End. Sci. diss.]. Pyatigorsk, 2010, 151 p.
5. *Tekhnologicheskie instruktsii po proizvodstvu muchnykh konditerskikh izdeliy* [Flour Confectionery Production Procedures]. Moscow: Pishchepromizdat Publ., 1992. 288 p.
6. Maksimov A. S. *Laboratornyy praktikum po reologii syr'ya, polufabrikatov i gotovykh izdeley khlebopekarnogo, makaronnogo i konditerskogo proizvodstva* [Laboratory Course in Rheology of Raw Materials, Semi-finished Products and Finished Products of Baking, Pasta and Confectionery Production]. Moscow: MGUPP Publ., 2004. 163 p.
7. Renzyaeva T. V., Renzyaev A. O. Razrabotka sposoba povysheniya kachestva produktov pererabotki rapsa i ryzhika [Ways to improve the Quality of Rapeseed and Camelina sativa Products]. *Maslozhirovaya promyshlennost'* [Oil and Fat Industry], 2009, no 3, pp. 32–34.
8. Renzyaev A. O. *Razrabotka kompleksa oborudovaniya i issledovaniye protsessov razdeleniya rushanki semyan rapsa. Diss kand. tekhn nauk* [Development of the Equipment and Rapeseed Seed Mass Process Studies. Cand. End. Sci. diss.]. Kemerovo, 2013, 145 p.
9. Renzyaeva T. V., Tuboltseva A. S., Ponkratova E. K., Lugovaya A. V., Kazanceva A. V. Funkcional'no-tehnologicheskie svoystva poroshkoobraznogo syr'ya i pishchevykh dobavok v proizvodstve konditerskikh izdeliy [Functional and Technological Properties of Powder Raw Materials and Food Additives for Confectionary]. *Tekhnika i tehnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2014, no. 4, pp. 43–49.
10. Renzyaeva T. V., Merman A. D. *Sposob prigotovleniya pechen'ya* [Way of Cookies Production]. Patent RF, no. 2459415, 2011.

### Рензыева 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) 73-40-40, e-mail: kemtipp.hleb@yandex.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: kemtipp.hleb@yandex.ru

### Рензыев Антон Олегович

канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры прикладная механика, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-48, e-mail: mapp@kemtipp.ru

### 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) 73-40-40, e-mail: kemtipp.hleb@yandex.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: kemtipp.hleb@yandex.ru

### Antoni O. Renzyaev

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Applied Mechanics, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-48, e-mail: mapp@kemtipp.ru



## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЭКСТРАКТОВ ВОДНЫХ И РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Л. Н. Федянина<sup>1</sup>, Е. С. Смертина<sup>1</sup>, В. А. Лях<sup>1,\*</sup>, Е. В. Соболева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», 690091, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», 197101, Россия, г. Санкт-Петербург, Кронверкский пр-т, 49

\*e-mail: lyah.va@dvfu.ru

Дата поступления в редакцию: 05.10.2017

Дата принятия в печать: 11.12.2017

© Л. Н. Федянина, Е. С. Смертина, В. А. Лях, Е. В. Соболева, 2017

**Аннотация.** В настоящей статье представлены результаты оценки противоизвестенного и стресспрофилактического действия разработанных видов хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта с добавлением экстрактов водных и растительных объектов Дальнего Востока в экспериментальных исследованиях на животных. Исследования проведены в лабораториях Школы биомедицины и Школы экономики и менеджмента Дальневосточного федерального университета (г. Владивосток). Экспериментальные исследования проводили совместно с сотрудниками кафедры фармации Тихоокеанского государственного медицинского университета (ТГМУ), на работу получено разрешение Этического комитета ТГМУ (г. Владивосток). В качестве новых ингредиентов в рецептуру хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта добавляли водно-этанольные экстракти бурых водорослей в виде биологически активной добавки к пище Фуколам® (водные ресурсы) и водно-этанольные экстракти калины, лимонника, винограда (растительные ресурсы Дальнего Востока). Выбор добавляемых в хлебобулочные изделия ингредиентов был обусловлен их химическим составом с доказанным авторами общим стресспрофилактическим действием в составе хлебобулочных изделий. Общее стресспрофилактическое и в том числе противоизвестное действие разработанных видов хлебобулочных изделий изучали в экспериментах на животных, используя стандартную экспериментальную модель нейрогенного повреждения слизистой оболочки желудка, так называемой стресс-язвы, в соответствии с методом Ю. И. Добрякова (1996), с учетом показателей общей стрессированности организма и противоизвестного действия. Полученные результаты показали, что введение в рацион питания экспериментальных животных хлебобулочных изделий с добавлением изучаемых экстрактов оказывало стресспрофилактическим и противоизвестное действие, повышало устойчивость опытных групп животных к экспериментально вызванным стрессам в большей степени, чем у контрольных групп, получающих такой же хлеб, но без добавок. При этом лучшие результаты зарегистрированы у животных, получающих хлебобулочные изделия с добавлением экстракта калины *Viburnum L.*, косточек винограда *Vitis Amurensis* и бурых водорослей *Fucus evanescens*. Результаты проведенной работы позволяют позиционировать разработанные виды хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта в качестве продуктов питания, оказывающих стресспрофилактическое и противоизвестное действие. Работа поддержана Российским научным фондом (проект №14-50-00034).

**Ключевые слова.** Хлебобулочные изделия, противоизвестное действие, стресспрофилактическое действие, эксперименты на животных, Фуколам®, Фуколам-Э, Диприм®, Калифен®, Эклипти

**Для цитирования:** Экспериментальное обоснование эффективности действия функциональных хлебобулочных изделий с добавлением экстрактов водных и растительных объектов Дальнего Востока / Л. Н. Федянина [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 84–91. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-84-91.

## EXPERIMENTAL CONFIRMATION OF THE EFFICIENCY OF FUNCTIONAL BAKERY PRODUCTS CONTAINING EXTRACTS FROM FAR EAST PLANT AND AQUATIC SPECIES

L. N. Fedyanina<sup>1</sup>, E. S. Smertina<sup>1</sup>, V. A. Lyakh<sup>1,\*</sup>, E. V. Soboleva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Far Eastern Federal University  
8, Sukhanova Str., Vladivostok, 690090, Russia

<sup>2</sup>ITMO University,  
49, Kronverksky Pr., St. Petersburg, 197101, Russia

\*e-mail: lyah.va@dvfu.ru

Received: 05.10.2017

Accepted: 11.12.2017

©L. N. Fedyanina, E. S. Smertina, V. A. Lyakh, E. V. Soboleva, 2017

**Abstract.** The article presents the results of evaluation of antiulcer and stress prevention activity of the developed types of bakery products made using top-grade wheat flour with extracts from aquatic and plant species of the Far East in the experimental animal testing. The research was carried out in the laboratories of School of Biomedicine and School of Economics and Management of Far Eastern Federal University (Vladivostok city). The experimental research was carried out in collaboration with the members of the department of pharmacy (Pacific State Medical University). The research was approved by the Ethnics Committee of Pacific State Medical University (Vladivostok city). The authors added new ingredients to the recipes of the baked goods produced from top-grade wheat flour. In particular, they added aqueous and ethanolic extracts from brown seaweeds as a biologically active supplement Fukolam® (aquatic resources) and aqueous and ethanolic extracts from arrowwood, magnolia-vine, grape (Far East plant resources). Such a choice of the additives was due to their chemical composition. The authors proved their general stress prevention activity as a compound of the baked goods. General stress prevention activity and antiulcer activity (as its part) of the developed types of bakery products were studied in the process of animal testing using standard experimental model of the neurogenic damage to stomach lining, so called stress ulcers, in accordance with the method developed by Yu. I. Dobryakov (1996) considering the parameters of organism general stress level and antiulcer activity. The obtained results showed general stress prevention activity and antiulcer activity when testing animals were fed with bakery products which consisted of the extracts mentioned above. They became more resistant to experimental stress compared to the control groups which got the same bread but without any additives. Besides, animals which got bakery products with *Viburnum L.* (arrowwood extract), *Vitis Amurensis* (grape seeds extract) and *Fucus evanescens* (brown seaweed) showed the best results. The obtained results make it possible to determine the developed types of the bakery goods produced from top-grade wheat flour as food having general stress prevention activity and antiulcer activity. The research was funded by Russian Scientific Foundation (project #14-50-00034).

**Key words.** bakery products, stress prevention activity and antiulcer, experimental animal testing, Fukolam®, Fukolam-E, Diprim®, Kalifen®, Eklikit®

**For citation:** Fedyanova L. N., Smertina E. S., Lyakh V. A., Soboleva E. V. Experimental confirmation of the efficiency of functional bakery products containing extracts from far east plant and aquatic species. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 84–91 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-84-91.

## Введение

Результаты регулярных массовых обследований различных групп населения Российской Федерации (РФ) показывают широкое распространение дефицита микронутриентов у большей части населения, который приводит к нарушениям сбалансированности питания и снижению адаптационного потенциала человека (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14 июня 2013 г. № 31).

В Указе Президента РФ № 642 определены приоритетные направления научно-технического развития РФ, среди которых – создание безопасных и качественных продуктов питания, в том числе функциональных.

Весьма актуально создание продуктов массового потребления, в частности хлебобулочных изделий (ХБИ), особенно хлеба адаптогенного действия с добавлением биологически активных веществ (БАВ) адаптогенов – веществ, способных повышать неспецифическую сопротивляемость организма человека к широкому спектру вредных стрессорных воздействий физической, химической и биологической природы, то есть обладающих общим стресспротекторным действием [1].

Авторами разработана линейка хлебобулочных изделий с добавлением ингредиентов – БАВ на основе водных биологических и растительных ресурсов Дальнего Востока, обладающих доказанным общим стресспротекторским действием [1]. В проведенных доклинических исследованиях авторами показано, что созданные хлебобулочные изделия обладают общими стресспротекторскими свойствами [2].

Стресспротекторское действие БАВ и продуктов на их основе является комплексным, часть которого обусловлена противоязвенной активностью компонентов. В литературе представлено большое количество сообщений, демонстрирующих связь между стрессом и

развитием различных заболеваний, в том числе язвы желудочно-кишечного тракта [3–5].

## Объекты и методы исследования

Целью представленной работы является изучение стресспротекторического, в том числе противоязвенного, действия разработанных видов хлеба из пшеничной муки высшего сорта с добавлением новых ингредиентов на основе сырья Дальнего Востока в экспериментах на животных.

Объектами исследования явились ХБИ, разработанные по рецептуре авторов, с добавлением водно-этанольных экстрактов (далее по тексту – экстрактов) на основе водных биологических (БАД Фуколам®, водно-этанольного экстракта Фуколам-Э) и растительных ресурсов (водно-этанольных экстрактов калины, лимонника, винограда) Дальнего Востока. Выбор добавляемых в хлеб ингредиентов был обусловлен их химическим составом, доказанным общим стресспротекторским действием в составе хлеба и других продуктов питания, ожидаемым позитивным гастропротекторным действием [6].

БАД к пище Фуколам® и водно-этанольный экстракт Фуколам-Э разработаны учеными Тихоокеанского института биоорганической химии (ТИБОХ) ДВО РАН на основе водных биологических ресурсов. Фуколам® является источником полисахаридов (фукоидана) и растворимых пищевых волокон, полученных из морских бурых водорослей *Fucus evanescens* [7]. Разрешены к применению, включены в Федеральный реестр биологически активных добавок к пище.

Фукоидан – сульфатированный полисахарид, обладающий выраженной разносторонней биологической активностью, аргументированной с позиций доказательной медицины. В состав побочного продукта производства Фуколам® – водно-этанольного экстракта Фуколам-Э [8] входят

вещества белковой природы, тирозин, фенилаланин, полифенольные соединения; минеральные и липофильные вещества, обладающие полезными для организма человека свойствами [9–10].

БАД к пище Калифен®, Эклиkit® и Диприм® разработаны учеными Тихоокеанского океанологического института (ТОИ) ДВО РАН и представляют собой водно-этанольные экстракты, полученные из отходов переработки калины, лимонника китайского и винограда амурского. Разрешены к применению, включены в Федеральный реестр биологически активных добавок к пище.

Эклиkit® – водно-этанольный экстракт лимонника китайского (*Schizandra chinensis*), темно-малинового цвета со специфическим запахом и сладковато-кисловатым вкусом, выделен из гребней (осевая часть соцветия, освобожденная от ягод) (свидетельство на товарный знак № 217230 и № 222515) [11]. Калифен® – водно-этанольный экстракт калины, темно-коричневого цвета с приятным специфическим запахом и сладковато-кисловато-терпким вкусом. Выделен из побочных продуктов, полученных в процессе производства сока калины (*Viburnum L.*) (свидетельство на товарный знак № 228327 и № 225516) [12]. Диприм® – водно-этанольный экстракт, получен из гребней дикорастущего амурского винограда (*Vitis Amurensis*) (свидетельство на товарный знак № 1907216) [13].

Основным компонентом экстрактов являются БАВ, среди которых растительные полифенолы, составляющие в них свыше 60 % сухого остатка. Кроме полифенольных соединений в экстрактах представлены: катехины, лейкоантоксины, флавоноиды, процианидины, олигомерные танины и лигнин; органические кислоты, свободные аминокислоты, сахара и ряд других органических соединений. В трудах авторов БАД к пище и других ученых показано, что разработанные продукты питания (напитки, кондитерские изделия и т. п.) с добавлением вышеуказанных экстрактов обладают многофакторным положительным действием на организм человека, в том числе общим стресспротектическим и адаптогенным [14–16].

В условиях производства инновационно-технологического центра ДВФУ были выработаны опытные образцы хлеба из пшеничной муки с добавлением экстрактов, которые вносили в тесто в определенных количествах по рецептуре разработанных ранее хлебобулочных изделий. Все применяемые в ходе работ объекты и сырье соответствовали действующей в РФ и Евразийском экономическом союзе нормативной документации.

Исследования проводили в лабораториях Школы биомедицины и Школы экономики и менеджмента Дальневосточного федерального университета.

Экспериментальные работы или доклинические исследования проводили совместно с сотрудниками кафедры фармации Тихоокеанского государственного медицинского университета (ТГМУ), на работу получено разрешение Этического комитета ТГМУ.

Стресспрофилактическое и противоязвенное действие разработанных видов хлеба изучали на модели нейрогенного повреждения слизистой оболочки желудка (так называемой стресс-язвы) у экспериментальных животных.

Стресс – общий адаптационный синдром, при котором уже на ранних стадиях стрессовой реакции возникают изменения массы иммунокомпетентных органов-мишеней (надпочечник, тимус, селезенка), свидетельствующие о нарушении метаболических процессов. Показателем стрессированности при экстремальном воздействии является также появление язвенных поражений слизистых оболочек желудка.

Нормализация такой постстрессовой морфологической картины в организме животных при длительном воздействии разработанных продуктов питания (препятствие изменению массы иммунокомпетентных органов-мишеней, снижение количества язв в желудке) является показателем эффективности их действия.

Для выражения интегральной степени стрессированности организма и ее коррекции одним показателем в работе использовали шестибалльную шкалу, предложенную Ю. И. Добряковым (от 0 до 5) (табл. 1). Препарат считается активным и стресспротектическим, если разница балльной оценки в контрольной и подопытной группах превышает 2 балла.

Исследования выполнены на беспородных мышах и крысах линии Август, полученных из питомника Российской академии наук (РАН) «Столбовая», содержащихся на стандартном пищевом рационе в условиях вивария. Работа выполнена с соблюдением всех правил и международных рекомендаций Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых в экспериментальных работах (European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes Strasbourg, 18.03.1986) и «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных (Приложение к приказу МЗ СССР от 12.08.1977 г. № 755).

Таблица 1 – Балльная оценка стрессированности организма [17]

Table 1 – Organism stress level score [17]

Показатель Масса органа, % к норме	Балл					
	0	1	2	3	4	5
Надпочечник	≤ 100	101–112	113–125	126–137	138–149	≥ 150
Тимус	≥ 100	99–87	86–74	73–61	60–51	≤ 50
Селезенка	≥ 100	99–87	86–74	73–61	60–51	≤ 50
Количество изъязвлений	0	0–0,9	1,0–1,9	2,0–2,9	3,0–4,0	> 4

Таблица 2 – Показатели стрессированности мышей («вынужденное плавание») по Ю. И. Добрякову после приема хлеба с добавлением Фуколама-Э на протяжении 25 дней до стресса ( $M \pm m$ )

Table 2 – Mice stress level indicators (induced swimming) according to Yu. I. Dobryakov after the intake of bread containing Fukolam-E for 25 days before exposure to stress ( $M \pm m$ )

Группы животных	Надпочечник			Тимус			Селезенка			Язвы желудка		сумма баллов
	масса, мг/г массы тела	%	балл	масса, мг/г массы тела	%	балл	масса, мг/г массы тела	%	балл	шт.	балл	
Интактные	0,08 ± 0,006	100	0	1,3 ± 0,2	100	0	3,6 ± 0,5	100	0	0	0	0
Контрольные	0,18 ± 0,01	225	5	0,69 ± 0,0	53	4	3,0 ± 0,5	83	2	6	5	16
Опытные	0,13 ± 0,01	162	5	1,2 ± 0,1	92	1	3,3 ± 0,4	92	1	4	5	12
			0			3			1		0	4

В ходе исследования были выделены следующие группы животных (по семь особей в каждой группе):

- группа интактных животных, не получавших стресс и находившихся на стандартной диете;
- пять групп опытных животных, получавших стресс по выбранной экспериментальной модели, в рацион которых на протяжении 25 дней входил хлеб с добавлением экстрактов;
- пять групп контрольных животных, получавших стресс по выбранной экспериментальной модели, в рацион которых на протяжении 25 дней входил хлеб из той же партии выпечки, которую получали опытные животные, но без экстрактов.

На время приема хлеба с экстрактом каждое животное отсаживали в отдельную клетку, где они потребляли хлеб с добавкой, рассчитанный на конкретную массу мыши или крысы. После поедания хлеба с добавкой животные возвращались в клетки, где они получали обычный суточный рацион. Расчет потребляемого животными хлеба проводили с учетом их веса. В основу расчета была положена суточная потребность в хлебе взрослого человека со средним весом 70 кг – 300 г в сутки.

Стресс у животных моделировали стандартным экспериментальным методом «вынужденное плавание», с учетом методических указаний «Пищевые продукты и пищевые добавки. Определение безопасности и эффективности биологически активных добавок к пище» [18].

После экспериментального стресс-воздействия животных выводили из опыта, подсчитывали относительную массу органов-мишеней (надпочечник, тимус, селезенка) в процентах к

норме и количество язв на слизистой оболочке желудка с использованием бинокулярной лупы.

### Результаты и их обсуждение

Результаты оценки стрессированности мышей, получающих хлеб с БАД на основе гидробионтов, представлены в табл. 2 и 3.

В табл. 2 показаны результаты оценки стрессированности мышей после введения им в рацион хлеба с водно-этанольным экстрактом бурых водорослей Фуколам-Э на протяжении 25 дней до стресса, в сравнении с другими группами.

Изменение массы органов мишеней представлено в виде суммы баллов. Язвенные деформации представлены в виде количества язв и в виде суммы баллов.

Как показывают полученные данные, разница в баллах, оценивающих общую или интегральную степень стрессированности животных, между контрольной и опытной группами составила 4 балла, что говорит о защитном действии хлеба с добавлением водно-этанольного экстракта Фуколам-Э. Уровень стрессированности органов-мишеней животных, получавших хлеб с Фуколамом-Э, был в 1,5 раза меньше, чем у таковых контрольной группы. Несмотря на одинаковое количество баллов по язвам желудка, число язв в желудке мышей опытной группы было также меньше в 1,5 раза или на 2 язвы меньше, чем в желудке животных контрольной группы.

В табл. 3 показаны результаты оценки стрессированности мышей после введения им в рацион хлеба с Фуколамом® на протяжении 25 дней до стресса, в сравнении с другими группами.

Таблица 3 – Показатели стрессированности мышей («вынужденное плавание») по Ю. И. Добрякову после приема хлеба с добавлением Фуколама® на протяжении 25 дней до стресса ( $M \pm m$ )

Table 3 – Mice stress level indicators (induced swimming) according to Yu.I. Dobryakov after the intake of bread containing Fukolam® for 25 days before exposure to stress ( $M \pm m$ )

Группы животных	Надпочечник			Тимус			Селезенка			Язвы желудка		Сумма баллов
	масса	%	балл	масса	%	балл	масса	%	балл	шт.	балл	
Интактные	0,07 ± 0,006	100	0	2,4 ± 0,2	100	0	5,2 ± 0,5	100	0	0	0	0
Контроль	0,14 ± 0,01	200	5	1,2 ± 0,0	50	5	4,6 ± 0,5	88	1	10	5	16
Опытные	0,11 ± 0,01	157	5	1,9 ± 0,1	79	2	4,2 ± 0,4	81	2	4	4	13

Таблица 4 – Показатели стрессированности крыс («вынужденное плавание») по Ю. И. Добрякову после приема хлеба с добавлением водно-этанольных экстрактов на основе растительного сырья Дальнего Востока ( $M \pm m$ )

Table 4 – Rats stress level indicators (induced swimming) according to Yu. I. Dobryakov after the intake of bread containing aqueous and ethanolic extracts from Far East plant sources ( $M \pm m$ )

Группы животных	Надпочечник			Тимус			Селезенка			Язвы желудка		Сумма баллов
	масса, мг/г массы тела	%	балл	масса, мг/г массы тела	%	балл	масса мг/г массы тела	%	балл	шт.	балл	
Интактные	$0,11 \pm 0,006$	100	0	$2,3 \pm 0,2$	100	0	$4,6 \pm 0,5$	100	0	0	0	0
Контроль	$0,21 \pm 0,01$	90	5	$0,8 \pm 0,06$	35	5	$3,0 \pm 0,5$	65	3	7	5	18
Опытные, получавшие хлеб с Дипримом®	$0,15 \pm 0,01$	36	3	$1,5 \pm 0,1$	65	3	$3,3 \pm 0,4$	72	3	4	5	14
Опытные, получавшие хлеб с Экликитом®	$0,18 \pm 0,02$	64	5	$1,2 \pm 0,1$	52	4	$3,2 \pm 0,3$	70	3	3	4	16
Опытные, получавшие хлеб с Калифеном®	$0,16 \pm 0,02$	45	4	$1,7 \pm 0,2$	74	2	$3,9 \pm 0,4$	85	2	5	5	13

Как показывают полученные данные, разница в баллах, оценивающих общую степень стрессированности животных, между контрольной и опытной группами составила 3 балла, что говорит об общем стресспрофилактическом действии хлеба с добавлением водно-этанольного экстракта Фуколам-Э, но несколько менее выраженном (на 1 балл), чем у хлеба с Фуколамом®. Однако противоязвенное действие Фуколама-Э было более действенным в группе мышей, получавших Фуколам-Э и подвергшихся стрессу – язв в желудке было в 2,5 раза или на 6 язв меньше, чем у мышей в контрольной группе.

Данные по стресспрофилактическому действию хлеба с водно-этанольными экстрактами на основе растительного сырья представлены в табл. 4.

Наилучшие результаты общей стрессоустойчивости показали животные, получавшие хлеб (в порядке убывания активности) с Калифеном®, Дипримом®, Экликитом®. У крыс, получающих хлеб с экстрактом калины, разница в интегральном показателе – баллах между этой группой и контрольной, получающей хлеб без экстракта, равна 5. Немного меньше (4 балла) была разница между животными с рационом, включающим хлеб с Дипримом®, и контрольной группой. Уровень стрессоустойчивости у животных, получающих Экликит®, практически не отличался от такого у крыс контрольной группы (18 и 16 баллов соответственно), разница составила только 2 балла.

Однако общая стресспрофилактическая активность у всех видов животных, получающих хлеб с растительными экстрактами, не была сопряженной с их противоязвенной активностью. Лучшие результаты противоязвенной активности показали животные, получавшие хлеб (в порядке убывания активности) с Калифеном®, Дипримом®, Экликитом®. У крыс, получающих Экликит® (лимонник) и показавших минимальную общую стрессоустойчивость по сравнению с контрольной группой животных –

2 балла, (16 и 18 баллов соответственно), язв было в 2,3 раза меньше, чем в контрольной группе (3 и 7 соответственно). Крысы, получавшие хлеб с калиной и показавшие максимальную стрессоустойчивость (5 баллов), имели в желудке 5 язв, что только на две меньше, чем у животных контрольных групп. Промежуточное положение занимали животные, употребляющие хлеб с Дипримом® (4 и 7 язв соответственно).



Рисунок 1 – Показатели стрессированности в баллах органов-мишеней животных, получающих в стандартном пищевом рационе хлеб с добавками экстрактов растительного сырья, БАД к пище и экстрактов растительных гидробионтов. «К – О» (К – 0, контроль – опыт соответственно) – разница баллов, характеризующих стрессоустойчивость

Figure 1 – Stress level indicators scores for target organs of the animals that got bread with additives containing plant extracts as a part of standard dietary intake, biologically active food supplements and extracts from the plant aquatic organisms. “K – O” (K-0, control – experiment, respectively), difference in scores characterizing resistance to stress

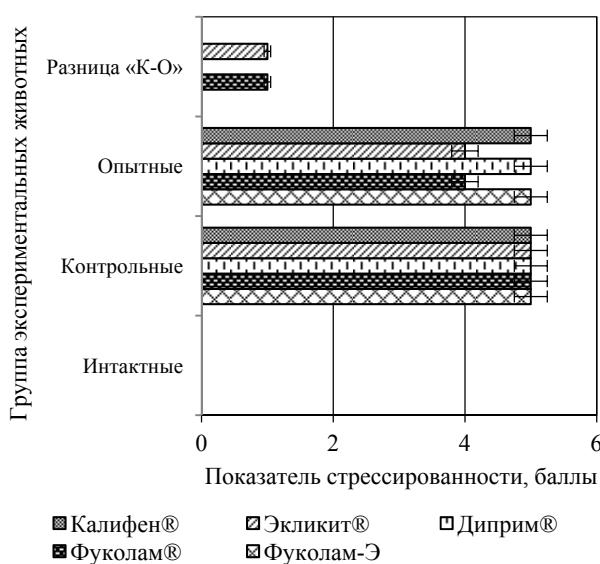


Рисунок 2 – Показатели стрессированности в баллах (противоязвенное действие) у животных, получающих в стандартном пищевом рационе хлеб с добавками экстрактов растительного сырья, БАД к пище и экстрактов морских водорослей. «К – О» (К – 0, контроль – опыт соответственно) – разница баллов, характеризующих стрессоустойчивость

Figure 2 – Stress level indicators scores (antiulcer activity) of the animals that got bread with additives containing plant extracts as a part of standard dietary intake, biologically active food supplements and extracts from the seaweed. “К – О” (K-0, control – experiment, respectively) difference in scores characterizing resistance to stress

На рис. 1 и 2 представлены обобщенные данные, показывающие, что введение в рацион животных хлеба с добавлением водно-этанольных экстрактов на основе растений, БАД к пище и водно-этанольных экстрактов морских водорослей Дальнего Востока повышает их устойчивость перед экспериментально вызванным стрессом. При сравнении стресспрофилактического действия хлеба с тремя экстрактами растительного происхождения и двумя водными экстрактами по общему количеству интегрального показателя – разницы баллов, характеризующих стрессоустойчивость (К – 0, контроль – опыт соответственно) – зафиксированы следующие данные: лучшие показатели были у хлеба с Калифеном® – 5 баллов; с Дипримом® и Фуколамом-Э –

4 балла; действие хлеба с Фуколамом® было оценено на 3 балла; хлеб с Эклиkitом® не показал хороших результатов по стрессоустойчивости у экспериментальных животных, разница составила только 2 балла.

Таким образом, данные проведенного исследования показали, что введение в рацион питания экспериментальных животных хлеба с водно-этанольными экстрактами на основе растительного и водного сырья Дальнего Востока профилактически, на протяжении 25 дней до стресса, способствует повышению их стресспрофилактической, в том числе противоязвенной активности, в большей степени, чем у животных контрольных групп, получающих такой же хлеб, но без добавок.

При сравнении стресспрофилактического действия хлеба с тремя экстрактами растительного происхождения и двумя водными экстрактами по общему количеству интегрального показателя, лучшие показатели были у хлеба с растительными добавками калины – Калифен®; эффективность хлеба с Дипримом (экстракт косточек винограда) и Фуколамом-Э (водно-этанольный экстракт бурых водорослей) была несколько ниже. Стресспрофилактическое действие хлеба с БАД Фуколам® было минимальным, хлеб с БАД Эклиkit® не показал хороших результатов по стрессоустойчивости у экспериментальных животных.

При этом общее положительное стресспрофилактическое и противоязвенное действие разработанных видов хлеба с экстрактами не всегда было однозначным, также как и морфологическая картина стрессовых органов-мишеней, что обусловлено различием химического состава экстрактов и разнообразием механизмов их действия.

Полученные результаты показывают целесообразность представления разработанных видов хлеба в качестве стресспрофилактических и противоязвенных продуктов питания, а также возможность рекомендовать их применение категориям лиц, находящимся в экстремальных ситуациях.

Работа поддержана Российским научным фондом (проект №14-50-00034).

#### Список литературы

1. Modern tendencies and prospects of using algae as an ingredient for bakery products / E. S. Smertina [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – Vol. 7 (2). – P. 989–997.
2. Актопротекторное действие функционального продукта с водно-этанольным экстрактом бурых водорослей / Л. Н. Федянина [и др.] // Хранение и переработка сельхозсыпьев. – 2013. – № 7. – С. 15–18.
3. Chrousos, G. P. Stress and disorders of the stress system / G. P. Chrousos // Nature Reviews. Endocrinology. – 2009. – Vol. 5. – P. 374–381.
4. Перспективы использования биологически активных добавок в профилактике нарушений, связанных со стрессом / Н. Ф. Кушнерова [и др.] // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2007. – № 25. – С. 43–46.
5. Момот, Т. В. Оси соцветий лимонника китайского в профилактике стрессовых нарушений антиоксидантной защиты и липидного обмена у крыс / Т. В. Момот, Н. Ф. Кушнерова // Известия Самарского научного центра РАН. – 2015. – Т. 17, № 5. – С. 164–168.

6. Экспериментальное обоснование применения водно-этанольного экстракта бурых водорослей для создания хлебобулочных изделий с профилактическим действием / В. А. Лях [и др.] // Санитарный врач. – 2015. – № 1. – С. 32–34.
7. Пат. 2315487 Российская Федерация, МПК А 23 L 1/30, 1/337, 2/38, 2/52, A 61 K 8/73. Биологически активный продукт из буры водоросли, биологически активная добавка к пище, безалкогольный напиток, парфюмерно-косметическое средство / Н. М. Шевченко [и др.]; заявитель и патентообладатель Тихоокеанский институт биоорганической химии Дальневосточного отделения российской Академии наук (ТИБОХ ДВО РАН). – № 2006115454/134; заявл. 04.05.2006; опубл. 27.01.2008, Бюл. № 3.
8. ТУ 9284-068-02698170-2007. Фуколам-Э. Экстракт буры водоросли жидкий. – Владивосток : ТИБОХ ДВО РАН, 2007. – 7 с.
9. Comparative study of chemical composition and antitumor activity of aqueous-ethanol extracts of brown algae *Laminaria cichorioides*, *Costaria costata*, and *Fucus evanescens* / T. I. Imbs [et al.] // Russian Journal of Marine Biology. – 2009. – Vol. 35, № 2. – P. 164–170.
10. Имбс, Т. И. Оптимизация процесса экстракции фукоидана из буры водоросли *Fucus evanescens* / Т. И. Имбс, В. И. Харламенко, Т. Н. Звягинцева // Химия растительного сырья. – 2012. – № 1. – С. 143–147.
11. Пат. № 2179031 Российская Федерация, МПК А 61 К 35/78. Средство, обладающее гепатопротекторным действием / Н. Ф. Кушнерова [и др.]; заявитель и патентообладатель Государственное учреждение Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильинчева Дальневосточного отделения РАН. – опубл. 10.02.2002.
12. Пат. № 2177330 Российская Федерация, МПК А 61 К 35/78. Средство, обладающее гепатопротекторным действием / В. Г. Спрыгин [и др.]; заявитель и патентообладатель Государственное учреждение Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильинчева Дальневосточного отделения РАН. – опубл. 27.12.2001.
13. Пат. № 2220614 Российская Федерация, МПК A23L1/30, A61K35/78. Экстракт калины, обладающий антирадикальной активностью / В. Г. Спрыгин, Н. Ф. Кушнерова; заявитель и патентообладатель Спрыгин Владимир Геннадьевич. – опубл. 10.01.2004.
14. Применение растительных полифенолов в составе функциональных продуктов питания / С. Е. Фоменко [и др.] // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. – 2009. – № 1. – С. 62–69.
15. Желейный мармелад с БАД из дикоросов / Т. В. Парфенова [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 3. – С. 70–72.
16. Возможность использования новых растительных добавок из дикоросов уссурийской тайги как антиоксидантов для эмульсионной пищевой продукции длительного хранения / А. Г. Вершинина [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2004. – № 1. – С. 62–64.
17. Добряков, Ю. И. О стимулирующем и антистрессовом действии растительных экстрактов и композиций из них / Ю. И. Добряков, И. Ф. Нестеренко, М. И. Положенцева. – Владивосток : Дальнаука, 1996. – Вып. 3. – С. 116–123.
18. МУК 2.3.2721-98. Определение безопасности и эффективности биологически активных добавок к пище. – М. : Минздрав России, 1999. – 89 с.

#### References

1. Smertina E. S., Fedyanova L. N., Lyakh V. A., Chadova T. V., Vershinina A. G. Modern Tendencies and Prospects of Using Algae as an Ingredient for Bakery Products. *Research Journal of Pharmaceutica, Biological and Chemical Sciences*, 2016, vol. 7, no. 2, pp. 989–997.
2. Fedyanova L. N., Smertina E. S., Lyakh V. A., Zinatullina K. F. Aktoprotectornoye deystviye funktsional'nogo produkta s vodno-etanol'nym ekstraktom burykh vodorosley [Actoprotective Effect Functional Product with an Aqueous Ethanol Extract of Brown Algae]. *Khraneniye i pererabotka sel'khozcyr'ya* [Storage and Processing of Farm Products], 2013, no. 7, pp. 15–18.
3. Chrousos G. P. Stress and Disorders of the Stress System. *Nature Reviews. Endocrinology*, 2009, vol. 5, pp. 374–381.
4. Kushnerova N. F., Fomenko S. E., Kushnerova Yu. V., Chizhova T. P., Kushnerova T. V., Merzlyakov V. Yu. Perspektivy ispol'zovaniya biologicheski aktivnykh dobavok v profilaktike narusheniy, svyazannykh so stressom [Perspectives of Applications of Biologically Active Food Supplements for Prophylactic of Disturbance Related to Stress]. *Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya* [Bulletin Physiology and Pathology of Respiration], 2007, no. 25, pp. 43–46.
5. Momot T. V., Kushnerova N. F. Osi sotsvetii limonnika kitayskogo v profilaktike stressovykh narusheniy antioksidantnoy zashchity i lipidnogo obmena u krys [Axes of Inflorescences of the Schizandra Chinensis in Prevention the Stressful Violations of Antioxidant Protection and Lipid Metabolism at Rats]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN* [Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2015, vol. 17, no. 5, pp. 164–168.
6. Lyakh V. A., Fedyanova L. N., Smertina E. S., Plaksen N. V., Shevchenko N. M. Eksperimental'noye obosnovaniye primeniya vodno-etanol'nogo ekstrakta burykh vodorosley dlya sozdaniya khlebobulochnykh izdeliy s profilakticheskim deystviem [Experimental Substantiation of Application of Brown Algae for Creation of Bakery Products with Prophylactic Action]. *Sanitarnyy vrach* [Sanitary Doctor], 2015, no. 1, pp. 32–34.
7. Shevchenko N. M., Imbs T. I., Zvyagintseva T. N., Kusaykin M. I., Kuznetsova T. A., Zaporozhets T. S., Besednova N. N., Gafurov Yu. M., Rasskazov V. A., Taran V. N. Biologicheski aktivnyy product iz buroy vodorosli, biologicheski aktivnaya dobavka k pishchebezalkogol'nyy napitok, parfumerno-kosmeticheskoye sredstvo [Biologically Active Substance Based on Brown Seaweed, Biologically Active Food Supplement, Soft Drink, Cosmetic Product]. Patent RF, no. 2315487, 2008.
8. Tekhnicheskie usloviya TU 9284-068-02698170-2007. Fukolam-E. Ekstrakt buroy vodorosli zhidkiy [Technical Requirements 9284-068-02698170-2007. Fukulam-E. Liquid Extract of Brown Seaweed]. Vladivostok: TIBOKh DVO RAN, 2007. 7 p.
9. Imbs T. I., Krasovskaya N. P., Ermakova S. P., Makarieva T. N., Shevchenko N. M., Zvyagintseva T. N. Comparative Study of Chemical Composition and Antitumor Activity of Aqueous-Ethanol Extracts of Brown Algae *Laminaria cichorioides*, *Costaria costata*, and *Fucus evanescens*. *Russian Journal of Marine Biology*, 2009, vol. 35, no. 2, pp. 164–170.

10. Imbs T. I., Kharlamenko V. I., Zvyagintseva T. N. Optimizatsiya protsessa ekstraktsii fukoidana iz buroy vodorosli *Fucus evanescens* [Optimization of Extraction Process from Brown Seaweed *Fucus evanescens*]. *Khimiia rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of plant raw material], 2012, no. 1, pp. 143–147.
11. Kushnerova N. F., Saprygin V. G., Dobryakov Yu. I., Fomenko S. E., Gordeychuk T. N., Gorovoy P. G. *Sredstvo obladayushchee hepatoprotektornym deyствием* [Hepatoprotective Action Substance]. Patent RF, no. 2179031, 2002.
12. Sprygin V. G., Kushnerova N. F., Dobryakov Yu. I., Fomenko S. E., Gordeychuk T. N., Gorovoy P. G. *Sredstvo obladayushchee hepatoprotektornym deyствием* [Hepatoprotective Action Substance]. Patent RF, no. 2177330, 2001.
13. Saprygin V. G., Kushnerova N. F. *Ekstrakt kaliny obladayushchiy antiradikal'noy aktivnost'yu* [Arrowwood Extract with Antiradical Activity]. Patent RF, no. 2220614, 2004.
14. Fomenko S. E., Kushnerova N. F., Sprygin V. G., Parfenova, T. V., Kushnerova, T. V. Primeneeniye rastitel'nykh polifenolov v sostave funktsional'nykh produktov pitanija [Application of Plant Polyphenols in the Composition of Functional Foods]. *Izvestiya Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta. Ekonomika i upravlenie* [The bulletin of the Far Eastern Federal University. Economics and Management], 2009, no. 1, pp. 62–69.
15. Parfenova T. V., Kushnerova N. F., Korastyleva L. A., Bystrova A. N. Zheleynyy marmelad s BAD iz dikorosov [Jelly Fruit Candy with Biological Active Additives from Wild Plants]. *Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and Processing of Farm Products], 2007, no. 3, pp. 70–72.
16. Vershinina A. G., Kushnerova N. F., Lentsova L. V., Parfenova T. V., Kalenik T. K. *Vozmozhnost' ispol'zovaniya novykh rastitel'nykh dobavok iz dikorosov ussuriyskoy taygi kak antioksidantov dlya emulsionnoy pushchevoy produktsii dlitel'nogo khraneniya* [Possibility of Using New Plant Additives Made from Wild Plants Growing in Ussuri Taiga as Antioxidants for Emulsion Foodstuff with Long Shelf Life]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya* [News of Institutes of Higher Education. Food Technology], 2004, no. 1, pp. 62–64.
17. Dobryakov Yu. I., Nesterenko I. F., Polozhentseva M. I. O stimuliruyushchem i antistressovom deyствии rastitel'nykh ekstraktov i kompozitsiy iz nikh [Stimulating and Antistress Action of Plant Extracts and Their Combinations]. *Sbornik materialov [Collection of materials]*. Vladivostok, 1996, no. 3, pp. 116–123.
18. Guidelines 2.3.2721-98. *Opredeleniye bezopasnosti i effektivnosti biologicheski aktivnykh dobavok k pishche* [Safety and Efficiency of Biologically Active Food Supplements]. Moscow: Minzdrav Rossii Publ., 1999. 89 p.

**Федянина Людмила Николаевна**

д-р мед. наук, профессор, профессор департамента пищевых наук и технологий, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», 690091, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8, тел.: +7 (423) 246-61-01, e-mail: fedyanina52@mail.ru

**Смertiна Елена Семеновна**

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров, школа экономики и менеджмента, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», 690091, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8, тел.: +7 (423)250-19-21, e-mail: smertina-lena@mail.ru

**Лях Владимир Алексеевич**

канд. техн. наук, главный специалист, доцент департамента пищевых наук и технологий, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», 690091, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8, тел. раб.: +7 (423)265-24-24 (доб. 1007), тел. +7 (984)158-20-83, e-mail: lyah\_v@bk.ru, lyah.va@dvgfu.ru

**Соболева Елена Викторовна**

канд. техн. наук, доцент кафедры пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», 197101, Россия, г. Санкт-Петербург, Кронверкский пр-т, 49, тел. раб.: +7(812) 314-28-03, тел.: 8(921) 923-88-43, e-mail: elenavsoboleva@mail.ru

**Lyudmila N. Fedyanina**

Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Food Sciences and Technologies, Far Eastern Federal University, 8, Sukhanova Str., Vladivostok, 690091, Russia, phone: +7 (423) 246-61-01, e-mail: fedyanina52@mail.ru

**Elena S. Smertina**

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commodity Research and Examination of Goods, School of Economics and Management, Far Eastern Federal University, 8, Sukhanova Str., Vladivostok, 690091, Russia, phone: +7 (423)250-19-21, e -mail: smertina-lena@mail.ru

**Vladimir A. Lyakh**

Cand. Sci. (Eng.), Head Specialist, Associate Professor of Department of Food Sciences and Technologies, Far Eastern Federal University, 8, Sukhanova Str., Vladivostok, 690090, Russia, phone: +7 (423)265-24-24 (Ext. 1007), phone: +7 (984)158-20-83, e-mail: lyah\_v@bk.ru,

**Elena V. Soboleva**

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Food Biotechnology Products from plant Raw Materials, ITMO University, 49, Kronverksky Pr., St. Petersburg, 197101, Russia, phone. +7 (812) 314-28-03, phone: 8 (921) 923-88-43, e-mail: elenavsoboleva@mail.ru



## ВЛИЯНИЕ ЖЕЛАТИНА НА СТЕПЕНЬ ВЫДЕЛЕНИЯ АНТОЦИАНОВОГО ПИГМЕНТА ЖИМОЛОСТИ И ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ

**Н. Ю. Чеснокова\*, Л. В. Левочкина, Ю. В. Приходько,  
А. А. Кузнецова, Ю. В. Шевченко**

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,  
690091, Россия, г. Владивосток,  
ул. Суханова, 8

\*e-mail: chesn\_natali@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 10.10.2017

Дата принятия в печать: 11.12.2017

© Н. Ю. Чеснокова, Л. В. Левочкина, Ю. В. Приходько,  
А. А. Кузнецова, Ю. В. Шевченко, 2017

**Аннотация.** В статье исследовано влияние полимера белковой природы желатина на степень извлечения антоцианового пигмента, выделенного из жимолости и черной смородины. Показано, что степень извлечения пигмента существенно зависит от объекта выделения. Добавление 0,2 % желатина в систему, содержащую антоциановый пигмент, уменьшает степень извлечения антоцианового пигмента жимолости. При увеличении содержания в системе желатина с 0,2 до 0,6 % оптическая плотность антоцианового пигмента снижается с 1,150 до 0,750. Напротив, введение в систему 0,2 % желатина увеличивает значение оптической плотности антоцианового пигмента черной смородины. Повышение содержания желатина в системе до 0,6 % способствует извлечению антоцианового пигмента. Предположено, что разное влияние желатина на степень извлечения антоцианового пигмента зависит от таких факторов, как качественный состав антоцианидинов и количество входящих в их молекулу ОН-групп, pH системы и содержания в водном растворе антоцианового пигмента такого биологически активного вещества, как аскорбиновая кислота. Определена вязкость системы «антонциановый пигмент – желатин». Показано, что наибольшей вязкостью обладает система «желатин – антоциановый пигмент черной смородины» с содержанием в системе желатина 0,2 %. Вязкость системы, содержащей 0,2 % желатина и антоциановый пигмент жимолости, значительно ниже и составляет 10,2 мПа·с. Разработаны рецептуры зефира с использованием водных растворов антоцианового пигмента жимолости и черной смородины. Определены органолептические и физико-химические показатели образцов зефира. Показано, что добавление 6 % раствора антоцианового пигмента жимолости и черной смородины при производстве зефира позволяет получать продукты с высокими органолептическими показателями. При данном содержании антоцианового пигмента зефир приобретал интенсивный розовый цвет и приятный горьковато-сладкий вкус жимолости или кисло-сладкий смородиновый вкус.

**Ключевые слова.** Антоциановый пигмент, жимолость, черная смородина, желатин, комплекс «антонциановый пигмент – желатин», зефир

**Для цитирования:** Влияние желатина на степень выделения антоцианового пигмента жимолости и черной смородины / Н. Ю. Чеснокова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 92–98. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-92-98.

## INFLUENCE OF GELATIN ON THE DEGREE OF ANTHOCYANIN PIGMENT ISOLATION FROM HONEYSUCKLE AND BLACK CURRANT

**N. Yu. Chesnokova\*, L. V. Levochkina, Yu. V. Prikhodko,  
A. A. Kuznetsova, Yu. V. Shevchenko**

<sup>1</sup>Far Eastern Federal University  
8, Sukhanova Str., Vladivostok, 690950, Russia

\* e-mail: chesn\_natali@mail.ru

Received: 10.10.2017

Accepted: 11.12.2017

© N. Yu. Chesnokova, L. V. Levochkina, Yu. V. Prikhodko,  
A. A. Kuznetsova, Yu. V. Shevchenko, 2017

**Abstract.** The article reveals the influence of protein type polymer (gelatin) on the degree of anthocyanin pigment isolation from honeysuckle and blackcurrant. The authors show that the intensity of pigment extraction depends on the releasing object significantly. If one adds 0.2% gelatin into the system containing anthocyanin pigment the degree of anthocyanin pigment extraction from honeysuckle decreases. When gelatin content in the system increases from 0.2% to 0.6%, the optical density of the anthocyanin pigment decreases from 1.150 to 0.750. On the contrary, the introduction of 0.2% gelatin into the system increases the optical density of the black currant anthocyanin pigment. An increase in the gelatin content in the system up to 0.6% contributes to the isolation of anthocyanin pigment. The authors assumed that different effect of gelatin on anthocyanin pigment isolation degree is due to such factors as qualitative composition of anthocyanidins and number of OH groups which are present in their molecules, pH of the

system and the content of such a biologically active substance as ascorbic acid in aqueous solution of anthocyanin pigment. They determined the viscosity of anthocyanin pigment-gelatin system. They show that the system gelatin-anthocyanin pigment of black currant has the highest viscosity value when gelatin content is 0.2%. Viscosity of the system containing 0.2% gelatin and honeysuckle anthocyanin pigment is much lower and equals 10.2 mPa.s. The authors developed the recipes of marshmallow production using aqueous solutions of honeysuckle and black currant anthocyanin pigment. They determined organoleptic and physical and chemical parameters of marshmallow samples. They showed that addition of a 6% solution of honeysuckle and blackcurrant anthocyanin pigment at marshmallow production makes it possible to obtain a product with high organoleptic characteristics. With such a content of anthocyanin pigment, marshmallow acquired an intense pink color and a pleasant bitter-sweet taste of honeysuckle or sweet and sour black currant taste.

**Keywords.** Anthocyanin pigment, honeysuckle, black currant, gelatin, anthocyanin pigment-gelatin complex, marshmallow

**For citation:** Chesnokova N. Yu., Levochkina L. V., Prikhodko Yu. V., Kuznetsova A. A., Shevchenko Yu. V. Influence of gelatin on the degree of anthocyanin pigment isolation from honeysuckle and black currant. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 92–98. (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-92-98.

## Введение

На рынках продуктов питания представлено огромное количество разнообразных товаров, которые обладают рядом свойств, привлекающих внимание покупателей. Важными из них являются органолептические показатели качества пищевого продукта. В настоящее время в пищевой промышленности широкое распространение получило использование пищевых красителей и ароматизаторов для сохранения, улучшения и придания определенного внешнего вида, цвета и вкуса продуктам питания.

Красящие вещества, используемые в пищевой промышленности, подразделяются на натуральные и синтетические. Синтетические красители – это смеси органических красящих веществ и сопутствующих продуктов, полученных химическим путем, содержащие зачастую вредные и потенциально опасные для здоровья человека вещества. Поэтому в последние годы ставится вопрос о безопасности и ограничении применения в пищевом производстве синтетических красителей и использовании для этих целей преимущественно красителей природного происхождения, которые нетоксичны, придают продукту естественный цвет, натуральный вкус и повышают их биологическую ценность. Кроме того, многие из них обладают высокой антиоксидантной активностью и способны к пролонгированию сроков хранения готовых изделий [7, 9, 10, 12].

В настоящее время в пищевой промышленности все более широкое применение находят антоциановые пигменты, получаемые из плодов растений. Это связано с тем, что антоциановые пигменты, выделенные из растительных объектов, являются натуральными красителями и помимо красящих веществ входят в состав комплексов с такими полезными биологически активными соединениями, как витамины, гликозиды, органические кислоты, ароматические вещества, микроэлементы. Более того, антоциановые пигменты обладают множеством полезных свойств: снижают уровень холестерина, препятствуют образованию тромбов, повышают эластичность сосудов, ускоряют заживление ран, благоприятно влияют на зрение,

способствуют профилактике онкологических заболеваний [11].

