

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

Научно-практический журнал

№ 1 (17), 2022

Волгоград

Поволжский научно-исследовательский институт
производства и переработки мясомолочной продукции
2022

AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Scientific-practical journal

Issue 1 (17), 2022

Volgograd

Volga Region Research Institute of Manufacture and
Processing of Meat-and-Milk Production
2022

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА:

ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции»
(ГНУ НИИММП)

ISSN 2618-7353
DOI: 10.31208/2618-7353

№ 1 (17), 2022

Отрасли науки:
сельскохозяйственные науки
биологические науки
технические науки

THE MAGAZINE FOUNDER:

Volga region research institute of manufacture and processing of meat-and-milk production
(VRIMMP)

ISSN 2618-7353
DOI: 10.31208/2618-7353

Issue 1 (17), 2022

Branches of science:
agricultural sciences
biological sciences
technical sciences

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

№ 1 (17), 2022

Публикуются результаты фундаментальных и прикладных исследований теоретико-методологических и практических проблем в различных областях науки и практики (прежде всего в сфере АПК), предлагаются пути их решения.

Журнал включен в библиографическую базу данных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Электронная версия журнала размещена на сайте ГНУ НИИММП: <http://volniti.ucoz.ru/>

Официальный партнер международной организации DOI Foundation (IDF) и международного регистрационного агентства CrossRef.

Главный редактор – Горлов И.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, председатель редакционного совета, научный руководитель ГНУ НИИММП, заведующий кафедрой ТПП ФГБОУ ВО ВолгГТУ.

Заместитель главного редактора – Сложенкина М.И., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор ГНУ НИИММП.

Ответственный редактор – Суркова С.А., старший научный сотрудник ГНУ НИИММП.

AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Issue 1 (17), 2022

Results of fundamental and applied researches of conceptual, methodological and experimental issues in different spheres of science and practice (preferably in sphere of Agro-Industrial Complex), ways of solution are published in the journal.

The journal is included in the bibliographic database of scientific publications Russian Science Citation Index (RINTS). Electronic version of the journal is placed on the Internet site at this address: <http://volniti.ucoz.ru>.

Official partner of the International Organization DOI Foundation (IDF) and the International Registration Agency CrossRef.

Editor-in-Chief – Gorlov I.F., doctor of agricultural sciences, professor, academican of the Russian Academy of Sciences, scientific supervisor of Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production (VRIMMP), chairperson FPT VSTU.

Deputy editor-in-Chief – Slozhenkina M.I., doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS, director of Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production (VRIMMP).

Executive editor – Surkova S.A., senior researcher of Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production (VRIMMP).

При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

За содержание статьи, достоверность приведённых данных и цитат ответственность несёт автор (авторы)

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

Главный редактор – Горлов И.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, председатель редакционного совета, научный руководитель ГНУ НИИММП
https://ru.wikipedia.org/wiki/Горлов,_Иван_Фёдорович

Заместитель главного редактора – Сложенкина М.И., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор ГНУ НИИММП
http://www.volniti.ucoz.ru/index/direktor_instituta/0-73

Сергеев В.Н., доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, НП «Академия продовольственной безопасности»
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Сергеев,_Валерий_Николаевич_\(технолог\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сергеев,_Валерий_Николаевич_(технолог))

Панфилов В.А., доктор технических наук, профессор, академик РАН, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
<https://www.timacad.ru/phone/contact/869>

Храмцов А.Г., доктор технических наук, профессор, академик РАН, Северо-Кавказский федеральный университет
<https://www.ncfu.ru/for-employee/list-of-employees/employee/24db56ad-1e28-11e9-bd69-0050568c7ce8/>

Титов Е.И., доктор технических наук, профессор, академик РАН, Московский государственный университет пищевых производств
https://ru.wikipedia.org/wiki/Титов,_Евгений_Иванович

Радчиков В.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству (Беларусь)
<http://belniig.by/ru/laboratories>

Насамбаев Е.Г., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир Хана (Казахстан)
<http://new.wkau.kz/index.php/ru/kafedra-ramy-biotekhnologiya-mal-zh-ne-baly-sharuashly-y/> 95-akademiyaly-m-seler-zh-nindegi-bas-arma

Дедерер И., доктор, Институт Max Rubner (Кульмбах, Германия)
<https://www.mri.bund.de/de/institute/sicherheit-und-qualitaet-bei-fleisch/mitarbeiterinnen/dederer-irina/>

Петрович М.П., доктор, Институт животноводства (Белград-Земун, Сербия)
<https://istocar.bg.ac.rs/en/management/>