Антоцианы – это натуральные растительные красящие вещества, придающие лепесткам цветов, плодам, листьям и стеблям окраску от розового до темно-фиолетового. Антоцианы (агликоны) принадлежат к группе флавоноидных натуральных красителей и содержат от трех до шести гидроксильных групп, которые могут быть метилированы. Для каждого конкретного вида растений качественный состав антоцианов очень специфичен и зависит от сортовых особенностей и условий произрастания [3, 4].

Поскольку производство продуктов питания это сложный процесс, сопровождающийся физико-химическими взаимодействиями между компонентами дисперсной системы, оказывающими существенное влияние на качество готовых изделий, было целесообразно изучить влияние некоторых компонентов, в частности полимера белковой природы желатина как наиболее часто используемого в пищевой промышленности стабилизатора, на свойства антоцианового пигmenta. В связи с этим целью работы является исследование влияния содержания в реакционной среде желатина на степень выделения антоцианового пигmenta, выделенного из жимолости (*Lonicera tatarica L.*) и черной смородины (*Ribes nigrum L.*) и использование полученного комплекса антоциановый пигмент-желатин для производства зефира.

## Объекты и методы исследований

В качестве объектов для выделения антоцианового пигmenta использовали ягоды жимолости (*Lonicera tatarica L.*) и черной смородины (*Ribes nigrum L.*). Экстракцию проводили водными 0,2 % и 0,6 % растворами предварительно набухшего при температуре 38 °C, желатина.

Грубоизмельченное ягодное сырье обрабатывали водными растворами желатина в соотношении 6:100 при 70 °C в течение 1 ч, затем отфильтровывали. Интенсивность окраски растворов определяли по величине оптической плотности на спектрофотометре «SHIMADZU UV-1800» (Япония) в интервале длин волн 400–1100.

Исследования антиоксидантной активности (АОА) антоцианового пигмента жимолости и черной смородины проводились по методу DPPH [10]. Метод основан на взаимодействии антиоксидантов со стабильным хромоген-радикалом. Стандартный раствор DPPH ( $5 \cdot 10^4$  M) в этаноле, подкисленном уксусной кислотой, разводили этанолом в соотношении 1:10 для получения рабочего раствора. К 5 см<sup>3</sup> рабочего раствора DPPH добавляли 50 см<sup>3</sup> исследуемых экстрактов, перемешивали и регистрировали кинетику убыли оптической плотности раствора на спектрофотометре «SHIMADZU UV-1800» (Япония) в течение 30 мин при длине волны 517 нм. В качестве контрольного образца использовали растворы Trolox в разной концентрации. Антиоксидантную активность определяли по формуле:

$$\% \text{ ингибирования (AOA)} = \frac{A_{\text{контр}} - A_x}{A_{\text{контр}}} \cdot 100 \%,$$

где Ax – оптическая плотность исследуемого раствора, Аконтр – оптическая плотность исследуемого образца.

Определение динамической вязкости растворов проводили на вискозиметре Expert R 100 – 40000000 сПз, Fungilab (США).

Определение массовой доли золы, не растворимой в растворе соляной кислоты с массовой долей 10 %, в зефире определяли в соответствии с ГОСТ 5901-2014. Определение массовой доли сернистой кислоты в зефире проводили в соответствии с ГОСТ 26811-14. Измерения влаги полученных изделий проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 5900-73.

### Результаты и их обсуждение

Так как содержание антоцианового пигмента существенно зависит от объекта выделения, в работе представлены спектры поглощения антоцианового пигмента, выделенного из жимолости и черной смородины. Спектры поглощения антоцианового пигмента жимолости и черной смородины представлены на рис. 1.

Из полученных результатов видно, что максимум поглощения антоцианового пигмента наблюдается при длине волны 510 нм независимо от вида исследуемого сырья. Наибольшей степенью извлечения обладает антоциановый пигмент жимолости. Максимальное значение оптической плотности антоцианового пигмента, выделенного из жимолости, составляет 1,480.

Максимальное значение оптической плотности антоцианового пигмента из ягод черной смородины составляет 0,350, что в четыре раза ниже значений оптической плотности антоцианового пигмента жимолости.

Зависимости степени извлечения антоцианового пигмента жимолости и черной смородины от содержания в растворе 0,2 и 0,6 % желатина представлены на рис. 2 и 3. В качестве контроля использовали растворы антоцианового пигмента жимолости и черной смородины без желатина. Из представленных результатов видно, что введение в систему желатина по-разному влияет на степень

извлечения антоцианового пигмента жимолости и черной смородины. Введение в систему 0,2 % желатина (рис. 2) снижает значение оптической плотности антоцианового пигмента жимолости с 1,450 до 1,150. При увеличении содержания в системе желатина с 0,2 до 0,6 % значение оптической плотности антоцианового пигмента снижается с 1,150 до 0,750. Степень извлечения антоцианового пигмента жимолости снижается в 1,3 и 1,5 раз в зависимости от присутствия в растворе 0,2 и 0,6 % желатина.

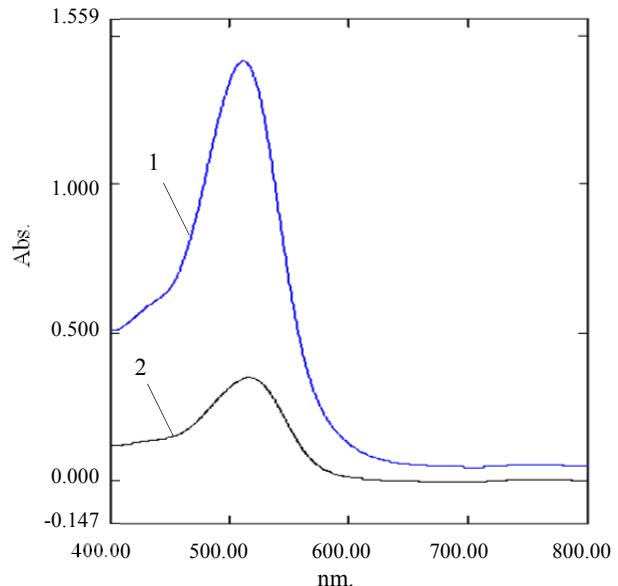


Рисунок 1 – Спектры поглощения антоцианового пигмента жимолости (1) и черной смородины (2)

Figure 1 – Absorption spectra of honeysuckle (1) and black currant (2)

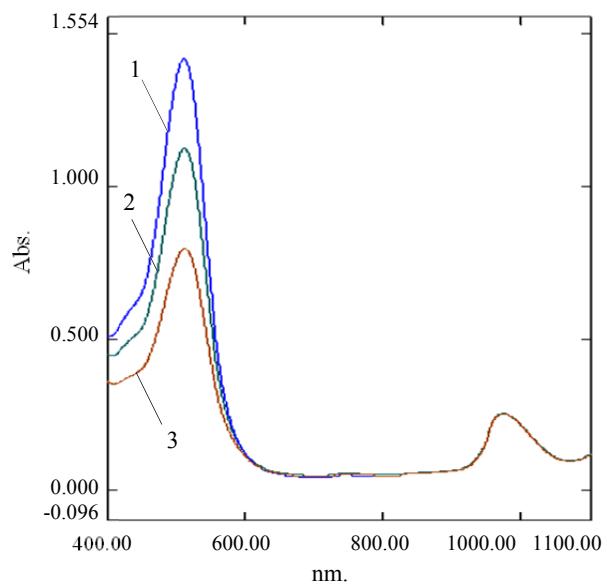


Рисунок 2 – Зависимости степени извлечения антоцианового пигмента жимолости от присутствия в растворе желатина. 1. без желатина; 2. 0,2 % желатина; 3. 0,6 % желатина

Figure 2 – Dependence between the degree of honeysuckle anthocyanin pigment isolation and gelatin presence in the solution:  
1. Without gelatin; 2. 0,2% gelatin; 3. 0,6% gelatin

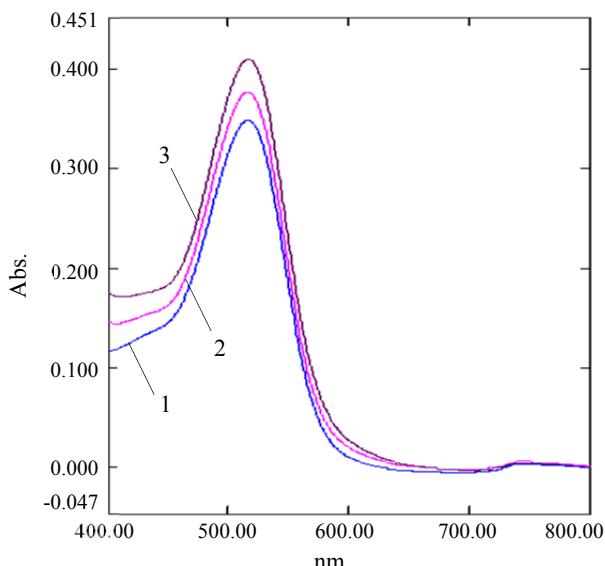


Рисунок 3 – Зависимости степени извлечения антоцианового пигмента черной смородины от присутствия в растворе желатина. 1. без желатина; 2. 0,2 % желатина; 3. 0,6 % желатина.

Figure 3 – Dependence between the degree of black currant anthocyanin pigment isolation and gelatin presence in the solution:  
1. Without gelatin; 2. 0,2% gelatin; 3. 0,6% gelatin

Напротив, введение в систему 0,2 % желатина увеличивает значение оптической плотности антоцианового пигмента черной смородины (рис. 3). Повышение содержания желатина в системе до 0,6 % способствует выделению антоцианового пигмента и повышению степени извлечения в 1,2 раза.

Разное влияние желатина на степень извлечения антоцианового пигмента, видимо, зависит от нескольких факторов. Устойчивость антоциановых пигментов существенно зависит от pH системы. Значения pH растворов антоцианового пигмента черной смородины и жимолости составляют 3,0 и 3,4 соответственно. Анализ зависимости интенсивности окраски системы пигмент-желатин (рис. 2 и 3) от величины pH растворов антоцианового пигмента жимолости и черной смородины показывает, что максимальной степени выделения антоцианового пигмента черной смородины соответствует значение pH 3, тогда как увеличение pH антоцианового пигмента жимолости (pH = 3,4) приводит к уменьшению степени извлечения. Важной характеристикой желатина является присутствие в его молекуле пролина и основных аминокислот, содержащих реакционноспособные аминогруппы, благодаря которым могут возникать водородные связи с отрицательно заряженными группами молекулы антоцианов. Смещение от ИЭТ точки желатина (ИЭТ – 4,7) в кислую область (pH = 3), по-видимому, вызывает более полное связывание положительно заряженных аминогрупп молекулы белка с OH-группой антоцианов.

Другим фактором, оказывающим существенное влияние на степень извлечения антоцианового пигмента, может служить различный состав антоцианидинов и количество входящих в их молекулу OH-групп. В литературных источниках

отмечено [13], что более полное связывание антоцианов с пигментами происходит в случае присутствия в их составе большого количества OH-групп, способных образовывать стойкие комплексы с молекулами белков.

Согласно литературным источникам, одной из причин различной зависимости степени выделения антоцианового пигмента жимолости и черной смородины от присутствия в реакционной среде желатина может являться аскорбиновая кислота. В работе Чанга и др. [8] показано, что содержащаяся в растворе антоцианового пигмента аскорбиновая кислота способствует образованию стабильных комплексов «антоциановый пигмент – белок».

Наиболее богатым источником витамина С служат ягоды черной смородины. Его содержание составляет 94,6–167,3 мг/100 г в зависимости от сорта [3]. Кроме того, в отличие от других объектов исследования, в черной смородине наблюдается низкое содержание ферментов, разрушающих аскорбиновую кислоту, что придает ей высокие антиоксидантные свойства [1].

Данные по определению антирадикальной активности антоцианового пигмента жимолости и черной смородины представлены на рис. 4.

Из графика видно, что наибольший показатель антиоксидантной активности у антоцианового пигмента, выделенного из черной смородины. У жимолости значение антиоксидантной активности снижается. Результаты по определению антиоксидантной активности хорошо согласуются с литературными данными [1, 3, 4], где также отмечена высокая антиоксидантная активность ягод черной смородины и более низкая у ягод жимолости [6].

Таким образом, присутствие желатина в реакционной среде существенно влияет на степень выделения антоцианового пигмента жимолости и черной смородины, вызывая как ее понижение, так и повышение. Причинами столь сложной зависимости является качественный состав молекулы антоцианового пигмента, величины pH системы и присутствующая в водном растворе антоцианового пигмента аскорбиновая кислота.

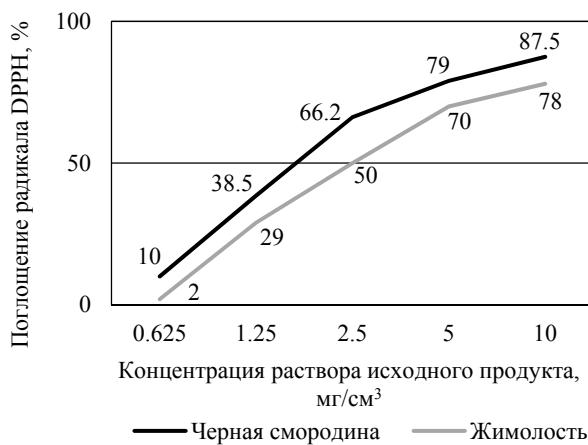


Рисунок 4 – Данные по определению антирадикальной активности антоцианового пигмента жимолости и черной смородины

Figure 4 – Data on the determination of anthocyanin pigment antiradical activity in honeysuckle and black currant

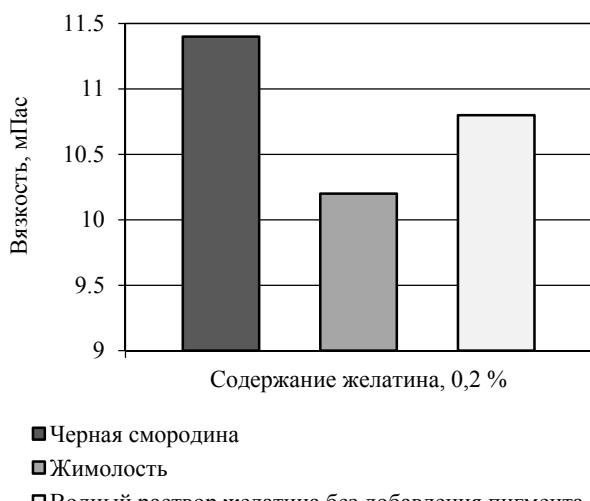


Рисунок 5 – Значения динамической вязкости системы «желатин – антоциановый пигмент» при 0,2 % содержании желатина в системе.

Figure 5 – Dynamic viscosity values for system “gelatin - anthocyanin pigment” when gelatin content in the system is 0,2%

Так как полученный комплекс «антоциановый пигмент – желатин» использовался для производства зефира, в работе была изучена вязкость системы, содержащей антоциановый пигмент и желатин. Значения динамической вязкости системы «желатин – антоциановый пигмент» при 0,2 % содержании желатина в системе представлены на рис. 5.

Наибольшей вязкостью (11,4 мПа·с) обладает система «желатин – антоциановый пигмент черной смородины» с содержанием в системе

желатина 0,2 %. Вязкость системы, содержащей 0,2 % желатина и антоциановый пигмент жимолости, значительно ниже и составляет 10,2 мПа·с.

Видимо, присутствие в системе антоцианового пигмента черной смородины 0,2 % желатина приводит к образованию дополнительных связей, что, соответственно, способствует ускорению процесса студнеобразования. Напротив, присутствие в системе антоцианового пигмента жимолости 0,2 % желатина препятствует студнеобразованию. Вероятно, различия в вязкостных свойствах системы «желатин – антоциановый пигмент», выделенный из жимолости и черной смородины, объясняют ранее рассмотренные факторы.

Зефир готовили по стандартной рецептуре [2]. Антоциановые пигменты жимолости и черной смородины добавляли в виде жидкого комплекса «желатин – антоциановый пигмент» в количестве 2, 4 и 6 % к зефирной массе. В зависимости от вида сырья и количества используемого пигмента зефир имел различную интенсивность окраски розового цвета. Влияние содержания антоцианового пигмента жимолости и черной смородины на органолептические показатели зефира представлены в табл. 1 и 2.

Наилучшими органолептическими показателями обладал зефир с добавлением 6 % антоцианового пигмента жимолости и черной смородины. При данном содержании антоцианового пигмента зефир приобретал интенсивно розовый цвет и приятный горько-сладкий вкус жимолости или кисло-сладкий смородиновый вкус [5].

Таблица 1 – Влияние содержания антоцианового пигмента жимолости на органолептические показатели зефира

Table 1 – Influence of honeysuckle anthocyanin pigment content on marshmallow organoleptic parameters

Показатель	Без пигмента	Содержание пигмента 2 %	Содержание пигмента 4 %	Содержание пигмента 6 %
Внешний вид	белая воздушная масса	бледно-розовая воздушная масса	светло-розовая воздушная масса	интенсивно розовая воздушная масса
Цвет	белый	бледно-розовый	слегка насыщенный розово-фиолетовый оттенок	выраженный розово-фиолетовый
Консистенция	пышная, однородная	пышная, однородная	пышная, однородная	пышная, однородная
Запах	легкий запах печеньих яблок	легкий запах ягод жимолости	ощутимый запах ягод жимолости	выраженный запах жимолости
Вкус	сладкий	сладкий	невыраженный горько-сладкий	насыщенный горько-сладкий вкус

Таблица 2 – Влияние содержания антоцианового пигмента черной смородины на органолептические показатели зефира

Table 2 – Influence of black currant anthocyanin pigment content on marshmallow organoleptic parameters

Показатель	Без пигмента	Содержание пигмента 2 %	Содержание пигмента 4 %	Содержание пигмента 6 %
Внешний вид	белая воздушная масса	бледно-розовая воздушная масса	светло-розовая воздушная масса	розовая воздушная масса
Цвет	белый	бледно-розовый	слегка насыщенный светло-розовый оттенок	выраженный розовый
Консистенция	пышная, однородная	пышная, однородная	пышная, однородная	пышная, однородная
Запах	легкий запах печеньих яблок	легкий запах черной смородины	ощутимый запах черной смородины	выраженный запах черной смородины
Вкус	сладкий	сладкий	невыраженный кисло-сладкий вкус	насыщенный кисло-сладкий вкус

**4** Таблица 3 – Физико-химические показатели зефира с добавлением антоцианового

пигмента Table 3 – Physical and chemical parameters of marshmallow containing anthocyanin pigment

Наименование показателя	Нормативный показатель	Зефир с добавлением антоцианового пигмента жимолости	Зефир с добавлением антоцианового пигмента черной смородины
Массовая доля влаги, %	не более 25	9,8	9,9
Массовая доля золы, не растворимой в растворе соляной кислоты с массовой долей 10 %, %	не более 0,05	0,044 ± 0,007	0,039 ± 0,007
Массовая доля общей сернистой кислоты, %	не более 0,01	0,0096 ± 0,0017	0,0065 ± 0,0012

Физико-химические показатели зефира с добавлением 6 % антоцианового пигмента жимолости и черной смородины представлены в табл. 3.

Результаты исследований показали, что все физико-химические показатели зефира с добавлением 6 % антоцианового пигмента жимолости и черной смородины соответствуют нормативным значениям.

Таким образом, введение желатина в раствор антоцианового пигмента жимолости и черной смородины оказывает различное влияние на степень его выделения, вызывая как ее понижение, так и повышение. Кроме того, применение антоцианового пигмента для придания окраски зефиру позволяет получить продукт приятного вкуса и насыщенного розового цвета.

### Список литературы

1. Бакин, И. А. Изучение химического состава ягод черной смородины в процессе переработки / И. А. Бакин, А. С. Мустафина, П. Н. Лунин // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 159–162.
2. Сборник основных рецептур сахаристых кондитерских изделий / Сост. Н. С. Павлова. – СПб. : ГИОРД, 2000. – 232 с.
3. Причко, Т. Г. Химический состав ягод черной смородины, произрастающей на юге России / Т. Г. Причко, М. Г. Германова // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2014. – № 5. – С. 93–96.
4. Танчев, С. С. Антоцианы в плодах и овощах / С. С. Танчев. – М. : Пищевая промышленность, 1980. – 304 с.
5. Влияние желатина на степень выделения антоцианового пигмента из ягодного сырья / Н. Ю. Чеснокова [и др.] // Новая наука: от идеи к результату. – 2016. – № 12-3. – С. 172–175.
6. Плоды жимолости синеплодной как источник антоцианов / А. Н. Чулков [и др.] // Химия растительного сырья. – 2011. – № 4. – С. 173–176.
7. Antocyanins content and antioxidant capacity of Corinthian currants (*Vitis Vinifera L. var. Apyrena*) / A. Chiou [et al.] // Food Chemistry. – 2014. – № 146. – P. 157–165.
8. Enhanced stability of anthocyanin-based color in model beverage systems through whey protein isolate complexation / C. Chung [et al.] // Food Research international. – 2015. – № 7. – P. 761–768.
9. Flanigan, P. M. Effect of cultivar on phenolic levels, anthocyanin composition, and antioxidant properties in purple basil (*Ocimum basilicum L.*) / P. M. Flanigan, E. D. Niemeyer // Food Chemistry. – 2014. – № 164. – P. 518–526.
10. Colour retention, anthocyanin stability and antioxidant capacity in black carrot (*Daucus carota*) jam and marmalades: Effect of processing storage conditions and in vitro gastrointestinal digestion / S. Kamiloglu [et al.] // Journal of functional foods. – 2015 – № 13. – P. 1–10.
11. Lule, S. U. Food phenolics, pros and cons: a review / S. U. Lule, W. Xia // Food Reviews International. – 2005. – № 21 (4). – P. 367–388.
12. Anthocyanin and antioxidant activity of snacks with coloured potato / A. Nems [et al.] // Food Chemistry. – 2015. – № 172. – P. 175–182.
13. Effect of the thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of the degradation / A. Patras [et al.] // Trends in food science and technology. – 2010. – Vol. 21 (1). – P. 3–11.

### References

1. Bakin I. A., Mustafina A. S., Lunin P. N. Izuchenie khimicheskogo sostava yagod chernoy smorodiny v protsesse pererabotki [The Study of the Black Currant Berries Chemical Composition in the Processing]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasGAU], 2015, no. 6, pp. 159–162.
2. Pavlova N. S. *Sbornik osnovnykh retseptur sakharistykh konditerskikh izdeliy* [Collection of the Basic Recipes for Sugar Confectionery]. St. Petersburg: GIORD, 2000. 232 p.
3. Prichko T. G., Germanova M. G. Khimicheskiy sostav yagod chernoy smorodiny proizrastayushchey na yuge Rossii [Chemical Composition of Black Currant Berries Growing in the South of Russia]. *Sel'skokhozyaistvennyye nauki i agropromyshlennyy complex na rubezhe vekov* [Agricultural Sciences and Agro-industrial Complex on the Cusp of the Centuries], 2014, no. 5, pp. 93–96.
4. Tanchev S. S. *Antotsiany v plodakh I ovoshchakh* [Anthocyanins in Fruits and Vegetables]. Moscow: Pishchevaya promyshlennost' Publ., 1980. 304 p.
5. Chesnokova N. Yu., Levochkina L. V., Prikhodko Yu. V., Kuznetsova A. A., Shevchenko Yu. V. Vliyanie zhelatina na stepen' vydeleniya antotsianovogo pigmenta iz yagodnogo syrya [Influence of Gelatin on the Degree of Isolation of Anthocyanin Pigment from Berry Raw Materials]. *Novaya nauka: ot idei k resul'tatu* [New Science: from Idea to the Result], 2016, no. 12-3, pp. 172–175.

6. Chulkov A. N., Gostishchev D. A., Deineka V. I., Pisarev D. I. Sorokopudov V. N., Sazonov S. A. Plody zhimolosti sineplodnoy kak istochnik antotsianov [Honeysuckle berries as a Source of Anthocyanins]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of plant raw material], 2011, no. 4, pp. 173–176.
7. Chiou A, Panagopoulou E., Gatzali F., De Marchi S., Karathanos V. Antocyanins Content and Antioxidant Capacity of Corinthian Currants (*Vitis Vinifera L. var. Apyrena*). *Food Chemistry*, 2014, no. 146, pp. 157–165. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.09.062.
8. Chung C., Rojanasasithara T., Mutilangi W., Mc Clements D. Enhanced stability of anthocyanin-based color in model beverage systems through whey protein isolate complexation. *Food Research international*, 2015, no. 7, pp. 761-768. DOI: 10.1016/j.foodres.2015.07.003.
9. Flanigan P. M., Niemeyer E. D. Effect of cultivar on phenolic levels, anthocyanin composition, and antioxidant properties in purple basil (*Ocimum basilicum L.*). *Food Chemistry*, 2014, no. 164, pp. 518–526. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.05.061.
10. Kamiloglu S., Pasli A., Ozcelir B., Camp J., Capanoglu E. Colour Retention, Anthocyanin Stability and Antioxidant Capacity in Black Carrot (*Daucus carota*) Jams and Marmalades: Effect of Processing Storage Conditions and *in Vitro* Gastrointestinal Digestion. *Journal of Functional Foods*, 2015, no. 13, pp. 1–10. DOI: 10.1016/j.jff.2014.12.021.
11. Lule S. U., Xia, W. Food Phenolics, Pros and Cons: a Review. *Food Reviews International*, 2005, vol. 21, no. 4, pp. 367–388. DOI: 10.1080/87559120500222862.
12. Nems A., Peksa A., Kucharska A., Sokol-Letowska A., Kita A., Drozdz W., Hamouz K. Anthocyanin and Antioxidant Activity of Snacks with Coloured Potato. *Food Chemistry*, 2015, no. 172, pp. 175–182. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.09.033.
13. Patas A., Brunton N., O'Donnell C., Yiwari B. Effect of the Thermal Processing on Anthocyanin Stability in Foods; Mechanisms and Kinetics of the Degradation. *Trends in Food Science and Technology*, 2010, no. 21, pp. 3–11. DOI: 10.1016/j.tifs.2009.07.004.

**Чеснокова Наталья Юрьевна**

канд. биол. наук, доцент департамента пищевых наук и технологий, Школа биомедицины, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», 690950, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8, e-mail: chesn\_natali@mail.ru

**Левочкина Людмила Владимировна**

канд. техн. наук, доцент департамента пищевых наук и технологий, школа биомедицины, ФГБОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», 690950, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8, e-mail: vovslev@yandex.ru

**Приходько Юрий Вадимович**

д-р техн. наук, профессор, директор департамента пищевых наук и технологий, школа биомедицины, ФГБОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», 690950, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8, e-mail: vv.prikhodko@mail.ru

**Кузнецова Алла Алексеевна**

канд. техн. наук, доцент департамента пищевых наук и технологий, школа биомедицины, ФГБОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», 690950, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8, e-mail: alku1965@mail.ru

**Шевченко Юлия Викторовна**

магистр департамента пищевых наук и технологий, школа биомедицины, ФГБОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», 690950, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8, e-mail: uliya15.95@mail.ru

**Natalia Yu. Chesnokova**

Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor of the Department of Food Science and Technology, School of Biomedicine, Far Eastern Federal University, 8, Sukhanova Str., Vladivostok, 690950, Russia, e-mail: chesn\_natali@mail.ru

**Lyudmila V. Levochkina**

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Food Science and Technology, School of Biomedicine, Far Eastern Federal University, 8, Sukhanova Str., Vladivostok, 690950, Russia, e-mail: vovslev@yandex.ru

**Yuri V. Prikhodko**

Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of the Department of Food Science and Technology, School of Biomedicine, Far Eastern Federal University, 8, Sukhanova Str., Vladivostok, 690950, Russia, e-mail: vv.prikhodko@mail.ru

**Alla A. Kuznetsova**

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Food Science and Technology, School of Biomedicine, Far Eastern Federal University, 8, Sukhanova Str., Vladivostok, 690950, Russia, e-mail: alku1965@mail.ru

**Yulia V. Shevchenko**

Undergraduate of the Department of Food Science and Technology, School of Biomedicine, Far Eastern Federal University, 8, Sukhanova Str., 690950, Vladivostok, Russia, e-mail: uliya15.95@mail.ru



DOI 10.21603/2074-9414-2017-4-99-105

УДК 621.926

## ИССЛЕДОВАНИЕ НАСОСНОГО ЭФФЕКТА РОТОРНОГО ДИСМЕМБРАТОРА

**М. А. Киркор, Р. А. Бондарев\*, А. В. Киркор, И. Н. Никитин**

УО «Могилевский государственный университет продовольствия»,  
212027, Беларусь, г. Могилев, пр. Шмидта, 3

\*e-mail: mgup\_pm@bk.ru

Дата поступления в редакцию: 03.11.2017

Дата принятия в печать: 11.12.2017

© M. A. Kirkor, R. A. Bondarev, A. V. Kirkor, I. N. Nikitin, 2017

**Аннотация.** В данной работе был изучен насосный эффект роторного дисембратора, предназначенного для переработки растительного сырья. Данный тип аппаратов для измельчения широко применяется в пищевой промышленности. Основной рабочий орган дисембратора – ротор совершает вращательное движение и сообщает импульс воздушному потоку, из-за чего в рабочей камере аппарата образуется насосный эффект. На сегодняшний день отсутствуют данные, позволяющие определить значение насосного эффекта в зависимости от технологических или конструктивных параметров дисембратора. В ходе исследования были определены основные факторы, образующие насосный эффект. Описана конструкция роторного дисембратора и приведена схема лабораторной установки, содержащей данный аппарат. Изложена методика проведения экспериментальных исследований. Установлена зависимость между затратами мощности и объемным расходом воздуха, генерируемым дисембратором при различных угловых скоростях вращения ротора. Технологические параметры аппарата представлены в виде критериев подобия. Установлено, что характер течения аэродинамического потока, выражющийся критерием Рейнольдса, и затраты энергии, определяемые модифицированным критерием Эйлера, зависят от соотношения инерционных сил вращательного движения ротора к гравитационным силам, которое выражается центробежным критерием Фруда. Определено влияние критерия Рейнольдса и центробежного критерия Фруда на коэффициент насосного эффекта. Полученные зависимости позволяют более точно определять энергетические и технологические параметры работы изученного дисембратора. Преобразование эмпирических уравнений с использованием критериев подобия существенно расширяет масштаб использования полученных результатов. Они могут применяться в расчете промышленных аппаратов для измельчения растительных материалов, а также для корректировки технологических параметров пневмотранспортирующих линий, в которых установлены данные аппараты.

**Ключевые слова.** Дисембратор, насосный эффект, критерий Рейнольдса, модифицированный критерий Эйлера, критерий Фруда

Для цитирования: Исследование насосного эффекта роторного дисембратора / М. А. Киркор [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47. № 4. – С. 99–105. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-99-105.

## STUDY OF THE ROTARY DISMEMBRATOR PUMPING EFFECT

**M. A. Kirkor, R. A. Bondarev\*, A. V. Kirkor, I. N. Nikitin**

Mogilev State University of Foodstuffs,  
3, Schmidt's Ave., Mogilev, 212027, Belarus

\*e-mail: mgup\_pm@bk.ru

Received: 03.11.2017

Accepted: 11.12.2017

© M. A. Kirkor, R. A. Bondarev, A. V. Kirkor, I. N. Nikitin, 2017

**Abstract.** The article reveals the result of the study of rotary dismembrator pumping effect designed to process plant raw material. This type of grinding equipment is widely used in food industry. The main working part of the dismembrator is a rotor that rotates and gives an impulse to the air flow. That causes pumping effect in the equipment operating chamber. At present moment there are no reliable figures that can help determine the significance of the pumping effect depending on the technological or structural parameters of the dismembrator. During the study the authors identified the main factors causing pumping effect. They described the design of the rotor dismembrator and presented the scheme of the laboratory unit containing this machine. Besides, the authors described the experimental research procedure. They determined the correlation between the power consumption and air flow rate generated by the dismembrator at various angular velocities of rotor spinning. Technological parameters of the machine are presented in the form of similarity criteria. The authors found out that the nature of aerodynamic flow movement, expressed by Reynolds criterion, and energy consumption, determined by modified Euler criterion, depend on the ratio between the inertial forces of the rotary motion to the gravitational forces, expressed by the centrifugal Froude criterion. The article reveals the influence of Reynolds criterion and Froude centrifugal criterion on the pumping effect coefficient. The obtained correlations make it possible to determine energy and technological parameters of the dismembrator operation more accurately. The transformation of empirical equations using similarity criteria expands the scope of the obtained results application significantly. They can be used in the calculations concerning

industrial equipment for plant materials grinding, as well as to adjust the technological parameters of pneumatic conveyor lines where these devices are installed.

**Keywords.** Dismembrator, pumping effect, Reynolds criterion, modified Euler's criterion, Froude criterion

**For citation:** Kirkor M.A., Bondarev R.A., Kirkor A.V., Nikitin I.N. Study of the pump effect of the rotary dismembrator. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 99–105 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-99-105.

## Введение

Переработка сырья с целью получения порошков заданного гранулометрического состава находит все более широкое применение в производствах пищевых продуктов [1]. Основной стадией переработки растительных продуктов является измельчение исходного сырья. В зависимости от механических характеристик измельчаемых материалов применяются различные способы ведения процесса [2, 3], а наиболее распространенным аппаратом для измельчения растительного сырья является роторный дисембратор [4].

Анализ конструктивных особенностей роторных дисембраторов, также как и собственные экспериментальные исследования, показывает, что побочным эффектом работы подобных аппаратов является возникновение насосного эффекта [5, 6, 7], который может либо способствовать удержанию материала в рабочей камере, увеличивая тем самым степень измельчения и затраты энергии на ведение процесса, либо, наоборот, снижать время пребывания материала в зоне обработки и тем самым препятствовать достижению заданного технического результата.

Согласно теории лопастных машин, рабочий орган аппарата (ротор), совершая вращательное движение, сообщает импульс движения воздушному потоку в рабочей камере аппарата. При этом поток совершает сложное движение, вследствие чего в камере дисембратора возникают радиальные, осевые и тангенциальные потоки [9]. Анализ конструкций существующих дисембраторов показывает, что преобладающее действие будут иметь радиальный и тангенциальный воздушные потоки, так как осевое движение воздуха наблюдается только в пределах самого ротора, и далее поток трансформируется в радиальный и тангенциальный. Стоит отметить, что в подавляющем большинстве случаев через рабочую камеру измельчителя принудительно продувается воздушный поток, который транспортирует продукт и выводит его из аппарата после измельчения [9]. Генерируемый воздушный поток  $Q$ , зависящий от частоты вращения ротора  $n$  и его диаметра  $d$ , требует некоторых затрат энергии  $N$ , входящих в общую величину мощности, потребляемой на процесс измельчения. Кроме этого, от генерируемого воздушного потока в камере дисембратора могут возникнуть циркуляционные токи, которые препятствуют эффективному выведению мелкой фракции продуктов измельчения [10]. Также стоит учесть, что генерируемый ротором поток может усиливать несущий поток воздуха, продуваемый через камеру

аппарата, что может создать сложность в работе пневмолиний за счет увеличения суммарного объемного расхода воздуха [11].

Таким образом, данная работа ставит перед собой следующие цели:

– оценка насосного эффекта роторного дисембратора в зависимости от его режимных параметров;

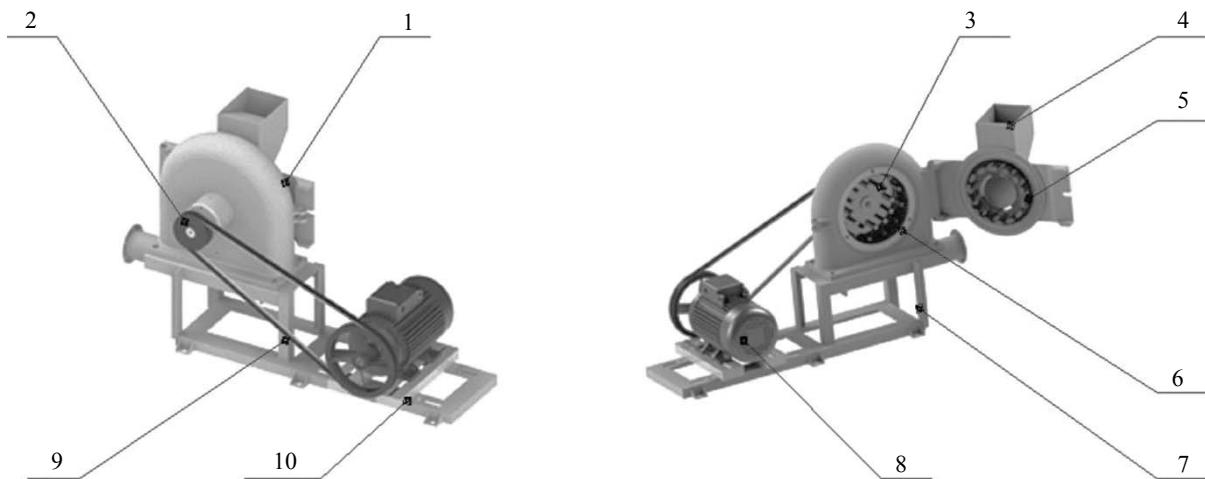
– определение затрат мощности на приздание импульса воздушному потоку, участвующему в создании насосного эффекта.

## Объект и методы исследования

Объектом исследования является роторный дисембратор, предназначенный для измельчения пищевых материалов растительного происхождения. Общий вид аппарата представлен на рис. 1. Его основными частями являются рабочая камера (1), в которой установлен приводной вал (2), на котором закреплен основной рабочий орган – диск с пальцами (3). Рабочая камера снабжена откидной крышкой (4), на внутренней поверхности которой неподвижно закреплен ответный диск с пальцами (5). Конструкцией аппарата предусмотрена возможность установки цилиндрического сита (6), необходимого для контроля размеров частиц измельченного продукта. Рабочая камера в сборе устанавливается на сварную раму (7), на которой также закрепляется электродвигатель (АИР132М2) (8). Крутящий момент от электродвигателя передается посредством ременной передачи (9), а регулировка ее натяжения осуществляется с помощью натяжного устройства (10).

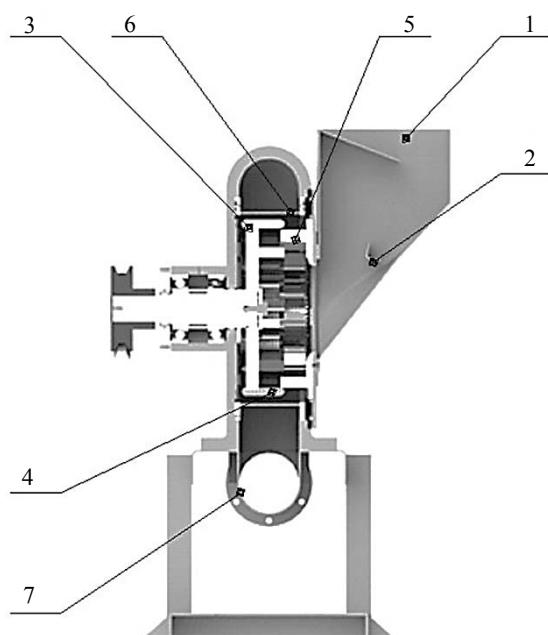
Принцип работы аппарата поясняется его поперечным разрезом по рабочей камере, представленным на рис. 2.

Исходный продукт подается в загрузочную воронку (1), снаженную пересыпными полками (2). Под действием силы тяжести продукт попадает в камеру измельчения, где подвергается механическому воздействию вращающегося ротора (3). На поверхности ротора на различных радиальных координатах расположены два ряда прямоугольных пальцев (4). Между рядами пальцев ротора установлен ряд пальцев статора (5), закрепленных неподвижно. Измельченный продукт проходит через отверстия в цилиндрическом сите (6) и попадает в нижнюю часть рабочей камеры, откуда отводится через патрубок разгрузки (7). Воздух совместно с исходным продуктом поступает в рабочую камеру и отводится совместно с измельченным порошком через патрубок разгрузки системой аспирации.



1 – рабочая камера; 2 – приводной вал; 3 – диск с пальцами (ротор); 4 – крышка; 5 – неподвижный диск с пальцами (статор); 6 – сито; 7 – рама; 8 – электродвигатель; 9 – ременная передача; 10 – натяжное устройство

Рисунок 1 – Общий вид аппарата  
Figure 1 – General view of the machine

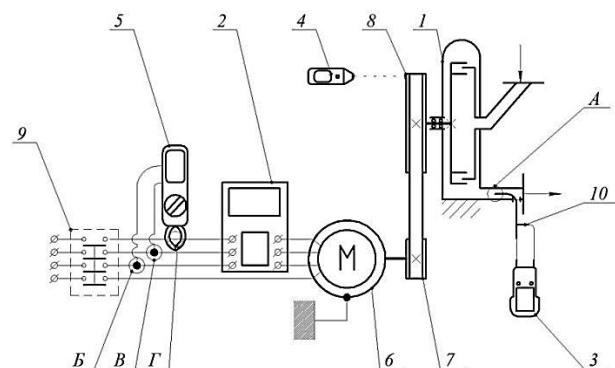


1 – патрубок загрузки; 2 – пересыпные полки;  
3 – ротор; 4 – пальцы подвижные; 5 – пальцы  
неподвижные; 6 – цилиндрическое сито;  
7 – аспирационный патрубок

Рисунок 2 – Поперечный разрез рабочей камеры аппарата  
Figure 2 – Machine operating chamber cross-section

Описанный аппарат является основным узлом лабораторной установки, схема которой приведена на рис. 3. Кроме роторного диссембратора (1) в ее состав входит транзисторный преобразователь частоты электрического тока (Hyundai N700E-0,55HF) (2), цифровой анемометр (testo-435) (3), соединенный с трубкой Пито – Прандтля (10), цифровой фототахометр (ATI 800) (4), цифровой ваттметр (APPA-109N) (5).

Опираясь на метод анализа размерностей, были выявлены основные входные и выходные факторы.



1 – измельчитель; 2 – транзисторный преобразователь  
частоты; 3 – цифровой анемометр;  
4 – цифровой фототахометр; 5 – цифровой ваттметр;  
6 – ременная передача; 8 – световозвращающая метка;  
9 – магнитный пускател; 10 – трубка Пито – Прандтля.  
А – точка контроля объемного расхода воздуха;  
Б, В, Г – точки контроля мощности

Рисунок 3 – Схема лабораторной установки  
Figure 3 – Laborator-scale unit scheme

Так, входным фактором являлась угловая скорость вращения ротора. Выходными факторами являлись мощность, потребляемая установкой, а также объемный расход воздуха в патрубке разгрузки, генерируемый ротором аппарата.

Для сокращения длительности и трудоемкости исследований было произведено планирование эксперимента, в результате чего была составлена матрица полного факторного эксперимента [12].

Стоит отметить ряд допущений при планировании эксперимента. В первую очередь, серии опытов производились на однофазном воздушном потоке без учета транспортирования потоком частиц измельченного материала. Однако предполагается, что промышленные аппараты работают в условиях, в которых значение массовой концентрации для измельченного порошка по отношению к воздуху лежит в пределах

0,14–0,4 кг/кг. В данных условиях двухфазный поток ведет себя однородно, а твердая фаза продукта не оказывает существенного влияния на характер аэродинамических течений в рабочей камере диссембратора [14].

Также стоит отметить, что в данной работе не учтена сжимаемость воздуха в рабочей камере, т. е. плотность воздуха принимается одинаковой во всех точках аппарата, а процессы, происходящие в рабочей камере, рассматриваются как изотермические. Основанием для данного допущения явилась обработка результатов предварительных опытов, в результате которой были произведены замеры скорости воздуха в различных точках внутреннего пространства аппарата. Обработка показала, что для всего объема рабочей камеры число Маха  $< 1$ , следовательно сжимаемостью воздуха в данной серии опытов можно пренебречь [13].

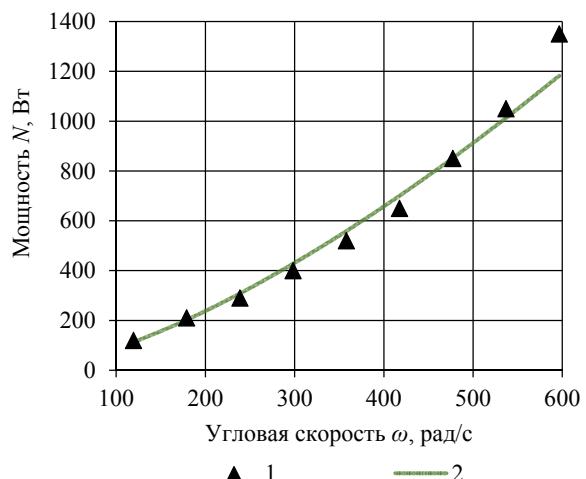
Следует также оговорить и интервалы варьирования входного параметра, а именно угловой скорости вращения ротора. В проведенной серии опытов она изменялась в интервале от 199 рад/с до 570 рад/с, что обусловлено техническими рекомендациями работы промышленных диссембраторов, следовательно зависимости, полученные в ходе математической обработки, справедливы лишь для данного интервала. Эксперименты производились следующим образом. С помощью транзисторного преобразователя (2) устанавливалась необходимая частота электрического тока, подаваемого на электродвигатель (6). Далее с помощью цифрового фототахометра производился замер частоты вращения приводного вала ротора, для чего на ведомом шкиве ременной передачи (7) была закреплена световозвращающая метка (8), на которую перпендикулярно плоскости вращения направлялся луч измерительного прибора. Зафиксированная частота вращения пересчитывалась в угловую скорость. Далее с помощью цифрового анемометра (3), соединенного с трубкой Пито – Прандтля (10), установленной по оси круглого трубопровода длиной 1 м навстречу потоку (точка А) [5], фиксировались показания объемного расхода. Одновременно с этим в точках контроля Б, В, Г с помощью цифрового ваттметра фиксировались показания мощности, потребляемой электродвигателем (6), включение и выключение которого производилось магнитным пускателем (9). Порядок проведения эксперимента производился для всех значений входного параметра.

### Результаты исследований и обсуждение

Математическая обработка экспериментальных данных позволила получить зависимость мощности, потребляемой приводом аппарата, от угловой скорости вращения, которая описывается уравнением (1):

$$N = 0,1\omega^{1,47}, \quad (1)$$

где  $N$  – потребляемая мощность, Вт;  
 $\omega$  – угловая скорость, рад/с.



1 – опытные данные; 2 – расчет по выражению (1)

Рисунок 4 – Зависимость мощности от угловой скорости вращения ротора

Figure 4 – Dependence between power and rotor spinning angular velocity

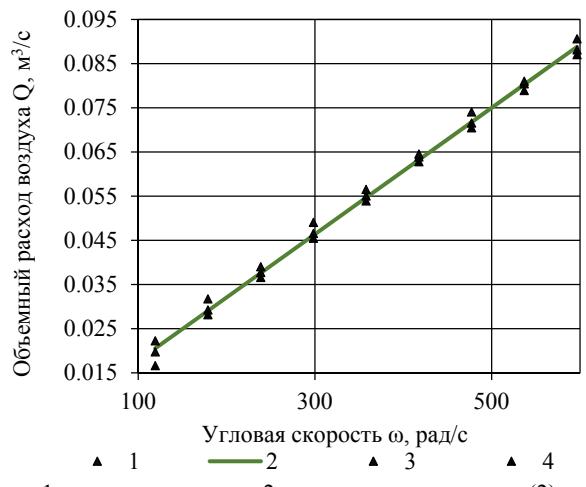
Графическая интерпретация полученной зависимости представлена на рис. 4. Анализ графика указывает на возрастание функции с натуральным показателем степени при увеличении угловой скорости вращения ротора. Данная зависимость полностью согласуется с теорией лопастных машин.

В отличие от потребляемой мощности объемный расход воздуха, генерируемый ротором аппарата, зависит от угловой скорости вращения ротора линейно, что было определено после обработки опытных данных и получения зависимости (2):

$$Q = 1,43 \cdot 10^{-4} \omega + 3,48 \cdot 10^{-3} \quad (2)$$

где  $Q$  – объемный расход воздуха,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

Графическое изображение уравнения (2) показано на рис. 5.



1 – опытные данные; 2 – расчет по выражению (2)

Рисунок 5 – Зависимость объемного расхода воздуха от угловой скорости вращения ротора

Figure 5 – Dependence between air volume flow rate and rotor spinning angular velocity

Анализ рис. 5 показывает линейную зависимость, которая объясняется пропорциональной взаимосвязью окружной скорости ротора и скорости движения воздушного потока в патрубке рабочей камеры, что подтверждает предположение о подавляющем преобладании радиальных и тангенциальных воздушных потоков ротора над осевыми.

Полученные зависимости (1, 2) адекватно описывают основные параметры насосного эффекта лабораторного дисембратора, однако их практическая реализация на промышленных аппаратах является невозможной по причине прямой привязки к отдельным геометрическим размерам лабораторной установки. Для расширения спектра использования результатов экспериментальных исследований был произведен следующий этап их обработки, в результате которого были использованы критерии подобия, включающие в себя рассмотренные факторы.

Критерием, выражающим взаимосвязь затраченной мощности с инерционными силами, был принят центробежный критерий Эйлера  $Eu_M$  [15], определяемый по уравнению (3):

$$Eu_M = \frac{N}{\rho \cdot n^3 \cdot d^5}, \quad (3)$$

где  $\rho$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;

$d$  – диаметр ротора, м;

$n$  – частота вращения ротора, об/с.

Соотношение инерционных сил к силам вязкого трения генерируемого воздушного потока было представлено в виде критерия Рейнольдса  $Re$  [15], определяемого по формуле (4):

$$Re = \frac{v_0 \cdot d_1}{\nu}, \quad (4)$$

где  $v_0$  – скорость воздушного потока в осевом направлении, м/с;

$d_1$  – диаметр трубы, м;

$\nu$  – кинематическая вязкость воздуха, м<sup>2</sup>/с.

Отношение инерционных сил к гравитационным было выражено с использованием центробежного критерия Фруда  $Fr$  [7], определяемого по формуле (5):

$$Fr = \frac{n^2 \cdot d}{g}, \quad (5)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Преобразование уравнения (1) с использованием указанных критериев подобия позволило получить уравнение (6), графическая интерпретация которого показана на рис. 6.

$$Eu_m = 130,18 Fr^{-0,766}. \quad (6)$$

Анализ рис. 6 указывает на то, что с преобладанием инерционных сил над гравитационными энергетические затраты снижаются, так как возрастает значение собственного момента инерции ротора.

Обратная тенденция наблюдается при преобладании инерционных сил над силами вязкого трения, что можно заметить, производя анализ

уравнения (7), полученного путем преобразования уравнения (2):

$$Re = 8 \cdot 10^3 Fr^{0,46}, \quad (7)$$

График уравнения (7) представлен на рис. 7, из которого видно, что при увеличении инерционных сил вращательного движения происходит возрастание сил инерции воздушного потока по отношению к силам вязкого трения, что в очередной раз указывает на взаимосвязь окружной скорости вращательного движения ротора и линейной скорости воздушного потока, создаваемого за счет насосного эффекта аппарата.

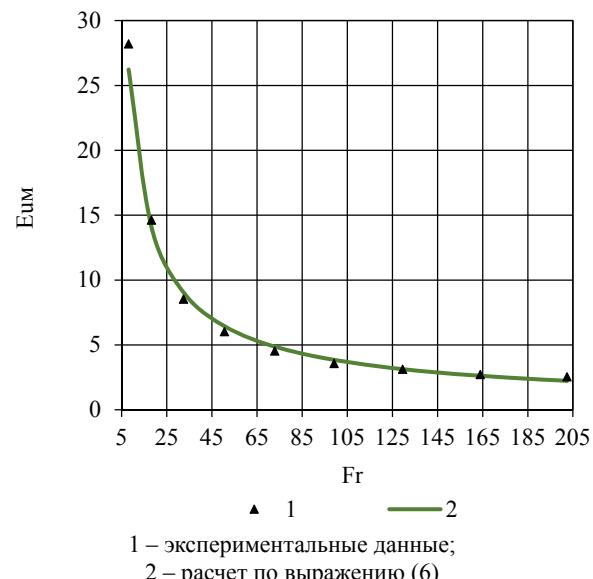


Рисунок 6 – Зависимость критерия Эйлера от центробежного критерия Фруда

Figure 6 – Dependence between Euler's criterion and Froude centrifugal criterion

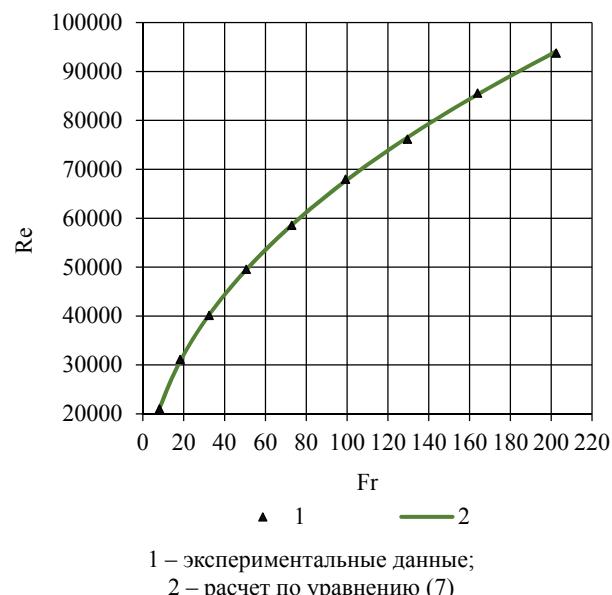


Рисунок 7 – Зависимость критерия Рейнольдса от центробежного критерия Фруда

Figure 7 – Dependence between Reynolds criterion and Froude centrifugal criterion

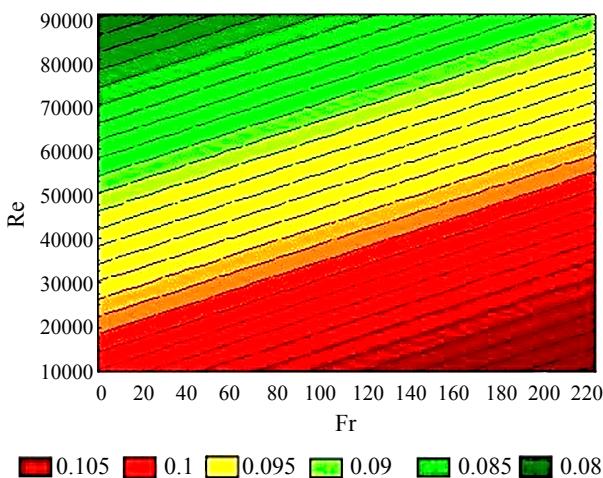


Рисунок 8 – Зависимость коэффициента насосного эффекта от критериев Рейнольдса и Фруда

Figure 8 – Dependence between pumping effect coefficient and Reynolds and Froude criteria

Независимо друг от друга уравнения 6 и 7 могут быть использованы на практике, но по отдельности они не раскрывают процесс образования насосного эффекта в роторном дисембраторе.

Более информативным является использование безразмерного модуля, называемого коэффициентом насосного эффекта  $L_p$  [6], определяемого по формуле (8):

$$L_p = \frac{Q}{nd^3} \quad (8)$$

Математические преобразования, сопряженные с введением данного коэффициента, позволили получить зависимость (9):

$$L_p = 0,1 + 4,2 \cdot 10^{-5} Fr - 2,5 \cdot 10^{-7} Re, \quad (9)$$

Графическая интерпретация полученной зависимости, представленная в виде поверхности равных уровней, показана на рис. 8.

Из рис. 8 видно, что с увеличением значения критерия Фруда наблюдается возрастание насосного эффекта роторного дисембратора, что связано с увеличением импульса, сообщаемого воздушному потоку. В то же время увеличение числа Рейнольдса способствует снижению насосного эффекта, что в свою очередь коррелирует со стабильными полого падающими характеристиками центробежных насосов.

## Выводы

Произведенные экспериментальные исследования являются этапом изучения сложной структуры аэродинамических течений в рабочей камере роторных аппаратов для измельчения пищевого сырья. Обработка опытных данных позволила установить в критериальной форме влияние насосного эффекта ротора измельчителя на энергетические затраты (6) и технологические параметры его работы (5). Кроме этого, определение коэффициента насосного эффекта в зависимости от критериев подобия (9), раскрывающих физический смысл процессов, протекающих в рабочей камере, может быть использовано при проектировании центробежных роторных дисембраторов, а именно для корректировки расчетных технологических и энергетических параметров как самих аппаратов, так и пневмосетей, в которых они установлены.

## Список литературы

1. Cuq, B. Food powders engineering, between knowhow and science: Constraints, stakes and opportunities / B. Cuq, E. Rondet, J. Abecassis // Powder Technology. – 2011. – Vol. 208 (2). – P. 244–251.
2. Влияние ударно-активаторно-дезинтеграторной обработки на технологические параметры гидролизатов изо ржи / А. А. Сабиров [и др.] // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2017. – № 3. – С. 43–52.
3. Измельчение растительного сырья в гидродинамических мельницах / М. Г. Кузнецов [и др.] // Вестник технологического университета. – 2016. – № 16. – С. 59–61.
4. Новое технологическое оборудование для комплексной переработки пищевого сырья растительного происхождения / Л. А. Сиваченко [и др.] // Вестник ПГУ. Серия Б. Промышленность. Прикладные науки. – 2014. – № 11. – С. 52–58.
5. Chang, S. P. Cavitation performance research of mixed-flow pump based on CFD / S. P. Chang, Y. S. Wang // Journal of Drainage and Irrigation Machinery Engineering. – Vol. 30 (2). – 2012. – P. 171–175.
6. Стренк, Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками / Ф. Стренк. ; пер. спольск. под ред. И. А. Щупляка – Л. : Химия, 1975. – 348 с.
7. Zwart, P. A Two-phase flow model for predicting cavitation dynamics / P. Zwart, A. G. Gerber, T. Belamri // Proceedings of ICMF International Conference on Multiphase Flow. – 2004. – P. 1–11.
8. Еникеев, Г. Г. Проектирование лопастных насосов / Г. Г. Еникеев. – Уфа : УГАТУ, 2005. – 97 с.
9. Breadmaking : Improving Quality / ed. by S. P. Cauvain. – 2nd ed. – Cambridge [et al.] : Woodhead Publishing, 2012. – 832 p.
10. Deng, T. Determination of a particle size distribution criterion for predicting dense phase pneumatic conveying behaviour of granular and powder materials / T. Deng, M. S. A. Bradley // Powder Technology. – 2016. – Vol. 304. – P. 32–40.
11. Energy loss at bends in the pneumatic conveying of fly ash / N. Tripathia [et al.] // Particuology. – 2015. – Vol. 21 – P. 65–73.
12. Спиридовон, А. А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов / А. А. Спиридовон. – М. : Машиностроение, 1981. – 184 с.
13. Горлин, С. М. Экспериментальная аэромеханика / С. М. Горлин. – М. : Высшая школа, 1970. – 423 с.
14. Бабуха, Г. Л. Взаимодействие частиц полидисперсного материала в двухфазных потоках / Г. Л. Бабуха, А. А. Шрайбер. – Киев : Наукова думка, 1969. – 218 с.
15. Стабников, В. Н. Процессы и аппараты пищевых производств / В. Н. Стабников, В. М. Лысянский, В. Д. Попов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1985. – 510 с.

## References

1. Cuq B., Rondet E., Abecassis J. Food Powders Engineering, between Knowhow and Science: Constraints, Stakes and Opportunities. *Powder Technology*, 2011, vol. 208, no 2, pp. 244 – 251. DOI: 10.1016/j.powtec.2010.08.012.
2. Sabirov A. A., Barakova N. V., Samodelkin E.A. Vliyanie udarno-aktivatorno-dezintegratornoy obrabotki na tekhnologicheskie parametry gidralizatov izo rzhii [The effect of shock activator-disintegrating processing (UDA-processing) on the technological parameters of rye hydrolysates]. *Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya "Processy i apparaty pishchevykh proizvodstv"* [Scientific Journal NRU ITMO. Processes and Food Production Equipment], 2017, no 3, pp. 43 – 52.
3. Kuznecov M. G., Khar'kov V. V., Khakimova E. G. Izmel'chenie rastitel'nogo syr'ya v gidrodinamicheskikh mel'nitsakh [Vegetable Raw Material Grinding in Hydrodynamic Mills]. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta* [Vestnik of the Technological University], 2016, no.16, pp. 59 – 61.
4. Sivachenko L. A., Kirkor M. A., Bondarev R. A., Sivachenko T. L., Kurochkin N. V. Novoe tekhnologicheskoe oborudovanie dlya kompleksnoy pererabotki pishchevogo syr'ya rastitel'nogo proiskhozhdeniya [New technology equipment for comprehensive food processing raw plant origin]. *Vestnik PGU* [Polotsk State University Bulletin], 2014, no.11, pp. 52 – 58.
5. Chang, S. P., Wang Yo., Cavitation Performance Research of Mixed-Flow Pump Based on CFD. *Journal of Drainage and Irrigation Machinery Engineering*, 2012, pp.171–176.
6. Strenk F. *Peremeshivanie i apparaty s meshalkami* [Stirring and Stirring Tools]. Leningrad: Himiya Publ., 1975. 348 p.
7. Zwart P., Gerber A. G., Belamri A. Two-phase Flow Model for Predicting Cavitation Dynamics. in *5th International Conference on Multiphase Flow*, Yokohama, Japan, 2004, pp.1–11.
8. Enikeev G. G. *Proektirovanie lopastnykh nasosov* [Vane Pumps Design]. Ufa: UGATU Publ., 2005. 97 p.
9. Cauvain S. P. *Breadmaking (Second Edition)*. Woodhead Publishing Series in Food Science, 2012. 802 p.
10. Tong Deng, Michael S. A. Bradley. Determination of a Particle Size Distribution Criterion for Predicting Dense Phase Pneumatic Conveying Behaviour of Granular and Powder Materials. *Powder Technology*, 2016, vol. 304, pp. 32 – 40. DOI: 10.1016/j.powtec.2016.05.001.
11. Naveen Tripathia, Sharmaa A., Mallicka S. S., Wypych P. W. Energy Loss at Bends in the Pneumatic Conveying of Fly Ash. *Particuology*, 2015, vol. 21, pp. 65 – 73.
12. Spiridonov A. A. *Planirovaniye eksperimenta pri issledovanii tekhnologicheskikh processov* [Experiment Planning in the Process of Technological Processes Studying]. Moscow: Mashinostroeniye Publ., 1981. 184p.
13. Gorlin S. M. *Eksperimental'naya ayeromehanika* [Experimental Aeromechanics]. Moscow: Vysshaya shkola Publ., 1970. 423p.
14. Babukha G. L., Shrayer A. A. *Vzaimodeystvie chastits polidispersnogo materiala v dvukhfaznykh potokakh* [Interaction of Polydisperse Material Particles in Two-Phase Flows]. Kiev: Nauka Dumka Publ., 1969. 218p.
15. Stabnikov V. N., Lysyanskiy V. M., Popov V. D. *Protsessy i apparaty pishchevykh proizvodstv* [Processes and Food Industry Equipment]. Moscow: Agropromizdat Publ., 1985. 510 p.

### Киркор Максим Александрович

канд. техн. наук, доцент, ректор, УО «Могилевский государственный университет продовольствия», 212027, Беларусь, г. Могилев, пр-т Шмидта, 3, тел. (+375222)45-35-78, e-mail: mgup@mogilev.by

### Бондарев Роман Александрович

канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной механики и инженерной графики, УО «Могилевский государственный университет продовольствия», 212027, Беларусь, г. Могилев, пр-т Шмидта, 3, тел. (+375222) 45-35-78, e-mail: mgup\_pm@bk.ru

### Киркор Александр Викторович

канд. техн. наук, доцент кафедры теплохладотехники, УО «Могилевский государственный университет продовольствия», 212027, Беларусь, г. Могилев, пр-т Шмидта, 3, тел. (+375222)45-35-78, e-mail: mgup\_pm@bk.ru

### Никитин Игорь Николаевич

аспирант кафедры прикладной механики и инженерной графики, УО «Могилевский государственный университет продовольствия», 212027, Беларусь, г. Могилев, пр-т Шмидта, 3, тел. (+375222)45-35-78, e-mail: mgup\_pm@bk.ru

### Maxim A. Kirkor

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Rector, Mogilev State University of Foodstuffs, 3, Schmidt's Ave., Mogilev, 212027, Belarus, phone: (+375222)45-35-78, e-mail: mgup\_pm@bk.ru

### Roman A. Bondarev

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Mogilev State University of Foodstuffs, 3, Schmidt's Ave., Mogilev, 212027, Belarus, phone: (+375222)45-35-78, e-mail: mgup\_pm@bk.ru

### Alexander V. Kirkor

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Heat and Refrigeration Engineering, Mogilev State University of Foodstuffs, 3, Schmidt's Ave., Mogilev, 212027, Belarus, phone: (+375222)45-35-78, e-mail: mgup\_pm@bk.ru

### Igor N. Nikitin

Postgraduate of the Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Mogilev State University of Foodstuffs, 3, Schmidt's Ave., Mogilev, 212027, Belarus, phone: (+375222)45-35-78, e-mail: mgup\_pm@bk.ru



DOI 10.21603/2074-9414-2017-4-106-114  
УДК 637.146+633.88

## ПОВЫШЕНИЕ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ КУМЫСА ПРИМЕНЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО ЭКСТРАКТА ИЗ ЭМИНИУМА РЕГЕЛЯ

**К. С. Жарықбасова<sup>1,\*</sup>, И. А. Смирнова<sup>2</sup>, К. А. Тазабаева<sup>1</sup>,  
А. Ш. Кыдырмoldина<sup>1</sup>, Е. С. Жарықбасов<sup>2, 3</sup>**

<sup>1</sup>УО «Казахский гуманитарно-юридический инновационный университет», 071400, Казахстан, ВКО, г. Семей, ул. Ленина, 11

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

<sup>3</sup>Государственный университет имени Шакарима города Семей, 071412, Казахстан, ВКО, г. Семей, ул. Глинки, 20А

\*e-mail: klara\_zharykbasova@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 25.09.2017

Дата принятия в печать: 11.12.2017

© К. С. Жарықбасова, И. А. Смирнова, К. А. Тазабаева,  
А. Ш. Кыдырмoldина, Е. С. Жарықбасов, 2017

**Аннотация.** В статье представлены результаты по содержанию влаги, дубильных веществ и биологически активных соединений (алкалоидов, сапонинов, флавоноидов, среди них лютеолина и кверцетина, при которых рост раковых клеток НСТ-15 замедляется на 50 % (IC<sub>50</sub>)). Разработан способ получения экстракта эминиума Регеля и исследованы его физико-химические свойства. Биологически активные вещества, обнаруженные в клубнях эминиума Регеля, также присутствовали в экстракте, при этом концентрация данных биологически активных веществ в полученном экстракте увеличена по сравнению с клубнями эминиума Регеля, тогда как содержание дубильных веществ оказалось несколько ниже. Кроме того, в полученном экстракте был обнаружен витамин С, который, как известно, обладает антистрессовым действием и усиливает защитные механизмы организма. Разработана технология производства кумыса с применением экстракта эминиума Регеля. Новый кисломолочный напиток характеризуется высокими потребительскими свойствами и может быть рекомендован как для массового потребления, так и в качестве иммуномодулятора для детерминированных групп населения, чей иммунитет ослаблен в силу тех или иных причин. По показателям безопасности кумыс с экстрактом эминиума Регеля соответствовал требованиям нормативных документов. На основании проведенных преклинических испытаний было установлено, что внутрижелудочное введение подопытным животным иммуномодулирующего кумыса, содержащего экстракт из растения эминиума Регеля в дозе 0,1–0,25 мас.%, не вызывало выраженных токсических изменений со стороны физиологических, гематологических и морфологических показателей, а, напротив, активировало гуморальное звено иммунитета и повышало неспецифическую фагоцитарную резистентность организма, т. е. повышало иммунный статус подопытных животных.

**Ключевые слова.** Эминиум Регеля, экстракт, кумыс, иммуномодулирующие свойства

Для цитирования: Повышение иммуномодулирующих свойств кумыса применением растительного экстракта из эминиума Регеля / К. С. Жарықбасова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 106–114. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-106-114.

## ENHANCING IMMUNE MODULATING PROPERTIES OF HORSE MILK USING PLANT EXTRACT FROM EMINIUM REGELII

**K. S. Zharykbasova<sup>1,\*</sup>, I. A. Smirnova<sup>2</sup>, K. A. Tazabaeva<sup>1</sup>,  
A. Sh. Kydymoldina<sup>1</sup>, E. S. Zharykbasov<sup>2, 3</sup>**

<sup>1</sup>Kazakh Humanitarian Juridical Innovative University, 11, Lenin Str., Semey, EKR, 071400, Kazakhstan

<sup>2</sup>Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

<sup>3</sup>Shakarim State University of Semey, 20A, Glinka Str., Semey, EKR, 071412, Kazakhstan

\*e-mail: klara\_zharykbasova@mail.ru

Received: 25.09.2017

Accepted: 11.12.2017

© K. S. Zharykbasova, I. A. Smirnova, K. A. Tazabaeva, A. Sh. Kydymoldina, E. S. Zharykbasov, 2017

**Abstract.** The article presents the research results of moisture, tannins and other biologically active compounds (alkaloids, saponins, flavonoids, including luteolin and quercetin) content in tubers of *Eminium Regelii*. The authors determined the concentration of luteolin and quercetin at which the growth of cancer cells HCT-15 is slowed down by 50 % ( $IC_{50}$ ). They developed the method of obtaining *Eminium Regelii* extract and studied its physical and chemical properties. Biologically active substances found in the tubers of *Eminium Regelii* were also present in the extract. Besides, the concentration of these biologically active substances in the obtained extract increases compared to the *Eminium Regelii* tubers, whereas tannins content is lower. Moreover, the authors found vitamin C in the obtained extract, which is known for anti-stress effect. Besides, it enhances the protective mechanisms of the body. The authors developed horse milk (or koumiss) production technology using *Eminium Regelii* extract. A new fermented milk drink is characterized by high consumer properties and can be recommended for mass consumption as an immune modulator for certain population groups with weakened immune system. In terms of safety, koumiss with *Eminium Regelii* extract complies with the requirements of the regulative documents. On the basis of the carried-out preclinical tests the authors found out that intragastric introduction of immune modulating koumiss with *Eminium Regelii* extract in dose of 0.1-0.25% wt did not cause marked toxic changes in the physiological, hematological and morphological parameters of the experimental animals. On the contrary, it activated humoral immunity and increased nonspecific phagocytic resistance of the organism, i.e. it raised the immune status of the experimental animals.

**Keywords.** *Eminium Regelii*, extract, koumiss, immunomodulatory properties

**For citation:** Zharykbasova K. S., Smirnova I. A., Tazabaeva K. A., Kydyrmoldina A. Sh., Zharykbasov E. S. Enhancing immune modulating properties of horse milk using plant extract from *Eminium Regelii*. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 106–114 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-106-114.

## Введение

Производство обогащенных функциональными ингредиентами пищевых продуктов для профилактики заболеваний и оздоровления населения экологически неблагоприятных регионов находится в центре внимания мировой науки и в настоящее время. Воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды на человека способствует нарушению обмена веществ в организме, что может стать причиной развития вторичного иммунодефицита, на фоне которого развиваются различные заболевания, в том числе и онкологического характера.

Особую значимость данная проблема приобретает для населения, проживающего на территории с повышенным радиационным фоном. Одной из неблагополучных в этом отношении территорий Казахстана является Семипалатинский регион, где длительное время производились надземные и подземные ядерные испытания. Несмотря на закрытие Семипалатинского испытательного ядерного полигона в 1991 году, последствия ядерных испытаний до сих пор отражаются на здоровье местного населения. Лидирующие позиции в заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований на протяжении нескольких лет занимают Восточно-Казахстанская, Северо-Казахстанская, Павлодарская области. К наиболее часто встречающимся злокачественным новообразованиям в Республике Казахстан относится рак толстой кишки (ободочной и прямой) [1].

Как показали статистические и экспериментальные исследования, развитие рака толстой кишки находится под сильным влиянием факторов питания. Особенно высокое потребление жиров и красного мяса и низкое потребление фруктов и овощей является важнейшим фактором, влияющим на развитие рака толстой кишки [2]. Данный факт актуален для населения Казахстана с его национальной кухней, отличающейся обильным использованием мясных продуктов и недостаточным – продуктов растительного

происхождения, что становится дополнительным фактором развития рака толстой кишки.

В связи с этим для профилактики злокачественных заболеваний рекомендуется включать в рацион питания растительные продукты, особенно содержащие биологически активные вещества иммуномодулирующего действия. При лечении же злокачественных заболеваний традиционными методами (лучевой и химиотерапией) для уменьшения их негативных побочных действий все чаще применяют фитотерапию с использованием лекарственных растений [3, 4, 5]. Так, например, было показано, что лекарственные растения защищают эпителий желудочно-кишечного тракта, клетки печени, почек, поджелудочной железы, костного мозга, яичек и яичников, головного и спинного мозга, эндокринных желез от токсического действия недоокисленных продуктов распада, образующихся при химио- и лучевой терапии [6].

В фитотерапии используются лекарственные растения, которые стандартизированы и официально разрешены к применению в фармакологии, медицине, косметике, пищевой промышленности, биотехнологии. Вместе с тем в народной медицине на протяжении многих лет успешно применяются нестандартизованные лекарственные растения для лечения различных заболеваний. Так, например, в народной медицине Республики Казахстан высущенные клубни растения рода Эминиум используют при лечении ревматизма, их настой на кумысе и молоке помогает также при лечении больных туберкулезом [7].

На территории Казахстана произрастают два из девяти видов рода Эминиум: эминиум Регеля и эминиум Леманна, которые обнаружены на юге Казахстана [8]. Анализ литературных источников показывает, что с 1943 года ботаниками изучены морфологические, анатомические, физиологические особенности эминиума Леманна. Второй же вид растения рода Эминиум – эминиум Регеля – изучен в недостаточной степени.

Как видно из литературных источников, изучены только морфологические и физиологические

особенности эмициума Регеля [7]. В связи с этим актуально более полное изучение эмициума Регеля для исследования возможности применения его в производстве пищевых продуктов в качестве функционального ингредиента. Выбор эмициума Регеля для исследования обусловлен тем, что эмициум Леманна решением Межгосударственного Совета Евразийского экономического сообщества от 27 ноября 2009 года № 19 «О едином нетарифном регулировании Таможенного союза Республики Беларусь, Республики Казахстан и Российской Федерации» (г. Минск, по состоянию на 16.08.2012 г.) занесен в список редких и находящихся под угрозой исчезновения видов дикорастущих растений, включенных в Красные книги Республики Беларусь, Республики Казахстан и Российской Федерации.

Учитывая, что в казахской народной медицине для лечения больных туберкулезом применяли настои клубней растения рода Эмициум на кумысе и молоке, то в данной работе была выдвинута научная гипотеза о возможности применения кумыса, выработанного с использованием клубней эмициума Регеля для профилактики и лечения онкозаболеваний. Основанием для выбора кумыса являются исследования японских ученых, которые показали, что экстракт брожения молочнокислых бактерий подавляет возникновение рака толстой кишки за счет усиления апоптоза, останавливающего развитие онкопресса в толстой кишке [9].

В настоящее время известно, что из всего ассортимента кисломолочных продуктов кумыс является одним из продуктов, обладающих высокими иммуностимулирующими свойствами. Многостороннее благотворное действие кумыса объясняется его свойствами биостимулятора. Так, например, китайскими учеными из кумыса были выделены и исследованы иммуностимулирующие свойства *Lactobacillus casei*. Опыты, проведенные *in vivo*, показали, что, как и инактивированные нагреванием при 70 °C в течение 30 минут *Lactobacillus casei*, но, в большей степени, живые лактобактерии, введенные мышам перорально, повышали иммунитет за счет увеличения производства иммуноглобулина (IgA), интерлейкина-2 (IL-2) и γ-интерферона (IFN-γ) в сыворотке крови и индуцированной кишечной жидкости мышей [10, 11].

Более того, живые и инактивированные нагреванием лактобактерии кумыса и в опытах *in vitro* проявляли иммуномодулирующие действия. Так, было показано, что *Lactobacillus casei* влияли на экспрессию цитокинов и толл-подобных рецепторов (TLR) в макрофагах RAW264.7. Кроме того, было показано, что живые лактобактерии способствуют продуцированию оксида азота (NO), α-фактора некроза опухоли (TNF-α), интерлейкина-6 (IL-6) и β-интерферона (IFN-β), которые являются частью иммунного ответа организма [12].

Таким образом, положительное терапевтическое воздействие кумыса на организм человека объясняется его свойствами биостимулятора.

Традиционная технология производства кумыса исключала возможность применения каких-либо добавок. Но в настоящее время для повышения функциональных свойств кумыса применяются различные добавки растительного происхождения. Так, например, разработана технология и рецептура кумыса с добавлением апельсина (или его сока), сока клюквы, моркови, тыквы, свеклы для улучшения пищевой и биологической ценности полученного продукта [13].

На основании вышеизложенного целью данной работы является исследование и разработка технологии кумыса с применением экстракта из клубней эмициума Регеля.

### Объекты и методы исследований

Объектами исследования являлись эмициум Регеля, густой экстракт клубней эмициума Регеля, кумыс, выработанный с применением экстракта из клубней эмициума Регеля.

Содержание биологически активных веществ в эмициуме Регеля, густом экстракте клубней эмициума Регеля было определено хроматографическим методом на высокоэффективном жидкостном хроматографе Shimadzu LabSolutions (Япония) с фотометрическим детектированием.

Методика определения влажности применялась следующим образом. Навески массой 0,40 г помещали в предварительно высушенный и взвешенный бюкс и ставили в нагретый до 105 °C сушильный шкаф. Высушивание проводили до постоянной массы.

Влажность сырья (X) в процентах вычисляли по формуле:

$$X = \frac{(m-m_1) \cdot 100}{m}, \quad (1)$$

где  $m$  – масса сырья до высушивания в граммах,  $m_1$  – масса сырья после высушивания в граммах.

Показатель преломления в густом экстракте клубней эмициума Регеля определяли по ГОСТ 18995.2-73. «Продукты химические жидкие. Метод определения показателя преломления».

Содержание крахмала в густом экстракте клубней эмициума Регеля определяли поляриметрическим методом на поляриметре Rolax-2L (Япония).

Методика исследования механизма действия биологически активных веществ на клеточном уровне (*in vitro*).

Культивирование раковых клеток толстой кишки (НСТ-15) проводили в стерильных условиях в боксе на питательной среде, содержащей 2 mM L-глутамина, 10 % фетальной сыворотки, 100 мкг/мл пенициллина и 100 мкг/мл стрептомицина, при температуре 37 °C в инкубаторе, содержащем 5 % углекислого газа. Подсчет культивируемых клеток проводился в цитометре (*hemocytometer*) под микроскопом.

Для приготовления концентрированных растворов исследуемых биологически активных веществ (лютеолина и кверцетина) навески этих веществ растворяли в диметилсульфоксиде до 1 мМ.

Таблица 1 – Содержание влаги, дубильных веществ и биологически активных соединений

Table 1 – Moisture, tannins and biologically active compounds content

Объект	Содержание веществ в сухом материале						
	% / мг/100 г						
	влага	дубильные вещества	алкалоиды	сапонины	флавоноиды	лютеолин	кверцетин
Клубни эминиума Регеля	5,99 ± 0,52	30 ± 1,12	0,48 ± 0,02	2,09 ± 0,15	4,15 ± 0,12	69,00 ± 1,21	66,00 ± 1,19

С целью определения эффективной дозы растворов биологически активных веществ их концентрированные растворы разводили последовательно в 11 пробирках эпендорфа, с дальнейшим разведением в два раза в каждой пробирке. Для исследования цитотоксического действия полученных доз исследуемых компонентов в каждую из 11 пробирок добавляли суспензию раковых клеток (50 000 клеток в 1 мл). Затем в каждом варианте добавляли исследуемые растительные компоненты до получения 11 различных концентраций от 1 до 550 мкм.

Возможную гибель раковых клеток определяли окрашиванием их в красителе – метилтетразолиум (МТТ). Клетки окрашивались данным красителем в случае их гибели. Живые же клетки не окрашивались [14].

### Результаты и их обсуждение

На первом этапе было исследовано содержание влаги, дубильные вещества и биологически активные соединения в клубнях эминиума Регеля. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, в клубнях эминиума Регеля обнаружены в достаточном количестве дубильные вещества, которые обладают вяжущим, противовоспалительным, бактерицидным и кровоостанавливающим действием. Кроме того, в клубнях эминиума Регеля обнаружены сапонины, которые, как известно, обладают противоопухолевым и цитостатическим действием.

Особый интерес представляет наличие лютеолина и кверцетина в исследуемом объекте, поскольку по литературным данным лютеолин, также как и кверцетин, подавляет пролиферативную активность (т. е. размножение) раковых клеток молочной железы MCF-7 и T47D [15].

В связи с этим совместно с лабораторией центра болезней пищеварения Медицинского колледжа Бэйлора в Хьюстоне (Техас, США), занимающейся проблемой колоректального рака на клеточном уровне, были проведены исследования по цитотоксическому действию лютеолина и кверцетина на раковые клетки толстой кишки (НСТ-15).

Для определения концентрации веществ (лютеолина, кверцетина), при которой рост раковых клеток НСТ-15 замедляется на 50 % ( $IC_{50}$ ), на данном этапе работы была исследована цитотоксичность их химически чистых природных соединений. Определение концентрации исследуемых веществ, при которой вызывается гибель

половины раковых клеток, необходимо для изучения механизма их действия на раковые клетки.

О жизнеспособности раковых клеток судили по оптической плотности краски – метилтетразолиума (МТТ). При добавлении данной краски в культуру раковых клеток она проникает внутрь клеток. В живых клетках под действием ферментов – дегидрогеназ, данная краска восстанавливается до голубых нерастворимых кристаллов формазана, а мертвая клетка окрашивается в интенсивно синий цвет. При этом увеличивается плотность краски, которая определяется колориметрическим методом.

Таким образом, по интенсивности окрашивания культуры клеток судили о степени подавления роста раковых клеток (о соотношении живых и мертвых раковых клеток).

Результаты исследований изменения оптической плотности краски от концентрации лютеолина и кверцетина представлены на рис. 1 и 2.

Как видно из рис. 1, лютеолин в концентрации 50  $\mu$ M почти в два раза снижал содержание живых раковых клеток (уменьшение оптической плотности МТТ с 0,65 до 0,30). При концентрации же в 500  $\mu$ M лютеолин вызывал гибель всех раковых клеток (оптическая плотность МТТ равна 0).

Из рис. 2 видно, что для снижения содержания живых раковых клеток в два раза необходима была концентрация кверцетина в 100  $\mu$ M. При концентрации же кверцетина даже в 500  $\mu$ M 100 % гибели раковых клеток не наблюдалось. Отсюда следует, что в наших опытах лютеолин обладал большим, чем кверцетин, цитотоксическим действием.

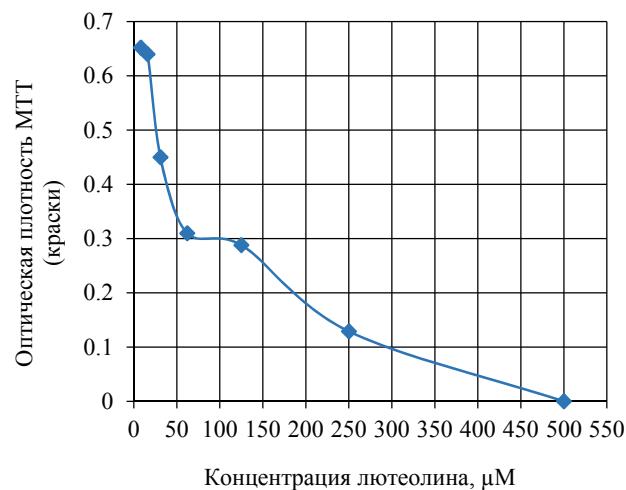


Рисунок 1 – Действие лютеолина на рост раковых клеток

Figure 1 – Luteolin effect on cancer cell growth

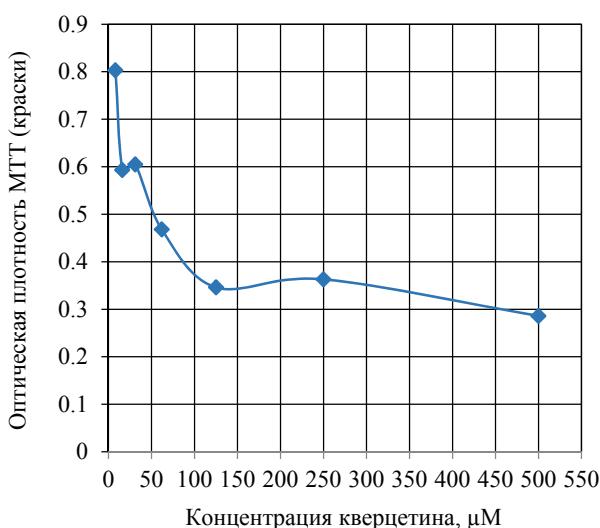


Рисунок 2 – Действие кверцетина на рост раковых клеток

Figure 2 – Quercetin effect on cancer cell growth

Таблица 2 – Физико-химические показатели густого экстракта эминиума Регеля

Table 2 – Physical and chemical parameters of thick Eminium Regelii extract

Наименование показателя	Норма для экстракта
Массовая доля влаги, %, не более	13
Показатель преломления при 20 °C в пределах	от 1,575 до 1,614
Растворимость в 96 % спирте при нагревании в масле	1:10 в спирте
Кислотное число в мг КОН, не более	45
Кверцетин, г/100 г	0,69
Лютеолин, г/100 г	0,45
Витамин С, мг%	150
Дубильные вещества, %	8,7
Крахмал, %	36

Таким образом, лютеолин в концентрации 50  $\mu\text{M}$  и кверцетин в концентрации 100  $\mu\text{M}$  приводили к гибели 50 % раковых клеток НСТ-15 в соответствии с рис. 1 и 2.

Учитывая наличие в клубнях эминиума Регеля биологически активных веществ, обладающих противоопухолевым и цитостатическим действием, то на следующем этапе работы был разработан способ получения экстракта эминиума Регеля и исследованы его физико-химические свойства.

Для получения растительного экстракта из клубней растения *Eminium Regelii* в качестве экстрагента использовали 96 % этиловый спирт. Поскольку температура кипения 96 % спирта относительно низкая (76,5 °C), это позволяет в большей степени сохранить экстрагируемые биологически активные вещества при концентрировании спиртового экстракта выпариванием.

Технологический процесс производства густого экстракта состоит из следующих операций:

- очистка клубней растения эминиума Регеля от кожуры и грязи;

- мойка при температуре не выше 20 °C, тщательное просушивание клубней растения эминиум Регеля;

- взвешивание сырья на весах;

- измельчение сырья до кашицеобразного состояния с минимальным количеством растительной пыли на измельчителях растительного сырья при температуре 25–30 °C;

- экстрагирование 96 % этиловым спиртом в соотношении навеска растительного материала : спирт от 1:5 до 1:10 в течение трех часов при температуре 25 °C в экстракторе периодического действия с мешалкой;

- очистка вытяжки от балластных веществ методом отстаивания в течение 12–15 часов;

- фильтрация спиртовой вытяжки;

- выпаривание экстрагента в экстракционном аппарате при температуре 76 °C в течение двух часов, затем при температуре 80 °C до полного испарения воды и получения вязкой пластилинообразной массы желто-коричневого цвета.

Результаты исследования физико-химических показателей полученного густого экстракта из эминиума Регеля представлены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, в экстракте эминиума Регеля содержание лютеолина и кверцетина составляло 0,45 г/100 г и 0,69 г/100 г соответственно. Таким образом, концентрация данных биологически активных веществ в полученном экстракте увеличивается по сравнению с клубнями эминиума Регеля. Содержание дубильных веществ в полученном экстракте уменьшилось в связи с удалением их в процессе очистки экстракта от балластных веществ методом отстаивания. Вместе с тем в полученном экстракте обнаружен витамин С, который обладает антистрессовым действием, усиливает защитные механизмы организма [16].

Таким образом, полученный нами из клубней эминиума Регеля экстракт содержал биологически активные вещества, усиливающие защитные механизмы организма. Подтверждением этому служат собственные экспериментальные данные по влиянию полученного экстракта эминиума Регеля на состояние и обменные процессы в органах иммунной системы интактных (здоровых) животных и подопытных животных, облученных высокой дозой в 6 Гр гамма-излучения без эмоционального стресса и на фоне эмоционального стресса.

На основании полученных данных было установлено, что экстракт эминиума Регеля активизирует антиоксидантную систему в печени и селезенке, что свидетельствует о возможности восстановления за счет природных антиоксидантов защитных систем организма, подвергшихся радиационному облучению сублетальной дозой в 6 Гр на фоне эмоционального стресса [17].

На заключительном этапе работы были разработаны компонентный состав рецептуры и технология кумыса, выработанного с применением экстракта из эминиума Регеля.

Компоненты для приготовления иммуномодулирующего кумыса берут в следующем соотношении: кобылье молоко – 89,9–89,75 мас.%; закваска кумысная – 10 мас.%; экстракт эминиума Регеля мас.% – 0,1–0,25 мас.%.

Технология получения нового вида кисломолочного напитка осуществлялась следующим образом. Свежее кобылье молоко очищают от механических примесей, пастеризуют при температуре 74–76 °С продолжительностью 20–30 секунд, охлаждают до (28 ± 2) °С и при постоянном перемешивании вносят 10 % кумысной закваски кислотностью 120 °Т. Сквашивание кобыльего молока проводится при температуре (28 ± 2) °С.

Вначале сквашивания молока проводится аэрация с интенсивным его перемешиванием в течение 25–30 минут через каждые 60 минут со скоростью вращения мешалки 2–2,5 с<sup>-1</sup>. Через 6 часов сквашивания молока проводится аэрация с интенсивным его перемешиванием в течение 25–30 минут через каждые 120 минут.

Сквашивание кобыльего молока длится 8–10 часов до достижения кислотности 60–70 °Т.

По окончании сквашивания добавляют 0,1–0,25 % экстракта из растения *Eminium regelii Vved* с последующим вымешиванием в течение 15–20 минут и охлаждением до 16–18 °С для розлива в тару. Укупоренные кронекеровыми пробками емкости выдерживают при 16–18 °С в течение 1–1,5 часов для накопления продуктов спиртового брожения. Созревает кумыс в камерах при 5–7 °С несколько суток.

При разработке новых молочных продуктов функционального назначения с применением наполнителей растительного происхождения необходимо учитывать их товароведные характеристики: органолептические, физико-химические показатели и показатели безопасности. Одними из основных показателей качества кумыса являются его органолептические характеристики. В табл. 3 представлена характеристика двух образцов кумыса. Первый контрольный образец – кумыс, выработанный по традиционной технологии, и второй опытный образец – кумыс, выработанный с экстрактом эминиума Регеля.

Сравнительный анализ органолептических показателей первого контрольного и второго опытного образца показал, что они сходны по внешнему виду, вкусу и запаху, цвету, консистенции. Внесенный растительный экстракт не оказывает влияния на изменение органолептических показателей кумыса. Необходимо отметить, что в процессе хранения в укупоренной бутылке кумыса, выработанного с применением экстракта эминиума Регеля, в течение 10 дней не наблюдалось отделения сыворотки в отличие от кумыса, выработанного по традиционной технологии. Возможно, это связано с тем, что внесенный растительный экстракт из-за наличия в нем крахмала стабилизирует консистенцию кумыса.

Таблица 3 – Органолептические показатели кумыса с внесенным экстрактом эминиума Регеля

Table 3 – Organoleptic parameters of koumiss with Eminium Regelii extract

Наименование показателя	Характеристика	
	кумыс по традиционной технологии	кумыс с растительным экстрактом
Внешний вид	непрозрачная жидкость	непрозрачная жидкость
Вкус и запах	чистый кисломолочный, слегка острый вкус, специфичный для кумыса, без посторонних привкусов и запахов	чистый кисломолочный, слегка острый вкус, специфичный для кумыса, без посторонних привкусов и запахов
Консистенция	жидкая, однородная, газированная, слегка пенящаяся, без хлопьев и сбившихся комочеков жира	жидкая, однородная, газированная, слегка пенящаяся, без хлопьев и сбившихся комочеков жира
Цвет	молочно-белый, равномерный по всей массе	молочно-белый, равномерный по всей массе

Таблица 4 – Физико-химические показатели кумыса, выработанного по традиционной технологии

Table 4 – Physical and chemical parameters of koumiss produced using traditional technology

Наименование показателя	Норма для кумыса		
	слабый	средний	крепкий
Кислотность, °Т	90	105	120
Массовая доля жира, %	2,5	2,5	2,5
Массовая доля спирта, %	1,0	1,5	3,0
Массовая доля белка, %	2,71	2,70	2,67
Массовая доля углеводов, %	4,5	3,4	2,7

В зависимости от сроков брожения и созревания кумыс с экстрактом эминиума Регеля может иметь разное количество молочной кислоты и спирта и быть, соответственно, слабым, средним или крепким. Физико-химические свойства кумыса, выработанного по традиционной технологии, представлены в табл. 4.

Как видно из табл. 4 и 5, экстракт эминиума Регеля не влияет на изменение физико-химических показателей готового кумыса. Показатели безопасности кумыса с внесенным экстрактом эминиума Регеля после ферментации представлены в табл. 6.

Физико-химические показатели кумыса с экстрактом эминиума Регеля представлены в табл. 5.

Как видно из табл. 6, по показателям безопасности кумыс с экстрактом эминиума Регеля соответствует требованиям нормативных документов.

Таблица 5 – Физико-химические показатели кумыса с экстрактом эминиума Регеля

Table 5 – Physical and chemical parameters of koumiss with Eminium Regelii extract

Наименование показателя	Норма для кумыса «Эминиум»		
	слабый	средний	крепкий
Кислотность, °Т	92	106	120
Массовая доля жира, %	2,4	2,4	2,4
Массовая доля спирта, %	1,0	1,5	3,0
Массовая доля белка, %	2,63	2,61	2,55
Массовая доля углеводов, %	4,7	3,5	2,7

Таблица 6 – Показатели безопасности кумыса «Эминиум»

Table 6 – Safety parameters of koumiss “Eminium”

Наименование показателя	Норма
Бактерии группы кишечной палочки в 0,1 г продукта	не обнаружено
Патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы, в 25 г продукта	не допускаются
Токсичные элементы, мг/кг, не более:	
свинец	0,071
кадмий	не обнаружен
мышьяк	не обнаружен
ртуть	не обнаружен
медь	0,37
цинк	не обнаружен
цезий	5,0
стронций	не обнаружен

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что клубни малоизученного растения эминиум Регеля содержат в своем составе биологически активные вещества (лютеолин и кверцетин), которые обладают цитотоксическим действием на раковые клетки. Биологически активные вещества, обнаруженные в клубнях эминиума Регеля, также присутствовали в экстракте, при этом

концентрация данных биологически активных веществ в полученном экстракте увеличивается по сравнению с клубнями эминиума Регеля, тогда как содержание дубильных веществ было несколько ниже. Кроме того, в полученном экстракте был обнаружен витамин С, который, как известно, обладает антистрессовым действием и усиливает защитные механизмы организма.

На основании проведенных нами преклинических испытаний было установлено, что внутрижелудочное введение подопытным животным иммуномодулирующего кумыса, содержащего экстракт из растения эминиума Регеля в дозе 0,1–0,25 мас.%, не вызывало выраженных токсических изменений со стороны физиологических, гематологических и морфологических показателей, а, напротив, активировало гуморальное звено иммунитета и повышало неспецифическую фагоцитарную резистентность организма, т. е. повышало иммунный статус подопытных животных.

Как было отмечено выше, в фитотерапии используются лекарственные растения, которые стандартизированы и официально разрешены к применению в фармакологии, медицине, косметике, пищевой промышленности, биотехнологии. Таким образом, в данной работе была исследована возможность применения в производстве кумыса нестандартизированного малоизученного лекарственного растения эминиум Регеля, что позволит расширить перечень фармакопейных растений. Учитывая уникальность исследуемого растения, нами проводятся дальнейшие исследования по изучению лекарственных свойств растения эминиум Регеля.

Работа была выполнена в рамках научно-исследовательского проекта № 3028/ ГФ4 «Разработка биотехнологических способов применения лекарственных растений противоопухолевого действия при производстве ферментированных молочных продуктов».

#### Список литературы

- Анализ состояния онкологической помощи населению Семейского региона Восточно-Казахстанской области за 1991–2011 гг. / Л. Т. Зейнелова [и др.] // Наука и здравоохранение. – 2013. – № 2. – С. 59–61.
- Manju, V. Rat colonic lipid peroxidation and antioxidant status: the effects of dietary luteolin on 1,2-dimethylhydrazine challenge / V. Manju, V. Balasubramaniyan, N. Nalini // Cellular & Molecular Biology Letters. – 2005. – V. 10 (3). – P. 535–551.
- Кругляк, Л. Г. Рак желудка и кишечника: надежда есть. – СПб. : Крылов. – 2010. – 288 с.
- The Application of Medicinal Plants in Traditional and Modern Medicine: A Review of Thymus vulgaris / S. Hosseinzadeh [et al.] // International Journal of Clinical Medicine. – 2015. – № 6. – P. 635–642.
- Immunomodulatory leads from medicinal plants / P. K Mukherjee [et al.] // Indian Journal of Traditional Knowledge. – 2014. – Vol. 13 (2). – P. 235–256.
- Корепанов, С. В. Динамика показателей крови во время лучевой терапии рака шейки матки при сопроводительном лечении дикорастущими лекарственными растениями / С. В. Корепанов, Т. Г. Опенко // Мир науки, культуры, образования. – 2011. – № 5 (30). – С. 439–445.
- Исследование и разработка технологии кумыса, обладающего высокими иммуномодулирующими свойствами / К. С. Жарыкбасова [и др.] // Новости науки Казахстана. – 2015. – № 1 (123). – С. 78–87.
- Синицин, Г. С. Эминиум Регеля – новое лекарственное растение Казахстана / Г. С. Синицин // Известия АН КазССР. – 1982. – № 2. – С. 21–24.
- The tumor-preventing effect of a mixture of several lactic acid bacteria on 1,2-dimethylhydrazine-induced colon carcinogenesis in mice / M. Fukui [et al.] // Oncology Reports. – 2001. – Vol. 8, № 5. – P. 1073–1078.

10. Immunological evaluation of *Lactobacillus casei Zhang*: a newly isolated strain from koumiss in Inner Mongolia, China / T. Ya [et al.] // BMC Immunol. – 2008. – № 9. – P. 68–76.
11. Assessment of potential probiotic properties of *Lactobacillus casei Zhang* strain isolated from traditionally home-made koumiss in Inner Mongolia of China / H. P. Zhang [et al.] // China Dairy Industry. – 2006. – Vol. 34. – P. 4–10.
12. *Lactobacillus casei Zhang* modulate cytokine and Toll-like receptor expression and beneficially regulate poly I:C-induced immune responses in RAW264.7 macrophages / Y. Wang [et al.] // Microbiology and Immunology. – 2013. – Vol. 57, № 1. – P. 54–62.
13. Петченко, В. И. Влияние растительных добавок на качество кумыса / В. И. Петченко, Ф. Т. Диханбаева, Л. В. Белогривцева // Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана. – 2009. – № 3. – С. 32–33.
14. Аникина, Л. В. Сравнительное определение жизнеспособности клеток с помощью МТТ и ресазурин / Л. В. Аникина [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12 (7) – С. 1423–1427.
15. Affifi, F. U. Phytochemical screening and biological activities of *Eminium spiculatum* (Blume) Kuntze (family Araceae) / F. U. Affifi, R. Abu-Dahab // Natural Products Research. – 2012. – Vol. 26, № 9. – P. 878–882.
16. Intravenously administered vitamin C as cancer therapy: three cases / S. J. Padayatty [et al.] // CMAJ. – 2006. – Vol. 174 (7). – P. 937–942.
17. Влияние фитопрепарата эмилиум Регеля на функциональные и биохимические показатели крови / А. Ш. Кыдырмoldина [и др.] // Вестник ЕНУ им. Л. Н. Гумилева. – 2016.– № 2 (111), ч. 2. – С. 161–166.

## References

1. Zeinelova L. T., Sandybayev M. N., Manambayeva Z. A., Karipova M. K., Sarsenbina L. K., Zhabagin K. T. Analiz sostoyaniya onkologicheskoy pomoshchi naseleniyu Semejskogo regiona Vostochno-kazakhstanskoy oblasti za 1991 –2011 gody [Analysis of condition of oncological service for population of semey region of east kazakhstan in 1991-2011 years]. *Nauka i zdorovokhranenie* [Science and Healthcare], 2013, no 2, pp. 59–61.
2. Manju V., Balasubramaniyan V., Nalini N. Rat colonic lipid peroxidation and antioxidant status: the effects of dietary luteolin on 1, 2-dimethylhydrazine challenge. *Cellular & Molecular Biology Letters*, 2005, vol. 10, pp. 535 – 551.
3. Kruglyak L. G. *Rak zheludka i kishechnika: nadezhda est'* [Stomach and Intestine Cancers: There is Hope]. St. Petersburg: Krylov Publ., 2010. 288 p.
4. Hosseinzadeh S., Jafarikukhdan A., Hosseini A. et.al. The Application of Medicinal Plants in Traditional and Modern Medicine: A Review of *Thymus vulgaris*. *International Journal of Clinical Medicine*, 2015, no. 6, pp. 635–642. DOI: 10.4236/ijcm.2015.69084.
5. Mukherjee P. K., Nema N. K., Bhadra S. et.al. Immunomodulatory Leads from Medicinal Plants. *Ind. J. Trad. Knowledge*, 2014, vol. 13 (2), pp. 235–256.
6. Korepanov S. V., Openko T. G. Dinamika pokazateley krovi vo vremya luchevoy terapii raka sheyki matki pri soproviditel'nom lechenii dikorastushhimi lekarstvennymi rasteniyami [Wild-growing herbs accompanying treatment at cancer cervix uteri: dynamics of blood parameters during radiotherapy]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya* [World of Science, Culture, Education], 2011, no. 5 (30), pp. 439–445.
7. Zharykbasova K. S., Tazabaeva K. A., Silybaeva B. M. et. al. Issledovanie i razrabotka tekhnologii koumysa, obladayushhego vysokimi immunomoduliruyushchimi svoystvami [Research and Development of Production Technology of Koumiss with High Immune Modulating Properties], *Novosti nauki Kazakhstana* [Kazakhstan Science News], 2015, vol.123, no. 1, pp. 78–87.
8. Sinitin G. S. Eminium Regelya – novoe lekarstvennoe rastenie Kazakhstana [Eminium Regelii – New Kazakhstan Medicinal Plant], *Izvestiya AN KazSSR* [News of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR], 1982, no. 2, pp. 21–24.
9. Fukui M., Fujino T., Tsutsui K. et.al. The Tumor-Preventing Effect of a Mixture of Several Lactic Acid Bacteria on 1,2-Dimethylhydrazine-induced Colon Carcinogenesis in Mice. *Oncology Reports*, 2001, vol. 8, no. 5, pp. 1073–1078. DOI: 10.3892/or.8.5.1073.
10. Ya T., Zhang Q. J., Chu F. L. et.al. Immunological Evaluation of *Lactobacillus Casei Zhang*: a Newly Isolated Strain from Koumiss in Inner Mongolia, China. . *BMC Immunol*, 2008, no. 9, pp. 68–76. DOI: 10.1186/1471-2172-9-68.
11. Zhang H. P., Menghe B., Wang J. G. et.al. Assessment of Potential Probiotic Properties of *L. Casei Zhang* Strain Isolated from Traditionally Home-made koumiss in Inner Mongolia of China. *China Dairy Industry*, 2006, vol. 34, pp. 4–10.
12. Wang Y., Xie J., Wang N. et.al. *Lactobacillus Casei Zhang* Modulate Cytokine and Toll-like Receptor Expression and Beneficially Regulate Poly I:C-induced Immune Responses in RAW264.7 Macrophages. *Microbiology and Immunology*, 2013, vol. 57, no.1, pp. 54–62. DOI: 10.1111/j.1348-0421.516.x.
13. Petchenko V. I., Dikhanchaeva F. T., Belogrivotseva L. V. Vliyanie rastitel'nykh dobavok na kachestvo koumysa [The Influence of Plant Supplements on Koumiss Quality]. *Pishhevaya i pererabatyvayushhaya promyshlennost' Kazakhstana* [Food and Processing Industry in Kazakhstan], 2009, no. 3, pp. 32–33.
14. Anikina L. V., Pukhov S. A., Dubrovskaya E. S. et. al. Sravnitel'noe opredelenie zhiznesposobnosti kletok s pomoshch'yu MTT i resazurinu [Comparative Determination of Cell Viability Using MTT and Resazurin]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental Research], 2014, no. 12 (part 7), pp. 1423–1427.
15. Affifi F. U., Abu-Dahab R. Phytochemical Screening and Biological Activities of *Eminium Spiculatum* (Blume) Kuntze (Family Araceae). *Natural Products Research*, 2012, vol. 26, no. 9, pp. 878–882.
16. Padayatty S. J., Riordan H. D., Hewitt S. M. et. al. Intravenously Administered Vitamin C as Cancer Therapy: Three Cases. *CMAJ*, 2006, vol. 174(7), pp. 937 – 942. DOI: 10.1503/cmaj.050346
17. Kydyrmoldina A. Sh., Zharykbasova, K. S., Zhetpisbaev, B. A. et. al. Vliyanie fitopreparata eminium Regelya na funktsional'nye i biokhimicheskie pokazateli krovi [Influence of Plant-based Preparation Eminium Regelii on Functional and Biochemical Values of Blood]. *Vestnik ENU im. L. N.Gumileva* [Bulletin of L. N. Gumilyov Eurasian National University], 2016, vol. 111, no. 2, pp. 161–166.

**Жарықбасова Клара Сауыковна**

д-р техн. наук, проректор по учебно-методической работе, профессор кафедры прикладной биологии, УО «Казахский гуманитарно-юридический инновационный университет», 071400, Казахстан, ВКО, г. Семей, ул. Ленина 11, тел.: +7 (7222) 32-13-92, e-mail: klara\_zharykbasova@mail.ru

**Смирнова Ирина Анатольевна**

д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии молока и молочных продуктов 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

**Тазабаева Куляш Аскаровна**

канд. биол. наук, доцент кафедры профессор кафедры прикладной биологии, УО «Казахский гуманитарно-юридический инновационный университет», 071400, Казахстан, ВКО, г. Семей, ул. Ленина 11, тел.: +7(7222) 32-13-92, e-mail: kul\_tazab@mail.ru

**Қыдырмoldина Айнур Шамуратовна**

канд. биол. наук, доцент кафедры профессор кафедры прикладной биологии, УО «Казахский гуманитарно-юридический инновационный университет», 071400, Казахстан, ВКО, г. Семей, ул. Ленина 11, тел.: +7(7222) 56-23-23, e-mail: a\_kydyrmoldina@mail.ru

**Жарықбасов Ерлан Сауыкович**

аспирант кафедры технологии молока и молочных продуктов, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47; Государственный университет имени Шакарима города Семей, 071412, Казахстан, ВКО, г. Семей, ул. Глинки 20А

**Klara S. Zharykbasova**

Dr. Sci. (Eng.), Vice-Rector for academic-methodical affairs, Professor of the Department applied biology, Kazakh Humanitarian Juridical Innovative University, 11, Lenin Str., Semey, 071400, EKR, Kazakhstan, phone: +7(7222) 32-13-92, e-mail: klara\_zharykbasova@mail.ru

**Irina A. Smirnova**

Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of the Department of Milk and Milk 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

**Kulash A. Tazabaeva**

Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor of the Department applied biology, Kazakh Humanitarian Juridical Innovative University, 11, Lenin Str., Semey, 071400, EKR, Kazakhstan, phone: +7(7222) 32-13-92, e-mail: kul\_tazab@mail.ru

**Ainur Sh. Kydyrmoldina**

Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor of the Department applied biology, Kazakh Humanitarian Juridical Innovative University, 11, Lenin Str., Semey, 071400, EKR, Kazakhstan, phone: +7(7222) 56-23-23, e-mail: a\_kydyrmoldina@mail.ru

**Erlan S. Zharykbasov**

Postgraduate Student of the Department of the Technology Milk and Milk Products, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia; Shakarim State University of Semey 20A, Glinka Str., Semey, EKR, 071412, Kazakhstan



DOI 10.21603/2074-9414-2017-4-115-122  
УДК 664.6:005.6

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ  
НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ ХАССП ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА  
ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ**

**Н. И. Барышникова<sup>1</sup>, И. Ю. Резниченко<sup>2,\*</sup>, Е. С. Вайскробова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный  
технический университет им. Г. И. Носова»,  
455000, Россия, г. Магнитогорск, пр-т Ленина, 38

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт  
пищевой промышленности (университет)»,  
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

\*e-mail: irina.reznichenko@gmail.com

Дата поступления в редакцию: 30.10.2017

Дата принятия в печать: 11.12.2017

© Н. И. Барышникова, И. Ю. Резниченко, Е. С. Вайскробова, 2017

**Аннотация.** Современные предприятия пищевой промышленности работают в условиях жесткой конкуренции и устойчивой ограниченности ресурсов. Для обеспечения стабильной работы и развития производства предприятиям необходимо выпускать безопасную продукцию для наиболее полного удовлетворения законодательных и потребительских требований. В связи с этим на предприятиях необходимо разрабатывать и использовать системы менеджмента качества и безопасности пищевых продуктов. Принципы ХАССП являются основной моделью управления безопасностью пищевых продуктов. Авторами для построения системы управления безопасностью выбран ГОСТ Р ИСО 22000, в соответствии с которым изучен и проанализирован процесс производства хлеба из пшеничной муки с точки зрения безопасности продукции и повышения качества [1–3]. В результате разработана блок-схема процесса производства хлеба из пшеничной муки на предприятии г. Магнитогорска; изучены требования к сырью и упаковочным материалам при производстве хлеба из пшеничной муки; проведено описание продукции; установлены и описаны биологические, химические и физические риски, характерные для производства хлеба из пшеничной муки, а также определены процедуры их контроля; осуществлена оценка рисков с точки зрения тяжести последствий и вероятности их реализации, выявлены недопустимые риски; на основе выявленных недопустимых рисков с помощью метода «дерево принятия решений» были определены критические контрольные точки (ККТ), в результате установлены две ККТ в технологическом процессе: брожение теста и выпечка; каждая ККТ была задокументирована в виде плана ХАССП: определены критические пределы, процедуры мониторинга, корректирующие действия, процедуры верификации и формы записей, разработаны программы обязательных предварительных мероприятий. В итоге проведенных исследований разработан комплект документации для предприятия.

**Ключевые слова.** Пшеничный хлеб, безопасность, система менеджмента безопасности пищевой продукции, система ХАССП, опасные факторы, критические контрольные точки

Для цитирования: Барышникова, Н. И. Разработка системы управления безопасностью на основе принципов ХАССП при производстве хлеба из пшеничной муки / Н. И. Барышникова, И. Ю. Резниченко, Е. С. Вайскробова // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 115–122. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-115-122.

**DEVELOPMENT OF THE SAFETY MANAGEMENT SYSTEM BASED ON  
HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINTS APPROACH AT  
WHEAT BREAD PRODUCTION**

**N. I. Baryshnikova<sup>1</sup>, I. Yu. Reznichenko<sup>2,\*</sup>, E. S. Vayskrobova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Nosov Magnitogorsk State Technical University,  
38, Lenin Ave., Magnitogorsk, 455000, Russia

<sup>2</sup>Kemerovo Institute of Food Science  
and Technology (University),  
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

\*e-mail: irina.reznichenko@gmail.com

Received: 30.10.2017

Accepted: 11.12.2017

© N. I. Baryshnikova, I. Yu. Reznichenko, E. S. Vayskrobova, 2017

**Abstract.** Modern food production companies face severe competition when the resources are always limited. To ensure stable operation and production development the companies have to produce safe goods to meet the legislative and consumer requirements completely. In this regard, enterprises need to develop and use food safety management systems. The set of HACCP principles is the main model of food safety management. This means that food production companies should develop and use quality management systems and food safety standards. Principles of Hazard Analysis and Critical Control Points System represent the basic model which should be used to manage food safety. The authors chose standard GOST R ISO 22000 to develop a safety management system. They analyzed the process of wheat bread production on compliance with the standard from the point of view of food safety and quality improvement [1-3]. As a result, they prepared a wheat bread production flowchart used by one of Magnitogorsk companies, studied the requirements on raw materials and packaging materials used at wheat bread production, described the produce, determined and described biological, chemical and physical risks involved in the wheat bread production. Besides, they determined certain procedures to control them. The authors assessed the risks with regard to the severity of consequences and their probability and determined unacceptable risks. The authors determined critical control points (CCP) on the basis of the determined unacceptable risks using “decision tree” method. As a result, they identified two critical control points in the technological process: dough fermentation and baking. Each CCP was documented as a HACCP plan: critical limits, monitoring procedures, corrective actions, verification procedures and forms of records were identified. Besides, the authors developed the programs of compulsory preliminary activities. Eventually, the authors developed a set of documents for the company.

**Keywords.** Wheat bread, safety, food safety management system, HACCP system, dangerous factors, critical control points

**For citation:** Baryshnikova N. I., Reznichenko I. Yu., Vayskrobova E. S. Development of the safety management system based on hazard analysis and critical control points approach at wheat bread production. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 115–122 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-115-122.

## Введение

Безопасность пищевых продуктов является одним из главных направлений обеспечения национальной безопасности страны в среднесрочной перспективе, фактором сохранения ее государственности и суверенитета, важнейшей составляющей демографической политики, необходимым условием реализации стратегического национального приоритета – повышения качества жизни российских граждан путем гарантирования высоких стандартов жизнеобеспечения, что отмечено в Доктрине продовольственной безопасности РФ. В связи с основными задачами, поставленными в ряде правительственные программ по обеспечению безопасности пищевых продуктов, в том числе в Стратегии национальной безопасности РФ до 2020 года, являются актуальными разработка и внедрение современных технологий и организационно-управленческих решений, направленных на повышение безопасности, качества и конкурентоспособности продуктов питания [4]. В последние 15 лет на отечественный потребительский рынок поступает большой объем зарубежных пищевых продуктов, вытесняя отечественную продукцию. При этом изменяются факторы, влияющие на формирование качества: технологии производства пищевых продуктов, условия хранения и реализации, используются новые виды сырьевых ингредиентов, в том числе пищевых добавок химического происхождения, увеличивается их количество, вносимое в пищу. Особую опасность представляет загрязнение пищевых продуктов, обусловленное экологическим неблагополучием окружающей среды. Одним из инструментов обеспечения качества и безопасности служит система менеджмента, которая постоянно развивается, совершенствуется и является в нынешних условиях производства неотъемлемой составляющей.

Современные предприятия, следя по пути выполнения государственной политики в области развития науки и техники, а также технологий производства продукции здорового питания и обеспечения населения безопасными и

качественными продуктами, основываются на политике в области качества, на комплексе теоретических и методологических положений, которые характеризуют систему производства безопасной пищевой продукции – принципы ХАССП [4, 5, 7].

Хлеб и хлебобулочные изделия занимают на потребительском рынке особое положение и являются продуктами ежедневного употребления, в связи с чем актуальна проблема качества и безопасности хлеба. Необходимо отметить, что сокращение потребления многих важных видов продовольствия компенсируется за счет потребления именно этой группы товаров. Хлеб включен в рацион питания практически каждого человека, а пищевая ценность хлеба позволяет удовлетворить физиологические потребности в ряде витаминов и минеральных веществ.

Согласно положениям Технического регламента ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (статья 10), а также отраслевым техническим регламентам Евразийского экономического союза, на предприятиях пищевой промышленности при осуществлении процессов производства (изготовления) пищевой продукции, связанных с требованиями безопасности такой продукции, изготовитель обязан разработать, внедрить и поддерживать процедуры, основанные на принципах ХАССП.

За несоблюдение производителем пищевой продукции требований ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» установлена административная ответственность в соответствии с частями 1–3 статьи 14.43 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях в виде административного штрафа до 1 млн рублей или административного приостановления деятельности на срок до 90 суток [1].

В этой ситуации предприятиям для обеспечения стабильной работы и развития необходимо производить высококачественную и безопасную продукцию для наиболее полного удовлетворения законодательных требований и потребительских

предпочтений в соответствии с положениями системы менеджмента безопасности пищевой продукции, основанной на принципах ХАССП.

На основании вышеизложенного определена цель настоящей работы – формирование системы управления безопасностью на основе принципов ХАССП при производстве хлеба из пшеничной муки.

### Объекты и методы исследований

Объекты исследования: предприятие по производству хлебобулочных изделий г. Магнитогорска; хлеб из пшеничной муки, производимый на предприятии; процесс производства хлеба из пшеничной муки, осуществляемый на предприятии; элементы системы менеджмента безопасности пищевой продукции (СМБПП).

При выполнении работы использованы инструменты качества:

- метод экспертной балльной оценки для оценки вероятности и тяжести выявленных опасных факторов при производстве хлеба из пшеничной муки;

- метод «дерево принятия решений» для определения критических контрольных точек, влияющих на безопасность хлеба из пшеничной муки.

### Результаты и их обсуждение

В настоящее время основные положения СМБПП на территории Российской Федерации представлены двумя стандартами: ГОСТ Р 51705.1 «Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования» и ГОСТ Р ИСО 22000 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции». Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции». Предприятия могут выбрать для разработки системы ХАССП любой из данных стандартов [10]. Выбор предприятием той или иной модели определяется рядом внутренних факторов, среди которых выделяют: специфику его деятельности, размеры, ассортимент выпускаемой продукции, финансовые возможности и другие. Для реализации, разработки и внедрения СМБПП на предприятии нами был выбран и использован стандарт ГОСТ Р ИСО 22000, так как он отражает наиболее современные и эффективные подходы к формированию систем [2, 3].

Для построения системы управления безопасностью на основе принципов ХАССП при производстве хлеба из пшеничной муки были разработаны предварительные задачи и принципы данной системы, основываясь на ранее проведенных исследованиях, выполненных Е. С. Вайскробовой, В. А. Матисон, А. Г. Зекуновым и другими авторами [8–13].

Первоначально на предприятии был создан приказ «О создании рабочей группы по разработке и внедрению принципов ХАССП». В рабочую группу вошли: главный технолог, главный инженер, начальник кондитерского цеха № 2, начальник хлебокондитерского цеха, бактериолог.

Было осуществлено описание продукции – хлеба из пшеничной муки, представленное в табл. 1.

На основе проведенного выше описания продукции нами была разработана блок-схема процесса производства хлеба из пшеничной муки, которая представлена на рис. 1.

Таким образом, нами были разработаны предварительные шаги системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Далее мы приступили к разработке анализа опасностей и плана ХАССП.

На первом этапе разработки принципов СМБПП нами был составлен перечень потенциально опасных биологических, химических и физических факторов, влияющих на безопасность хлеба из пшеничной муки.

Риск по каждому потенциально опасному фактору для производимой продукции оценивался нами по методике, согласно которой осуществлялось определение тяжести последствий от реализации опасного фактора и вероятности реализации опасного фактора. Анализ риска проводился путем умножения оценки тяжести последствий от реализации опасного фактора и оценки вероятности его реализации.

Если полученный результат получался меньше 5, то определяли предупреждающие меры или меры контроля, а анализ по алгоритму выбора критических контрольных точек (ККТ) не проводили, т. к. появление опасного фактора предотвращает программы обязательных предварительных мероприятий (ПОПМ).

Если полученный результат получался больше или равен 5, то определяли предупреждающие меры или меры контроля для снижения риска до допустимого уровня и проводили анализ по алгоритму выбора ККТ [12].

В результате проведен анализ опасных факторов, влияющих на безопасность хлеба из пшеничной муки, фрагмент которого представлен в табл. 2.

По итогам проведенного анализа и выявления опасных факторов приступили к определению ККТ в процессе производства хлеба из пшеничной муки. ККТ выявляли на основе метода «дерева принятия решений», рекомендованного ГОСТ Р 51705.1. Определение критичности точки, или этапа процесса проводили для каждого потенциально опасного фактора, выявленного при проведении анализа опасных факторов.

Результаты анализа наличия ККТ в процессе производства хлеба приведены в табл. 3. Таким образом, нами было выявлено две ККТ на этапах: брожение теста и выпечка.

С целью управления критическими контрольными точками в процессе производства хлеба и обеспечения его безопасности для каждой выявленной ККТ необходимо было составить описание. Для этого нами составлен план ХАССП, в котором задокументированы все выявленные ККТ. В табл. 4 представлен план ХАССП для первой ККТ – брожение теста.

7 Таблица 1 – Описание продукции

Table 1 – Product description

Название продукта	Хлеб из пшеничной муки
Документ, в соответствии с которым изготовлена продукция	ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». ГОСТ 27842 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия»
Используемое сырье	Мука пшеничная по ГОСТ Р 52189. Дрожжи хлебопекарные по ГОСТ Р 54731. Соль поваренная пищевая по ГОСТ Р 51574. Вода питьевая по СанПиН 2.1.4.1074. Сахар-песок по ГОСТ 33222
Характеристики продукта, важные для его безопасности	Влажность мякиша – 34–48 %; Кислотность мякиша – 2,5–7°; Пористость мякиша – 54–74 %;  Токсичные элементы: Свинец – 0,35 мг/кг; Мышьяк – 0,15 мг/кг; Кадмий – 0,07 мг/кг; Ртуть – 0,015 мг/кг.  Пестициды: Гексахлорциклогексан ( $\alpha$ , $\beta$ , $\varphi$ изомеры) – 0,5 мг/кг; Ртутьорганические пестициды – не допускается; 2, 4 – Д кислота, ее соли, эфиры – не допускается; ДДТ и его метаболиты – 0,02 мг/кг; Гексахлорбензол – 0,01 мг/кг.  Радионуклиды: Цезий-137 – 40 бк/кг; Стронций-90 – 20 бк/кг. Не допускаются посторонние включения, хруст от минеральной примеси, признаки болезней и плесени.
Как продукт будет использоваться	Готов к употреблению
Срок реализации	С момента выемки из печи дорожного хлеба не более 48 ч., остальных видов хлеба – 24 ч.
Где продукт будет использоваться	В розничной торговле
Кем продукт будет использоваться	Общая группа населения
Упаковка	Упаковка по ТР ТС 005/2011. Полиэтиленовая пленка по ГОСТ 10354 толщиной 40 мкм, или лакированный целлофан по ГОСТ 7730, или парафинированная бумага – основа ОДПЭГ-40 по ГОСТ 16711. Транспортная упаковка (лотки, ящики, корзины) по ТР ТС 021/2011, ТР ТС 005/2011.
Условия хранения (оптимальные)	Температура воздуха не ниже 6 °C, относительная влажность 70–75 %
Инструкции по маркированию продукта	Маркировка по ТР ТС 022/2011: – наименование продукта; – наименование и местонахождение изготовителя; – товарный знак изготовителя (при наличии); – масса нетто; – состав продукта; – пищевая ценность; – дата и смена выработки; – дата изготовления и дата упаковывания; – срок реализации; – обозначение документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт; – информация о подтверждении соответствия.
Особый контроль при доставке	Транспортные средства должны быть сухими, чистыми, без постороннего запаха. Хлеб укладывается на боковую или нижнюю корку не более чем в два ряда в высоту. Лотки, ящики или корзины устанавливаются друг на друга. Транспорт должен иметь санитарный паспорт или письменное заключение городской или районной санитарной инспекции о пригодности для укладывания хлеба.

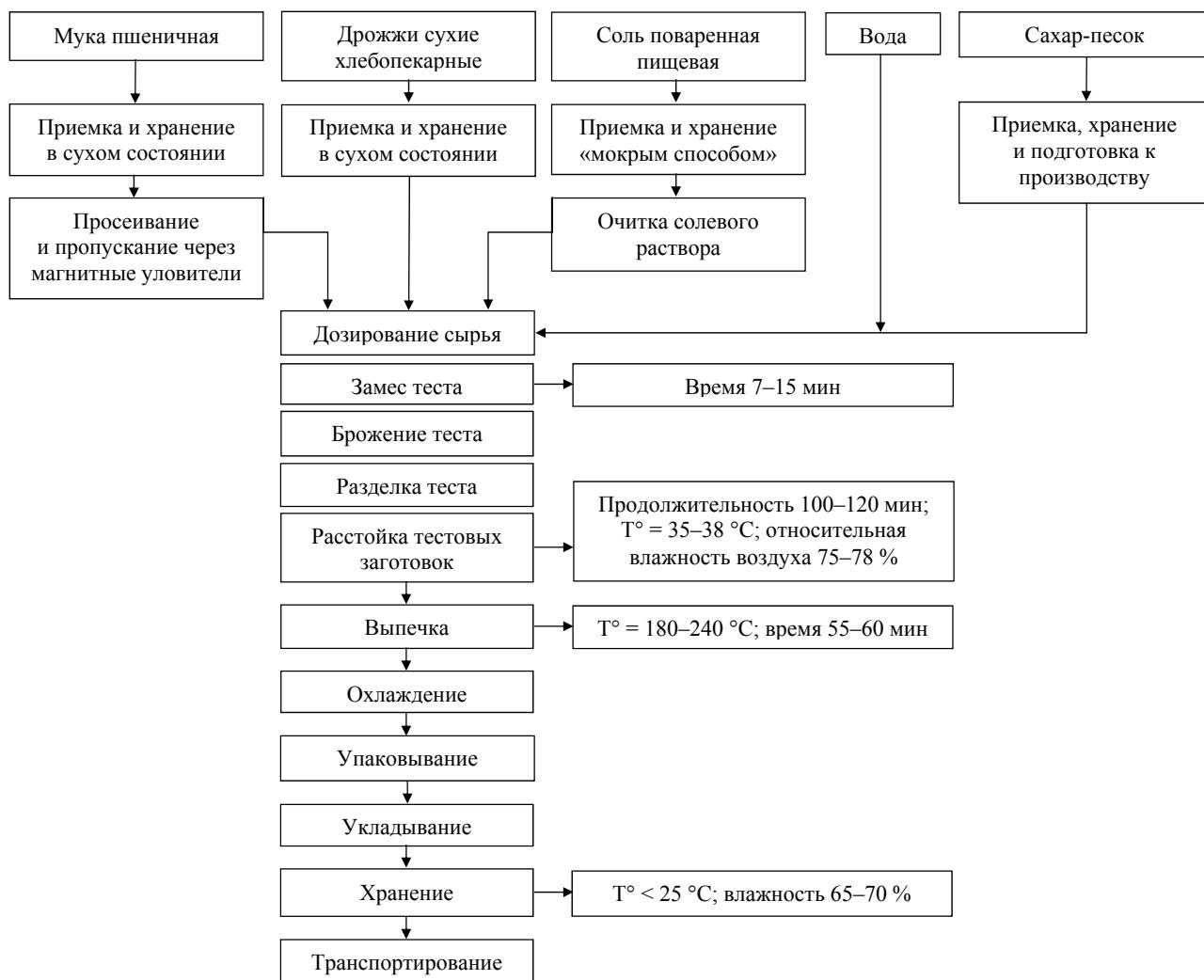


Рисунок 1 – Блок-схема производства хлеба из пшеничной муки

Figure 1 – Wheat bread production flowchart

Таблица 2 – Анализ опасных факторов, влияющих на безопасность хлеба из пшеничной муки

Table 2 – Analysis of hazards which effect wheat bread safety

Этап процесса	Идентификация потенциальной опасности	Является ли потенциальная опасность значительной	Обоснование графы 3	Превентивные меры для предотвращения опасности
Замес теста	Биологическая: – возбудитель «картофельной болезни»; – плесневые грибы	Да. При использовании зараженной муки, возможно обсеменение от персонала, с оборудования, из окружающей среды	Наличие биологических опасностей в готовом продукте может привести к порче продукта и вызвать пищевые отравления	ПОПМ в отношении мойки и санитарной обработки оборудования (дозаторов, тестомесильных машин)
	Химическая: остатки моющих и дезинфицирующих средств	Да. При несоблюдении правил и режимов мойки и дезинфекции	Наличие остатков моющих и дезинфицирующих средств может привести к отравлениям	ПОПМ в отношении мойки и санитарной обработки оборудования
	Физическая: посторонние твердые включения	Да. Возможно попадание посторонних предметов от персонала, из окружающей среды	Присутствие в готовом продукте может травмировать потребителя	Контролируется ПОПМ в отношении гигиены персонала, ремонта и содержания оборудования и помещений
Брожение теста	Биологическая: развитие картофельной палочки	Да. При использовании муки, зараженной возбудителем «картофельной болезни»	Наличие биологических опасностей в готовом продукте может привести к порче продукта и вызвать отравления.	Контроль кислотности, влажности, температуры полупроцессоров, продолжительности брожения

Таблица 3 – Определение критических контрольных точек, влияющих на безопасность хлеба  
Table 3 – Determination of critical control points which effect wheat bread safety

Этап процесса	Определение критических контрольных точек					
	идентификация потенциальной опасности	вопрос 1	вопрос 2	вопрос 3	вопрос 4	ККТ или меры предупреждения
Сырье и компоненты						
Пшеничная мука	Биологическая	Да	–	Да	Да. Выпечка	Контроль сопроводительной документации, входной контроль муки, ПОПМ в отношении подбора поставщиков
	Химическая	Да	–	Да	Нет	Потенциальная ККТ Контроль сопроводительной документации, входной контроль, ПОПМ в отношении подбора поставщика
	Физическая	Да	–	Да	Да	Входной контроль муки, использование просеивающего устройства, металлоискателя, ПОПМ в отношении подбора поставщиков
Этапы процесса						
Подготовка муки	Физическая	Да. Просеивающее устройство, металлоискатель	Да	–	–	Потенциальная ККТ, управляемая в рамках ПОПМ в отношении содержания оборудования
Брожение теста	Биологическая	Да	Да	–	–	KKT 1
Выпечка	Биологическая	Да	Да	–	–	KKT 2
Охлаждение	Биологическая	Да	Нет	Да	Нет	Потенциальная ККТ Контроль температуры и влажности в хлебохранилище, времени охлаждения в рамках ПОПМ
Хранение, транспортирование	Биологическая	Да	Нет	Да	Нет	Потенциальная ККТ Контроль температуры и влажности воздуха в хлебохранилище и экспедиционных помещениях, сроков хранения в рамках ПОПМ
	Химическая	Да	Нет	Да	Нет	

Таблица 4 – План ХАССП при производстве хлеба

Table 4 – HACCP plan at bread production

№	ККТ	Риски	Критические пределы	Мониторинг			
				что?	как?	как часто?	кто?
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Брожение теста	Развитие спорообразующих бактерий в результате несоблюдения режимов брожения	Кислотность теста – 3,0–3,5° Температура теста – 28–32 °C Продолжительность – 120–240 мин	Кислотность теста	Лабораторный анализ	Каждая партия	ПТЛ

корректирующие действия	записи	верификация
9	10	11
Информирование руководителя для принятия решений о дальнейшем использовании теста. Выявление причин несоответствия и их устранение. Дополнительное обучение сотрудников.	Записи в журнале контроля полупроцессов, результаты испытаний. Записи о поверке СИ и их точности. Записи по результатам внутренних аудитов. Записи по подтверждению компетентности сотрудников. Записи по отклонениям и корректирующим действиям.	Контроль кислотности теста в конце брожения, продолжительности брожения. Периодическая проверка (в соответствии с паспортом оборудования) и подтверждение точности СИ (каждые 3 месяца). Проверка записей в журнале технологического контроля. Проведение внутренних аудитов. Тестирование компетентности сотрудников, один раз в квартал. Подтверждение правильности использования или утилизации несоответствующей продукции и корректирующих мероприятий.

Для предотвращения и устранения опасных факторов разработаны программы обязательных предварительных мероприятий (ПОПМ). Обязательные мероприятия, предусмотренные производственными программами, проводятся на каждой технологической операции производства хлеба из пшеничной муки, предусматривают процедуры их мониторинга, ответственных исполнителей и корректирующие действия. Все, что не входит в план ХАССП, попадает в ПОПМ. В результате разработаны и описаны следующие ПОПМ в отношении:

- ремонта и содержания оборудования и помещений;
- мойки и санитарной обработки помещений и оборудования;
- контроля качества сырья, упаковки, вспомогательных материалов, их правильного хранения и транспортирования;
- гигиены персонала;
- борьбы с вредителями;
- контроля и оценки поставщиков;
- обучения персонала методам и правилам обеспечения безопасности пищевой продукции;
- идентификации, прослеживаемости и отзыва продукции.

В результате проведенного исследования нами был разработан комплект документации

для создания СМБПП на основе стандарта ГОСТ Р ИСО 22000 на предприятии.

Таким образом, на предприятии г. Магнитогорска разработана система управления безопасностью на основе принципов ХАССП при производстве хлеба из пшеничной муки. За счет внедрения стандарта ГОСТ Р ИСО 22000 на предприятии повысилась результативность мероприятий по снижению процента брака на производстве. Внедрение системы менеджмента безопасности пищевой продукции позволило повысить безопасность выпускаемой продукции, что сказалось на росте спроса на потребительском рынке и повышении конкурентоспособности предприятия. Это позволило увеличить объем прибыли, а также объем реализации выпускаемой продукции, общие затраты уменьшились, что привело к росту рентабельности производства [7].

Разработанная и апробированная система менеджмента качества и безопасности имеет практическое значение и может использоваться при производстве специализированных и функциональных хлебобулочных изделий из пшеничной муки с учетом дополнительных ККТ, влияющих на формирование качества и функциональной направленности готовой продукции.

#### Список литературы

1. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевых продуктов» : утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 дек. 2011 г.
2. ГОСТ Р ИСО 22000-2007. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции. – М. : Стандартинформ, 2012. – 36 с.
3. ГОСТ Р 51705.1-2001. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. – М. : Стандартинформ, 2009. – 12 с.
4. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации : Указ Президента РФ от 30 янв. 2010 г. № 120 // Российская газета. – 2010. – 3 февр.
5. Продовольственная безопасность Российской Федерации: проблемы и перспективы / Д. А. Еделев [и др.] // Пищевая промышленность. – 2014. – № 12. – С. 8–10.
6. Звездилина, Е. А. Система ХАССП – главная модель для управления качеством пищевой продукции / Е. А. Звездилина, Ю. В. Устинова // Пищевые инновации и биотехнологии : материалы V междунар. науч. конф. – Кемерово : КемТИПП, 2017. – С. 520–521.
7. Барышникова, Н. И. Применение системы ХАССП при производстве хлеба из пшеничной муки / Н. И. Барышникова, Е. С. Вайскробова // Пищевые инновации и биотехнологии : материалы IV междунар. науч. конф. – Кемерово : КемТИПП, 2016. – С. 469–470.
8. Вайскробова, Е. С. Интегрированная система управления качеством и безопасностью на предприятиях пищевой промышленности / Е. С. Вайскробова, Н. И. Барышникова // Магнитогорск : МГТУ, 2014. – 88 с.
9. Принципы анализа риска в пищевых системах / В. А. Матисон [и др.] // Пищевая промышленность. – 2014. – № 9. – С. 36–38.
10. Taylor, E. HACCP in small companies: benefit or burden? / E. Taylor // Food Control. – 2001. – Vol. 12 (4). – P. 217–222.
11. Faergemand, J. ISO 22000 to ensure integrity of food supply chain / J. Faergemand, D. Jespersen. // ISO Management Systems. – 2004, sept.-oct. – P. 21–24.
12. Вайскробова, Е. С. Разработка интегрированной системы управления качеством и безопасностью сырокопченых колбас : автореф. дисс. ... канд. техн. наук : 05.02.23 / Вайскробова Евгения Сергеевна. – Магнитогорск : МГТУ, 2011. – 23 с.

#### References

1. TR TS 021/2011. Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza “O bezopasnosti pishchevykh produktov” [TR TS 021/2011 Technical Regulations of the Customs Union “On Food Safety”].

2. GOST R ISO 22000-2007. Sistemy menedžmenta pishchevoy produktsii. Trebovaniya k organizatsiyam, uchastvuyushchim v tsepi sozdaniya pishchevoy produktsii [State Standard R ISO 22000-2007 Food Safety Management Systems. HACCP Principles for Food Products Quality Management. General Requirements]. Moscow: Standardinform Publ., 2012. 36 p.
3. GOST R 51705.1-2001. Sistemy kachestva. Upravleniye kachestvom pishchevykh produktov na osnove prantsipov KHASSP. Obshchiye trebovaniya [State Standard R 51705.1-2001. Quality Systems. Food quality management based on HACCP principles. General requirements]. Moscow: Standardinform Publ., 2009. 12 p.
4. Doktrina prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiiyiskoy Federatsii [Russian Federation Food Security Doctrine].
5. Edelev D. A., Matison V. A., Mayorova N. V., Prokopova M. A., Budagova E. A. Prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossiiskoy Federatsii: problem i perspektivy [Food Security of the Russian Federation: Issues and Prospects]. Pishchevaya promyshlennost' [Food Industry], 2014, no. 12, pp. 8–10.
6. Zvezdilina E. A., Ustinova Yu. V. Sistema KhASSP – glavnaya model' dlya upravleniya kachestvom pishchevoy produktsii [HACCP System as the Main Model for Food Quality Management]. Materialy V mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Pishchevyye innovatsii i biotekhnologii» [Proc. of the Intern. Sci. and Prac. Conf. "Food Innovations and Biotechnologies"]. Kemerovo, 2017, pp. 520–521.
7. Baryshnikova N. I., Vayskrobova E. S. Primeneniye sistemy KhASSP pri proizvodstve khleba iz pshenichnoy muki [Application of the HACCP System in the Production of Bread from Wheat Flour]. Materialy V mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Pishchevyye innovatsii i biotekhnologii» [Proc. of the Intern. Sci. and Prac. Conf. "Food Innovations and Biotechnologies"]. Kemerovo, 2016, pp. 469–470.
8. Vayskrobova E. S., Baryshnikova N.I. Integrirovannaya sistema upravleniya kachestvom i bezopasnost'yu na predpriyatiyakh pishchevoy promyshlennosti [Quality and Safety Management Integrated System in Food Industry Companies]. Magnitogorsk: Magnitogorsk State Technical University Publ., 2014. 88 p.
9. Matison V. A., Prokopova M. A., Arutyunova N. I., Zakharova E. V. Printsipy analiza riska v pishchevykh sistemakh [Principles of risk analysis in food systems]. Pishchevaya promyshlennost' [Food Industry], 2014, no. 9. pp. 36–38.
10. Taylor E. "HACCP in Small Companies: Benefit or Burden. *Food Control*, 2001, vol. 12, no. 4, pp. 217–222. DOI: 10.1016/S0956-7135(00)00043-8.
11. Faergemand J., Jespersen D. ISO 22000 to Ensure Integrity of Food Supply Chain. *ISO Management Systems*. 2004, September – October, p. 21–24.
12. Vayskrobova E. S. Razrabotka integrirovannoy sistemy upravleniya kachestvom i bezopasnost'yu syrokopcheyenkh kolbas. Avtoref. diss. kand. tekhn. nauk [Development of an Integrated Quality and Safety Management System for Smoked Sausages. Cand. eng. sci. thesis]. Magnitogorsk, 2011. 23 p.
13. Lisitsyn A., Prosekov A., Kriger O. Research of methods of identification and quantitative content of prion protein in blood of animals and man. Research Journal of Pharmaceutical, *Biological and Chemical Sciences*, 2016, vol. 7, no. 2, pp. 1723–1728.

**Барышникова Надежда Ивановна**

канд. биол. наук, доцент, заведующая кафедрой стандартизации, сертификации и технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова», 455000, Россия, г. Магнитогорск, пр-т Ленина, 38, тел.: +7 (3519) 58-06-33, e-mail: ssitpp@mail.ru

**Резниченко Ирина Юрьевна**

д-р. техн. наук, профессор, заведующая кафедрой товароведения и управления качеством ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7(3842) 39-68-54, e-mail: tovar-kemtipp@mail.ru

**Вайскробова Евгения Сергеевна**

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры стандартизации, сертификации и технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова», 455000, Россия, г. Магнитогорск, пр-т Ленина, 38, тел.: +7 (3519) 58-06-33, e-mail: ssitpp@mail.ru

**Nadezhda I. Baryshnikova**

Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor, Head of the Department of Standardization, Certification and Technology of Food Products, Nosov Magnitogorsk State Technical University, 38, Lenin Ave., Magnitogorsk, 455000, Russia, phone: +7 (3519) 58-06-33, e-mail: ssitpp@mail.ru

**Irina Yu.Reznichenko**

Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of the Department of Commodity and Quality Management, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842)39-68-54, e-mail: tovar-kemtipp@mail.ru

**Evgenia S. Vayskrobova**

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Standardization, Certification and Technology of Food Products, Nosov Magnitogorsk State Technical University, 38, Lenin Ave., Magnitogorsk, 455000, Russia, phone: +7 (3519) 58-06-33, e-mail: ssitpp@mail.ru

## КРИТЕРИИ НАТУРАЛЬНОСТИ ОВОЩНЫХ СОКОВ

А. Н. Лилишенцева

УО «Белорусский государственный экономический университет», 220070, Республика Беларусь,  
г. Минск, пр. Партизанский, 26

e-mail: [lilishenceva@yandex.ru](mailto:lilishenceva@yandex.ru)

Дата поступления в редакцию: 03.11.2017

Дата принятия в печать: 13.12.2017

© А. Н. Лилишенцева, 2017

**Аннотация.** В статье рассматриваются международные и национальные требования к качеству овощных соков. В томатных соках, приобретенных в розничной сети г. Минска, проведены исследования физико-химических показателей. При выполнении работы использованы общепринятые и стандартные методы исследования. В 10 образцах томатного сока определены растворимые сухие вещества, содержание хлоридов, мякоти, титруемая кислотность, а также формольное число. Значение формольного числа, характеризующее содержание аминокислот в соке, является одним из критерии натуральности и должно составлять от 25 до 60 см<sup>3</sup> 0,1 NaOH/100 см<sup>3</sup>. В исследуемых образцах томатного сока формольное число варьируется в пределах от 28 до 45 см<sup>3</sup> 0,1 NaOH/100 см<sup>3</sup>. Для установления предельных значений критерии натуральности тыквенного сока прямого отжима, полученного из местного сырья, использовали ферментативный анализ и атомно-абсорбционную спектроскопию. Содержание изомеров сахаров, органических кислот и формольное число являются идентифицирующими показателями и могут рассматриваться как критерии натуральности. Выявление фальсификаций не должно основываться только на простом исследовании показателей и сравнении полученных результатов с базовыми количественными значениями. Оценка качества должна предусматривать комплексное исследование, в том числе анализ причин отклонений, которые могут быть обусловлены свойствами сырья или технологическими особенностями производства.

**Ключевые слова.** Сок, классификация, критерий, идентификация, подлинность, фрукты, овощи, овощные соки, качество

**Для цитирования:** Лилишенцева, А. Н. Критерии натуральности овощных соков / А. Н. Лилишенцева // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 123–129. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-123-129.

## CRITERIA OF VEGETABLE JUICES NATURALNESS

A. N. Lilishentseva

Belarus state economic university,  
26, Partizanski Ave., Minsk, 220070, Republic of Belarus

e-mail: [Lilishenceva@yandex.ru](mailto:Lilishenceva@yandex.ru)

Received: 03.11.2017

Accepted: 13.12.2017

© A. N. Lilishentseva, 2017

**Abstract.** The article reveals the international and national quality requirements on vegetable juices. The author studied physical and chemical parameters of tomato juices purchased in the retail outlets in Minsk. Standard and common methods were used during the experiment. The author determined dissolved solids, chloride content, pulp content, titratable acidity, and formol index in ten samples of tomato juice. Formol index value which characterizes the content of amino acid in juice is one of the criteria that determine juice naturalness. It should be within the range 25 - 60 см<sup>3</sup> of 0,1 NaOH/100 см<sup>3</sup>. Formol index value for the studied tomato juice samples varies from 28 to 45 см<sup>3</sup> of 0,1 NaOH/100 см<sup>3</sup>. The author used enzymatic analysis and atomic absorption spectroscopy to determine the naturalness criteria threshold for cold press pumpkin juice obtained from the local raw materials. The content of sugars isomers, organic acids and formol index can be used as an identification parameter and can be considered as the criteria of naturalness. Detection of fake juices should not be based on a simple examination of the indicators and comparison of the results with the basic quantitative values only. Quality assessment should involve a complex study, including analysis of deviations causes that can be attributed to the properties of raw materials or peculiarities of production conditions.

**Keywords.** Juice, classification, criterion, identification, authenticity, fruit, vegetables, vegetable juice, quality

**For citation:** Lilishentseva A. N. Criteria of vegetable juices naturalness. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 123–129 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-123-129.

### Введение

Соки как источники биологически активных веществ, жизненно необходимых человеку, пользуются стабильным, постоянно растущим спросом. Производство и реализация овощных

соков – важнейший сектор пищевой промышленности и потребительского рынка ряда стран. Соковая отрасль промышленности Республики Беларусь является рентабельной, интенсивно развивающейся отраслью и

представляет интерес для обеспечения продовольственной безопасности.

Наряду со свежими фруктами и овощами, соки обеспечивают человеческий организм набором всех биологически активных веществ – витаминов, макро- и микроэлементов, полифенолов и многих других, необходимых для нормальной жизнедеятельности. Полноценная пища обеспечивает человеку нормальное развитие, рост, плодотворную деятельность, помогает приспособливаться к изменяющимся условиям и влиянию внешней среды, борясь с инфекциями, снижает износ организма, предупреждает преждевременную старость, обеспечивает активное долголетие [1, 2].

Технический регламент Таможенного союза 023/2013 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей» установил гармонизированную с международными требованиями классификацию соков [3].

Идентификация соковой продукции проводится для установления принадлежности соковой продукции из фруктов и овощей к определенному виду и осуществляется путем сравнения наименований соковой продукции из фруктов и овощей, нанесенных на потребительскую упаковку или указанных в товаросопроводительной документации, с установленной техническим регламентом Таможенного союза классификацией соковой продукции из фруктов и овощей. Аутентичность – это сохранение основных физических, химических, органолептических и пищевых особенностей фруктов, из которых изготовлен продукт.

В целях установления соответствия соковой продукции из фруктов и овощей своему наименованию идентификация соковой продукции осуществляется путем совокупной оценки физико-химических, органолептических и других показателей такой продукции, к которым относятся: признаки видов соковой продукции из фруктов и овощей; наименования фруктов и овощей, применяемых для производства соответствующей соковой продукции; содержание растворимых сухих веществ в соках, фруктовых и овощных пюре; минимальная объемная доля сока и пюре во фруктовых и овощных нектарах, в морсах и сокосодержащих напитках, а также при подозрении на введение потребителя в заблуждение сведениями о возможных природных особенностях химического состава соков и фруктовых и овощных пюре с учетом характерных для них сортовых, географических, климатических, сельскохозяйственных и технологических факторов [4].

Фальсификация соков представляет серьезную проблему. Недобросовестные производители и поставщики с целью получения высокой прибыли используют все более изощренные средства для того, чтобы ввести в состав продуктов дешевые компоненты, наличие которых трудно установить методами химического анализа.

Для предотвращения фальсификации, а также оценки качества соков в мире разработаны

статистические документы, которые, не являясь стандартами, создают достаточную базу для проведения контроля и организации производства высококачественных соков и сокосодержащих продуктов. Так, в странах ЕС действует ряд нормативных документов, в соответствии с которыми проводится оценка качества и аутентичности (натуральности) соков. К таковым относятся:

– Свод правил для оценки качества фруктовых и овощных соков Ассоциации производителей соков и нектаров из фруктов и овощей Европейского союза (AIJN) [5];

– рекомендуемые значения и интервалы колебаний определенных показателей фруктовых соков и нектаров (RSK) (Германия);

– качественный сборник AFNOR – Французская ассоциация по стандартизации (Франция);

– кодекс критериев аутентичности Autenficity Criteria (Голландия).

Эти документы представляют собой сборники физико-химических и биохимических показателей ряда натуральных фруктовых и овощных соков. Кроме того, названные документы включают подробные комментарии по составу соков и вариации отдельных компонентов, описание методов анализа соков [6].

Особое значение из перечисленных документов имеет Свод правил – Code of Practice (AIJN). Ассоциация производителей соков и нектаров из фруктов и овощей Европейского союза (AIJN) в настоящее время объединяет 13 постоянных членов – национальных объединений производителей соков из государств-членов ЕС (Австрия, Бельгия, Дания, Финляндия, Франция, Германия, Ирландия, Италия, Нидерланды, Португалия, Испания, Швеция, Великобритания), двух аффилированных членов (Соковая ассоциация Венгрии и Объединение производителей соков и напитков Польши) и восемь организаций-наблюдателей. Группа экспертов Технического комитета AIJN разработала и утвердила критерии физико-химического состава фруктовых и овощных промышленно значимых соков.

В Своде правил для оценки качества фруктовых и овощных соков AIJN Ассоциации промышленности соков и нектаров из фруктов и овощей Европейского союза установлены физико-химические показатели, характеризующие химический состав фруктовых и овощных соков. Они содержат группы показателей, характеризующих качество и аутентичность соков, представляющие собой научно-обоснованные данные о количественном содержании в соках химических соединений природного происхождения [6].

Полный перечень таких показателей превышает 50 наименований, указанных в двух разделах – разделах А и Б, каждый из которых имеет особое значение. В разделе А отражены основные требования к качеству, которые должны рассматриваться промышленностью как обязательные для всех соков, предлагаемых на рынке ЕС. Для всех показателей приводятся

минимальные или максимальные значения, которые должны выполняться. В разделе Б приведены критерии для оценки идентичности и аутентичности (подлинности) соков.

Показатели раздела А подразделяются на четыре категории:

1. Согласованные с промышленностью показатели, например относительная плотность и соответствующее содержание растворимых сухих веществ для соков прямого отжима и восстановленных соков.

2. Гигиенические показатели безопасности, например содержание летучих кислот, этанола, D- и L-молочных кислот, патулина.

3. Экзогенные загрязнители, например содержание мышьяка и тяжелых металлов.

4. Показатели состава, например содержание L-аскорбиновой кислоты, летучих масел, оксиметилфурфурола (ОМФ).

В разделе Б приведены критерии для оценки идентичности и аутентичности (подлинности) соков. Таковыми являются интервалы содержания специфических компонентов натурального фруктового сырья, например содержание лимонной, D-изолимонной, D- и L-яблочной кислот, D-глюкозы и D-фруктозы, D-сорбита и др. Приведенные количественные значения не являются абсолютными, так как не исключены возможные последующие изменения на основе новых данных, изменения технологий или специфических особенностей сырья.

Основными качественными показателями соков, которые часто принимаются во внимание в коммерческих операциях, являются плотность (отношение массы к объему), содержание растворимых сухих веществ (РСВ), выражаемое через градусы Brix ( $^{\circ}$ Brix), а также показатель Ratio.

Соки, произведенные должным образом из подходящих и сохраненных свежими фруктов и овощей, практически не содержат летучих кислот, молочной кислоты и этанола. Значительные количества перечисленных веществ указывают на применение испорченного сырья или проблемы с обеспечением должного гигиенического и санитарного уровня производства.

Неудовлетворительное качество исходного сырья выражается также в образовании нежелательных веществ – микотоксинов, например патулина, содержание которого должно контролироваться.

Загрязнение продуктов экзогенными загрязнителями должно строго контролироваться. Продукты, упакованные в металлическую тару, могут содержать повышенные уровни железа и олова, которые, однако, не должны превышать уровни, установленные нормативными требованиями [7].

Повышенное содержание оксиметилфурфурола (ОМФ) характерно для соков, подвергнутых избыточной тепловой обработке, а также хранившихся в неподходящих условиях или в течение длительного времени. Как правило, с повышением уровня ОМФ в соке одновременно может наблюдаться снижение содержания

L-аскорбиновой кислоты, изменение цвета и других органолептических показателей.

Дополнительными критериями оценки идентичности и подлинности являются титруемая кислотность, содержание минеральных веществ, формольное число, содержание сахаров (глюкозы, фруктозы, сахарозы), экстракт без сахаров.

Во фруктах и овощах, а также в продуктах их переработки содержится исключительно L-изомер яблочной кислоты. D-изомер яблочной кислоты обнаруживается в соке только после добавления к нему димера – D/L-яблочной кислоты, производимым способом. Раздельное определение изомеров возможно ферментативным способом [8]. Содержание L-яблочной кислоты и оксиметилфурфурола является основным показателем натуральности яблочного сока, используемого для производства фруктовых вин, обеспечивающим технологические процессы брожения.

Соотношение отдельных минеральных веществ, входящих в состав золы, варьируется в относительно узких пределах. Обычно содержание золы равно примерно 6,0 г/дм<sup>3</sup>. Если оно ниже 3,5 г/дм<sup>3</sup>, то можно предположить разбавление сока водой.

Во фруктах глюкоза, фруктоза и сахароза являются основными сахарами. Минимальные значения для концентрации глюкозы и фруктозы практически не достигаются. Обычно соотношение глюкозы и фруктозы варьируется около 1,0.

Биохимические свойства фруктов и овощей зависят от целого ряда природных факторов: сортовых особенностей, зоны произрастания, климатических условий, почвы, погоды, степени спелости и др., соответственно, и физико-химические показатели одноименных соков подвержены определенному варьированию.

Область применения Свода правил AIJN не ограничивается только территорией Европейского союза. Данный документ приобрел особое значение для всего мирового рынка соков не только в области производства, но и торгового оборота. В настоящее время при подготовке и осуществлении торговых операций с соками, особенно с концентрированными соками, Свод правил AIJN используется в качестве общепризнанной основы для установления контрактных требований к качеству продукции. Обширная база данных, включающая сведения о физико-химическом составе всех промышленно значимых соков, находит применение при оценке качества продукции, проводимой, например, в рамках Европейской системы контроля качества соков (European Quality Control System – EQCS).

Рекомендуемые показатели и их значения основываются на результатах исследования подлинных соков без разрешенных ингредиентов и/или добавок, имеющих характерный цвет и аромат одноименных плодов. Необходимо отметить, что отклонение отдельных показателей от установленных в Своде значений не может автоматически поставить под сомнение подлинность сока, так же как и соответствие отдельных установленных значений приведенным

требованиям не является автоматическим подтверждением подлинности продукта. Для интерпретации результатов необходим анализ всех показателей полного комплексного исследования продукта.

Химический состав натуральных пищевых продуктов не является постоянным. На физико-химический состав фруктов и овощей оказывает влияние большое количество природных факторов, а именно сортовые особенности, географический регион выращивания, климатическая зона, почва, погода, степень спелости и ряд других факторов [6].

На физико-химический состав сока может повлиять технология его производства, а также другие технологии, используемые, например, при обработке и упаковке. Обработка фруктов с использованием определенных технологических средств может оказать влияние на исходное сырье и, соответственно, на состав получаемого из него сока. Подобная обработка может быть разрешена в некоторых регионах (странах), но запрещена в других, например в ЕС. Однако соки, в том числе соки прямого отжима, восстановленные соки, концентрированные соки, нектары и другие сокосодержащие продукты, должны соответствовать законодательным требованиям рынка-импортера, на котором они потребляются [7].

Тем не менее, как показывает опыт, несмотря на различия и упомянутые выше факторы и особенности, большое число физико-химических показателей, характеризующих соки, и их значения подчиняются законам статистики. Поэтому принятие во внимание этих показателей оправдано для оценки качества, подлинности и идентичности соков. Для индивидуальных показателей физико-химического состава соков существует возможность определения минимальных и максимальных значений и/или их интервалов. Эти значения встречаются с высокой вероятностью в природном сырье и в полученном из него типичном соке. При этом принимают во внимание естественные факторы, обычно встречающиеся в природе, а также особенности процессов обработки соков.

### Объекты и методы исследований

Объектами исследования являлись овощные соки. 10 образцов томатных соков прямого отжима и восстановленных из томатной пасты были приобретены в торговой сети г. Минска и представляют собой наиболее известные торговые марки, пользующиеся популярностью у потребителей. Для определения критериев натуральности тыквенного сока были изучены районированные сорта тонкокорой тыквы и полученный из них сок прямого отжима.

Овощные соки являются диетическим продуктом благодаря наличию диетических пищевых волокон, значительного количества минеральных веществ и витаминов. Появление новых сортов тонкокорой тыквы с содержанием витамина С 20–60 мг/100 г позволяет рассматривать их как перспективное сырье для разработки новых видов специализированного питания, в том числе соковой продукции [9, 10, 11].

Оценка качества овощных соков проводилась по показателям: относительная плотность по [12]; массовая доля растворимых сухих веществ рефрактометрическим методом с использованием рефрактометра OTAGO (Япония) [13]; кислотность определялась потенциометрическим титрованием на автоматическом титраторе Titro Easy [14]; активная кислотность pH измерялась на иономере с комбинированным электродом HANNA [15]; содержание хлоридов – аргентометрическим методом с помощью потенциометрического титрования на автоматическом титраторе Titro Easy [16]; массовая доля мякоти – центрифугированием на центрифуге ОПН-8 [17]; определение формольного числа проводилось потенциометрическим титрованием после обработки пробы сока формальдегидом [18].

Для определения содержания органических кислот и сахаров применяли метод ферментативного анализа, позволяющий проводить раздельное количественное определение оптических изомеров. При выполнении анализа использовали наборы ферментативных биохимических реактивов фирмы Megazyme (Ирландия) и R-Biopharm GmbH (Германия). Измерение экстинкции проводили на спектрофотометре Cary-50 [8, 19–21]. Ферментативные реакции проводили в пластиковой кювете для спектрофотометрических измерений с шириной грани 1 см.

Сумма определенных ферментативным методом концентраций глюкозы, фруктозы и сахарозы представляет собой общий сахар. Экстракт без сахаров рассчитывается как разница растворимых сухих веществ и общего сахара. Экстракт без сахаров представляет собой в основном органические кислоты, минеральные соли и D-сорбит. Среднее значение этого показателя – от 20,0 до 50 г/дм<sup>3</sup>.

Содержание золы определяли гравиметрическим методом после сжигания пробы по [22], определение минеральных веществ проводили методом атомно-абсорбционной спектроскопии на спектрофотометре Zeemit 700 (Аналитик Йена, Германия) [23]. Пробоподготовку проводили путем озоления пробы сока после его предварительного концентрирования выпариванием [24].

### Результаты и их обсуждение

На кафедре товароведения продовольственных товаров разработаны методические подходы к оценке качества и безопасности пищевых продуктов, позволяющие на основе международных подходов к оценке качества соковой продукции выявить наиболее характерные и трудно подделываемые показатели состава овощных соков, позволяющие установить фальсификацию. Существующие стандарты на соки из физико-химических показателей устанавливают требования к содержанию растворимых сухих веществ, кислотности, хлоридов и мякоти, что недостаточно для объективной оценки качества. Результаты физико-химических исследований томатных соков представлены в табл. 1 как среднее арифметическое двух параллельных измерений, расхождение между

которыми ниже установленных стандартами на методы испытаний.

Для томатных соков СТБ 829 регламентирует содержание растворимых сухих веществ не менее 5,0 %, кислотность – не менее 0,3 %. Все исследуемые образцы соответствуют требованиям технических нормативных правовых актов (ТНПА). В зависимости от уровня pH устанавливается группа консервированной продукции и соответствующие требования промышленной стерильности, поэтому данный показатель является показателем безопасности и составляет от 4,1 до 4,4 [25].

Формольное число характеризует содержание в соке свободных аминокислот. Определение формольного числа осуществляют путем обработки пробы сока формальдегидом, в результате которой освобождаются протоны, вызывающие изменение активной кислотности. Количество образовавшихся свободных протонов определяют щелочным титрованием. Как видно из таблицы, значение формольного числа у десяти образцов томатного сока варьируется в пределах от 28 до 45 см<sup>3</sup> 0,1 NaOH/100 мл.

Формольное число не нормируется стандартами, но диапазоны его варирования указаны в Своде правил и, по нашему мнению, относятся к тем идентификационным показателям, которые трудно

подделать, а значит именно эти показатели можно использовать для установления подлинности соковой продукции.

С целью защиты продовольственного рынка представляет интерес изучение химического состава и установление критериев натуральности овощных соков из местного сырья. На основе исследований сырья и полученных из него соков прямого отжима по международным показателям были установлены критерии натуральности тыквенного сока. Для реализации поставленной цели проведен анализ данных, полученных в ходе исследования 40 образцов тыквы, районированной на территории республики, и выработанного из нее сока прямого отжима по идентификационным показателям (табл. 2). Значения исследуемых показателей представлены в табл. 2 в виде средних значений и в виде интервала (минимальное и максимальное).

Представленные интервалы значений характерны тыквенному соку прямого отжима, полученному из сырья, выращенного на территории Беларуси. Данные значения могут использоваться для идентификации и установления подлинности соковой продукции из тыквы. Таким образом, применение полученных данных позволит предотвратить появление на рынке фальсифицированной продукции.

Таблица 1 – Результаты физико-химических исследований томатного сока

Table 1 – Results of physical and chemical tomato juice analysis

Образец №	Массовая доля хлоридов, %	Массовая доля растворимых сухих веществ, %	Титруемая кислотность (на лимонную кислоту, %)	pH	Массовая доля мякоти, %	Формольное число, см <sup>3</sup> 0,1 NaOH/100 см <sup>3</sup>
1	0,7	5,8	0,4	4,33	20,8	40
2	0,5	5,0	0,4	4,27	16,3	43
3	0,6	5,3	0,3	4,41	13,2	35
4	0,5	5,0	0,4	4,29	11,8	28
5	0,6	5,0	0,4	4,27	15,4	32
6	0,7	5,2	0,3	4,12	21,3	33
7	0,5	5,1	0,5	4,27	19,6	30
8	0,6	5,1	0,4	4,26	16,3	38
9	0,8	6,0	0,4	4,22	25,5	30
10	0,5	5,1	0,4	4,19	14,9	45

Таблица 2 – Идентификационные показатели тыквенного сока

Table 2 – Pumpkin juice identification parameters

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя		
		минимальное	максимальное	среднее
Относительная плотность 20/20	–	1,015	1,055	1,035
Растворимые сухие вещества	%	3,7	13,5	8,6
Титруемая кислотность	ммоль Н <sup>+</sup> /дм <sup>3</sup>	6	26	16
Лимонная кислота	мг/дм <sup>3</sup>	10	320	165
L-яблочная кислота	г/дм <sup>3</sup>	0,3	1,7	1,0
Зола	г/дм <sup>3</sup>	3,5	6,0	5,0
Натрий	мг/дм <sup>3</sup>	2,5	9,0	5,5
Калий	мг/дм <sup>3</sup>	1165	3880	2530
Магний	мг/дм <sup>3</sup>	58	206	132
Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	65	230	150
Фосфор	мг/дм <sup>3</sup>	120	440	280
Формольное число	см <sup>3</sup> 0,1 NaOH / 100 см <sup>3</sup>	5	24	15
Глюкоза	г/дм <sup>3</sup>	10	40	25
Фруктоза	г/дм <sup>3</sup>	8	40	25
Соотношение глюкоза : фруктоза	–	0,8	1,3	1,1
Сахароза	г/дм <sup>3</sup>	0	65	33
Экстракт без сахара	г/дм <sup>3</sup>	7	20	13

**Вывод**

На основании международных подходов к оценке качества и аутентичности соковой продукции, используя современные высокочувствительные методы анализа, представляется возможным провести комплексную оценку соков в целях идентификации и обнаружения фальсификации.

Такие нормируемые показатели, как концентрация сухих веществ, кислотность,

хлориды, мякоть, служат ориентировочными показателями степени зрелости овощей и качества сока. Однако, ввиду того, что их значения можно легко изменить путем добавления кислот и сахара, они не могут рассматриваться в качестве показателей натуральности сока. Для установления подлинности необходимо ориентироваться на трудно подделываемые показатели, такие как формольное число, соотношение изомеров сахаров и др.

**Список литературы**

1. Филиппова, Р. Л. Роль фруктовых и овощных соков в профилактике заболеваний / Р. Л. Филиппова, Е. М. Володина, А. Ю. Колеснов // Пищевая промышленность. – 1999. – № 6. – С. 64–65.
2. Аутко, А. А. Значение овощей для питания и здоровья человека : [беседа с директором Института овощеводства НАН Беларуси А. А. Аутко / записал В. Лебедев] // Наука и инновации. – 2007. – № 9. – С. 18–21.
3. ТР ТС 023/2011. Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей. – Утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 дек. 2011 г. № 882. – 56 с.
4. Нижарадзе, Э. Проблема фальсификации цитрусовых соков и методы ее обнаружения / Э. Нижарадзе. – Батуми : БГУ им. Ш. Руставели, 2005. – 198 с.
5. Code of practice for evaluation of fruit and vegetable juices. Association of Judustry of Juices and Nectars from Fruits and Vegetables of the European Union. A.J.J.N. – 1993. – 75 p.
6. Колеснов, А. Ю. Оценка подлинности как основная составляющая системы защиты потребительского рынка соков / А. Ю. Колеснов // Методы оценки соответствия. – 2009. – № 5. – С. 38–42.
7. Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / У. Шобингер. – СПб. : Профессия, 2004. – 640 с.
8. ГОСТ 31082-2002. Соки фруктовые и овощные. Метод определения L-яблочной кислоты. – Введ. 01.11.03. – Минск : Госстандарт, 2003. – 5 с.
9. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment / F. Figuerola [et al.] // Journal of Food Science. – 2004. – № 52 (6). – P. 1595–1599.
10. Jurr, M. Dietary fibres / M. Jurr, N. Asp. – Madrid : ILSI Press, 1996. – 22 p.
11. Kostalova, Z. Chemical evaluation of seeded fruit biomass of oil pumpkin (*Cucurbita pepo* L. var *Styarica*) / Z. Kostalova, Z. Hromadkova, A. Ebringerova // Chemical Papers. – 2009. – Vol. 63 (4). – P. 406–413.
12. СТБ ГОСТ Р 51431-2006. Соки фруктовые и овощные. Метод определения относительной плотности. – Введ. 01.06.2007. – Минск : Госстандарт, 2007. – 12 с.
13. СТБ ГОСТ Р 51433-2007. Соки фруктовые и овощные. Метод определения содержания растворимых сухих веществ рефрактометром. – Введ. 01.07.2008. – Минск : Госстандарт, 2008. – 11 с.
14. ГОСТ Р 51434-2006. Соки фруктовые и овощные. Метод определения титруемой кислотности: – Введ. 01.06.2008. – Минск : Госстандарт, 2007. – 6 с.
15. ГОСТ 26188-84. Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Метод определения pH. – Введ. 01.07.85. – Минск : Госстандарт, 2011. – 8 с.
16. ГОСТ Р 51439-99. Соки фруктовые и овощные. Метод определения содержания хлоридов с помощью потенциометрического титрования. – Введ. 01.06.2008. – Минск : Госстандарт, 2007. – 10 с.
17. СТБ ГОСТ Р 51442-2006. Соки фруктовые и овощные. Метод определения содержания мякоти, отделяемой центрифугированием. – Введ. 01.06.2007. – Минск : Госстандарт, 2007. – 12 с.
18. СТБ ГОСТ Р 51122-2006. Соки плодовые и овощные. Потенциометрический метод определения формольного числа. – Введ. 01.06.2007. – Минск : Госстандарт, 2007. – 12 с.
19. ГОСТ 31083-2002. Соки фруктовые и овощные. Метод определения D-глюкозы и D-фруктозы. – Введ. 01.11.03. – Минск : Госстандарт, 2003. – 5 с.
20. СТБ ГОСТ Р 51129-2007. Соки фруктовые и овощные. Метод определения лимонной кислоты. – Введ. 01.07.08. – Минск : Госстандарт, 2007. – 6 с.
21. СТБ ГОСТ Р 51938-2006. Соки фруктовые и овощные. Метод определения сахарозы. – Введ. 01.06.07. – Минск : Госстандарт, 2006. – 12 с.
22. СТБ ГОСТ Р 51432-2007. Соки фруктовые и овощные. Метод определения содержания золы. – Введ. 01.06.2007. – Минск : Госстандарт, 2007. – 6 с.
23. ГОСТ 30178-96. Сыре и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. – Введ. 01.07.98. – Минск : Госстандарт, 2010. – 12 с.
24. ГОСТ 26929-84. Сыре и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. – Введ. 01.07.96. – Минск : Госстандарт, 2010. – 16 с.

**References**

1. Filippova R. L., Volodina E. M., Kolesnov A.Yu. Rol' fruktovykh I ovoshchnykh sokov v profilaktike zabolevaniy [Role of Fruit and Vegetable Juices in Disease Prevention]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry], 1999, no. 6, pp. 64–65.

2. Lebedev V., Znacheniye ovoshchey dlya pitanija I zdror'ya cheloveka [Benefits of Vegetables for Health and Nutrition]. *Nauka i innovatsii* [Science and Innovations], 2007, no. 9, pp. 18–22.
3. Tekhnicheskiy reglament na sokovyyu produktsiyu iz fruktov i ovoshchey 023/2011. – Utv. resheniem komissii tamozhennogo soyuza ot 9 dekabrya 2011 g. № 882. [Technical Regulations on Juice Products from Fruits and Vegetables 023/2011. Approved by the decision of the Customs Union Commission on 9<sup>th</sup> December 2011, no. 882], 56 p.
4. Nizharadze E. Problema fal'sifijatsii tsitrusovykh sokov i metody yego obnaruzheniya [Fake Citrus Juices and Methods of their Detection]. Batumi, 2011. 198 p.
5. Association of Judstry of Juices and Nectars from Fruits and Vegetables of the European Union. *Code of Practice for Evaluation of Fruit and Vegetable Juices*, 1993, 75 p.
6. Kolesov A. Yu. Otsenka podlinnosti kak osnovnaya sostavlyayushchaya sistemy zashchity potrebitel'skogo rynka sokov [Authenticity Evaluation as the Main Component of the Juice Market Protection System]. *Metody otsenki sootvetstviya* [Methods of Conformity Assessment], 2009, no. 5, pp. 38–42.
7. Schobinger W. *Fruit and Vegetable Juices: Scientific Basis and Technology*. St. Petersburg: Professiya Publ., 2004. 640 p.
8. GOST 31082-2002 *Soki fruktovyye i ovoshchnyye. Metod opredeleniya L-yablochnoy kislotoy* [State Standard 31082-2002 Fruit and Vegetable Juices. L-malic Acid Determination Method]. Minsk: Gosstandart Publ., 5 p.
9. Figuerola F., Hurtado M. L., Estevez A. M., Chiffelle I., Asenjo F. Fibre Concentrates from Apple Pomace and Citrus Peel as Potential Fibre Sources for Food Enrichment. *Food Chemistry*, 2005, vol. 91, no. 3, pp. 395–401. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.04.036.
10. Jurr M., Asp N. *Dietary Fibres*. ILSI Press, Europe, 1996. p. 22.
11. Kostalova Ž., Hromadkova Ž., Ebringerova A., Chemical Evalution of Seeded Fruit Biomass of Oil Pumpkin (*Cucurbita pepo L.var Styarica*). *Chemical Papers*, 2009, vol. 63, pp. 406–413.
12. STB GOST R 51431-2006. *Soki fruktovyye i ovoshchnyye. Metod opredeleniya otnositel'noy plotnosti* [Fruit and Vegetable Juices. Relative Density Determination Method: STB GOST R 51431-2006]. Minsk, State Committee for Standardization, 2007, 12 p.
13. *Soki fruktovyye i ovoshchnyye. Metod opredeleniya soderzhaniya rastvorimykh sukhikh veshchestv refraktometrom: STB GOST R 51433-2007* [State Standard 51433-2007 Fruit and Vegetable Juices. Soluble Solids Content Determination Method Using Refractometer:]. Minsk: Gosstandart Publ., 2008. 11 p.
14. GOST R 51434-2006 *Soki fruktovyye i ovoshchnyye. Metod opredeleniya titriruyemoy kislotnosti* [State Standard R 51434-2006 Fruit and Vegetable Juices. Titratable Acidity Determination Method]. Minsk: Gosstandart Publ., 2007. 6 p.
15. GOST 26188-84 *Produkty pererabotki plodov i ovoshchey, konservy myasnyye i myasorastitel'nyye. Metod opredeleniya pH* [State Standard R 51434-2006 Fruits and Vegetables Processed Products, Meat and Meat-and-plant Canned Products. pH Determination Method]. Minsk: Gosstandart Publ., 2011. 8 p.
16. *Soki fruktovyye i ovoshchnyye. Metod opredeleniya soderzhaniya khloridov s pomoshch'yu potentsiometricheskogo titrovaniya: GOST R 51439-99* [State Standard R 51439-99 Fruit and Vegetable Juices. Chloride Content Determination Method Using Potentiometric Titration]. Minsk: Gosstandart Publ., 2007. 10 p.
17. STB GOST R 51442-2006 *Soki fruktovyye i ovoshchnyye. Metod opredeleniya soderzhaniya myakoti otdelyayemoy tsentrifugirovaniyem* [State Standard R 51442-2006 Fruit and Vegetable Juices. Pulp Content Determination Method by Means of Centrifugation]. Minsk: Gosstandart Publ., 2007. 12 p.
18. STB GOST R 51122-2006 *Soki fruktovyye i ovoshchnyye. Potentsiometricheskiy metod opredeleniya formol'nogo chisla* [State Standard R 51122-2006 Fruit and Vegetable Juices. Potentiometric Method for Formal Number Determination]. Minsk: Gosstandart Publ., 2007. 12 p.
19. GOST 31083-2002 *Soki fruktovyye i ovoshchnyye. Metod opredeleniya D-glyukozy i D-fruktozy* [State Standard 31083-2002 Fruit and Vegetable Juices. D-glucose and D-fructose Determination Method]. Minsk: Gosstandart Publ., 2003. 5 p.
20. STB GOST R 51129-2007 *Soki fruktovyye i ovoshchnyye. Metod opredeleniya limonnoy kislotoy* [State Standard R 51129-2007 Fruit and Vegetable Juices. Citric Acid Determination Method]. Minsk: Gosstandart Publ., 2007. 6 p.
21. STB GOST R 51938-2006 *Soki fruktovyye i ovoshchnyye. Metod opredeleniya sakharozy* [State Standard R 51938-2006 Fruit and Vegetable Juices. Sucrose Determination Method]. Minsk: Gosstandart Publ., 2006. 12 p.
22. STB GOST R 51432-2007 *Soki fruktovyye i ovoshchnyye. Metod opredeleniya soderzhaniya zoly* [State Standard R 51432-2007 Fruit and Vegetable Juices. Ash Content Determination Method]. Minsk: Gosstandart Publ., 2007. 6 p.
23. GOST 30178-96 *Syr'ye i produkty pishchevyye. Atomno-absorbsionnyy metod opredeleniya toksichnykh elementov:* [State Standard 30178-96 Raw Materials and Food Products. Atomic Absorption Method for Toxic Elements Determination]. Minsk: Gosstandart Publ., 2010. 12 p.
24. GOST 26929-84 *Syr'ye i produkty pishchevyye. Podgotovka prob. Mineralizatsiya dlya opredeleniya soderzhaniya toksichnykh elementov* [State Standard 26929-84 Raw Materials and Food Products. Sample Preparation. Mineralization to Determine the Toxic Elements Content]. Minsk: Gosstandart Publ., 2010. 16 p.

**Лилишенцева Анна Николаевна**

канд. техн. наук, доцент, заведующая кафедрой товароведения продовольственных товаров, УО «Белорусский государственный экономический университет», 220070, г. Минск, пр. Партизанский, 26, тел. моб. +375 29 703 57 48, e-mail: lilishenceva@yandex.ru.

**Anna N. Lilishentseva**

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Head of Chair of Commodity Research of Food Products, Belarus State Economic University, 26, Partizanski Ave., Minsk, 220070, Republic of Belarus, phone. mob. +37529 7 03-57-48, e-mail: Lilishenceva@yandex.ru.



DOI 10.21603/2074-9414-2017-4-130-135  
УДК 544.7:663.5

## КИНЕТИКА АДСОРБЦИИ МЕЛАНОИДИНА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ АКТИВНЫМИ УГЛЯМИ

К. В. Зеленая\*, Н. С. Голубева, А. В. Хлопова

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

Дата поступления в редакцию: 30.10.2017  
Дата принятия в печать: 14.12.2017

\*e-mail: ecolog1528@yandex.ru

© К. В. Зеленая, Н. С. Голубева, А. В. Хлопова, 2017

**Аннотация.** Основной причиной попадания меланоидинов в водоемы является их поступление со сточными водами предприятий. Меланоидины широко используются в промышленном секторе, тем самым образующиеся отходы пищевого производства, могут приводить к загрязнению экосистем. Во избежание загрязнения необходимо производить очистку производственных сточных вод перед сливом их в водоем. Для расчета оптимальных параметров адсорбционной колонны и режимов непрерывной очистки сточных вод от меланоидина была исследована кинетика и определены кинетические параметры процесса адсорбции активными углами, отличающимися сырьем, состоянием химии поверхности и пористой структурой. Исследование кинетики адсорбции позволяет определить время, необходимое для достижения адсорбционного равновесия «адсорбент-адсорбат» и получить параметры, необходимые для инженерных расчетов адсорбционных процессов в практике. Была определена лимитирующая стадия процесса диффузии и установлена модель пористой структуры исследуемых активных углей. С помощью анализа экспериментальных кривых зависимости степени достижения адсорбционного равновесия от времени установлено, что гранулы применяемых углеродных сорбентов относятся к квазигомогенной модели. Определено, что в области малых значений степени достижения адсорбционного равновесия экспериментальные и теоретически рассчитанные кинетические кривые расположены довольно близко друг к другу, что указывает на быстрое протекание лимитирующей внешней диффузии в условиях опыта. Последующее расходжение теоретических и опытных кривых можно объяснить ролью внутренней диффузии, так как путь диффузии внутри зерна увеличивается. По значениям величин коэффициента внешнедиффузационного массопереноса при адсорбции из растворов меланоидина можно говорить о том, что скорость массопереноса зависит от структурных характеристик сорбентов.

**Ключевые слова.** Меланоидин, кинетика, адсорбция, активные угли

**Для цитирования:** Зеленая, К. В. Кинетика адсорбции меланоидина из водных растворов активными углами / К. В. Зеленая, Н. С. Голубева, А. В. Хлопова // Техника и технология пищевых производств. – 2017, Т. 47, № 4. – С. 130–135. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-130-135.

## KINETICS OF MELANOIDIN ADSORPTION FROM AQUEOUS SOLUTIONS WITH ACTIVATED CARBONS

К. В. Зеленая\*, Н. С. Голубева, А. В. Хлопова

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

\*e-mail: ecolog1528@yandex.ru

Received: 30.10.2017  
Accepted: 14.12.2017

© К. В. Зеленая, Н. С. Голубева, А. В. Хлопова, 2017

**Abstract.** The main reason of melanoidins penetration into water basins is their inflow with industrial waste water. Melanoidins are widely used in industrial sector, thus food industry wastes can lead to ecosystem pollution. To avoid the pollution it is essential to purify industrial waste waters before discharging them into a water basin. The authors studied kinetics and determined kinetic parameters of adsorption using activated carbons which differ in raw material, surface chemistry and porous structure to calculate optimal parameters of adsorption column and modes of waste water continuous cleaning from melanoidins. The research of adsorption kinetics allows to determine the time required to reach adsorption equilibrium “adsorbent - adsorbate” and obtain the parameters necessary for adsorption processes calculation in practice. They determined the rate limiting stage of diffusion and established the porous structure of the activated carbons they studied. The analyses of the experimental curves reflecting the correlation between time and adsorption equilibrium attaining showed that the granules of applied carbon sorbents refer to quasi-homogeneous model. The authors determined that experimental and theoretically calculated kinetic curves are located quite close to each other in the area where the level of adsorption equilibrium attaining has low values. That indicates that limiting external diffusion happens rapidly during the experiment. Further divergence of theoretical and experimental curves can be explained by the role of internal diffusion as the diffusion path inside the grain increases. Judging by the values of the external diffusion mass transfer coefficient during the adsorption of melanoidins from solutions, mass transfer rate depends on the structural characteristics of sorbents.

**Keywords.** Melanoidin, kinetics, adsorption, activated carbons

**For citation:** Zelenaya K. V., Golubeva N. S., Khlopova A. V. Kinetics of melanoidin adsorption from aqueous solutions with activated carbons. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 130–135 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-130-135.

## Введение

С развитием промышленного сектора все чаще встает вопрос об очистке производственных сточных вод и утилизации отходов. Ухудшающаяся экологическая ситуация вынуждает ужесточать требования к сбросу отходов и сточных вод предприятий. Как известно, практически ни одно предприятие не может работать без образования отходов.

Очистка сточных вод, образующихся при изготовлении лекарственных средств и при производстве пищевых продуктов, является важным условием сохранения чистоты водных объектов. Адсорбция – один из эффективных методов извлечения небольших количеств органических веществ из водных растворов, позволяющий многократно использовать адсорбент и создавать ресурсосберегающие экологически безопасные производства.

Меланоидины широко используются в пищевой промышленности не только как антиоксиданты, но и в качестве биостимуляторов в животноводстве и ветеринарии, а также в медицине как препараты антикоагулянтного и ранозаживляющего действия. Кроме того, известно иммуностимулирующее действие меланоидинов. В связи с этим наблюдается высокий уровень загрязнения окружающей среды, который оказывает негативное влияние на здоровье населения и экосистему в целом.

Меланоидины (от греч. *mēlānos* – темный) – продукты меланоидинообразования, получаемые при взаимодействии восстанавливающих сахаров (моносахарида и восстанавливающие дисахарида, как содержащиеся в самом продукте, так и образующиеся при гидролизе более сложных углеводов) с аминокислотами, пептидами и белками, которые обычно имеют темную окраску (от красно-коричневого до темно-коричневого) (рис.1) [1, 2].

Меланоидины, образующиеся как отходы пищевого производства, могут приводить к серьезному загрязнению. В частности, из-за темной окраски они блокируют прохождение солнечного света и снижают фотосинтез и уровень кислорода в реках. Для предотвращения серьезного загрязнения необходимо производить особую обработку производственных сточных вод перед сливом их в водоем. Более выгодным методом является метод адсорбционной очистки активными углами.

Для понимания механизма протекания адсорбции органических веществ необходимо знать лимитирующую стадию данного процесса. Исследование кинетики адсорбции позволяет определить время, необходимое для достижения адсорбционного равновесия «адсорбент-адсорбат» и получить параметры, необходимые для

инженерных расчетов адсорбционных процессов в практике.

Целью данной работы является исследование кинетики адсорбции меланоидина на активных углях для определения кинетических параметров процесса, необходимых для расчета оптимальных параметров адсорбционной колонны и режимов непрерывной адсорбционной очистки.

## Объекты и методы исследования

В качестве сорбентов были использованы активные угли АБГ и «Пуролат-Стандарт», отличающиеся сырьем, состоянием химии поверхности и пористой структурой [3, 4]. Углеродные сорбенты АБГ и «Пуролат-Стандарт» являются полукоксами, произведенными по новой технологии. Отличие применяемой технологии заключается в замене традиционного двухстадийного процесса карбонизации сырья в инертной среде с последующей активацией на одностадийный процесс автотермической газификации. Это позволяет снизить конечную цену сорбента вследствие уменьшения энергозатрат на его получение.

Кинетические исследования проводились на водных растворах меланоидина с концентрацией изучаемого компонента, равной 100 мг/дм<sup>3</sup>, из ограниченного объема при встряхивании навески адсорбента с раствором и последующем определении концентрации оставшегося вещества. Время контакта раствора меланоидина с образцами активных углей составляло от 1 мин до 7 ч. Концентрацию меланоидина в растворах контролировали спектрофотометрическим методом по собственному поглощению. Оптическая плотность определялась на приборе спектрофотометре ПЭ-5300 В (толщина светопоглащающего слоя 10 мм и длина волны 400 нм).

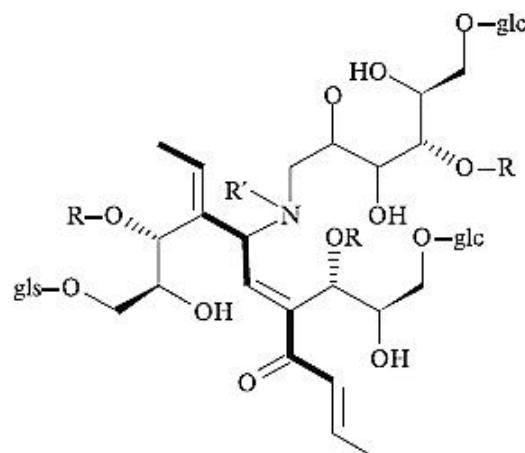


Рисунок 1 – Структура фрагмента меланоидинового полимера (glc – остаток D-глюкозы)

Figure 1 – Structure of the melanoidin polymer fragment (glc – unit of D-glucose)

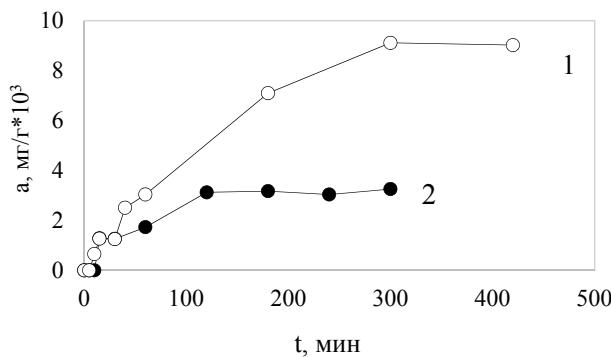


Рисунок 2 – Кинетические кривые адсорбции меланоидина из водных растворов активными углами марок АБГ (1), «Пуролат-Стандарт» (2)

Figure 2 – Kinetic curves of melanoidin adsorption by activated carbon ABG (1) and "Purolat-Standard" (2) from aqueous solutions.

### Результаты и их обсуждение

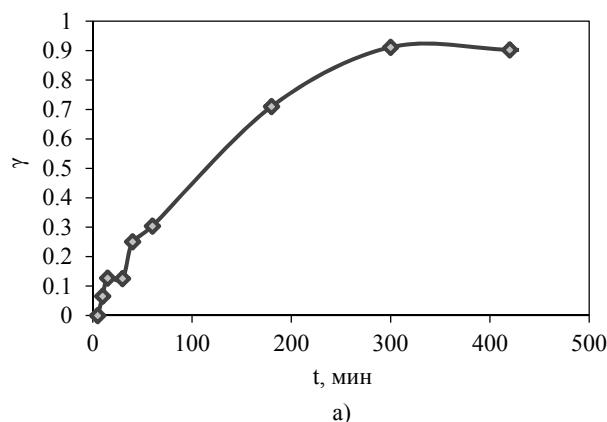
Исследование кинетики адсорбции меланоидина (рис. 2) показывает, что при извлечении меланоидина на активном угле марки АБГ в сорбционной системе равновесие достигается в течение 250 мин, а при использовании активного угля «Пуролат-Стандарт» – 150 мин.

Для определения лимитирующей стадии процесса диффузии и установления модели

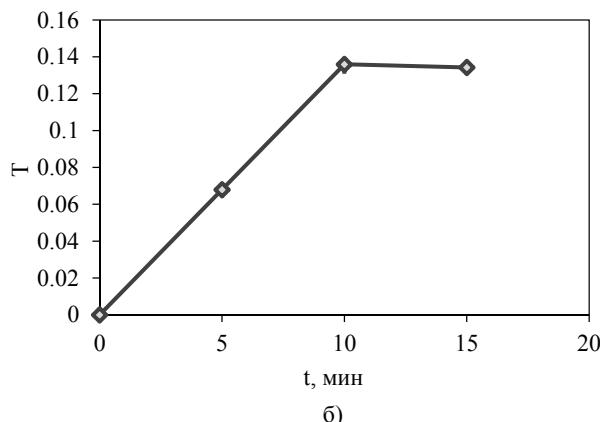
пористой структуры исследуемых активных углей была изучена зависимость степени достижения адсорбционного равновесия ( $\gamma$ ) и безразмерного кинетического параметра ( $T$ ) от длительности перемешивания растворов ( $t$ ) (рис. 3, 4).

Адсорбция меланоидина на активном угле АБГ, согласно линейной зависимости  $T$  от  $t$ , лимитируется внешним массопереносом в течение первых 10 минут, а на АУ «Пуролат-Стандарт» – в течение 15 минут. После чего роль внутридиффузного переноса стала явно влиять на общую скорость адсорбции.

Анализ полученных экспериментальным путем кривых (рис. 3а, 4а) позволяет определить тип пористой структуры исследуемых активных углей. Зависимость степени достижения адсорбционного равновесия от времени носит прямолинейный характер до  $\gamma = 0,9 - 0,95$ , что позволяет предположить соответствие гранул применяемых сорбентов квазигомогенной модели пористой структуры и выполнить расчет кинетики по этой модели [4, 5]. Квазигомогенная модель основана на представлении о том, что растворенное вещество, проникая внутрь адсорбента, взаимодействует с ним во всем объеме и в течение всего времени пребывания частицы в зоне реакции. Зерно сорбента можно рассматривать как систему, образованную беспорядочным переплетением пор.



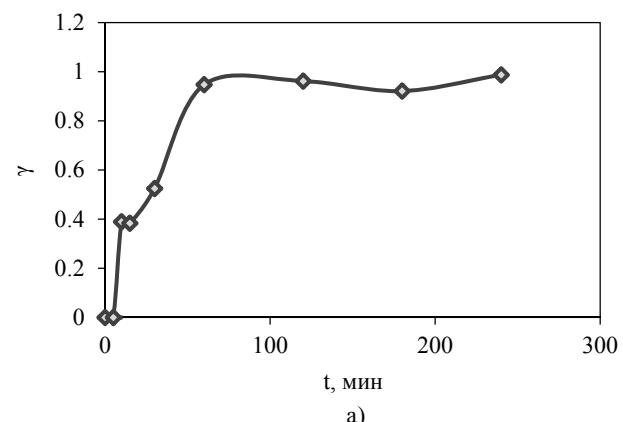
а)



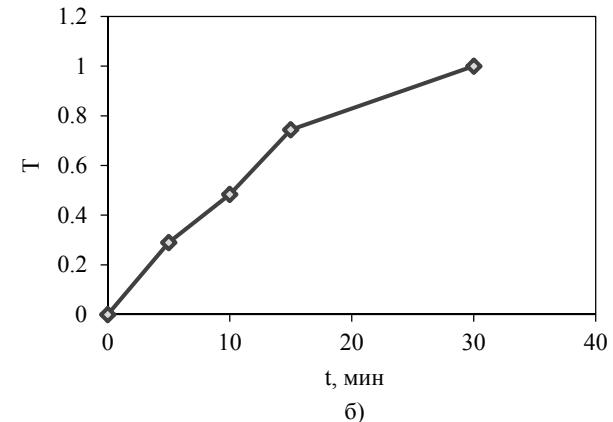
б)

Рисунок 3 – Кинетические кривые адсорбции меланоидина активным углем марки АБГ в координатах  $\gamma - t$  (а) и  $T - t$  (б)

Figure 3 – Kinetic curves of melanoidin adsorption by activated carbon ABG in coordinate system  $\gamma - t$  (a) and  $T - t$  (b)



а)



б)

Рисунок 4 – Кинетические кривые адсорбции меланоидина активным углем марки «Пуролат-Стандарт» в координатах  $\gamma - t$  (а) и  $T - t$  (б)

Figure 4 – Kinetic curves of melanoidin adsorption by activated carbon "Purolat-Standard" in coordinate system  $\gamma - t$  (a) and  $T - t$  (b)  
в координатах  $\gamma - t$  (а) и  $T - t$  (б)

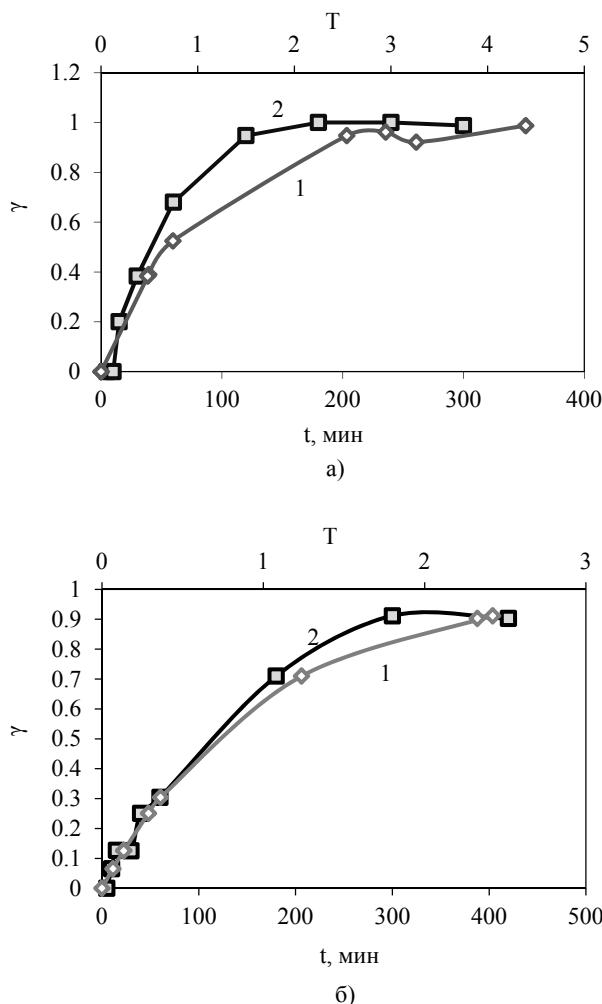


Рисунок 5 – Кинетические кривые адсорбции меланоидина активным углем марки «Пуролат-Стандарт» (а) и АБГ (б) в координатах  $\gamma - t$ : вычисленные (1) и экспериментальные (2)

Figure 5 – Kinetic curves of melanoidin adsorption by activated carbon “Purolat-Standard” (a) and ABG (b) in coordinate system  $\gamma - t$ : calculated (1) and experimental (2)

Результаты сопоставления экспериментальных и теоретических кинетических кривых приведены на рис. 5. В области малых значений  $\gamma$  экспериментальные и теоретически рассчитанные кинетические кривые расположены довольно близко друг к другу, что указывает на быстрое протекание лимитирующей внешней диффузии в условиях опыта. Дальнейшее расхождение теоретических и опытных кривых может объясняться ролью внутренней диффузии, так как путь диффузии внутри зерна увеличивается [6, 7].

Коэффициент внешнего массообмена при адсорбции из растворов может быть найден из общего коэффициента массопередачи, если эксперимент поставлен в условиях, при которых лимитирующей стадией процесса является внешняя диффузия. При этом область преимущественного влияния внешнего массообмена выявляется по косвенным признакам [8, 9]. Общий коэффициент массопередачи определяют из основного уравнения массообмена, в котором движущую силу процесса рассчитывают как среднюю логарифмическую величину из движущих сил в начальный и

конечный моменты времени, что справедливо лишь в случае линейной изотермы адсорбции [10, 11].

Методика определения  $\beta$  сводится к сопоставлению теоретической кинетической кривой  $\gamma(T)$ , заданной уравнением (1 и 1.1) и экспериментальной кинетической кривой  $\gamma(T)$ , при одинаковых значениях  $\gamma$ . Построив график зависимости  $T(t)$ , можно определить  $\beta$  по формуле (2):

$$\gamma = 1 - e^{-T}, \quad (1)$$

$$T = A \cdot \beta \cdot t \quad (1.1)$$

$$\beta = \frac{t \gamma \alpha}{A}, \quad (2)$$

где  $A$  – коэффициент, который находили по формуле:

$$A = \left( \frac{V_3}{V_p} + K_1 \right), \quad (2.1)$$

где  $V_3$  – удельный суммарный объем массы сорбента,  $\text{см}^3/\text{г}$ ;  $V_p$  – объем раствора, контактирующего с сорбентом,  $\text{см}^3$ ;  $K_1$  – константа уравнения, описывающего внешнедиффузную кинетику поглощения растворенного вещества, вычисляется по формуле:

$$K_1 = \frac{1}{K_r}, \quad (2.2)$$

где  $K_r$  – коэффициент адсорбции, на линейном участке изотермы:  $K_r = a_p/C_p$ , где  $a_p$  – равновесное количество адсорбированного вещества с концентрацией  $C_p$ ,  $\text{мг}/\text{г}$ ;  $C_p$  – равновесная концентрация вещества в растворе,  $\text{мг}/\text{дм}^3$ .

Коэффициенты внешнедиффузионного массопереноса меланоидина представлены в табл. 1.

Значения величин коэффициента внешнедиффузионного массопереноса при адсорбции из растворов меланоидина показывают, что скорость массопереноса зависит от структурных характеристик сорбентов (табл. 2). Структурные характеристики (объемы микро-, мезо- и макропор) изучались методом низкотемпературной адсорбции азота при  $77^\circ\text{C}$  на приборе «Sorbometr M». Высокое значение величины коэффициента при извлечении на полукоксе «Пуролат-Стандарт» объясняется, вероятно, отсутствием мезопор, в отличие от АБГ [12, 13, 14].

Более высокое значение коэффициента массопереноса для полукокса марки «Пуролат-Стандарт» позволяет ожидать более высокую степень извлечения продуктов меланоидинообразования, что согласуется с ранними исследованиями адсорбции меланоидина в статических условиях [15, 16].

Таблица 1 – Коэффициенты внешнедиффузионного массопереноса меланоидина

Table 1 – External diffusion mass transfer coefficients for melanoidin

Марка углеродного сорбента	Коэффициент внешнего массопереноса, $\beta, \text{мин}^{-1}$
АБГ	0,000164
«Пуролат-Стандарт»	0,000821

Таблица 2 – Структурные характеристики активных углей

Table 2 – Structural characteristics of activated carbons

Марка активного угля	$V_{\text{микро}}$ , см $^3$ /г	$V_{\text{мезо}}$ , см $^3$ /г	$V_{\text{макро}}$ , см $^3$ /г	$V_{\text{3}}$ , см $^3$ /г
АБГ	0,02	0,24	0,73	0,99
«Пуролат-Стандарт»	0,07	–	0,43	0,5

Полученные в результате изучения кинетики адсорбционные параметры могут быть применены для расчета параметров адсорбционной колонны и оптимизации режимов непрерывной очистки сточных вод от меланоидина на исследуемых полукоксах.

### Список литературы

1. Пигменты пищевых производств (меланоидины) / В. Ф. Селеменев [и др.]. – М. : ДеЛи, 2008. – 246 с.
2. Хачатуян, Э. Е. Двести составляющих реакции меланоидинообразования / Э. Е. Хачатуян, Т. С. Гвасалия, Т. П. Якименко // Современная наука и инновации. – 2014. – № 4. – С. 22–32.
3. Krasnova, T. A. Beer quality assurance by controlling wort polyphenolic content with adsorption method / T. A. Krasnova, N. V. Gora, N. S. Golubeva // Foods and Raw Materials. – 2016. – Vol. 4, № 1. – P. 36–43.
4. Ruckenstein, E. Effect of solute-solute and solute-solvent interactions on the kinetics of nucleation in liquids / E. Ruckenstein, G. O. Berim // Journal of colloid and interface science. – 2010. – Vol. 342 (2). – P. 528–532.
5. Адсорбция органических веществ из воды / А. М. Когановский [и др.]. – Л. : Химия, 1990. – 256 с.
6. Adamson, A. W. Physical chemistry of surface / A. W. Adamson, A. P. Gast. – New York : A Wiley-Interscience Publication, 1997. – 784 р.
7. Петков, В. И. Химические реакторы : электронное учебно-методическое пособие / В. И. Петков, А. К. Корытцева. – Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2012. – 71 с.
8. Ягодовский, В. Д. Адсорбция : учебник для высшей школы / Д. В. Ягодовский. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 216 с.
9. Карнаухов, А. П. Адсорбция, текстура дисперсных и пористых материалов / А. П. Карнаухов. – Новосибирск : Наука. Сибирское предприятие РАН, 1999. – 470 с.
10. Keller, J. U. / Gas adsorption equilibria: experimental methods and adsorptive isotherms / J. G. Keller. R. Staudt. – New York : Springer, 2005. – 422 p.
11. Parfitt, G. D. Adsorption from solution at the solid / G. D. Parfitt. – New York : Academic press, 1993. – 488 p.
12. Краснова, Т. А. Кинетика адсорбции смесей органических веществ из водных растворов активными углами / Т. А. Краснова, И. В. Тимошук, М. П. Кирсанов // Вода: химия и экология. – 2014. – № 7. – 69–74 с.
13. Куприн, В. П. Адсорбция органических соединений на поверхности / В. П. Куприн, А. Б. Щербаков. – Киев : Наукова думка, 1996. – 142 с.
14. Адамова, Л. В. Сорбционный метод исследования пористой структуры наноматериалов и удельной поверхности наноразмерных систем / Л. В. Адамова, А. П. Сафонов. – Екатеринбург : УрГУ им. А. М. Горького, 2008. – 324 с.
15. Вертелецкая, Н. Ю. Физико-химическое исследование каменных углей / Н. Ю. Вертелецкая, Л. М. Левченко, Б. М. Шавинский // Вестник КемГУ. – 2013. – Т. 3, №3. – С. 61–65.
16. Краснова, Т. А. Исследование адсорбции меланоидина на углеродных сорбентах // Т. А. Краснова, К. В. Жулина, Н. С. Голубева // Известия вузов. Пищевая технология. – 2017. – № 1. – С. 51–54.

### References

1. Selemenev V. F., Rudakov O.B., Slavinskaya G.V., Drozdova N.V. *Pigmenty pishhevyh proizvodstv (melanoidiny)* [Pigments Used in Food Production (Melanoidins)]. Moscow: DeLi Publ., 2008. 246 p.
2. Khachaturian E. E., Gvasaliya T. S., Yakimenko T. P. Dvesti sostavlyayushchih reaktsii melanoidinoobrazovaniya [Two hundred factors of melanoidine making reactions]. Sovremennaya nauka i innovacii [Sovremennaa nauka i innovacii], 2014, no. 4, pp. 22–32.
3. Krasnova T. A., Gora N. V., Golubeva N. S. Beer Quality Assurance by Controlling Wort Polyphenolic Content with Adsorption Method. *Foods and Raw Materials*, 2016, vol. 4, no. 1, pp. 36–43. DOI: 10.21179/2308-4057-2016-1-36-43.
4. Eli Ruckenstein, Gersh O. Berim Effect of Solute-solute and Solute-solvent Interactions on the Kinetics of Nucleation in Liquids. *Journal of Colloid and Interface Science*, 2010, vol. 342, no. 2, pp. 528–532.
5. Koganovskiy A. M., Klimenko N. A., Levchenko T. M., Roda I. G. *Adsorbsiya organicheskikh veshchestv iz vody* [Adsorption of Organic Substances from water]. Leningrad: Khimiya Publ., 1990. 256 p.
6. Arthur W. Adamson, Alice P. Gast. *Physical Chemistry of Surface*. New York: A Winey – Interscience Publication, 1997. 784 p.
7. Pet'kov V. I., Korytceva A. K. *Himicheskie reaktry* [Chemical Reactions]. Nizhniy Novgorod: Nizhni Novgorod State University Publ., 2012. 71 p.
8. Jagodovskiy V. D. *Adsorbsiya* [Adsorption]. BINOM, Laboratoriya znaniy Publ., 2015. 216 p.
9. Karnaukhov A. P. *Adsorbsiya tekstura dispersnykh i poristykh materialov* [Adsorption, Grain Orientation of Particulates and Porous Materials]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1999. 456 p.
10. Keller J. U. *Gas Adsorption Equilibria: Experimental Methods and Adsorptive Isotherms*. America: Springer Science and Business Media Publ., 2005. 422 p.
11. Parfitt G. D. *Adsorption from Solution at the Solid*. New York: Academic press Publ., 1993. 488 p.
12. Krasnova T. A., Timoshchuk I. V., Kirsanov M. P. Kinetika adsorbsii smesey organicheskikh veshhestv iz vodnykh rastvorov aktivnymi uglyami [Kinetics of Organic Substances Mixture Adsorption from Aqueous Solutions Using Activated Carbons]. *Voda, khimija i ekologija* [Water, Chemistry and Ecology], 2014, no. 7, pp. 69–74.
13. Kuprin V. P., Shherbakov A. B. *Adsorbsiya organicheskikh soedineniy na poverkhnosti* [Adsorption of Organic Compounds on the Surface]. Kiev: Naukova-dumka Publ., 1996. 142 p.

14. Adamova L.V., Safronov A.P. *Sorbciionnyy metod issledovaniya poristoy struktury nanomaterialov i udel'noy poverkhnosti nanorazmernykh sistem* [Sorption Method Applied while Studying Nanopolymer Porous Structure of and Specific Surface of Nanoscale Systems]. Ekaterinburg: Ural State University Publ., 2008. 324 p.
15. Verteletskaya N.Ju., Levchenko L.M., Shavinskiy B. M. Fiziko-khimicheskoe issledovaniye kamennyykh ugley [Physico-chemical research of coals]. *Vestnik KemGu* [Bulletin of Kemerovo State University], 2013, vol. 3, no. 3, pp. 61–65. DOI: 10.21603/2078-8975-2013-3-61-65.
16. Krasnova T. A. Zhulina K. V., Golubeva N. S. Issledovanie adsorbsii melanoidina na uglerodnykh sorbentakh [Study of the adsorption of melanoidin on carbon sorbents]. *Izvestiya vuzov. Pishhevaja tehnologiya* [News of Institutes of Higher Education. Food Technology], 2017, no.1, pp. 51–54.

**Зеленая Ксения Витальевна**

аспирант кафедры аналитической химии и экологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, e-mail: zkv91.91@mail.ru

**Голубева Надежда Сергеевна**

канд. техн. наук, доцент кафедры аналитической химии и экологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, e-mail: golnadya@yandex.ru

**Хлопова Алена Владимировна**

студент кафедры аналитической химии и экологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, e-mail: ecolog1528@yandex.ru

**Kseniya V. Zelenay**

Postgraduate Student of the Department of Analytical Chemistry and Ecology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, e-mail: zkv91.91@mail.ru

**Nadezhda S. Golubeva**

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Analytical Chemistry and Ecology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, e-mail: golnadya@yandex.ru

**Alena V. Khlopova**

Student of the Department of Analytical Chemistry and Ecology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, e-mail: ecolog1528@yandex.ru



DOI 10.21603/2074-9414-2017-4-136-144  
УДК 658.147.2:330.322

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЯМИ В ДОЛГОСРОЧНЫЕ НЕФИНАНСОВЫЕ АКТИВЫ

Т. И. Сушко, И. М. Таланова\*

УО «Могилевский государственный  
университет продовольствия»  
212027, Республика Беларусь,  
г. Могилев, пр. Шмидта, 3

\*e-mail: talanova.irina2013@yandex.ru

Дата поступления в редакцию: 03.11.2017  
Дата принятия в печать: 13.12.2017

© Т. И. Сушко, И. М. Таланова, 2017

**Аннотация.** В статье показано социально-экономическое значение инвестиций как главного фактора успешного функционирования коммерческих организаций. Материальной базой любой предпринимательской деятельности являются долгосрочные активы, для которых характерен физический, моральный и экономический износы, потеря доходных качеств, требуется постоянное их обновление, реконструкция или модернизация. Использовались следующие методы исследования: анализ и синтез, логический, комплексные подходы и другие. Для эффективной деятельности организации необходимо грамотное управление инвестициями, которое невозможно без качественной информации, формируемой в бухгалтерском и управленческом учете и отчетности, основой является ее группировка. С этой целью усовершенствована классификация инвестиций в долгосрочные активы, которая позволит наиболее полно отразить информацию об имеющихся инвестициях в организации и обеспечить единство их группировки в отчетности. Для эффективного управления инвестиционными ресурсами разработан процесс управления их формированием, состоящий из последовательных взаимообусловленных этапов, который позволяет своевременно получать необходимую информацию об инвестиционных ресурсах, выявлять необходимость в инвестициях, одновременно определяя их форму, структуру и объем, проводить мониторинг выполнения поставленных задач в области инвестиционного финансирования. Рассмотрен один из основных собственных источников инвестиционного финансирования – амортизационные отчисления от стоимости нефинансовых долгосрочных активов, учет и управление которыми нуждается в реформировании в целях повышения качества управления долгосрочными активами в коммерческих организациях. В этих целях предложено вести учет амортизационных отчислений в качестве собственного источника финансирования инвестиций в долгосрочные активы с использованием балансовых либо специального забалансового счета, индексировать амортизационные отчисления с учетом инфляции, получать более качественную информацию.

**Ключевые слова.** Инвестиции, управление, долгосрочные нефинансовые активы, амортизация

**Для цитирования:** Сушко, Т. И. Обеспечение эффективного управления инвестициями в долгосрочные нефинансовые активы / Т. И. Сушко, И. М. Таланова // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 136–144. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-136-144.

## ENSURING EFFECTIVE MANAGEMENT OF INVESTMENTS IN LONG-TERM NON-FINANCIAL ASSETS

Т. И. Sushko, И. М. Talanova\*

Mogilev State University of Foodstuffs,  
3, Schmidt's Ave., Mogilev, 212027, Republic of Belarus

\*e-mail: talanova.irina2013@yandex.ru

Received: 03.11.2017  
Accepted: 13.12.2017

© Т. И. Сушко, И. М. Таланова, 2017

**Abstract.** The article reveals social and economic importance of investments as the main factor of commercial organization successful functioning. Long-term assets form the base of any business. They are characterized by physical, technical and economic deterioration. They lose their performance. For these reasons it is necessary to renew, repair and update them constantly. The authors used the following research methods: analysis and synthesis, logical and complex approaches, etc. Effective investment management is vital for company successful operation. But it is impossible without high quality information obtained from financial and accounting documents. Right classification helps obtain such information. The authors improved the classification of long-term assets investments. This allows to give more accurate information about available investments in the organization and ensure consistency of their grouping in reporting. For the effective investment resources management the authors developed the procedure of their management. It involves consistent interdependent stages. This allows to get relevant information about investment resources

on time, reveal the relevance of investments and at the same time determine their type, structure and volume, monitor the execution of the set tasks in the area of investment financing. The authors considered one of the main internal sources of investment funding – depreciation funds which are formed by deduction of nonfinancial long-term assets costs. Their accounting and management should be modified to increase the quality of long-term assets management in commercial organizations. For this purpose the authors offered to count depreciation deductions as an internal source of financing investments in long-term assets using balance sheet or specific off-balance-sheet account, to index depreciation deductions considering inflation and obtain more accurate information.

**Keywords.** Investment, management, long-term non-financial assets, depreciation

**For citation:** Sushko T. I., Talanova I. M. Ensuring effective management of investments in long-term non-financial assets. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 136–144 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-136-144.

## Введение

В современных условиях развития экономики Республики Беларусь одним из факторов успешного функционирования организаций пищевой промышленности является развитие инвестиционной, научно обоснованной деятельности, направленной на инновационное развитие организаций, так как они обеспечивают продовольственную безопасность страны. Инвестиции и связанные с ними инвестиционные отношения представляют собой основу развития национальной экономики и повышения эффективности общественного производства в целом [1]. Среди факторов, влияющих на экономическое развитие страны, существенную роль играют также иностранные инвестиции. Это обусловлено тем, что иностранные инвестиции несут с собой новые знания, технологии, методы организации бизнес-проектов, возможность модернизации производства, которые позволяют значительно ускорить экономический рост, качественно менять промышленный и человеческий капитал [2].

Управление инвестициями – это совокупность принципов и методов, направленных на достижение поставленных задач в области инвестиционной деятельности организаций. Рациональное управление инвестициями в организациях предполагает необходимость определять их структуру, направления и источники инвестиций, а также применять рациональные и эффективные способы осуществления инвестиций [3, 4].

Для создания благоприятного инвестиционного климата в стране политика государства должна быть направлена на активизацию инвестиционной деятельности, способствующей обеспечению необходимых потоков инвестиций, выбору эффективных инвестиционных проектов [5]. В Республике Беларусь, несмотря на ряд предпринимаемых усилий, отмечаются невысокие темпы роста в промышленности, сохраняется дефицит инвестиций в основной капитал [6], недостаточно развит процесс управления инвестициями в нефинансовые активы, методика бухгалтерского учета инвестиционных ресурсов не позволяет определять величину собственных источников инвестиций, что, соответственно, ведет к их нерациональному использованию, потере экономических выгод и снижению производительности труда. Целью работы является исследование инвестиций в долгосрочные нефинансовые активы в пищевой промышленности.

Задачи работы включают: анализ инвестиций в основной капитал в пищевой промышленности Республики Беларусь за 2012–2016 гг., выявление проблем в информационном обеспечении управления инвестиционной деятельностью в Республике Беларусь, разработка рекомендаций по устранению выявленных проблем.

## Объекты и методы исследований

Объектом исследования является развитие инвестиций в долгосрочные нефинансовые активы в пищевой промышленности, информационное обеспечение управления инвестициями.

В данной работе использовались следующие общенаучные методы познания социальных и экономических явлений и процессов: анализ и синтез, логический, системный, комплексные подходы, классификация, группировка и другие.

## Результаты и их обсуждение

Основные средства, инвестиционная недвижимость, предметы финансовой аренды (лизинга) в процессе их использования в деятельности организаций теряют свои первоначальные качества – изнашиваются физически, морально и экономически, нематериальные активы теряют свои доходные качества, требуется постоянное их обновление. Необходимым элементом процесса их воспроизводства являются вложения в долгосрочные нефинансовые активы, которые и представляют собой долгосрочные инвестиции, их иначе называют капитальными вложениями. Результатом процесса вложений являются новые или улучшенные объекты долгосрочных материальных и нематериальных активов.

В целях формирования качественной информации в бухгалтерском учете и отчетности об инвестициях в долгосрочные материальные и нематериальные активы нами предложена их расширенная классификация по признакам.

По виду инвестируемых долгосрочных активов: инвестиции в основные средства, в инвестиционную недвижимость, в предметы финансовой аренды (лизинга), в нематериальные активы, в совместную деятельность, в иные долгосрочные активы.

По направлениям воспроизводства выделяют следующие вложения в долгосрочные активы: инвестирование в расширение деятельности организации, возобновление долгосрочных активов,

реконструкция и модернизация, техническое перевооружение действующих организаций.

По технологической структуре вложения в долгосрочные активы подразделяются на направляемые: на приобретение готовых объектов долгосрочных активов, на создание долгосрочных активов, которое в свою очередь подразделяется на строительство объектов основных средств, строительство инвестиционной недвижимости, строительство прочих долгосрочных активов, создание нематериальных активов.

По источникам финансирования вложений в долгосрочные активы различают инвестиции за счет собственных и привлеченных к ним источников и за счет привлеченных средств.

По назначению в деятельности организации вложения в долгосрочные активы подразделяются на вложения в объекты для использования в предпринимательской деятельности и для использования не в предпринимательской деятельности.

По отраслям деятельности различают долгосрочные вложения в промышленность, сельское хозяйство, строительство, транспорт, общественное питание и другие отрасли.

По формам собственности инвестиционных ресурсов: частные, государственные, иностранные, совместные.

По региональному признаку вложения в долгосрочные активы подразделяются на инвестиции внутри страны и зарубежные.

По уровню доходности инвестиции классифицируются на высокодоходные инвестиции, среднедоходные инвестиции, низкодоходные инвестиции, бездоходные инвестиции.

По уровню инвестиционного риска выделяются: безрисковые инвестиции, низкорисковые инвестиции, среднерисковые инвестиции, высокорисковые инвестиции.

По уровню ликвидности инвестиции организаций подразделяют на высоколиквидные, среднеликвидные, низколиквидные, неликвидные.

По характеру использования капитала в инвестиционном процессе различают первичные инвестиции, реинвестиции и дезинвестиции.

Данный подход к классификации инвестиций в долгосрочные нефинансовые активы позволяет более полно учесть факторы формирования инвестиционных ресурсов, оценить их целесообразность, определить направления и эффективность вложений, более полно сформировать информацию об инвестициях, что необходимо для повышения эффективности управления инвестиционными вложениями в материальные и нематериальные активы.

На основании данных Национального статистического комитета Республики Беларусь [7] проанализированы инвестиции в основной капитал по видам экономической деятельности в Республике Беларусь, структура и темп их роста (табл. 1, 2) за 2012–2016 гг.

Таблица 1 – Состав и структура инвестиций в основной капитал по видам экономической деятельности в Республике Беларусь за 2012–2016 гг., млн руб.

Table 1 – Composition and structure of investments in the fixed assets depending on the type of economic activity in the Republic of Belarus in 2012–2016, million rubles

Инвестиции в основной капитал по видам экономической деятельности	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
<b>Инвестиции в основной капитал по видам экономической деятельности в Республике Беларусь за 2012–2016 гг.</b>					
<b>Инвестиции в основной капитал – всего</b>	<b>15 444</b>	<b>20 957</b>	<b>22 527</b>	<b>20 715</b>	<b>18 710</b>
в том числе:					
сельское, лесное и рыбное хозяйство	2 475	2 927	2 226	2 233	1 918
промышленность	5 365	7 661	8 239	7 912	7 040
обрабатывающая промышленность	4 119	4 926	6 059	5 449	4 035
– производство продуктов питания, напитков и табачных изделий	704	824	1 024	981	677
– производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха	110	154	251	164	229
– производство химических продуктов	662	544	514	811	873
– производство вычислительной, электронной и оптической аппаратуры	31	45	41	45	50
снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и конденсированным воздухом	677	1 947	1 510	1 897	2 393
операции с недвижимым имуществом	2 627	4 170	5 115	4 913	4 388
<b>Структура инвестиций в основной капитал по видам экономической деятельности в Республике Беларусь за 2012–2016 гг., в % к итогу</b>					
<b>Инвестиции в основной капитал – всего</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
в том числе:					
сельское, лесное и рыбное хозяйство	16,0	14,0	9,9	10,8	10,3
промышленность	34,7	36,6	36,6	38,2	37,6
обрабатывающая промышленность	26,7	23,5	26,9	26,3	21,6
– производство продуктов питания, напитков и табачных изделий	4,6	3,9	4,5	4,7	3,6
– производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха	0,7	0,7	1,1	0,8	1,2
– производство химических продуктов	4,3	2,6	2,3	3,9	4,7
– производство вычислительной, электронной и оптической аппаратуры	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и конденсированным воздухом	4,4	9,3	6,7	9,2	12,8
операции с недвижимым имуществом	17,0	19,9	22,7	23,7	23,5

Таблица 2 – Индексы инвестиций в основной капитал по видам экономической деятельности в Республике Беларусь за 2012–2016 гг., в сопоставимых ценах, в % к предыдущему году

Table 2 – Indices of investments in fixed assets depending on the type of economic activity in the Republic of Belarus in 2012-2016 in comparable prices, % to the previous year

Инвестиции в основной капитал по видам экономической деятельности.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Темп роста инвестиций за 2012–2016 гг.
Инвестиции в основной капитал – всего	109,3	94,1	81,2	82,6	121,1
в том числе:					
сельское, лесное и рыбное хозяйство	95,3	66,5	88,6	78,4	77,5
промышленность	115,0	94,1	84,8	82,0	131,2
обрабатывающая промышленность	96,3	107,6	79,5	65,6	98,0
– производство продуктов питания, напитков и табачных изделий	94,2	108,8	84,6	61,2	96,2
– производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха	113,1	142,3	57,9	123,5	208,2
– производство химических продуктов	66,1	82,7	139,4	95,4	131,9
– производство вычислительной, электронной и оптической аппаратуры	114,9	81,1	97,2	98,5	161,3
снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и конденсированным воздухом	231,5	67,9	111,0	114,9	353,5
операции с недвижимым имуществом	127,8	107,3	84,9	84,9	167,0

Наибольший рост инвестиций наблюдался в 2014 г., в последующие годы объем инвестиций снижался и в 2016 г. составил 18 710 млн руб., темп роста к 2015 г. составил 82,6 %.

Объем инвестиций в производство продуктов питания, напитков и табачных изделий был незначительный, в 2014 г. составил 1024 млн руб., а к 2016 г. снизился до 677 млн руб. Необходимо отметить незначительный удельный вес в общей структуре инвестиций в основной капитал в производство продуктов питания, напитков и табачных изделий, который в 2016 г. составил 3,6 %, а также его значительное снижение по сравнению с предыдущими годами. Это связано с тем, что значительная часть инвестиций направляется в другие отрасли промышленности, такие как производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха (структура данной отрасли в общем объеме инвестиций составила в 2016 г. 1,2 %, темп роста в сопоставимых ценах в 2016 г. составил 123,5 %), снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и конденсированным воздухом (структура в 2016 г. составила 12,8 %, темп роста – 114,9 % и др.).

Таким образом, проблема повышения эффективности управления инвестиционной деятельностью организаций пищевой промышленности в Республике Беларусь в настоящее время является актуальной по ряду причин:

- проблемы в выборе инвестиционных приоритетов;

- низкая эффективность государственного регулирования инвестиционной деятельности;

- ограниченность ресурсов инвестиций.

Для успешного осуществления инвестиционной политики необходимо решать проблемы, которые касаются таких вопросов, как:

- оценка социальной и экономической эффективности инвестиций;
- подготовка проектов по инвестициям;
- инвестиционная привлекательность разработок [8].

В настоящее время для большинства пищевых организаций Республики Беларусь характерны устаревшие технологии и оборудование, низкая мотивация персонала, что, в свою очередь, приводит к низкой производительности труда, неконкурентоспособной продукции и недостатку инвестиционных ресурсов.

Поэтому необходимо уделять особое внимание процессу формирования инвестиционных ресурсов и стратегическим направлениям инвестиционной деятельности. При формировании базовых аспектов управления планируют увеличение конкурентоспособности организаций, экономический рост и его развитие. К таким базовым аспектам относят:

- стремление к более высоким темпам развития всех сфер в организации;
- стремление к максимизации ожидаемой прибыли организации;
- минимизация уровня рисков, как в конкретных областях, так и в организации в целом;
- обеспечение максимальной ликвидности инвестиций и возможность реинвестиций;
- формирование необходимого количества финансовых ресурсов;
- мероприятия по ускорению принятия инвестиционных решений [9].

По нашему мнению, процесс управления формированием инвестиционных ресурсов должен включать следующие этапы, представленные на рис. 1. Источник: собственная разработка на основании [9, 10].

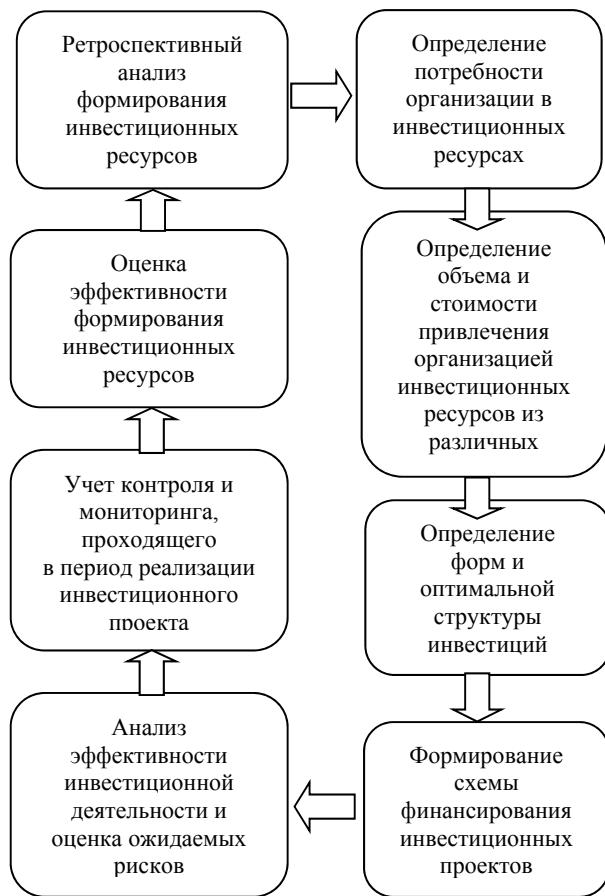


Рисунок 1 – Основные этапы формирования инвестиционных ресурсов

Figure 1 – Main stages of investment funds generation

Ретроспективный анализ формирования инвестиционных ресурсов организации проводится для оценки управления ее инвестиционными ресурсами и уровня удовлетворения инвестиционных потребностей организации, выявления основных проблем, возникавших в предыдущие отчетные периоды. Ретроспективный анализ традиционно проводится по следующим направлениям: изучается динамика привлечения организацией инвестиционных ресурсов из различных источников и их структура; изменение финансовой устойчивости организации и ее причины; структура распределения инвестиционных ресурсов между различными видами инвестиционных активов; стоимость привлечения капитала из различных источников; динамика кредитоспособности и инвестиционной привлекательности организации.

Определение потребности организации в инвестиционных ресурсах осуществляется на основании информации, отражающей необходимость восстановления изношенных долгосрочных материальных активов, их модернизации, приобретения новых объектов долгосрочных активов.

Определение объема и стоимости привлечения организацией инвестиционных ресурсов из различных источников проводится на основании мониторинга состояния различных сегментов

рынка инвестиционных ресурсов – фондового и кредитного; оценки кредитоспособности и инвестиционной привлекательности организаций.

Определение форм и оптимальной структуры инвестиций проводится для установления, в какой материальной форме будет совершаться инвестиционная деятельность, а также определяется оптимальность структуры инвестиционных ресурсов по критериям минимизации стоимости инвестиционных ресурсов и максимизации финансовой устойчивости организаций.

Формирование схемы финансирования инвестиционных проектов – выбор организационного механизма финансирования (традиционного, венчурного, проектного), определение плана-графика финансирования инвестиционного проекта, а также оптимизация временной структуры источников финансирования инвестиционной деятельности.

Анализ эффективности инвестиционной деятельности и оценка ожидаемых рисков проводится для своевременного выявления на уровне разработки бизнес-плана всех существующих рисков и определения методов их устранения.

Мониторинг реализации инвестиционного проекта проводится на всех его этапах с целью проверки соблюдения всех необходимых процедур.

Оценка эффективности формирования инвестиционных ресурсов проводится по следующим показателям:

- показатель платежеспособности – совокупные капиталовложения организации должны быть выше годового износа долгосрочных нефинансовых активов;
- уровень платежеспособности – своевременность обслуживания привлеченных ресурсов, то есть выплата основного долга и процентов;
- коэффициент самофинансирования – соотношение внутренних и внешних источников финансирования в общей структуре капитала;
- уровень финансовой независимости – удельный вес собственных и заемных средств в общей структуре капитала;
- уровень обеспечения инвестиционных потребностей – отношение запланированных к реализации инвестиционных проектов к фактическому объему инвестиционных расходов организаций;
- стоимость инвестиционных ресурсов – значение средневзвешенной стоимости капитала и стоимость инвестиционных ресурсов из различных источников.

Оценка эффективности использования инвестиционных ресурсов может проводиться на основе показателей, характеризующих доходность вложенного капитала и его частей. В основе этих показателей, как правило, лежит ресурсный подход, уровень их определяется отношением прибыли до налогообложения либо чистой прибыли к стоимости вложенного капитала, рассчитывается

рентабельность инвестиций и другие обобщающие и частные показатели.

Последовательная реализация этапов процесса управления инвестиционными вложениями позволит своевременно получать необходимую информацию об инвестиционных ресурсах, выявлять необходимость организации в инвестициях, одновременно определяя их форму, структуру и объем, проводить мониторинг выполнения поставленных задач в области инвестиционного развития организаций.

При этом особое внимание необходимо обратить на формирование информации о собственных инвестиционных ресурсах, которые представляют основные источники финансирования для любой коммерческой организации, в том числе и в пищевой промышленности, среди которых наиболее стабильным и существенным является накопленная амортизация стоимости долгосрочных нефинансовых активов. Для достижения ее аккумуляции необходима оптимизация амортизационной политики и совершенствование бухгалтерского учета амортизационных отчислений.

В настоящее время в организациях Республики Беларусь в системе бухгалтерского учета амортизационный фонд не формируется, однако так как амортизационные отчисления являются реальным источником финансирования капитальных вложений, они могут служить таковым лишь тогда, когда рассматриваются как адекватный поток денежных и материальных ресурсов и отражаются в системе бухгалтерского учета как отдельный объект.

Амортизационные отчисления включаются в себестоимость производимой продукции, участвуют в определении финансового результата от их реализации, однако их сумма не аккумулируется на счетах бухгалтерского учета. Кроме того, не учитывается, что не вся произведенная продукция реализована, часть ее может находиться на складах организаций, может быть выявлена недостача продукции, другие ее потери, реальным же источником финансирования воспроизводства долгосрочных активов могут являться только те средства, которые находятся в обороте. Целесообразно в этих целях возобновить практику создания амортизационного фонда. Он должен включать в себя не всю сумму произведенных амортизационных отчислений, а только ту их часть, которая вошла в себестоимость реализованной продукции и может учитываться на забалансовом специальном счете, хотя отдельные ученые предлагают использовать балансовые счета, что, по нашему мнению, усложнит учет без повышения качества информации.

Для создания реального финансового источника будущих инвестиций в долгосрочные нематериальные активы необходимо учитывать влияние инфляции, что реализуется посредством индексации амортизационных отчислений. В настоящее время это не осуществляется.

В целях совершенствования бухгалтерского учета амортизационных отчислений от стоимости, например, основных средств одним из вариантов может быть концепция статико-динамической модели начисления амортизации, предложенная И. А. Бовой, которая, в отличие от действующей методики одноканального использования счета 02 «Амортизации основных средств», обеспечивает многофункциональный подход к определению амортизации основных средств как объекта бухгалтерского учета, который позволяет учесть уменьшение стоимости долгосрочных активов, в частности основных средств, во времени (оценочная функция учета) и формирование источника их воспроизводства (финансовая функция).

Предлагаемая автором комплексная методика бухгалтерского учета – статико-динамическая модель амортизации представлена на рис. 2 [11, 12].

Согласно этой методике, финансовая амортизация начисляется по производственным основным средствам в соответствии с действующими в настоящее время нормативными документами по амортизации стоимости основных средств.

Основной целью начисления финансовой амортизации является формирование собственного источника финансирования капитальных вложений. Одновременно начисляется и отражается на счетах бухгалтерского учета амортизационный резерв, который во многом связан с оборотом сумм финансовой амортизации в процессе производства и обращения.

Формируется амортизационный резерв в сумме финансовой амортизации в составе полной себестоимости реализованной продукции, данный резерв будет показывать реальный финансовый источник воспроизводства основных средств. Аналогичная методика может применяться и по амортизации других нефинансовых долгосрочных активов.

Комплексная методика бухгалтерского учета статико-динамической модели амортизации долгосрочных активов

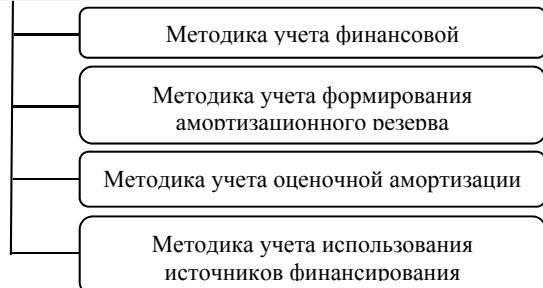


Рисунок 2 – Комплексная методика бухгалтерского учета статико-динамической модели амортизации долгосрочных активов

Figure 2 – Complex accounting methods for static dynamic model of long-term assets depreciation

Преимуществом предлагаемой И. А. Бовой методики учета финансовой амортизации выступает возможность регулирования организацией финансового результата и инвестиционных ресурсов без влияния на балансовую стоимость объектов долгосрочных активов [13, 14]. Кроме этого, методика отражения на счетах бухгалтерского учета формирования амортизационного резерва будет способствовать заинтересованности отечественных субъектов хозяйствования в его целевом использовании, позволит создать единую для всей страны методику исчисления остаточной стоимости долгосрочных активов и приблизить оценку их технического состояния к реальности [15].

Учитывая, что данная методика учета амортизации долгосрочных активов достаточно громоздкая, целесообразно рассматривать также апробированную практику учета амортизационного фонда на специальном забалансовом счете.

Л. С. Воскресенская предлагает формирование единого порядка расчета амортизационных отчислений по используемым и неиспользуемым в предпринимательской деятельности долгосрочным активам по общим законодательно установленным нормам амортизации для целей бухгалтерского учета и налогообложения [16].

Однако, по нашему мнению, при разработке единых норм невозможно учесть специфику деятельности каждой коммерческой организации, в результате будет постоянно возникать необходимость применения поправочных коэффициентов, что опять приведет к многочисленным изменениям, вносимым в нормативные документы, и как следствие, усложнению формирования информации о собственных инвестиционных ресурсах.

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод, что на современном этапе развития экономики в Республике Беларусь наблюдается постоянная тенденция либерализации управления инновационными процессами, формирования и использования инвестиционных ресурсов, в том числе в области амортизационной государственной политики, однако существуют проблемы, решение которых позволит повысить качество управления инвестициями в долгосрочные нефинансовые активы в организациях пищевой промышленности.

Для оценки потребности в инвестициях необходимо рассматривать систему показателей, учитывающих текущее состояние действующих долгосрочных материальных активов и потребность их обновления и замены, доходности нематериальных активов.

Анализ эффективности использования инвестиционных ресурсов целесообразно

проводить на основании показателей прироста прибыли и объема реализации на один рубль затраченных инвестиционных ресурсов, а также показателей, характеризующих изменение эффективности использования материально-технической базы организаций. Снижение этих показателей будет свидетельствовать о том, что инвестиционные ресурсы были использованы на приобретение, модернизацию, реконструкцию тех объектов, которые не смогли обеспечить прирост объема реализации, прибыли на среднем для однотипных организаций уровне.

### Заключение

Исходя из проведенного исследования сделан вывод, что на современном этапе развития экономики Республики Беларусь в целях повышения инвестиционной привлекательности субъектов хозяйствования, а также рационального формирования и использования собственных инвестиционных ресурсов организаций, необходимо грамотное их планирование и реализация, должна формироваться качественная информация в бухгалтерском учете и отчетности об инвестициях в долгосрочные материальные и нематериальные активы. В этих целях предложена классификация инвестиций по различным признакам, более полно учитываяшая аспекты формирования и направления их использования.

Предложенный процесс управления формированием инвестиционных ресурсов основан на поэтапном принятии управленческих решений и позволяет учитывать особенности формирования инвестиционных ресурсов, выявлять потребность в них, определять объемы и структуру инвестиционных ресурсов, проводить мониторинг выполнения поставленных задач в области использования инвестиционных ресурсов, проводить оценку их эффективности.

В целях повышения качества управления инвестициями в долгосрочные активы в организациях пищевой промышленности предложено вести бухгалтерский учет амортизационных отчислений в качестве собственного источника финансирования инвестиций путем их аккумулирования на балансовых либо специальном забалансовом счете, используя различные методики; индексировать амортизационные отчисления с учетом инфляции, что позволит формировать более реальный собственный инвестиционный ресурс для воспроизводства долгосрочных нефинансовых активов, приблизит оценку технического состояния долгосрочных активов к реальности.

### Список литературы

1. Юзвович, Л. И. Экономическая природа и роль инвестиций в национальной экономической системе / Л. И. Юзвович // Финансы и кредит. – 2010. – № 9 (393). – С. 48–52.
2. Дадалко, С. Привлечение иностранных инвестиций в контексте национальной безопасности / С. Дадалко, З. Козловская, В. Дадалко // Банкаусківеснік. – 2013. – № 16 (597). – С. 32–40.

3. Богдан, Н. И. Инновационная политика и поиск новых источников экономического роста: мировые тенденции и вызовы для Беларуси / Н. И. Богдан // Белорусский экономический журнал. – 2017. – № 1. – С. 4–24.
4. Зайцева, Е. В. Инвестиции в основной капитал: тенденции и проблемы / Е. В. Зайцева // Экономический бюллетень. – 2017. – № 3. – С. 23–31.
5. Финансовый институт НИЯУ МИФИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://finance.neoficial.ru/papersbuh/59-sostavimush>. – Дата доступа: 15.11.2017.
6. Демина, И. Д. Инвестиции в основной капитал и амортизация основных средств: теоретические и практические аспекты изучения и анализа / И. Д. Демина, Е. И. Ларионова, Т. И. Чинаева // Статистика и экономика. – 2017. – № 3. – С. 71–79.
7. Статистический ежегодник Республики Беларусь 2017 : стат. сб. / пред. ред. кол. И. В. Медведева. – Минск : Белстат, 2017. – 506 с.
8. Рындина, А. С. Проблемы управления инвестиционной деятельностью организаций на современном этапе развития / А. С. Рындина // Проблемы экономики и менеджмента. – 2016. – № 8 (60). – С. 72–75.
9. Статистический анализ инвестиционной деятельности национальной экономики / Е. В. Сибирская [и др.] // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 10, ч. 2. – С. 760–765.
10. Григорян, Г. Управление инвестициями [Электронный ресурс] / Г. Григорян // Инвестирование. – 2014, 30 сент. – Режим доступа: <http://investr-pro.ru/upravlenie-investiciyami.html>. – Дата доступа: 28.10.2017.
11. Бова, И. А. Статико-динамическая модель амортизации основных средств и концепция ее учета: проблемы и их решение / И. А. Бова // Бухгалтерский учет и анализ. – 2009. – № 4. – С. 6–11.
12. Бова, И. А. Моделирование бухгалтерского учета амортизационных отчислений в Республике Беларусь / И. А. Бова // Бухгалтерский учет и анализ. – 2008. – № 5. – С. 54–56.
13. Бова, И. А. Состояние и развитие методики учета амортизации основных средств в современных условиях / И. А. Бова // Потребит.кооп. – 2015. – № 2. – С. 39–44.
14. Бова, И. А. Методические аспекты влияния переоценки и обесценения основных средств на суммы накопленной амортизации / И. А. Бова // Вестник ПГУ. – 2015. – № 5. – С. 119–124.
15. Лагуновская, Е. О. Методика внутрихозяйственного контроля формирования и использования собственных источников финансирования вложений во внеоборотные активы / Е. О. Лагуновская // Бухгалтерский учет и анализ. – 2011. – № 11. – С. 46–54.
16. Воскресенская, Л. С. Методика учета и отражения в отчетности источников собственных средств субъекта хозяйствования / Л. С. Воскресенская // Бухгалтерский учет и анализ. – 2000. – № 3. – С. 30–32.

## References

1. Yuzvovich L. I. Ehkonomicheskaya priroda i rol' investitsiy v natsional'noy ehkonomicheskoy sisteme [Economic Nature and Role of Investments in the National Economic System]. *Finansy i kredit* [Finance and credit], 2010, no. 9 (393), pp. 48–52.
2. Dadalko S., Kozlovskaya Z., Dadalko V. Privlechenie inostrannyykh investitsiy v kontekste natsional'noy bezopasnosti [Attraction of Foreign Investments and National Security]. *Bankauski vesnik* [Bank Newsletter], 2013, no. 16, pp. 32–40.
3. Bohdan N. I. Innovatsionnaya politika i poisk novykh istochnikov ehkonomicheskogo rosta: mirovyye tendentsii i vyzovy dlya Belarusi [Innovation policy and search for new sources of the economic growth: world trends and challenges for Belarus]. *Belorusskiy ehkonomicheskiy zhurnal* [Belarusian economic journal], 2017, no. 1, pp. 4–24.
4. Zaytseva E. V. Investitsii v osnovnoy kapital: tendentsii i problemy [Investments in Fixed Assets: Trends and Issues]. *Ehkonomicheskiy byulleten'* [Economic Bulletin], 2017, no. 3, pp. 23–31.
5. Finansovyy institut NIYAU MIFI [Financial Institute of National Research Nuclear University]. Available at: <http://finance.neoficial.ru/papersbuh/59-sostavimush>. (accessed 15 November 2017).
6. Demina I. D. Investitsii v osnovnoy kapital i amortizatsiya osnovnykh sredstv: teoreticheskie i prakticheskie aspekty izucheniya i analiza [Investments in Fixed Assets and Depreciation of Fixed Assets: Theoretical and Practical Aspects of Study and Analysis]. *Statistika i ehkonomika* [Statistics and Economics], 2017, no. 3, pp. 71–79.
7. Statisticheskiy ezhegodnik Respubliki Belarus' 2017 [Statistical Annual Report of the Republic of Belarus 2017]. Minsk: National. Stat. Committee of the Republic of Belarus Publ., 2017. 506 p.
8. Ryndina A. S. Problemy upravleniya investitsionnoy deyatel'nostyu organizatsiy na sovremennom ehtape razvitiya [Problems of investment activities for organizations on present stage of development]. *Problemy ehkonomiki i menedzhmenta* [Economics and Management Issues], 2016, no. 8, pp. 72–75.
9. Sibirskaya E. V., Oveshnikova L. V., Mikheykina L. A., Bezrukov A. V., Grigor'eva M. O. Statisticheskiy analiz investitsionnoy deyatel'nosti natsional'noy ehkonomiki [Statistical Analysis of the National Economy Investment Activity]. *Ehkonomika i predprinimatel'stvo* [Economics and Entrepreneurship], 2016, no. 10 (2), pp. 760–765.
10. Grigoryan G. *Upravlenie investitsiyami* [Investment Management]. Available at: <http://investr-pro.ru/upravlenie-investiciyami.html> (accessed 28 October 2017).
11. Bova I. A. Statiko-dinamicheskaya model' amortizatsii osnovnykh sredstv i kontseptsiya ee ucheta: problemy i ikh reshenie [Static Dynamic Model of Fixed Assets Depreciation and the Concept of its Accounting: Problems and Solutions]. *Bukhgalterskij uchet i analiz* [Accounting and Analysis], 2009, no. 4, pp. 6–11.
12. Bova I. A. Modelirovaniye bukhgalterskogo ucheta amortizatsionnykh otchisleniy v Respublike Belarus' [Modeling of Accounting of Depreciation Deductions in the Republic of Belarus]. *Bukhgalterskiy uchet i analiz* [Accounting and Analysis], 2008, no. 5, pp. 54–56.
13. Bova I. A. Sostoyanie i razvitiye metodiki ucheta amortizatsii osnovnykh sredstv v sovremennykh usloviyakh [The State and Development of the Accounting Procedures for Fixed Assets Depreciation under Current Conditions]. *Potrebytel'skaja kooperacyja* [Consumer Cooperation], 2015, no. 2, pp. 39–44.
14. Bova I. A. Metodicheskie aspekty vliyanija pereotsenki i obestseneniya osnovnykh sredstv na summy nakoplennoy amortizatsii [Methodical aspects of influence of revaluation and depreciation of fixed assets for the saved-up depreciation sums]. *Vestnyk polockogo gosudarstvennogo unyversyteta. seryja d: ekonomicheskiye i jurydicheskiye nauky* [Bulletin of Polotsk State University], 2015, no. 5, pp. 119–124.

15. Lagunovskaya E. O. Metodika vnutrikhozyaystvennogo kontrolya formirovaniya i ispol'zovaniya sobstvennykh istochnikov finansirovaniya vlozheniy vo vneoborotnye aktivy [Method of Internal Economic Control on the Formation and Use of Company's Own Sources of Financing Investments in Non-current Assets]. *Bukhgalterskiy uchet i analiz* [Accounting and Analysis], 2011, no. 11, pp. 46–54.

16. Voskresenskaya L. S. Metodika ucheta i otrazheniya v otchetnosti istochnikov sobstvennykh sredstv sub"ekta khozyaystvovaniya [Procedure of Accounting and Coverage of Company's Own Sources in the Reporting Documents]. *Bukhgalterskiy uchet i analiz* [Accounting and Analysis], 2000, no. 3, pp. 30–32.

**Сушко Таиса Ивановна**

канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой бухгалтерского учета, анализа и аудита УО «Могилевский государственный университет продовольствия», 212027, Республика Беларусь, г. Могилев, пр. Шмидта, 3

**Таланова Ирина Михайловна**

магистрант кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита УО «Могилевский государственный университет продовольствия», 212027, Республика Беларусь, г. Могилев, пр. Шмидта, 3, e-mail: talanova.irina2013@yandex.ru

**Taisa I. Sushko**

Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Head of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Mogilev State University of Food Technologies, 3, Shmidt Ave., Mogilev, 212027, Republic of Belarus

**Irina M. Talanova**

Postgraduate Student of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Mogilev State University of Food Technologies, 3, Shmidt Ave., Mogilev, 212027, Republic of Belarus, e-mail: talanova.irina2013@yandex.ru



## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЫНКА РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ

**Н. М. Чернышева\*, Р. М. Котов, Е. С. Алтынбаева, Ю. А. Христофорова**

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

\*e-mail:nyriacher@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 01.11.2017

Дата принятия в печать: 13.12.2017

© Н. М. Чернышева, Р. М. Котов, Е. С. Алтынбаева, Ю. А. Христофорова, 2017

**Аннотация.** Современные экономические реалии требуют от участников рынка внедрения новых конкурентоспособных технологий ведения бизнеса, а также заставляют учитывать и анализировать все больше факторов, воздействующих на успех ведения дел. Одним из наиболее динамично развивающихся сегментов рынка является рынок потребительских товаров, который показывает высокую степень конкурентного противостояния и представляет исследовательский интерес. Объектом исследования выступает АО «Тандер». Теоретическую базу исследования составили работы российских и зарубежных экономистов по вопросам изучения конкурентоспособности торгового предприятия. В качестве методов исследования были использованы метод анализа, синтеза, группировки и обобщения научных данных. Проведенное исследование показало, что в структуре форматов розничной торговли лидирующие позиции занимает сетевой ретейл. Кроме того, наблюдается тенденция роста доли товара, реализуемого с помощью промоакций. Происходит изменение структуры продаж в сторону снижения доли премиум-сегмента и увеличения доли эконом-сегмента. Растидет доля продаж в формате дискаунтеров. Прослеживается также тенденция снижения доли, приходящейся на свежие продукты, в покупательской корзине россиян. Так как среди россиян все большей популярностью пользуется домашнее приготовление, то заметен значительный рост продаж различных ингредиентов для приготовления блюд и выпечки. Поскольку на продуктах питания потребители начинают экономить в последнюю очередь, это делает рынок FMCG (товары повседневного потребления) наиболее устойчивым, даже в условиях экономического спада.

**Ключевые слова.** Розничная торговля, сетевой ретейл, конкурентоспособность, продажи, рынок, продукты питания, агропромышленный комплекс

**Для цитирования:** Чернышева, Н. М. Современное состояние рынка розничной торговли / Н. М. Чернышева, Р. М. Котов, Е. С. Алтынбаева, Ю. А. Христофорова // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 145–151. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-145-151.

## CURRENT CONDITION OF THE RETAIL MARKET

**N. M. Chernysheva\*, R. M. Kotov, E. S. Altynbaeva, Yu. A. Khristoforova**

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

\*e-mail:nyriacher@mail.ru

Received: 01.11.2017

Accepted: 13.12.2017

© N. M. Chernysheva, R. M. Kotov, E. S. Altynbaeva, Yu. A. Khristoforova, 2017

**Abstract.** Modern economic notions make the market participants introduce new competitive technologies of business management as well as consider and analyze more and more factors influencing success of business management. Fast moving consumer goods market is one of the the most dynamically developing segments of the market. It demonstrates high competition level and opposition and generates research interest. JSC “Tander” was chosen as a subject of the research. Russian and foreign economists’ works considering trading company competitive ability formed the theoretical basis of the research. The authors used analysis, synthesis, grouping and generalization of scientific data as the basic methods. The research has shown that network retail occupies the first place in the structure of retail trade format. Besides, there is an upward trend in the share of goods sold by means of promotional activities. There is a change in sales structure towards the decrease in the premium segment share and increase in an economy segment share. The share of sales in discounters is growing. Also there is a decrease in fresh products share in Russian people’s consumer goods basket. As Russian people prefer to cook at home more and more often there is a significant growth in sales of various ingredients for dishes and pastries cooking. As food is the last thing the consumers save money on this makes FMCG market (goods of daily consumption) the steadiest one even during economic downturn.

**Keywords.** Retail trade, network retail, competitive ability, sales, market, food, agro-industrial complex

**For citation:** Chernysheva N. M., Kotov R. M., Altynbaeva E. S., Khristoforova Yu. A. Current condition of the retail market. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 145–151 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-145-151.

## Введение

Макроэкономическая ситуация и показатели потребительской среды в России в 2015 году резко ухудшились на фоне высоких темпов инфляции и продолжающегося снижения доходов населения. Соответственно, сохранился и крайне высокий уровень конкуренции на рынке розничной торговли продуктами питания. Чувствительные к цене потребители по-прежнему отдавали предпочтение товарам более доступных ценовых категорий, стремясь к экономии за счет снижения объемов покупок, чаще выбирая товары, предлагаемые в рамках промоакций, и активнее сравнивая цены в разных магазинах в поиске наиболее выгодных предложений.

Происходящие конъюнктурные изменения заставляют хозяйствующие субъекты пересматривать стратегию, внедрять новые продукты и иным образом совершенствовать деятельность в целях достижения или сохранения конкурентных позиций.

В сфере торговли, особенно розничной торговли товарами широкого потребления, за 2013–2016 годы конкуренция усилилась также на фоне внедрения на российский рынок иностранных фирм. В этой связи особое значение приобретает управление конкурентоспособностью предприятия, направленное на обеспечение хозяйствующему субъекту устойчивого положения на конкурентном рынке.

## Объекты и методы исследований

Объектом исследования выступает АО «Тандер».

Предметом исследования является конкурентоспособность розничного торгового предприятия АО «Тандер».

Теоретическую и методологическую базу исследования по вопросам изучения конкурентоспособности торгового предприятия составили работы российских и зарубежных экономистов.

Задача классификации факторов, которые воздействуют на конкурентные позиции компании на рынке, привлекает внимание многих ученых-экономистов, таких как З. А. Васильева, Т. Данько, В. В. Криворотов, Е. И. Мазилкина, М. Порттер, Л. Н. Чайникова, В. Н. Чайников, Е. С. Юдникова, Н. С. Яшин и других, а также практиков, проводящих аналитические исследования.

В качестве методов исследования были использованы методы анализа, синтеза, группировки и обобщения научных данных.

Экономический подъем в период 2010–2013 годов привел к заметному росту величины средней зарплаты и уровня располагаемого дохода населения, что способствовало более равномерному рассредоточению материальных благ [1]. В связи с серьезным снижением уровня цен на углеводородное сырье и введением экономических санкций со стороны европейских стран и США в отношении Российской Федерации, а также ответных санкций со стороны Российской Федерации, с начала 2015 года в отечественной

экономике наметились признаки рецессии; падение ВВП по итогам года составило 3,7 %, что, соответственно, повлекло значительное снижение показателей потребительской среды: темпы роста инфляции серьезно опережали рост располагаемых доходов населения России, а индекс потребительской уверенности, который находится на очень низком уровне, продолжает снижаться. Темпы роста продаж продуктов питания продолжали падать на протяжении 2014–2015 годов, а индекс потребительской уверенности снизился до уровня 2009 года.

Несмотря на сложные условия на современном рынке розничной торговли в России, торговля продовольственными товарами по-прежнему имеет стратегическую привлекательность для потенциальных игроков [2]. Россия, чье население по свежим данным составляет порядка 146,3 млн человек, подавляющая часть которого (более 75 %) проживает в городах, является одной из самых крупных стран Европы. К основным характеристикам российского рынка можно отнести его фрагментированность и низкий уровень внедрения современных форматов розничной торговли в сравнении с остальными странами Европы. Основной отличительной чертой российского рынка розничной торговли продуктами питания является высокий уровень традиционных форматов, сложившихся в нашей стране на протяжении длительного периода времени, представленных достаточно большим объемом торговли через прилавок, на рынках, в ларьках, киосках, и прочие виды мелких точек продаж [3]. Доля современных форматов увеличивается на протяжении нескольких лет, а на фоне имеющегося в последние годы спада в экономике темп этого роста только ускорился: в 2016 году доля современных операторов розничной торговли, работающих на основе современных форматов, достигла порядка 65 % (рис. 2). Отраслевые аналитики прогнозируют, что современные форматы розничной торговли, имеющие значительную привлекательность для покупателей за счет расширения торговых площадей и продуктового предложения, реализации программ контроля качества продовольственных товаров со стороны государственных служб и потенциального роста благополучия населения, будут иметь тенденцию к дальнейшему развитию [4].

Среди современных операторов розничной торговли можно выделить пять наиболее крупных игроков, имеющих статус федеральных торговых сетей, чье присутствие наблюдается в большинстве российских регионов. АО «Тандер», известный под маркой «Магнит», вошел в это число в 2016 году. Совокупная доля рынка продовольственных товаров, занимаемая указанной группой сетей, возросла с 17,1 % в 2015 году (рис. 1) до 20,3 % в 2016 году. Однако если рассматривать ситуацию на российском рынке продовольственных товаров с точки зрения мировых стандартов, доля рынка пятерки лидеров все еще крайне низкая.



Рисунок 1 – Структура рынка розничной торговли продовольственными товарами в 2015 году

Figure 1 – Structure of food retail market in 2015

Среди современных операторов розничной торговли можно выделить пять наиболее крупных игроков, имеющих статус федеральных торговых сетей, чье присутствие наблюдается в большинстве российских регионов. АО «Тандер», известный под маркой «Магнит», вошел в это число в 2016 году. Совокупная доля рынка продовольственных товаров, занимаемая указанной группой сетей, возросла с 17,1 % в 2015 году (рис. 1) до 20,3 % в 2016 году. Однако если рассматривать ситуацию на российском рынке продовольственных товаров с точки зрения мировых стандартов, доля рынка пятерки лидеров все еще крайне низкая.

АО «Тандер» представляет собой розничную сеть, которая специализируется на торговле продуктами питания. Исследуемая компания непосредственно связана с агропромышленным комплексом, так как он является крупнейшим межотраслевым комплексом, объединяющим деятельность отраслей экономики, которые производят и перерабатывают сельскохозяйственное сырье и получают из него продукцию, доводимую

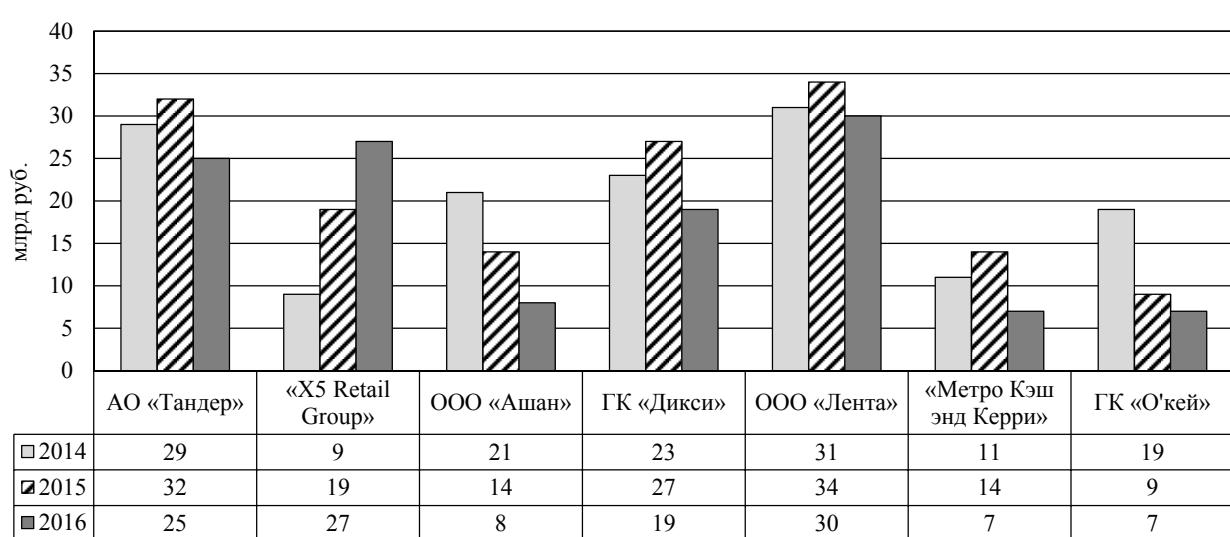


Рисунок 2 – Структура рынка розничной торговли продовольственными товарами в России в 2016 году

Figure 2 – Structure of food retail market in Russia in 2016

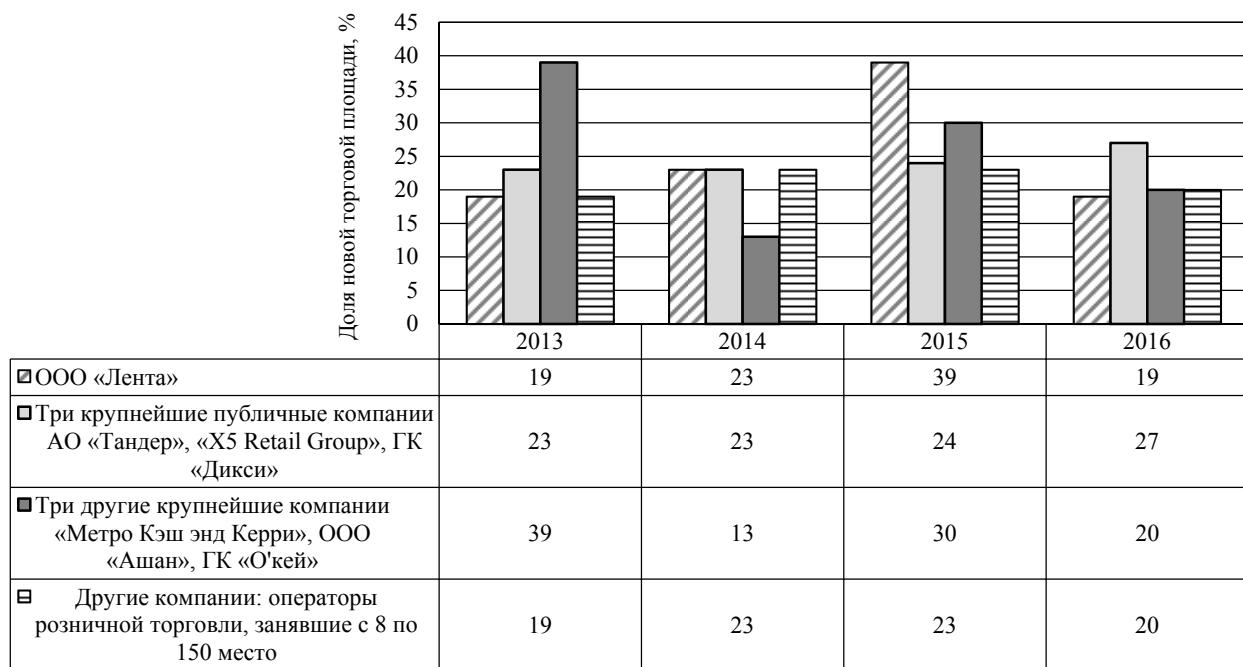
до конечных потребителей [5]. Можно сказать, что АО «Тандер» является посредником между производителем и потребителем, так как реализует пищевую продукцию местных товаропроизводителей.

Большинство рыночных аналитиков прогнозирует значительный рост числа крупных торговых сетей федерального значения на рынке продовольственных товаров по сравнению с более мелкими игроками и фирмами, принципы работы которых основаны на традиционных формах торговли [6]. По их мнению, этому будут способствовать значительные темпы роста современных торговых площадей, используемых розничными сетями федерального значения, извлекающими дополнительную выгоду за счет значительного эффекта масштаба, высокого уровня применяемых современных технологий, возможности осуществлять закупки товаров по более низким ценам непосредственно у производителей, что позволит выходить на рынок с более выгодными для покупателей ценами.



Лидеры рынка розничной торговли продовольственными товарами в России по объему продаж, млрд руб.

Рисунок 3 – Лидеры рынка розничной торговли в России



Рост торговой площади гипермаркетов, принадлежащих 150 крупнейшим розничным компаниям

Рисунок 4 – Темпы прироста торговых площадей

Figure 4 – Shopping space growth rate

По данным информационно-аналитического агентства «INFOLine Retail Russia TOP-100», доля различных регионов России в общем объеме продаж в 2016 году составила 48,9 % по сравнению с 44,7% в 2013 году.

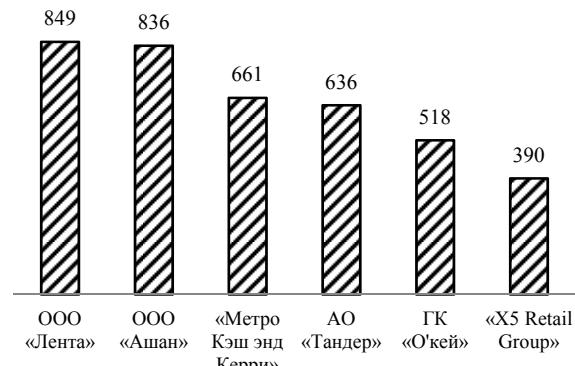
Гипермаркеты – один из наиболее конкурентоспособных сегментов рынка продовольственных товаров России. Формат «гипермаркет» является одним из самых популярных, что характеризуется серьезным ростом числа таких магазинов на территории России в последнее десятилетие. Однако проникновение данного формата отличается неравномерностью, зачастую наблюдается их низкая концентрация в крупных городах с потенциально более состоятельным населением. Всех операторов гипермаркетов, осуществляющих свою деятельность на российском рынке, можно условно разделить на две основные группы: шесть федеральных торговых сетей и значительное количество менее крупных торговых сетей регионального и местного уровня.

Характеризуя основное направление на рынке розничной торговли продовольственными товарами, доля федеральных сетей-гипермаркетов постепенно увеличивается в основном за счет быстрых темпов роста торговых площадей по сравнению с менее крупными компаниями. На долю шести наиболее крупных федеральных сетей-гипермаркетов из списка ТОП-10 крупнейших продуктовых ретейлеров [1] в 2015 и 2016 годах пришлось более 80 % общего прироста торговых площадей (рис. 4).

Последние несколько лет наиболее быстрые темпы прироста торговых площадей среди

федеральных сетей-гипермаркетов показывает ООО «Лента» – в 2015 и 2016 годах на долю компании приходилось порядка 35 % всех новых торговых площадей гипермаркетов [7]. В 2015 году ООО «Лента» вышла на лидирующее место среди операторов-гипермаркетов в Российской Федерации по размеру общей торговой площади (рис. 5).

Однако продолжающееся снижение темпов роста отдельных федеральных розничных сетей в 2016 году не влияет на мнение большинства рыночных аналитиков, которые продолжают прогнозировать дальнейший рост доли крупнейших федеральных сетей в формате гипермаркетов по сравнению с менее крупными компаниями.



Крупнейшие операторы гипермаркетов в России по размеру суммарной торговой площади (на 31 декабря 2016 г., тыс. кв. м)

Рисунок 5 – Суммарный объем торговой площади на 31.12.2016 г. в тыс. кв. м

Figure 5 – Total shopping space, 31 December, 2016 in thousand sq. m.

На развитие рынка значительное влияние оказывает нормативное регулирование, которое в рассматриваемом периоде претерпело существенные изменения. В соответствии с Федеральным законом № 381-ФЗ «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в РФ», вступившим в силу 01.02.2010 г., сетям торговли продовольственными товарами, доля которых на розничном рынке в пределах региона, муниципального района или городского округа превышает 25 %, запрещено приобретать и арендовать дополнительные торговые площади в границах соответствующего административно-территориального образования. Данный запрет не распространяется на потребительские кооперативы сельскохозяйственного направления и организации потребительской кооперации.

Вышеуказанный закон регулирует также взаимоотношения торговых компаний и поставщиков. Законом № 381-ФЗ определены специальные правовые основы порядка поставок продовольственных товаров и четко прописан весь перечень условий, которые не могут навязывать друг другу непосредственные поставщики продовольственных товаров и их покупатели (торговые сети). Например, это условие о снижении поставщиками цен на товары до значения, которое при условии установления торговой надбавки (наценки) не превышает минимальную цену продажи аналогичного товара компаниями, осуществляющими деятельность в той же сфере; о наличии оплаты за внесенные изменения в ассортимент товаров; о мерах ответственности за неисполнение принятых обязательств; о поставках товаров на условиях более выгодных, чем для других хозяйствующих субъектов, осуществляющих сходную деятельность; о внесении платы поставщиками за доступ к объектам торговли, входящим в торговую сеть. Также на законодательном уровне внесены запреты на оптовую торговлю на условиях договора комиссии. Кроме того, государством запрещено установление запрета на смену лиц по договору поставки продовольственных товаров путем уступки права требования и ответственности, если данное правило не соблюдено.

Законодательно оговорены сроки оплаты поставок определенных видов продовольственных товаров. Для продуктов питания со сроком годности менее 10 дней максимальный срок оплаты составляет не более 10 рабочих дней с момента поставки товаров, для продуктов питания со сроком годности в пределах 30 дней – срок оплаты не должен превышать 30 календарных дней, для остальных продуктов питания, в том числе алкогольной продукции, срок оплаты составляет до 45 календарных дней.

В соответствии с постановлением Правительства РФ № 1191 «О некоторых вопросах взимания платы в счет возмещения вреда, причиняемого автомобильным дорогам

общего пользования федерального значения транспортными средствами, имеющими разрешенную максимальную массу свыше 12 тонн» от 03.11.2015 г., с середины ноября 2015 года в Российской Федерации введен платный проезд по трассам федерального значения для тяжелых фур массой свыше 12 тонн. Размер оплаты пути за один километр до 29 февраля 2016 года составил 1,53 рубля. С 1 марта 2016 года до 31 декабря 2018 года километр пути стоит 3,06 рубля, с 1 января 2019 года – 3,73 рубля.

С 30 июня 2015 года вступил в силу Федеральный закон № 182-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон “О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции”» от 29.06.2015 г. В соответствии с данным законом с 01.01.2016 г. всем организациям розничной торговли, которые осуществляют продажу алкогольной продукции, в том числе предприятиям общественного питания, необходимо передавать информацию в ЕГАИС (Единая государственная автоматизированная информационная система, предназначенная для государственного контроля над объемом производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции), подтверждающую факт закупки алкогольной продукции. К середине 2016 года к системе подключено подавляющее количество контрольно-кассовой техники на объектах, осуществляющих торговлю алкоголем, однако для небольших населенных пунктов предусмотрена отсрочка до 01.09.2017 г. С 01.07.2016 г. организации, осуществляющие розничную продажу алкогольной продукции в городских поселениях, отражают в ЕГАИС факты розничной продажи каждой бутылки, на которую нанесена федеральная специальная марка или акцизная марка. Магазины розничной продажи алкогольной продукции и предприятия общественного питания, расположенные в поселениях с населением менее 3000 человек, освобождены от ЕГАИС.

Таким образом, деятельность компаний, осуществляющих торговлю продовольственными товарами, должна протекать в соответствии с законодательством РФ. Не допускается приобретать и арендовать торговые площади в границах соответствующего административно-территориального образования. Деловые отношения с поставщиками товаров не должны нарушать границы, установленные правительством. Необходимо своевременно и достоверно отражать данные о продаже алкогольной продукции в ЕГАИС.

Для российских ретейлеров 2016 год стал особенным в части роста доли на рынке, несмотря на некоторые прогнозы о снижении показателей. Крупнейшие ретейлеры продолжают агрессивно наращивать количество

торговых объектов [8]. Из-за критической ситуации в непродовольственной рознице, где ретейлеры вынуждены оптимизировать площади, продуктовые сети получают возможность расти даже на относительно насыщенных рынках крупнейших городов. Кроме того, им принадлежит наибольший уровень роста при выходе в новые регионы, где наблюдается достаточно высокая доля насыщенности торговыми объектами ключевых конкурентов.

### **Результаты и их обсуждение**

На фоне сложной экономической конъюнктуры в 2016 году в целом российские ретейлеры демонстрировали показатели роста на рынке. Так, если в 2015 году на долю ТОП-10 наиболее крупных сетей FMCG (товары повседневного потребления) приходилось 21,65 % рынка, то в 2016 году данный показатель составил 24,28 %. Достижения семи крупнейших продуктовых ретейлеров выглядят довольно внушительно на фоне общего падения уровня розничной торговли продовольственными товарами в России на 8,5 %. Доля АО «Тандер» за 2015 год выросла до 7 % рынка, а его ближайшего конкурента «X5 Retail Group» – до 6,2 %. Таким образом, наблюдается тенденция замедления темпов роста розничной торговли в целом, при одновременном ускорении темпов роста компаний, входящих в ТОП-10.

В структуре форматов розничной торговли прослеживается рост доли сетевой торговли.

В последние годы большинство торговых сетей развиваются долю продуктов собственного производства, за счет чего значительно снижаются издержки обращения и осуществляется непосредственный контроль качества произведенной продукции, что позволяет свежестью продаваемой продукции дополнительно привлекать лояльных покупателей.

Кроме того, растет доля товара, реализуемого с помощью промоакций.

Происходит изменение структуры продаж в сторону сокращения доли премиум-сегмента и роста доли эконом-сегмента. Увеличивается доля продаж в формате дискаунтеров. Прослеживается также тенденция снижения доли свежих продуктов в покупательной корзине россиян. Так как россияне стали больше готовить дома, то наблюдается рост продаж отдельных ингредиентов для приготовления блюд и выпечки, что делает рынок FMCG наиболее устойчивым, даже в условиях экономического спада.

За последние три года АО «Тандер» реализовала программу масштабных преобразований, заложив основу для сохранения быстрого и устойчивого роста в ближайшие годы.

Компания АО «Тандер» успешно развивается на рынке розничной торговли, открывая все новые торговые площадки по всей стране, и среди ретейлеров своего масштаба занимает устойчивые и лидирующие позиции.

### **Список литературы**

1. Обзор российского рынка сетевого продовольственного ритейла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.marketcenter.ru/content/doc-2-12014.html>. – Загл. с экрана.
2. Лента. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lenta.com/>
3. Калова, О. В. Анализ развития лидеров российского продовольственного ритейла / О. В. Калова // Экономический анализ: теория и практика. – 2013. – № 28. – С. 21–24.
4. Nielsen. Дискаунтеры побеждают по-крупному [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nielsen.com/ru/ru/insights/news/2016/discounters-Europe-Russia-2016.html>. – Загл. с экрана.
5. Агропромышленный комплекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>. – Загл. с экрана.
6. Nielsen. Секреты рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [Nielsen\\_Sekrety%20rynka\\_q1\\_2016.pdf](Nielsen_Sekrety%20rynka_q1_2016.pdf). – Загл. с экрана.
7. Retail new idea. На чем больше всего экономят россияне в условиях кризиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://newretail.ru/business/ekonomika/na\\_chem\\_bolshe\\_vsego\\_ekonomyat\\_rossiyane\\_v\\_usloviyah\\_krizisa9874/](http://newretail.ru/business/ekonomika/na_chem_bolshe_vsego_ekonomyat_rossiyane_v_usloviyah_krizisa9874/). – Загл. с экрана.
8. Retail new idea. В ожидании чуда: стоит ли ждать падения цен [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://newretail.ru/business/ekonomika/v\\_ozhidanii\\_chuda\\_stoit\\_li\\_zhdat\\_padeniya\\_tsen1372/](http://newretail.ru/business/ekonomika/v_ozhidanii_chuda_stoit_li_zhdat_padeniya_tsen1372/). – Загл. с экрана.

### **References**

1. *Obzor Rossiyskogo Rynka setevogo produktovogo reteila* [Overview of Russian Food Retail Market]. Available at: <http://www.marketcenter.ru/content/doc-2-12014.html>.
2. *Oftisial'nyy sayt "Lenta"* ["Lenta" Official Site]. Available at: <http://www.lenta.com/>.
3. Kalova O.V. Analiz razvitiya liderov rossiyskogo prodovol'stvennogo reteila [Analysis of Russian Food Retail Leading Companies Development]. *Ekonomichestkiy analiz:teoriya i praktika* [Economic Analysis: Theory and Practice], 2013, no. 28, pp. 21–24.
4. *Diskauntery pobezhdayut po krupnosti* [Discounters win on a Large Scale]. Available at: <http://www.nielsen.com/ru/ru/insights/news/2016/discounters-Europe-Russia-2016.html>.
5. *Agropromyshlenny kompleks* [Agro-industrial Complex]. Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki>.
6. *Sekrety rynka* [Market Secrets]. Available at: [Nielsen\\_Sekrety%20market\\_q1\\_2016.pdf](Nielsen_Sekrety%20market_q1_2016.pdf).

7. *Retail new idea. Na chem rossiyane bol'she vsegd<sup>o</sup> ekonomyat v usloviyakh krizisa* [Products that Russians are More Likely to Save Money on during the crisis]. Available at: [http://newretail.ru/business/ekonomika-na\\_chem\\_bolshe\\_vsegd<sup>o</sup>\\_ekonomyat\\_rossiyane\\_v\\_usloviyakh\\_krizisa9874/](http://newretail.ru/business/ekonomika-na_chem_bolshe_vsegd<sup>o</sup>_ekonomyat_rossiyane_v_usloviyakh_krizisa9874/).

8. *Retail new idea. V ozhidanii chuda: stoit li zhdat' padeniya tsen* [Anticipating Miracle: is it Worth Waiting Price Decrease]. Available at: [http://newretail.ru/business/ekonomika/v\\_ozhidanii\\_chuda\\_stoit\\_li\\_zhdat\\_padeniya\\_tsen1\\_372/](http://newretail.ru/business/ekonomika/v_ozhidanii_chuda_stoit_li_zhdat_padeniya_tsen1_372/).

**Чернышева Нурия Минзагитовна**

канд. экон. наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: nyriacher@mail.ru.

**Котов Роман Михайлович**

канд. экон. наук, и. о. зав. каф. кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО « Кемеровский технологический институт пищевой промышленности ( университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: rmkotov@mail.ru.

**Алтынбаева Елена Сергеевна**

старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО « Кемеровский технологический институт пищевой промышленности ( университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. +7-905-909-84-81, e-mail: altlena@bk.ru.

**Христофорова Юлия Алексеевна**

магистрант кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. +7-999-431-30-59, email: juliah1506@gmail.com.

**Nyria M. Chernisheva**

Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: nyriacher@mail.ru

**Roman M. Kotov**

Cand. Sci. (Eng.), Head of the Department of Accounting and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: rmkotov@mail.ru

**Elena S. Altynbayeva**

Senior Lecturer of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7-905-909-84-81, e-mail: altlena12022005@yandex.ru

**Yulia A. Khristoforova**

Undergraduate Student of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7-999-431-30-59, e-mail: juliah1506@gmail.com



## ПРОБЛЕМЫ И МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ СОБСТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНВЕСТИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**В. П. Зотов, Р. М. Котов\*, О. В. Секлецова, Т. К. Дудинская, М. А. Щеглова**

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

\*e-mail: rmkotov@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 10.10.2017

Дата принятия в печать: 13.11.2017

© В. П. Зотов, Р. М. Котов, О. В. Секлецова,  
Т. К. Дудинская, М. А. Щеглова, 2017

**Аннотация.** Одной из основных целей предприятий является создание и поддержание в течение длительного времени конкурентных преимуществ. Однако это возможно только при постоянном повышении качества, внедрении новых технологий для снижения затрат, осваивании новых рынков. Для решения этих задач необходимо поддерживать высокий уровень и качество основных средств, отвечающих требованиям времени. Анализ состояния основных фондов сельскохозяйственных предприятий показал, что они имеют высокую степень изношенности, наблюдается рост доли полностью изношенных фондов. Возможности использования собственных источников инвестиций в основной капитал ограничиваются наличием убыточных предприятий и неэффективностью формирования амортизационных накоплений. Амортизация не стала источником замены оборудования, которое полностью амортизировало свою стоимость, потому, что начисленная амортизация большинством предприятий тратится на пополнение оборотных средств, и потому, что не существует амортизационного фонда: амортизация добавляется к фонду накопления, а затем совместные ресурсы тратятся на текущие потребности предприятия. Обоснование направлений и мероприятий по обновлению основных фондов сельскохозяйственных предприятий и исследование путей повышения роли собственных источников инвестирования являются одними из актуальных задач, решение которых позволит предприятиям укрепить рыночное положение и обеспечить конкурентоспособность в длительной перспективе. Амортизационная политика, направленная на повышение роли амортизационных отчислений как важного источника воспроизводства основных фондов, является одной из важнейших мер, направленных на решение проблемы воспроизведения основного капитала предприятий АПК.

**Ключевые слова.** Основные фонды, воспроизводство, амортизация, сельхозпредприятия

Для цитирования: Проблемы и механизм формирования собственных источников инвестирования на предприятиях АПК Кемеровской области / В. П. Зотов [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 152–158.  
DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-152-158.

## ISSUES AND MECHANISMS OF COMPANY'S INTERNAL INVESTMENT SOURCES FORMATION IN KEMEROVO REGION AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX ENTERPRISES

**V. P. Zotov, R. M. Kotov\*, O. V. Sekletsova, T. K. Dudinskaya, M. A. Shcheglova**

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

\*e-mail: rmkotov@mail.ru

Received: 10.10.2017

Accepted: 13.11.2017

© V. P. Zotov, R. M. Kotov, O. V. Sekletsova,  
T. K. Dudinskaya, M. A. Shcheglova, 2017

**Abstract.** One of the main goals of the companies is to form and sustain their competitive advantage for a long time. However, this can be possible if the company raises quality level, implements innovative technologies to reduce costs and enters new markets. To tackle these issues it is necessary to sustain high level and quality of fixed assets which should be up-to-date. The analysis of agricultural companies fixed assets condition revealed that they have high degree of wear and tear. The proportion of fully worn funds is increasing. The possibilities of using company's own sources for investment in the fixed assets are limited due to the presence of unprofitable enterprises and ineffective depreciation funds formation. Depreciation has not become the source of financing replacement of fully depreciated equipment. This takes place as many companies spend accumulated depreciation charges to increase current assets. Besides, there is no depreciation fund as depreciation is added to accumulation fund and then joint resources are spent to satisfy the current needs of the company. Feasibility evaluation of the measures and ways to renew agricultural companies fixed assets and analysis of enhancing the role company's own investment sources are the main current objectives. If one reaches them it will become possible for companies to strengthen their position in the market and be competitive in the long run.

Depreciation policy aimed at increasing the role of depreciation charges as an important source of fixed assets reproduction is one of the most important measures to solve the problem of fixed assets reproduction in companies operating in agro-industrial complex.

**Keywords.** Fixed assets, reproduction, depreciation, agricultural companies

**For citation:** V.P.Zotov,R.M. Kotov, O. V. Sekletsova, T. K. Dudinskaya, M. A. Shcheglova. Issues and mechanisms of company's internal investment sources formation in Kemerovo Region agro-industrial complex enterprises. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 152–158 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-152-158.

## Введение

Преобладающую часть материальных ресурсов в сельскохозяйственном производстве составляют средства труда, выступающие в своей натурально-хозяйственной форме в качестве основных средств, а в экономической (стоимостной) форме – основных фондов. В течение длительного периода времени основные средства, функционируя в производстве в своей натурально-вещественной форме, участвуют в создании потребительной стоимости, а в экономической форме – в формировании стоимости продукции.

В экономических условиях последних лет для предприятий АПК, где имеет место массовое выбытие производственных мощностей, проблема эффективного вложения финансовых и материальных средств имеет актуальное значение. Большинство предприятий из-за отсутствия инвестиций с трудом обновляет основные средства, наблюдается снижение фондооруженности, неполное использование пашни, снижение плодородия почв, происходит опережающее выбытие основных фондов по сравнению с их вводом [1–3].

Средний возраст машин и оборудования в сельском хозяйстве за последние 10 лет изменялся незначительно: если в 2006 г. он составлял 9,8 года, то в 2016 – 9,3 года. Чуть лучше ситуация по транспортным средствам: их средний возраст за тот же период снизился с 9,6 до 8,7 года, в то время как в мировой практике нормативный срок полезного использования основных средств составляет от 4 до 6 лет в зависимости от условий эксплуатации [4].

За период с 2005 по 2016 гг. доля инвестиций в машины, оборудование, транспортные средства в общем объеме инвестиций в основной капитал снизилась с 31,7 до 15,7 %.

Динамика индекса физического объема инвестиций в основной капитал сельскохозяйственных предприятий Кемеровской области представлена на рис. 1.

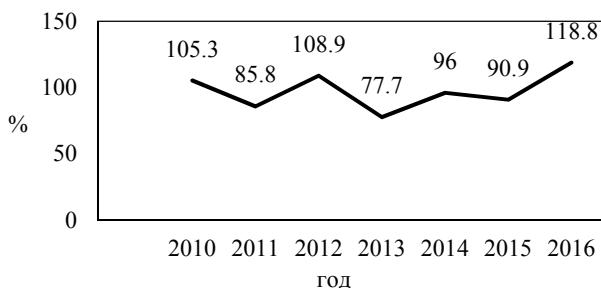


Рисунок 1 – Индекс физического объема инвестиций в основной капитал (в сопоставимых ценах, в % к предыдущему году)

Figure 1 – Index of actual investment volume in the fixed assets (in comparable prices, in percent to the previous year)

За период 2013–2015 гг. индекс физического объема инвестиций в основной капитал, направленных на реконструкцию и модернизацию в сельском хозяйстве, был менее 100 %. Коэффициент обновления основных средств в сельском хозяйстве Кемеровской области в 2013 г. составлял 10 %, а в 2016 г. только 8,4 %. Это означает, что только через 11,9 лет все основные фонды могли быть полностью заменены новыми. В то же время коэффициент выбытия основных средств меняется незначительно и составляет 0,8 %, т. е. выбытие изношенных фондов при таком темпе их вывода потребует 125 лет [4]. Разница в коэффициентах обновления и выбытия основных средств обусловлена тем, что даже при вводе новых основных средств старые остаются в строю на предприятии, а также зачастую приобретаются бывшие в употреблении средства, которые значительно дешевле новых.

Главным негативным последствием такой ситуации можно считать утрату конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий, так как на старом оборудовании невозможно выпускать конкурентоспособную продукцию по качественным и ценовым характеристикам [5].

Целью данной работы явилось определение механизма формирования собственных источников воспроизведения основных производственных фондов для предприятий АПК Кемеровской области. Для достижения поставленной цели предполагалось решение следующих задач:

- проанализировать состояние воспроизведения основных фондов;
- исследовать тенденции воспроизведения основных фондов сельхозпредприятий Кемеровской области;
- исследовать пути повышения роли собственных источников инвестирования на предприятиях АПК.

## Объекты и методы исследований

Объектом исследования являются предприятия, производящие сельскохозяйственную продукцию. Предметом исследования является комплекс условий и факторов, влияющих на формирование собственных источников воспроизведения основных фондов на предприятиях АПК Кемеровской области.

Методологической базой исследования явились фундаментальные положения экономической теории, труды отечественных и зарубежных ученых. Для решения поставленных задач были использованы методы экономического анализа, экономико-математического моделирования [6–9].

No. 4 Таблица 1 – Состояние отдельных видов основных фондов

Table 1 – Condition of some types of fixed assets

Основные фонды	Степень износа, %					Удельный вес полностью изношенных основных фондов, %				
	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
ОФ сельского хозяйства, всего из них:	35,1	35,5	34,7	33,1	38,4	4,3	4,1	3,9	4,1	4,5
– здания	21,8	21,3	20,0	25,4	31,2	3,6	3,3	1,2	0,8	0,8
– сооружения	34,7	42,1	22,4	23,5	34,5	9,8	7,1	2,8	8,7	3,9
– машины и оборудование	44,2	45,5	48,5	41,2	47,0	4,4	4,5	6,5	6,3	8,4
– транспортные средства	44,7	43,9	51,1	53,8	54,9	5,0	5,7	6,2	8,8	7,2

### Результаты и их обсуждение

Инвестиционный голод российской экономики 90-х гг. и длительный период нарушения воспроизводства основных фондов привели к тому, что более 80 % оборудования многократно изношено, устарело физически и морально. На предприятиях АПК коэффициент износа основных фондов на порядок превышает этот коэффициент в промышленности, более того, отмечается тенденция увеличения коэффициента износа основных фондов. Динамика состояния отдельных видов основных фондов сельскохозяйственных предприятий Кемеровской области представлена в табл. 1.

Данные табл. 1 свидетельствуют о наличии тенденции старения основных фондов. Наиболее ярко эта тенденция проявляется в группах «машины и оборудование» и «транспортные средства». В этих же группах наблюдается увеличение удельного веса полностью изношенных основных фондов.

Инвестирование в обновление основных фондов из собственных источников предприятий происходит за счет чистой прибыли и амортизационных отчислений. Доля собственных средств в источниках финансирования основного капитала у промышленных предприятий составляет около 70 %. В Кемеровской области в секторе АПК воспроизводство основных фондов за счет чистой прибыли происходит на 45 % и на 21 % за счет амортизационных отчислений, то есть сельскохозяйственные предприятия испытывают значительный недостаток собственных источников [4].

О моральном износе основных фондов в сельском хозяйстве области свидетельствует преобладание в производстве материальноемких технологий. Удельный вес материальных затрат в общей структуре затрат – более 55 %. В развитых аграрных странах их удельный вес значительно ниже, а доля затрат на оплату труда и амортизацию – выше.

На сегодняшний день амортизационные отчисления утратили свое инвестиционное предназначение по причине занижения начисления амортизации. Кроме того, в кризисных условиях начисленные амортизационные средства использу-

ются не по назначению, а на текущие нужды предприятия. Проведенный анализ показал, что из общей суммы амортизационных отчислений только половина направляется на воспроизводство основных фондов. Сельскохозяйственные предприятия области используют амортизационные отчисления на воспроизводство в размере 10–30 % от начисленной амортизации.

На относительное уменьшение величины амортизационных отчислений повлияла и рыночная ситуация. Инфляция, изменения валютных курсов усугубили разрыв между первоначальной и рыночной стоимостью основных фондов. Амортизационные отчисления за последние 20 лет уменьшились в 2,2 раза, в сопоставимых ценах. Суммы начисленной амортизации сельскохозяйственных предприятий значительно ниже, чем в развитых рыночных странах.

Состояние основных производственных фондов напрямую зависит от финансового состояния каждого предприятия. С точки зрения финансового состояния, все предприятия можно разделить на следующие группы: рентабельные, безубыточные и убыточные. Последние, в силу недостаточности средств, лишены возможности инвестирования в основной капитал за счет прибыли. Доля убыточных сельхозпредприятий области в 2016 г. составляла около 30 %, то есть примерно треть предприятий была лишена возможности использования прибыли в качестве источника инвестиций; в 2017 г. доля убыточных сельхозпредприятий возросла до 37 % [4]. Но и прибыльные предприятия предпочитают направлять появляющуюся у них прибыль не на реализацию новых эффективных проектов, а на решение проблем, накопившихся в предыдущие годы.

Авторы сделали попытку формализовать закономерный характер влияния и взаимной обусловленности показателей характеристики воспроизводственного цикла основных производственных фондов.

Используя данные сельскохозяйственных предприятий Кемеровского района Кемеровской области, разработаны три модели воспроизводства основных производственных фондов (табл. 2).

Таблица 2 – Модели воспроизведения основных производственных фондов для сельскохозяйственных предприятий Кемеровского района в 2017 году  
Table 2 – Fixed assets reproduction models for Kemerovo Region agricultural companies in 2017

Показатели	Модели		
	I	II	III
Абсолютный прирост, тыс. руб.	378 000	518 420	518 420
Темпы прироста, %	6,3	8,2	8,2
Коэффициент износа	0,084	0,092	0,103
Коэффициент обновления	0,184	0,198	0,144
Коэффициент выбытия	0,141	0,141	0,074

В рассмотренных моделях в качестве переменных взяты коэффициенты выбытия и прироста основных фондов. Так, в первом случае коэффициент выбытия увеличен на 2,0 % по сравнению с фактическим, а коэффициент прироста увеличен на 1,5 %. Такое соотношение позволит сельхозпредприятиям Кемеровской области значительно обновить основные фонды. Если при этом же коэффициенте выбытия темп прироста повысить до 8,2 % (вторая модель), то отмечается увеличение абсолютного прироста стоимости основных фондов до 518 420 тыс. руб., при одновременном обновлении пятой части всех основных фондов. Однако необходимо отметить, что увеличение коэффициента прироста в этом случае приведет к увеличению износа.

В третьей модели при увеличении коэффициента прироста по сравнению с первым вариантом (от 6,3 до 8,2 %) и снижении коэффициента выбытия до 0,074 ухудшается состояние основных фондов, коэффициент обновления снижается до 0,144.

Проанализировав состояние основных фондов, авторы считают, что для сельскохозяйственных предприятий Кемеровской области наиболее приемлемым является первый вариант. Эта модель позволит выйти на необходимый уровень фондооснащенности и одновременно добиться определенной степени обновления основных фондов. Это важно, если иметь в виду, что в отдельных районах области роста уровня фондообеспеченности не наблюдается.

Чтобы судить об экономическом эффекте первой модели воспроизведения основных фондов, сделаны расчеты расходов на ремонт и горючесмазочные материалы в зависимости от срока службы тракторного парка [10].

Так, согласно этим расчетам, за четыре последних года (2014–2017 гг.), расходы, связанные с ремонтом тракторов марки МТЗ, срок службы которых превышает 10 лет, составляет 390 руб., при сроке службы 8 лет – 270 руб. на один условный эталонный гектар. Учитывая, что выполненный тракторами старше 10 лет объем работ составил 2010 тыс. ус. эт. га, то за счет

сверхнормативного срока эксплуатации на ремонт тракторов хозяйства области дополнительно израсходовали 241 тыс. руб. С этим же фактором связано увеличение расхода топлива на данный тракторный парк до 2211 тонн. Отметим, что удельный вес тракторов марки МТЗ со сроком службы, превышающим 10 лет, составляет в Кемеровской области 38,2 %.

Амортизационным отчислениям отводится основная роль в формировании собственных средств для воспроизведения основных фондов.

В качестве критерия, характеризующего формирование собственных источников, выбран показатель «амортизация на один рубль товарной продукции». Проведенное исследование показало, что на выбранный критерий влияют два фактора: фондаемость и материаляемость. Многофакторный корреляционно-регрессный анализ позволил получить следующую математическую модель:

$$y = 0,1 + 0,7x_1 - 0,07x_2, \quad (1)$$

где  $y$  – амортизация на рубль товарной продукции;

$x_1$  – уровень фондаемости, руб./руб.;

$x_2$  – уровень материаляемости, руб./руб.

В соответствии с этим в исследовании решались две задачи: обоснование пути увеличения стоимости основных фондов и снижение материальных затрат. Формирование средств для воспроизведения предполагает умеренное увеличение фондаемости и снижение материаляемости продукции. Это вызывает необходимость совершенствования методики оценки основных средств, и в первую очередь по восстановительной стоимости.

В рыночных условиях функционирования сельскохозяйственных предприятий метод сплошных переоценок основных фондов показал свою несостоятельность. Стоимость основных фондов после переоценок возрастает, однако амортизационных отчислений, начисленных по восстановительной стоимости, недостаточно для обеспечения простого воспроизводства.

Восстановительная стоимость основных средств – это стоимость их воспроизведения на момент переоценки, с учетом современного уровня развития производственных сил. Представляется целесообразным рассчитывать восстановительную стоимость по основным экономическим параметрам путем сравнения ранее произведенных основных средств с новыми. Например, в сельском хозяйстве полную восстановительную стоимость трактора можно рассчитывать, сопоставляя технические показатели современных тракторов по мощности, разнице удельного расхода топлива, с учетом затрат на ремонт и другим показателям [11].

Для нормального функционирования предприятия необходимо постоянное обновление его основных средств и обеспечение оборотными средствами. Для выяснения того, достаточно ли предприятие генерирует денежных средств для покрытия издержек и расширения деятельности, необходимо рассчитать коэффициент обо-

рачиваемости оборотного капитала, который характеризует скорость оборота материальных и денежных средств предприятия. Как известно, нормативного значения этого коэффициента нет, но необходимо, чтобы предприятия стремились к ускорению оборачиваемости оборотного капитала. Если предприятие постоянно прибегает к заимствованию финансовых ресурсов, то это означает, что сложившаяся скорость оборота не генерирует достаточного количества необходимых денежных средств как для текущей деятельности, так и для развития, которое возможно только при наличии современного оборудования, новых технологий и новых материальных ресурсов.

Проблемы воспроизводства производственного капитала также связаны с жизненным циклом производимой предприятием продукции и организационной формой бизнеса.

Рассмотрим возможности генерирования финансовых ресурсов для производственного воспроизводства у разных видов организаций.

На предприятиях, имеющих линейно-функциональную структуру управления, на одних и тех же основных фондах производится несколько видов продукции, и остановка какого-либо оборудования привела бы к срыву выпуска определенной продукции. Поэтому обновление основных фондов связано в большей степени с «расшивкой узких мест» в условиях нехватки средств на комплексную замену, поскольку основные фонды чрезмерно изношены. В таких организациях проблемы должны решаться проще, так как все финансовые средства централизованы. Но и в таких условиях успешно задачу могут решить только рентабельные предприятия.

На предприятиях с дивизиональной структурой управления сама проблема выясняется лучше, и видно, в каком дивизионе необходимо провести обновление основных средств. Преимуществом этого варианта организации бизнеса является то, что все финансовые потоки принадлежат предприятию, концентрируются в центральной компании и не являются собственностью дивизионов, поэтому сама центральная компания, исходя из целей всего предприятия, решает очередность и глубину обновления дивизионов.

Похожая ситуация складывается и у предприятий, входящих в холдинги или концерны, с той лишь разницей, что дочерние предприятия – это, по сути, те же дивизионы, но являющиеся самостоятельными юридическими лицами. Дочерние предприятия сами заинтересованы в обновлении своих основных фондов, особенно когда они не полностью работают на материнскую компанию, стремятся выпускать и прочую продукцию конкурентоспособной. В то же время материнская компания перераспределяет централизованные финансовые ресурсы исходя из стратегических целей холдинга в целом. Здесь

возникают две проблемы. Первая – у «дочек» изымается часть прибыли, которая могла бы быть ими использована на развитие, в результате которого происходит обновление основных фондов. Вторая состоит в том, что представления о необходимости обновления основных фондов у материнской компании и дочерних предприятий могут не только не совпадать, но и вступать в противоречие. В этом случае противоречия разрешаются каждый раз по-разному, многое зависит от финансовой обеспеченности каждого участника.

Формирование рациональной инвестиционной политики предприятия определяется величиной источников средств для формирования инвестиций. Амортизация является одним из источников собственных средств, определяющих инвестиционный потенциал предприятия, и от того, насколько рационально и целенаправленно акумулируется амортизационный фонд, зависит эффективность всего механизма формирования собственных источников воспроизводства основных производственных фондов. Амортизационная политика, направленная на повышение роли амортизационных отчислений как важного источника воспроизводства основных фондов, является одной из важнейших мер, направленных на решение проблемы воспроизводства основного капитала предприятий.

Проведенный анализ показал, что текущее состояние с воспроизведением основных фондов не соответствует необходимому уровню и не обеспечивает устойчивый экономический рост в АПК, разработку и внедрение новых товаров, вывод их на более высокий уровень конкурентоспособности. Поэтому дальнейшее финансирование должно быть направлено на проведение полномасштабной технологической модернизации предприятий АПК, которая позволит значительно повысить объемы и эффективность сельскохозяйственного производства. Одновременно необходима финансовая поддержка развития научно-исследовательской базы в АПК, достаточной для обеспечения ускоренного технологического развития отрасли, поскольку отсутствие отечественных мощностей по производству современного, отвечающего мировым стандартам оборудования делает процесс технической и технологической модернизации АПК зависимым от привлечения импортных технологий. Повышение уровня технологичности сельскохозяйственного производства неизменно повлечет увеличение спроса сельскохозяйственных производителей на высокотехнологичное и высокопроизводительное оборудование и технику, что будет способствовать повышению эффективности сельскохозяйственного производства и увеличению роли собственных источников инвестирования в АПК.

#### Список литературы

1. Котов, Р. М. Сельское хозяйство России и перспективы международного сотрудничества / Р. М. Котов // Современные технологии в сфере сельскохозяйственного производства и образования : сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции на иностранных языках с международным участием. – 2015. – С. 81–84.

2. Прокопенков, С. В. Система управления устойчивым воспроизведением основных фондов промышленных предприятий / С. В. Прокопенков, Н. М. Лигай // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 9 (74). – С. 1191–1196.
3. Чернявская, С. А. Эффективный менеджмент в сельскохозяйственных организациях: инновационный подход / С. А. Чернявская, Н. В. Зинченко // Экономика сельского хозяйства России. – 2015. – № 11. – С. 62–68.
4. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
5. Портер, М. Конкурентная стратегия. Методика анализа отраслей и конкурентов / М. Портер ; пер с англ. И. Минервина. – М. : Альпина Паблишер, 2016. – 453 с.
6. Методика определения оптимального количественно-возрастного состава тракторного парка / В. Г. Шевцов [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2016. – № 4. – С. 9–14.
7. Понкратова, Т. А. Методические подходы к оценке экономически рационального уровня использования производственной мощности при формировании портфеля заказов / Т. А. Понкратова, О. В. Секлецова, О. С. Кузнецова // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 4 (31). – С. 143–148.
8. Мельников, Р. М. Оценка эффективности общественно значимых инвестиционных проектов методом анализа издержек и выгод / Р. М. Мельников. – М. : Проспект, 2016. – 240 с.
9. Гордеева, Е. А. Методические принципы моделирования воспроизведения основных фондов предприятий как инструмент анализа инвестиционной деятельности / Е. А. Гордеева // Научное обозрение. – 2015. – № 1. – С. 254–259.
10. Рахматуллин, Ю. Я. Оценка резервов и прогнозирование окупаемости затрат в АПК / Ю. Я. Рахматуллин // АПК: Экономика, управление. – 2017. – № 2. – С. 36–42.
11. Ерофеева, С. В. Амортизация и нормы амортизации. Остаточные и восстановительная стоимости / С. В. Ерофеева // Проблемы экономики. – 2016. – № 1 (71). – С. 65–66.
12. Департамент сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Кемеровской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.depsh.ru>.
13. Жилдикбаева, А. Н. Определение объема спроса на средства механизации для сельхозтоваропроизводителей / А. Н. Жилдикбаева // Вестник Кыргызского Национального Университета имени Жусупа Баласагына. – 2016. – № 2 (86). – С. 168–177.
14. Миркина, О. Н. Проблемы обеспеченности техникой аграрных предприятий в регионе / О. Н. Миркина // Научное обозрение. – 2016. – № 4. – С. 142–145.
15. Штыров, А. К. К вопросу оценки обновления основных фондов / А. К. Штыров // Транспортное дело России. – 2015. – № 1. – С. 153–156.
16. Винокуров, Г. М. Пути улучшения состояния основных фондов сельскохозяйственных предприятий Иркутской области / Г. М. Винокуров, Т. В. Леус // Baikal Research Journal. – 2016. – Т. 7, № 3. – С. 13.

## References

1. Kotov R. M. Sel'skoye khozyaystvo Rossii i perspektivy mezhdunarodnogo sotrudnichestva [Agriculture in Russia and Perspectives of International Cooperation]. Materialy VI vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii na inostrannyykh yazykakh s mezhdunarodnym uchastiem «Sovremennyye tekhnologii v sfere sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva i obrazovaniya» [Proc. of the VI Russian Sci. and Prac. Conf. with International Participation «Modern Technologies in the Sphere of Agricultural Production and Education»]. Kemerovo, 2015, pp. 81–84.
2. Prokopenkov S. V., Ligay N.M. Sistema upravleniya ustoychivym vosproizvodstvom osnovnykh fondov promyshlennykh predpriyatiy [The control system of fixed assets sustainable reproduction in the industrial enterprises]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Journal of Economy and Entrepreneurship], 2016, no. 9 (74), pp. 1191–1196.
3. Chernyavskaya S. A., Zinchenko N. V. Effektivnyy menedzhment v sel'skokhozyaystvennykh organizatsiyakh: innovatsionnyy podkhod [Effective management in the agricultural organizations: innovative approach]. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii* [Russian Agricultural Economics], 2015, no. 11, pp. 62–68.
4. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki [Russian Federation Federal State Statistics Service]. Available at: <http://www.gks.ru>. (accessed 29 September 2017).
5. Porter M. Konkurentnaya strategiya. Metodika analiza otriasley i konkurentov [Techniques for Analyzing Industries and Competitors]. Moscow: Al'pina Publisher Publ., 2016. 453 p.
6. Shevtsov V. G., Godzhaev Z. A., Lavrov A. V., Zubina V. A. Metodika opredeleniya optimal'nogo kolichestvenno-vozrastnogo sostava traktornogo parka [Technique of definition of optimum quantitative and age structure of tractor fleet]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii* [Agricultural Machines and Technologies], 2016, no. 4, pp. 9–14.
7. Ponkratova T. A., Sekletsova O.V., Kuznetsova O.S. Metodicheskiye podkhody k otsenke ekonomicheski ratsional'nogo urovnya ispol'zovaniya proizvodstvennoy moshchnosti pri formirovaniyu portfelya zakazov [Methodologies for assessing the economically rational level of use of production capacity while creating the portfolio of orders]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2013, no. 4 (31), pp. 143–148.
8. Mel'nikov R. M. Otsenka effektivnosti obshchestvenno zhachimykh investitsionnykh proektor metodom analiza izderzhek i vygod [Evaluation of Socially Important Investment Projects Efficiency Using Benefit-Cost Analysis]. Moscow: Prospekt Publ., 2016. 240 p.
9. Gordeeva E. A. Metodicheskiye printsipy modelirovaniya vosproizvodstva osnovnykh fondov predpriyatiy kak instrument analiza investitsionnoy deyatel'nosti [Methodological principles of modeling the reproduction of the main assets of enterprises as a tool of investment activity analysis]. *Nauchnoe obozrenie* [Science Review], 2015, no. 1, pp. 254–259.
10. Rakhmatullin Ju. Ja. Otsenka rezervov i prognozirovaniye okupаемости затрат в APK [Evaluation of Reserves and Economic Return Forecasting in Agro-Industrial Complex]. *APK: Ekonomika, upravlenie* [Agro-Industrial Complex: Economy and Management], 2017, no. 2, pp. 36–42.
11. Erofeeva S. V. Amortizatsiya i normy amortizatsii. Ostatochnaya o vosstanovitel'naya stoimost' [Depreciation and Depreciation Rate. Residual and Replacement Value]. *Problemy ekonomiki* [The Problems of Economy], 2016, no. 1 (71), pp. 65–66.

12. Departament sel'skogo khozyaystva i pererabatyvayushchey promyshlennosti Kemerovskoy oblasti [Kemerovo Region Department of Agriculture and Processing Industry]. Available at: <http://www.depsh.ru>. (accessed 29 September 2017).
13. Zhildikbayeva A. N. Opredeleniye ob'ema sprosa na sredstva mekhanizatsii sel'khoztovaroproizvoditeley [Determination of the volume of demand for agricultural mechanization]. *Vestnik kyrgyzskogo natsional'nogo universiteta imeni Zhusupa Balasagyna* [Bulletin of Kyrgyz National University named after Jusup Balasagyn], 2016, no. 2 (86), pp. 168–177.
14. Mirkina O. N. Problemy obespechennosti tekhnikoy agrarnykh predpriyatiy v regione [Problems with Agricultural Companies Mechanical Equipment Provision in the Region]. *Nauchnoe obozrenie* [Science Review], 2016, no. 4, pp. 142–145.
15. Shtrykov A. K. K voprosu otsenki obnovleniya osnovnykh fondov [To a question of an assessment of updating of fixed assets]. *Transportnoe delo Rossii* [Transport Business of Russia], 2015, no. 1, pp. 153–156.
16. Vinokurov G. M., Leus T.V. Puti uluchsheniya sostoyaniya osnovnykh fondov sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy Irkutskoy Oblasti [Ways of improving fixed assets state of agricultural enterprises of Irkutsk Oblast]. *Baikal Research Journal*, 2016, vol. 7, no. 3, P. 13.

**Зотов Виктор Петрович**

д-р. экон. наук, профессор, профессор кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: economica5104@yandex.ru

**Котов Роман Михайлович**

канд. экон. наук, и. о. зав. каф. кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: rmkotov@mail.ru.

**Секлецова Ольга Вячеславовна**

канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: seklecova@list.ru.

**Дудинская Татьяна Константиновна**

старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: tatiana19012014@gmail.com.

**Щеглова Марина Анатольевна**

старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-60.

**Victor P. Zotov**

Dr. Sci. (Econ.), Professor, Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: economica5104@yandex.ru

**Roman M. Kotov**

Cand. Sci. (Econ.), Acting Head of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: rmkotov@mail.ru.

**Olga V. Sekletsova**

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: seklecova@list.ru.

**Tat'yana K. Dudinskaya**

Senior Lecturer of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: tatiana19012014@gmail.com.

**Marina A. Shcheglova**

Senior Lecturer of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-60.



DOI 10.21603/2074-9414-2017-4-159-165  
УДК 681.511.26

## МЕТОДЫ СТРУКТУРНОЙ И ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЭМУЛЯТОРА ПЕЧИ ЭП10

Е. Н. Дышлюк, Р. В. Котляров\*, С. Г. Пачкин

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

\*e-mail: kotliarov\_rv@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 08.11.2017

Дата принятия в печать: 11.12.2017

© Е. Н. Дышлюк, Р. В. Котляров, С. Г. Пачкин, 2017

**Аннотация.** Одной из основных задач, решаемых при разработке систем автоматического регулирования, является идентификация объекта управления, заключающаяся в получении его математического описания. Характер и вид математической модели определяется целями и задачами, для решения которых она будет использована. В рассматриваемом случае целью получения модели является синтез системы автоматического регулирования. Исходя из требований задач регулирования, задача идентификации заключается в определении структуры и параметров математической модели, обеспечивающих наилучшее сходство реакций модели и объекта на одно и то же входное воздействие. В статье рассмотрен экспериментальный метод получения математического описания объекта управления по результатам измерения его входных и выходных параметров. В качестве объекта управления выступает эмулятор ЭП10 фирмы «ОВЕН», который представляет собой миниатюрную печь. Эмулятор используется при проведении экспериментальных исследований в процессе наладочных работ с применением терморегуляторов, а также применим в учебных целях в составе учебно-исследовательских стендов. В результате структурной и параметрической идентификации получена модель объекта управления в виде апериодического звена второго порядка. Параметры математической модели позволили определить параметры настройки ПИД-регулятора ТРМ251. Программная реализация системы автоматического регулирования в среде MatLAB дала возможность оценить переходные процессы в замкнутой системе. Таким образом, произведен расчет системы автоматического регулирования в первом приближении. Окончательный результат можно получить на стадии ввода системы автоматического регулирования в действие на реальном объекте с применением алгоритмов адаптации.

**Ключевые слова.** Структурная идентификация, параметрическая идентификация, математическая модель, передаточная функция

Для цитирования: Дышлюк, Е. Н. Методы структурной и параметрической идентификации объектов управления на примере эмулятора печи ЭП10 / Е. Н. Дышлюк, Р. В. Котляров, С. Г. Пачкин // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 159–165.  
DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-159-165.

## METHODS OF STRUCTURAL AND PARAMETRIC IDENTIFICATION OF CONTROL OBJECTS BASED ON THE EXAMPLE OF FURNACE EMULATOR EP10

E. N. Dyshlyuk, R. V. Kotlyarov\*, S. G. Pachkin

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

\*e-mail: kotliarov\_rv@mail.ru

Received: 08.11.2017

Accepted: 11.12.2017

© E. N. Dyshlyuk, R. V. Kotlyarov, S. G. Pachkin, 2017

**Abstract.** One of the main objectives met during the development of automatic control systems is the identification of the control object, which implies obtaining its mathematical description. The nature and type of the mathematical model are determined by the purposes and objectives of its use. In the given case the goal of model development is the synthesis of automatic control system. Based on the requirements of the control tasks, the aim of the identification is to determine the structure and parameters of the mathematical model that guarantee the best similarity of reactions of the model and object to the same input. The article reveals an experimental method of obtaining the mathematical description of the control object according to the results of its input and output parameters measurements. Emulator ERP10 (a mini oven) manufactured by “OWEN” company was taken as a control object. The emulator is used in the experimental research in the process of adjustment using temperature controllers. It is also used for educational purposes as a part of the educational and research exhibition stands. As a result of structural and parametric identification the authors obtained the model of the control object as an aperiodic element of the second order. The parameters of the mathematical model allowed to determine the adjustment parameters of PID controller TRM251. Software implementation of the automatic control system in MatLAB environment

allowed to assess the transient processes in a closed system. Thus, the authors calculated the values for the automatic control system in the first approximation. The final result can be obtained during the launch of the automatic control system when it works with a real object using adaptation algorithms.

**Keywords.** Structural identification, parametric identification, mathematical model, transfer function.

**For citation:** Dyshlyuk E. N., Kotlyarov R. V., Pachkin S. G. Methods of structural and parametric identification of control objects based on the example of furnace emulator EP10. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 159–165. (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-159-165.

## Введение

Для построения автоматической системы управления технологическим процессом необходимо знать его общие свойства как объекта управления, из которых определяются условия управления. Эти свойства выявляются на основе разработки математической модели. Объект управления характеризуется определенными свойствами. Связь между установившимися значениями входа и выхода объекта определяют статические характеристики. По их форме объект управления относят к линейным или нелинейным. Поведение объекта во времени при изменении входного воздействия описывают динамические характеристики. Большинство реальных объектов характеризуется запаздыванием [7].

Теория автоматического управления, наряду с методами синтеза систем, включает методы идентификации и оценки состояния технологического процесса. На практике решение задачи идентификации с точностью, достаточной для синтеза эффективной системы автоматического регулирования, является сложной процедурой, ее выполнение осуществляется с использованием экспертных решений, принимаемых экспериментатором. Для получения приближенного решения, по которому может быть произведен расчет системы автоматического регулирования в первом приближении, в инженерной практике используются методы, рассмотренные в этой статье.

Электрические печи сопротивления широко применимы при термообработке изделий в различных отраслях промышленности: металлургия, энергетическое машиностроение, металлообработка, керамическое, стекольное производства и др. Использование автоматической системы управления термической обработкой позволяет повысить качество продукции и облегчить труд обслуживающего персонала [6]. Использование современных технических средств автоматизации и новых методов автоматического управления существенно снижает затраты на ремонт и обслуживание технологического оборудования, способствует получению экономического эффекта за счет рационального использования энергоресурсов вследствие оптимального управления технологическим процессом.

Целью данной статьи является описание применения методов структурной и параметрической идентификации при исследовании эмулятора печи ЭП10 в составе учебно-лабораторного стенда.

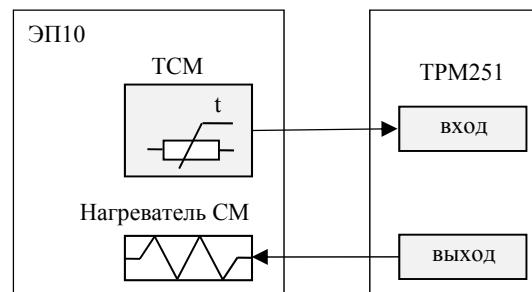
## Объекты и методы исследования

На кафедре «Автоматизация производственных процессов и автоматизированных систем управления» создан учебно-лабораторный стенд на

основе эмулятора печи ЭП10 и одноканального программного ПИД-регулятора TPM251 фирмы «ОВЕН». Эмулятор представляет собой миниатюрную печь, нагрев которой осуществляется теплотой, выделяемой сопротивлением при прохождении по нему электрического тока. Мощность нагревателя не превышает 10 Вт. Измерение температуры производят встроенный термометр сопротивления ТСМ с градуировкой 50М. Эмулятор имеет удобный корпус с прозрачной крышкой и используется при проведении экспериментальных исследований в процессе наладочных работ с применением терморегуляторов, а также применен в учебных целях в составе учебно-исследовательских стендов.

ПИД-регулятор TPM251 имеет два универсальных входа, к которым подключаются наиболее распространенные типы датчиков, в том числе термометры сопротивления ТСМ. В обычном режиме регулятор осуществляет одноканальное регулирование по показаниям основного датчика. В случае отказа основного датчика происходит автоматическое включение резервного датчика. Регулятор позволяет управлять объектом с высокой точностью благодаря ПИД-регулированию. Прибор выдает значение выходной мощности, направленное на уменьшение отклонения текущего значения регулируемой величины от уставки (заданного значения). В приборе реализована функция автонастройки ПИД-регулятора. Для регулирования температуры прибор формирует на дискретном выходе ШИМ-сигнал, который поступает на нагреватель (резистор). При этом мощность нагревателя варьируется от 0 до 100 % за счет изменения продолжительности его включения [6].

Функциональная схема учебно-лабораторного стенда представлена на рис. 1.



ЭП10 – эмулятор печи; ТСМ – термометр сопротивления; TPM251 – ПИД-регулятор

Рисунок 1 – Функциональная схема учебно-лабораторного стенда

Figure 1 – Functional scheme of an educational and research exhibition stand EP10 – furnace emulator; RTD – resistance temperature detector; TRM251 – PID Controller

Методы теории автоматического управления позволяют описать объект исследования в простейшем случае в виде одномерного объекта, на входе которого действует переменная, характеризующая какой-либо параметр управления, а на выходе – переменная, характеризующая какой-либо показатель процесса. Проблема идентификации такого объекта в целях построения систем автоматического управления заключается в определении характеристик в виде адекватных математических моделей в рабочем диапазоне.

Современные методы идентификации используют сочетание аналитического и экспериментального методов. Это связано с тем, что чисто аналитический подход во многих случаях не обеспечивает получение математической модели, в достаточной степени соответствующей реальному объекту управления. Поэтому комбинированный подход, когда общий вид математического описания определяется аналитически, а значения коэффициентов, соответствующих конкретному объекту управления – экспериментально, является наиболее эффективным [1, 10].

На этапе структурной идентификации объекта применим аналитический подход, когда выбор структуры модели осуществляют по результатам эксперимента или иным априорным данным об объекте. При решении задач структурной идентификации, как правило, пользуются линейными моделями объекта управления в форме передаточной функции. Чаще всего выбирают модель, состоящую из последовательно включенных апериодических звеньев и звена чистого запаздывания. Причем достаточная точность решения задачи идентификации достигается при использовании одного или двух апериодических звеньев. Таким образом, передаточная функция  $W(S)$ , отражающая поведение объекта управления, может быть записана в виде передаточной функции апериодического звена первого порядка с запаздыванием (1), апериодического звена второго порядка (2) или апериодического звена второго порядка с запаздыванием (3).

$$W(S) = \frac{k}{T \cdot S + 1} \cdot e^{-\tau \cdot S} \quad (1)$$

$$W(S) = \frac{k}{(T_3 \cdot S + 1)(T_4 \cdot S + 1)} = \frac{k}{T_2 \cdot S^2 + T_1 \cdot S + 1} \quad (2)$$

$$W(S) = \frac{k}{(T_3 \cdot S + 1)(T_4 \cdot S + 1)} \cdot e^{-\tau \cdot S} = \frac{k}{T_2 \cdot S^2 + T_1 \cdot S + 1} \cdot e^{-\tau \cdot S} \quad (3)$$

где  $k$  – коэффициент передачи звена;

$T, T_1, T_2, T_3, T_4$  – постоянные времени;

$\tau$  – время запаздывания;

$S$  – переменная Лапласа.

На этапе параметрической идентификации в инженерной практике распространение получил временной метод, который сводится к экспериментальному снятию переходной

характеристики или кривой разгона. В начале эксперимента объект приводят в установившееся состояние. После этого изменяют скачкообразно входную величину на 10–15 % максимально допустимого значения входной величины. Эксперимент считается законченным, когда выходная величина достигает нового установившегося значения для объектов с самовыравниванием. При проведении эксперимента особое внимание обращают на синхронизацию регистраций входной и выходной величин. Полученную кривую обрабатывают «методом касательной», что дает возможность определения параметров передаточной функции.

Задача параметрической идентификации объекта управления заключается в определении параметров его математической модели, обеспечивающих наибольшее сходство реакций модели и объекта на одно и то же входное воздействие. Задача решается с помощью специализированных программных средств исходя из выбранного критерия подобия.

Наиболее простым критерием подобия  $q$  является модульный критерий (4):

$$q = |y(t) - Y(t)|, \quad (4)$$

где  $y(t)$  – экспериментальное значение выходной переменной объекта управления;

$Y(t)$  – значение выходной переменной модели объекта управления.

Поскольку результаты эксперимента чаще всего представлены в виде массива, используют следующую запись критерия подобия (5):

$$q = \sum_{i=1}^n |y_i(t) - Y_i(t)|, \quad (5)$$

где  $y_i(t)$  – экспериментальное значение выходной переменной объекта управления в  $i$ -й точке;

$Y_i(t)$  – значение выходной переменной модели объекта управления в  $i$ -й точке;

$n$  – размерность массива экспериментальных данных.

При нормальном распределении случайной ошибки эксперимента наибольшую точность дает использование квадратичного критерия (6):

$$q = (y(t) - Y(t))^2 = \sum_{i=1}^n (y_i(t) - Y_i(t))^2, \quad (6)$$

В случае необходимости выделения значимости некоторых точек в массиве экспериментальных результатов используется взвешенный критерий (7).

$$q = \sum_{i=1}^n d_i \cdot (y_i(t) - Y_i(t))^2, \quad (7)$$

где  $d_i$  – весовой коэффициент, определяющий «вес»  $i$ -й точки.

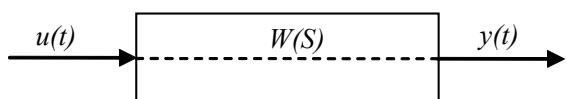
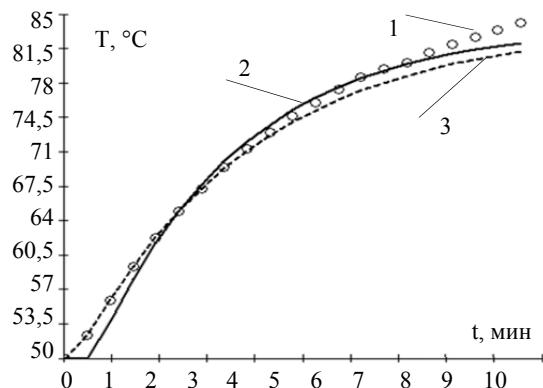


Рисунок 2 – Структурная схема одномерного объекта управления

Figure 2 – Structural configuration of one-dimension control object



1 – экспериментальные значения;  
2 – кривая разгона объекта управления, описанного апериодическим звеном первого порядка с запаздыванием; 3 – кривая разгона объекта управления, описанного апериодическим звеном второго порядка

Рисунок 3 – Результаты параметрической идентификации объекта управления

1 – experimental values; 2 – control object transient response curve formulated as an aperiodic element of the first order with a lag;  
3 – control object transient response curve formulated as an aperiodic element of the second order

Figure 3 – Results of control object parametric identification

Таблица 1 – Параметры передаточной функции объекта управления в виде апериодического звена первого порядка с запаздыванием (1)

Table 1 – Parameters of transfer function of the control object as an aperiodic element of the first order with a lag (1)

Параметр передаточной функции	Критерий подобия		
	модульный	квадратичный	взвешенный
$k, ^\circ\text{C}/\%$	1,15		
$T, \text{мин}$	3,12	3,21	3,23
$\tau, \text{мин}$	0,75	0,63	0,63
Значение критерия подобия	2,63	0,11	0,12

Таблица 2 – Параметры передаточной функции объекта управления в виде апериодического звена второго порядка (2)

Table 2 – Parameters of transfer function of the control object as an aperiodic element of the second order (2)

Параметр передаточной функции	Критерий подобия		
	модульный	квадратичный	взвешенный
$k, ^\circ\text{C}/\%$	1,15		
$T_1, \text{мин}$	3,84	3,76	4,12
$T_2, \text{мин}$	1,82	1,96	0,99
$T_3, \text{мин}$	3,29	3,13	0,26
$T_4, \text{мин}$	0,55	0,63	3,86
Значение критерия подобия	1,89	0,07	0,01

Искомые значения параметров модели объекта (постоянные времени, коэффициент передачи звена) определяются минимумом критерия подобия. Этот минимум должен быть близок к нулю, а в идеальном случае равен нулю. Т.е. задача параметрической идентификации является оптимизационной, в которой критерием оптимальности является критерий подобия объекта управления и его математической модели.

### Результаты и их обсуждение

В результате анализа работы эмулятора ЭП10 сформирована его структурная схема как одномерного объекта управления (рис. 2).

В качестве входного управляющего воздействия  $u(t)$  выбрана мощность (%), которую выдает ПИД-регулятор TPM251. Выходным параметром  $y(t)$  является температура воздуха в «печи» ( $^\circ\text{C}$ ).

С целью получения разгонной характеристики проведен эксперимент. Объект управления выведен в рабочую область в ручном режиме. Затем выходной параметр стабилизирован на значении 50  $^\circ\text{C}$ , после чего внесено воздействие по мощности величиной 30 %. Полученный график разгонной характеристики обработан «методом касательной», что позволило получить параметры передаточных функций (1), (2) и (3).

Параметры передаточных функций уточнялись с помощью программы, реализующей методы численного решения оптимизационной задачи. Результаты уточнения представлены в табл. 1, 2 и 3. При аппроксимации разгонной характеристики объекта управления наилучший результат обеспечивает квадратичный критерий – в случае апериодического звена первого порядка, и взвешенный критерий – в случае апериодического звена второго порядка. Анализ результатов параметрической идентификации (табл. 2 и 3) позволяет говорить о том, что при аппроксимации объекта управления апериодическим звеном второго порядка запаздывание отсутствует. Поэтому в качестве основных математических моделей выбраны передаточные функции (1) и (2). Кривые разгона объекта управления, описанного апериодическими звеньями первого с запаздыванием и второго порядков, представлены на рис. 3.

Таблица 3 – Параметры передаточной функции объекта управления в виде апериодического звена второго порядка с запаздыванием (3)

Table 3 – Parameters of transfer function of the control object as an aperiodic element of the second order with a lag (3)

Параметр передаточной функции	Критерий подобия		
	модульный	квадратичный	взвешенный
$k, ^\circ\text{C}/\%$	1,15		
$T_1, \text{мин}$	3,83	3,80	4,08
$T_2, \text{мин}$	1,88	1,90	0,88
$T_3, \text{мин}$	3,25	3,20	0,23
$T_4, \text{мин}$	0,58	0,60	3,85
$\tau, \text{мин}$	0	0	0,03
Значение критерия подобия	1,90	0,07	0,01

В качестве основной математической модели эмулятора печи ЭП10 выбрана передаточная функция (8).

$$W(S) = \frac{1,15}{(0,26 \cdot S + 1)(3,86 \cdot S + 1)} = \frac{1,15}{0,99 \cdot S^2 + 4,12 \cdot S + 1} \quad (8)$$

Модель первого порядка дает слишком грубое приближение к рассматриваемому объекту. На кривой разгона наблюдается зона чистого запаздывания, что нехарактерно для небольших объектов управления, особенно в составе учебно-исследовательского стенда, поскольку выходной параметр после начала действия входной переменной начинает изменяться практически сразу.

Модель второго порядка точнее описывает объект управления. Зона чистого запаздывания отсутствует. Полное запаздывание определяется только емкостным запаздыванием, что более характерно для реального объекта. При этом кривая разгона достаточно точно аппроксимирует начальный участок экспериментальных данных.

По результатам идентификации объекта управления определяют его свойства [7, 8]. Исходя из полученной передаточной функции можно говорить о том, что объект обладает свойством самовыравнивания. Однако со стороны окружающей среды на него действуют возмущения. При этом стабилизация выходного параметра может занимать значительное время, за которое он хоть и стабилизируется, но может достигнуть недопустимого значения. В этом случае для оптимального протекания технологического процесса требуемый параметр необходимо регулировать.

Идентификация объекта управления является начальным этапом расчета системы автоматического регулирования [4, 9]. В частности, задача выбора закона регулирования решается на основании величины отношения времени запаздывания  $\tau$  к постоянной времени объекта  $T$  (9) в соответствии со значениями табл. 1.

$$\frac{\tau}{T} = \frac{0,63}{3,21} = 0,2 \quad (9)$$

При значениях отношения  $\geq 0,2$  целесообразно выбрать непрерывный регулятор. Исходя из параметров передаточной функции объекта управления могут быть определены параметры настройки автоматического регулятора [2, 5]. В общем случае передаточная функция ПИД-регулятора представлена зависимостью (10):

$$W_p(S) = k_p + \frac{1}{T_u \cdot S} + T_d \cdot S = k_p \cdot \left( 1 + \frac{1}{T_{uz} \cdot S} + T_{np} \cdot S \right) \quad (10)$$

где  $k_p$  – коэффициент усиления регулятора;

$T_u$  – время интегрирования;

$T_d$  – время дифференцирования;

$T_{uz}$  – время изодрома;

$T_{np}$  – время предварения.

Воспользуемся специальными программными средствами, которые предполагают приближенный

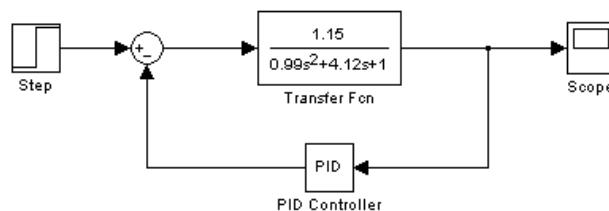
расчет регулятора, и рассчитаем параметры настройки регулятора, обеспечивающего устойчивый процесс регулирования в замкнутой системе. Результаты расчета приведены в табл. 4.

В среде MatLAB выполнена программная реализация математической модели учебно-исследовательского стенда (рис. 4), включающая модель объекта управления (Transfer Fcn) и модель регулятора (PID Controller). Получены графики процессов регулирования температуры эмулятора ЭП10 с помощью ПИД-регулятора TPM251 (рис. 5). Кривые демонстрируют реакцию системы на входное ступенчатое воздействие.

Таблица 4 – Параметры настройки ПИД-регулятора TPM251

Table 4 – Instrument settings for PID-controller TRM251

Типовой закон регулирования	Параметры настройки регулятора		
	$k_p$ , %/°C	$T_{uz}$ , мин	$T_{np}$ , мин
ПИ-закон	9,004	1,088	–
ПИД-закон	28,510	0,492	0,123



Step – блок задания входного ступенчатого воздействия; Transfer Fcn – апериодическое звено второго порядка; PID Controller – ПИД-регулятор; Scope – поле графика

Рисунок 4 – Программная реализация математической модели в среде MatLAB

Step – input step function setting module; Transfer Fcn – aperiodic element of the second order; PID Controller; Scope

Figure 4 – Software mathematical model implementation in MatLAB environment

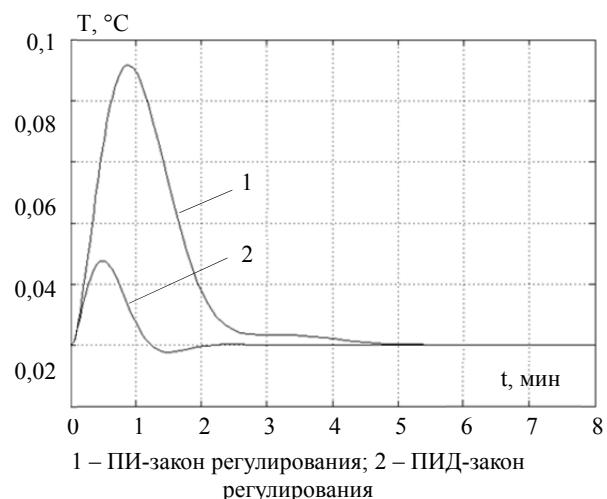


Рисунок 5 – Графики процессов регулирования температуры

Figure 5 – Thermal control process charts  
1 – PI-control law; 2 – PID-control law

Графики процессов регулирования позволяют говорить об устойчивости системы автоматического регулирования в целом. Выбор параметров настройки регулятора зависит от требований к качеству регулирования [3].

Таким образом, в статье отражены основные этапы и методы структурной и параметрической идентификации на примере реального объекта – эмулятора печи ЭП10. Получены параметры

настройки ПИД-регулятора ТРМ251, позволяющие реализовать автоматическое регулирование температуры печи. Программная реализация математических моделей объекта управления и регулятора дает возможность оценить поведение замкнутой системы автоматического регулирования. С помощью известных алгоритмов адаптации могут быть получены параметры настройки регулятора для управления реальным объектом.

### Список литературы

- Генов, А. А. Идентификация состояния сложной технической системы в условиях неопределенности измерительной информации / А. А. Генов, К. Д. Русаков, С. Ш. Хиль // Программные продукты и системы. – 2017. – № 3. – С. 373–377.
- Захарова, О. В. Новый метод формирования управляющих воздействий для ПИД-регулятора / О. В. Захарова // Современные научноемкие технологии. – 2015. – № 12-4. – С. 595–600.
- Зверьков, В. П. Системы автоматического управления динамическими объектами с ПИД-регулятором в режиме нормальной эксплуатации / В. П. Зверьков, Ю. Н. Петроченко // Новое в российской электроэнергетике. – 2017. – № 4. – С. 25–36.
- Макарова, Н. В. Анализ работы системы автоматического управления с ПИД-регулятором / Н. В. Макарова, Е. А. Немчинова, О. С. Пыресева / APRIORI. Серия: Естественные и технические науки. – 2016. – № 6. – С. 20–30.
- Межаков, О. Г. ПИД-регулятор понижающего преобразователя напряжения / О. Г. Межаков, А. А. Скляров // Молодой ученый. – 2015. – № 10 (90). – С. 257–261.
- Федонин, О. Н. Система автоматического управления температурой в трехзонной печи с микропроцессорным ПИД-регулятором фирмы «ОВЕН» / О. Н. Федонин, В. А. Хандожко, В. П. Матлахов // Вестник БГТУ. – 2015. – № 3. – С. 98–104.
- Настройка параметров ПИД-закона в регуляторах температуры / Л. А. Худякова [и др.] // Вестник НТУУ «КПИ». – 2016. – № 51 (1). – С. 81–88.
- Aslam, S. Temperature control of water-bath system in presence of constraints by using MPC / S. Aslam, S. Hannan, W. Zafar // International journal of advanced and applied sciences. – 2016. – № 12. – Р. 62–68.
- Prabhu, P. S. Design and development of two degree of freedom model with PID controller for turning operation / P. S. Prabhu, R. Prathipa, B. Shanmugasundaram // Journal of measurements in engineering. – 2016. – № 4. – Р. 224–231.
- Zhang, X. X. Identification of time delay in nonlinear systems with delayed feedback control / X. X. Zhang, J. Xu // Journal of the Franklin institute-engineering and applied mathematics. – 2015. – № 8. – Р. 2987–2998.

### References

- Genov A. A., Rusakov K. D., Hill S. S. Identifikatsiya sostoyaniya slozhnoy tekhnicheskoy sistemy v usloviyakh neopredelennosti izmeritel'noy informatsii [Identification of a Complex Technical System Functional State under Conditions of Measurement Data Ambiguity]. *Programmnyye produkty i sistemy* [Software & Systems], 2017, no. 3, pp. 373–377.
- Zakharova O. V. Novyy metod formirovaniya upravlyayushchikh vozdeystviy dlya PID regul'yatora [New Method of Formation of Control Actions for PID Controller]. *Sovremennyye naukoemkiye tekhnologii* [Modern High Technologies], 2015, no. 12-4, pp. 595–600.
- Zver'kov V. P., Petrochenko Yu. N. Sistemy avtomaticheskogo upravleniya dinamicheskimi ob'ektami s PID-regulyatorom v rezhime normal'noy ekspluatatsii [Dynamic Objects Automatic Control Systems with PID-regulator at Normal Operation Mode]. *Novoe v rossiyskoy elektroenergetike* [New in the Russian Power Industry], 2017, no. 4, pp. 25–36.
- Makarova N. V., Nemchinova E. A., Pyreseva O. S. Analiz raboty sistemy avtomaticheskogo upravleniya s PID-regulyatorom [Analysis of the Automatic Control System with PID Controller]. *APRIORI. Estestvennyye i tekhnicheskiye nauki* [APRIORI. Natural and Technical Sciences], 2016, no. 6, p. 20.
- Mezhakov O. G., Sklyarov A. A. PID-regulyator ponizhayushchego preobrazovatelya napryazheniya [PID-regulator of the Lowering Voltage Converter]. *Molodoy uchenyy* [Young Scientist], 2015, no. 10(90), pp. 257–261.
- Fedonin O. N., Handozhko V. A., Matlakhov V. P. Sistema avtomaticheskogo upravleniya temperaturoy v trekhzonnoy pechi s mikroprocessornym PID-regulyatorom firmy «OWEN» [Automatic Three-zone Temperature Control Furnace Microprocessor PID Controller Company «OWEN»]. *Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of Bryansk State Technical University], 2015, no. 3, pp. 98–104.
- Hudyakova L. A., Shovgenyuk Yu. V., Stashkevich V. F., Kulakhmetov D. R. Nastroyka parametrov PID-zakona v regul'yatorakh temperatury [PID Temperature Regulator Parameters Adjustment]. *Vestnik Natsional'nogo tekhnicheskogo universiteta Ukrayiny “Kievskiy politekhnicheskiy institut”* [Bulletin of the National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnical Institute”], 2016, no. 51(1), pp. 81–88.
- Aslam S., Hannan S., Zafar W. Temperature Control of Water-bath System in Presence of Constraints by Using MPC. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 2016, no. 12, pp. 62–68.
- Prabhu P. S., Prathipa R. Design and Development of Two Degree of Freedom Model with PID Controller for Turning Operation. *Journal of Measurements in Engineering*, 2016, no. 4, pp. 224–231.
- Zhang X. X., Xu J. Identification of Time Delay in Nonlinear Systems with Delayed Feedback Control. *Journal of the Franklin Institute-engineering and Applied Mathematics*, 2015, no. 8, pp. 2987–2998.

**Дышлюк Евгений Николаевич**

студент кафедры автоматизация производственных процессов и автоматизированные системы управления, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

**Котляров Роман Витальевич**

канд. техн. наук, заведующий кафедрой автоматизация производственных процессов и автоматизированные системы управления, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-35, e-mail: asu@kemtipp.ru

**Пачкин Сергей Геннадьевич**

канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизация производственных процессов и автоматизированные системы управления, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-35, e-mail: asu@kemtipp.ru

**Evgenij N. Dyshlyuk**

Student of the Department of Automation of manufacturing processes and computer-aided control systems, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

**Roman V. Kotlyarov**

Cand. Sci. (Eng.), Head of the Department of Automation of manufacturing processes and computer-aided control systems, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-35, e-mail: asu@kemtipp.ru

**Sergej G. Pachkin**

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Automation of manufacturing processes and computer-aided control systems, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-35, e-mail: asu@kemtipp.ru



## 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 редакции.

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. Фамилия автора, с которым следует вести переписку, обозначается звездочкой (\*).

4. Официальное полное название учреждения (место работы каждого автора), город, почтовый адрес и индекс, e-mail автора, с которым следует вести переписку.

5. Аннотация (объемом от 200 до 250 слов, но не более 2000 знаков с пробелами) должна быть информативной (не содержать общих слов), оригинальной, содержательной (отражать основное содержание статьи и результаты исследований), структурированной (повторять структуру статьи и включать введение, цели и задачи, методы, результаты, выводы).

Предмет, тема, цель работы в аннотации указываются в том случае, если они не ясны из заглавия ста-

тьи; метод или методологию проведения работы целеобразно описывать в том случае, если они отличаются новизной или представляют интерес с точки зрения данной работы.

Результаты работы описывают предельно точно и информативно. Приводятся основные теоретические и экспериментальные результаты, фактические данные, обнаруженные взаимосвязи и закономерности. При этом отдается предпочтение новым результатам и данным долгосрочного значения, важным открытиям, выводам, которые опровергают существующие теории, а также данным, которые, по мнению автора, имеют практическое значение.

Выходы могут сопровождаться рекомендациями, оценками, предложениями, гипотезами, описанными в статье.

Сведения, содержащиеся в заглавии статьи, не должны повторяться в тексте авторского резюме.

Следует избегать лишних вводных фраз (например, «автор статьи рассматривает...»). Исторические справки, если они не составляют основное содержание документа, описание ранее опубликованных работ и общеизвестные положения, в авторском резюме не приводятся.

В тексте аннотации следует применять значимые слова из текста статьи. Аннотация НЕ разбивается на абзацы.

6. Ключевые слова (не более 9) должны способствовать индексированию статьи в поисковых системах.

7. На английском языке необходимо предоставить следующую информацию:

- заглавие статьи (должно быть грамотно с точки зрения английского языка, не должно содержать транслитераций с русского языка, кроме непереводимых названий собственных имен, приборов и др. объектов, имеющих собственные названия);
- инициалы и фамилии авторов;
- официальное англоязычное название учреждения (см. на сайте организации), с указанием почтового адреса, e-mail автора, с которым следует вести переписку;
- текст аннотации (англоязычная версия аннотации должна по смыслу и структуре полностью соответствовать русскоязычной и быть грамотной с точки зрения английского языка);
- ключевые слова (Keywords);
- список литературы (References) приводится полностью отдельным блоком в конце статьи, повторяя список литературы к русскоязычной части, независимо от того, имеются или нет в нем иностранные источники. Если в списке есть ссылки на иностранные публикации, они полностью повторяются в списке, готовящемся в романском алфавите (см. Рекомендации по подготовке списка литературы в латинице).

8. 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 – одиничный, 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. Подрисуночная 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.

9. Список литературы. Библиографический список оформляется согласно ГОСТ 7.1-2003 «Библиографи-

ческая 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.

Обязательно в список литературы включать зарубежные источники.  
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, электронная почта. Звездочкой указывается автор, с которым вести переписку. Файл следует назвать по фамилии первого автора – ПетровГП\_Анкета.doc;

4) гарантийное 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.

No. 4 ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 663.11

**Подбор параметров стабилизации (замораживание и сушка) симбиотического консорциума с целью получения закваски прямого внесения**

**В.Ю. Крумликов<sup>1,\*</sup>, Л.А. Остроумов<sup>1</sup>, О.А. Иванов<sup>2</sup>, О.В. Кригер<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> ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6

\*e-mail: v\_krumlikov@mail.ru

**Аннотация.** Важной составляющей производства заквасок ... (продолжение аннотации, объем от 200 до 250 слов, но не более 2000 знаков с пробелами).

**Ключевые слова.** Сублимационная сушка, ....(ключевые слова – не более 9)

**Choice of stabilization parameters (freezing and drying) of symbiotic consortium to obtain a starter of direct inoculation**

**V.Yu. Krumlikov<sup>1,\*</sup>, L.A. Ostroumov<sup>1</sup>, O.A. Ivanov<sup>2</sup>, O.V. Kriger<sup>1</sup>**

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

<sup>2</sup>Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650043, Russia

\*e-mail: v\_krumlikov@mail.ru

**Abstract.** An important component in the production of starters .....

**Keywords.** Freeze drying, lyophilisation, .....

**Введение**

Важной задачей при производстве бактериальных препаратов.....

.....

Целью работы является .....

**Объекты и методы исследования**

Для подготовки объекта сушки .....

.....

.....

**Результаты и их обсуждение**

Микроорганизмы, подвергаемые консервации методом сублимационной сушки.....

.....

.....

$$\dots h = h_0 \cdot \left( 1 - \frac{l \cdot \operatorname{tg} \theta}{2 \cdot h_0} \right), \quad (1)$$

где  $l$  – ширина лопасти ротора.

.....



Рис. 1. Результаты анализа выживаемости бактериальных клеток закваски прямого внесения в процессе хранения

Таблица 1

Физико-химические показатели лиофилизированной закваски прямого внесения в течение всего срока хранения

Наименование показателя	Значение				
	0 мес.	3 мес.	6 мес.	9 мес.	12 мес.
Активность сквашивания, ч	12	12	12	10	9
Предельное значение pH	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Массовая доля влаги, %	5,0	5,4	5,7	6,4	7,2
Количество бактерий на конец срока годности, КОЕ/г. $10^6$	28,4	27,0	25,0	22,4	21,3

Таким образом, установлены параметры сублимационной сушки симбиотического консорциума микроорганизмов: температура замораживания минус 25 °C; температура нагрева 25 °C; продолжительность сушки 240 мин; толщина слоя сушки 3,0 мм.

### Список литературы

- Харитонова, И. Изучение качественных характеристик концентратов лактобактерий в процессе криозамораживания и сублимационной сушки / И. Харитонова, А.Ю. Просеков, М.И. Шрамко // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2015. – № 2(47). – С. 87–90.
- Бабич, О.О. Оптимизация лиофилизации L-фенилаланин-аммоний-лиазы / О.О. Бабич, А.Ю. Просеков // Биомедицинская химия. – 2013. – Т. 59. – № 6. – С. 682–692.
- Мотовилов, О.К. Научное обоснование технологий пищевой продукции с использованием гидромеханического диспергирования и оценка ее качества: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.15 / Мотовилов Олег Константинович. – Кемерово, 2012. – 39 с.
- Широков, Е.П. Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации. Ч. 1: Картофель. Плоды, овощи / Е.П. Широков, В.И. Полегаев. – М.: Колос, 1999. – 254 с.
- ГОСТ 32951-2014. Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2015. – 20 с.
- Ivanets V. N. Intensification of bulk materialmixing in new designs of drum, vibratory andcentrifugal mixers / V.N. Ivanets, D. M. Borodulin, A. B. Shushpannikov, D. V. Sukhorukov // Foods and Raw Materials. – 2015, Vol.3, (No. 1). – P. 62–69. DOI 10.12737/11239.
- Wioletta Błaszczałk, Danuta Zielińska, Henryk Zieliński, Dorota Szawara-Nowak & Józef Fornal / Antioxidant Properties and Rutin Content of High Pressure-Treated Raw and Roasted Buckwheat Groats // Food Bioprocess Technol. (2013) 6:92–100. DOI: 10.1007/s11947-011-0669-5.

## References

1. Kharitonova I., Prosekov A.Yu., and Shramko M.I. Izuchenie kachestvennykh kharakteristik kontsentratov laktobakteriy v protsesse kriozamorazhivaniya i sublimatsionnoy sushki [Investigation into quality features in lactobacilli concentrate through cryo-freezing and sublimation dryin]. *Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta* [Newsletter of North-Caucasus State Technical University], 2015, no. 2(47), pp. 87–90.
2. Babich O.O. and Prosekov A.Yu. Optimizatsiya liofilizatsii L-fenilalanin-ammoniy-liazy [Optimization of lyophilization L-phenylalanine-ammonium-lyase]. *Biomeditsinskaya khimiya* [Biomedical chemistry], 2013, vol. 59, no. 6, pp. 682–692.
3. Motovilov O.K. *Nauchnoe obosnovanie tekhnologiy pishchevoy produktsii s ispol'zovaniem gidromekha-nicheskogo dispergirovaniya i otsenka ee kachestva. Diss. dokt. tekhn. nauk* [Scientific justification of food technologies with hydromechanical dispersing and assessment of its quality. Dr. eng. sci. diss.], Kemerovo, 2012, 39 p.
4. Shirokov E.P. and Polegaev V.I. *Khranenie i pererabotka produktsii rastenievodstva s osnovami standartizatsii i sertifikatsii. Chast' 1. Kartofel'. Plody, ovoshchi* [Storage and processing of crop production with basics of standardization and certification. Part 1. Potatoes. Fruits, vegetables]. Moscow: Kolos Publ., 1999. 254 p.
5. GOST 32951-2014. *Polufabrikaty myasnye i myasosoderzhashchie. Obshchie tekhnicheskie usloviya*. [State Standard 32951-2014. Semis, meat and meat-containing. General technical conditions]. Moscow: Standartinform Publ., 2015. 20 p.
6. Ivanets V.N., Borodulin D.M., Shushpannikov A.B., and Sukhorukov D.V. Intensification of bulk materialmixing in new designs of drum, vibratory andcentrifugal mixers. *Foods and Raw Materials*, 2015, vol. 3, no. 1, pp. 62–69. DOI: 10.12737/11239.
7. Błaszczał W., Zielińska D., Zieliński H., Szawara-Nowak D., and Fornal J. Antioxidant properties and rutin content of high pressure-treated raw and roasted buckwheat groats. *Food Bioprocess Technol.*, 2013, no. 6, pp. 92–100. DOI: 10.1007/s11947-011-0669-5.

### Крумликов Владислав Юрьевич

аспирант кафедры бионанотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, e-mail: v\_krumlikov@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

### Иванов Олег Алексеевич

младший научный сотрудник лаборатории микробиологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6

### 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: olgakriger58@mail.ru

### Vladislav Yu. Krumlikov

Postgraduate Student of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, e-mail: v\_krumlikov@mail.ru

### Lev A. Ostroumov

Dr.Sci.(Eng.), 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

### Oleg A. Ivanov

Junior Researcher of the Laboratory of Microbiology, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650043, Russia

### Olga V. Kriger

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, 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: olgakriger58@mail.ru

**ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ  
(FOOD PROCESSING: TECHNIQUES AND TECHNOLOGY)  
№ 4 (47), 2017**

Ответственный за выпуск *А.И. Лосева*

Литературный редактор *А. В. Стародубцева*

Литературный редактор (англ. язык) *А. А. Телегуз*

Компьютерная верстка и оформление обложки *М. В. Горбунова*

*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 29.12.2017.

Дата выхода в свет 30.12.2017. Формат 60×84<sup>1/8</sup>.

Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.

Печать офсетная. Усл. п. л. 19,9. Уч.-изд. л. 19,9.

Тираж 100 экз. Заказ № 122. Цена свободная.

*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 типографии:*

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