Алиреза Сеидави, доктор, Иранский университет в Раште (провинция Гилан, Иран)
<http://ijas.iaurasht.ac.ir>

**INTERNATIONAL
EDITORIAL BOARD**

Editor-in-Chief – Gorlov I.F., doctor of agricultural sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, scientific supervisor of VRIMMP

Deputy editor-in-Chief – Slozhenkina M.I., doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS, director of VRIMMP

Sergeev V.N., doctor of technical sciences, professor, correspondent member of RAS, Academy of Food Safety

Panfilov V.A., doctor of technical sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University-Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Khramtsov A.G., doctor of technical sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, North-Caucasus Federal University

Titov E.I., doctor of technical sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, Moscow State University of Food Production

Radchikov V.F., doctor of agricultural sciences, professor, Scientific-Practical Center of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding (Belarus)

Nasambaev E.G., doctor of agricultural sciences, professor, Western-Kazakhstani Agrarian Technical University (Kazakhstan)

Dederer I., doctor, Max Rubner – Institut (Kulmbach, Germany)

Petrovich M.P., doctor, Institute for Animal Husbandry (Belgrade-Zemun, Serbia)

Alireza Seidavi, doctor, Islamic Azad University, Rasht Branch (Rasht, Iran)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Федоров Ю.Н., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Всероссийский НИТИ биологической промышленности

Мирошников С.А., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН

Храмова В.Н., доктор биологических наук, профессор, Волгоградский ГТУ

Фризен В.Г., кандидат экономических наук, ГК «МЕГАМИКС»

Мосолова Н.И., доктор биологических наук, ГНУ НИИММП

Комарова З.Б., доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ГНУ НИИММП

Федотова Г.В., доктор экономических наук, доцент, ГНУ НИИММП

Чамурлиев Н.Г., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Волгоградский ГАУ

Саломатин В.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Волгоградский ГАУ

Тихонов С.Л., доктор технических наук, профессор, Уральский ГЭУ

Сычева О.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Ставропольский ГАУ

Шахбазова О.П., доктор биологических наук, доцент, Донской ГАУ

Натыров А.К., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Калмыцкий ГУ

Гиро Т.М., доктор технических наук, профессор, Саратовский ГАУ

EDITORIAL BOARD

Fedorov Yu.N., doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS, All-Russian Research and Technological Institute of Biological industry

Miroshnikov S.A., doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS, FRC of Biological Systems and Agrotechnologies of RAS

Hramova V.N., doctor of biological sciences, professor, Volgograd State Technical University

Frizen V.G., candidate of economical sciences, MEGAMIX Group

Mosolova N.I., doctor of biological sciences, VRIMMP

Komarova Z.B., doctor of agricultural sciences, associate professor, VRIMMP

Fedotova G.V., doctor of economical sciences, associate professor, VRIMMP

Chamurliiev N.G., doctor of agricultural sciences, professor, Volgograd State Agrarian University

Salomatin V.V., doctor of agricultural sciences, professor, Volgograd State Agrarian University

Tikhonov S.L., doctor of technical sciences, professor, Ural State Economic University

Sycheva O.V., doctor of agricultural sciences, professor, Stavropol State Agrarian University

Shakhbazova O.P., doctor of biological sciences, associate professor, Don State Agrarian University

Natyrov A.K., doctor of agricultural sciences, professor, Kalmyk State University

Giro T.M., doctor of technical sciences, professor, Saratov State Agrarian University

СОДЕРЖАНИЕ /
CONTENT

**ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ /
INNOVATIVE DEVELOPMENTS**

- 7** Панфилов В.А., Белозеров Г.А., Андреев С.П. / *Panfilov V.A., Belozеров G.A., Andreev S.P.* Аграрно-пищевые технологии как этап диалектики АПК / *Agrarian and food technologies as a stage of the agricultural and industrial complex dialectics*
- 17** Храмцов А.Г., Дыкало Н.Я., Школа С.С., Еремина А.И., Анисимов Г.С., Рудковский А.В. / *Khramtsov A.G., Dykalo N.Y., Shkola S.S., Eremina A.I., Anisimov G.S., Rudkovskii A.V.* Лактувет – бифидогенная пищевая добавка будущего / *Lactuvet – the food supplement of the future*

**ПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ /
MANUFACTURE OF LIVESTOCK PRODUCTION**

- 30** Мосолова Н.И., Федотова А.М., Горлов И.Ф., Суркова С.А., Натыров А.К. / *Mosolova N.I., Fedotova A.M., Gorlov I.F., Surkova S.A., Natyrov A.K.* Производство молока и численность молочного поголовья КРС в регионах ЮФО / *Milk production and number of dairy cattle stock in the Southern Federal District*
- 41** Федотова Г.В., Ткаченко Н.А., Сложенкина А.А., Чеканова М.А. / *Fedotova G.V., Tkachenkova N.A., Slozhenkina A.A., Chekanova M.A.* Исследование качества молочного сырья, полученного в условиях роботизированного доения / *Study of the quality of raw milk obtained under robotic milking conditions*

**КОРМА, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ /
FODDERS, FODDER PRODUCTION, FODDER ADDITIVES**

- 52** Кот А.Н., Радчиков В.Ф., Петров В.И. / *Kot A.N., Radchikov V.F., Petrov V.I.* Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота органического кобальта / *The effectiveness of the use of organic cobalt in the feeding of young cattle*

**ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ /
STORAGE AND PROCESSING OF FARM PRODUCTS**

- 62** Филимонова С.Д., Тапилина А.П., Султаналиева А.Е., Сложенкина М.И. / *Filimonova S.D., Tapilina A.P., Sultanalieva A.E., Slozhenkina M.I.* Использование пищевых субпродуктов и немясного ингредиента в технологии производства рубленых мясосодержащих полуфабрикатов / *The use of food by-products and non-meat ingredient in the production technology of chopped meat-containing semi-finished products*

- 74** Фелик С.В., Антипова Т.А., Андросова Н.Л., Симоненко С.В. / *Felik S.V., Antipova T.A., Androsova N.L., Simonenko S.V.* Растительные компоненты в продуктах для геродиетического питания / *Plant components in products for herodietic nutrition*
- 85** Гришин В.С., Ткаченко Н.А., Лазарева Е.Ю., Гребенникова Ю.Д. / *Grishin V.S., Tkachenkova N.A., Lazareva E.Y., Grebennikova J.D.* Анализ эффективности обогащения мясных полуфабрикатов нутовой мукой / *Analysis of the efficiency of enrichment of semi-finished meat products with chickpea flour*

КАЧЕСТВО, БЕЗОПАСНОСТЬ И ГИГИЕНА ПИТАНИЯ /
QUALITY, SAFETY AND FOOD HYGIENE

- 94** Матвейчук Ю.В., Вербицкая А.О. / *Matveichuk Y.V., Verbitskaya A.O.* Упрощенный способ синтеза триацетина – пищевой добавки E1518 / *Simplified method for the synthesis of triacetin – food additive E1518*

ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ /
INNOVATIVE DEVELOPMENTS

Обзорная статья / Review article

УДК 664.154/613.292

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-17-7-16

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
КАК ЭТАП ДИАЛЕКТИКИ АПК

AGRARIAN AND FOOD TECHNOLOGIES
AS A STAGE OF THE AGRICULTURAL AND INDUSTRIAL
COMPLEX DIALECTICS

¹Виктор А. Панфилов, доктор технических наук, профессор, академик РАН

²Георгий А. Белозеров, доктор технических наук, член-корреспондент РАН

²Сергей П. Андреев, кандидат технических наук

¹Viktor A. Panfilov, doctor of technical sciences, professor, academician of RAS

²Georgy A. Belozеров, doctor of technical sciences, correspondent member of RAS

²Sergey P. Andreev, candidate of technical sciences

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва

²Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности –
филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Москва

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

²All-Russian Scientific Research Institute of Refrigeration Industry – branch of V.M. Gorbатов
Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Science, Moscow, Russia

Контактное лицо: Панфилов Виктор Александрович, доктор технических наук, профессор, академик РАН, профессор кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева; 127550, Россия, Москва, Лиственничная аллея, д. 4А (учебный корпус № 1);

e-mail: vap@rgau-msha.ru; тел.: 8 (499) 977-92-73; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0813-4743>.

Формат цитирования: Панфилов В.А., Белозеров Г.А., Андреев С.П. Аграрно-пищевые технологии как этап диалектики АПК // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 17, № 1. С. 7-16. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-7-16>.

Principal Contact: Viktor A. Panfilov, Dr Technical Sci., Professor, Academician of RAS and Professor of the Department of Processes and Apparatuses of Processing Industries, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; educational building No. 1, 4A, Listvennichnaya alley, Moscow, 127550, Russian Federation;

e-mail: vap@rgau-msha.ru; tel.: +7 (499) 977-92-73; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0813-4743>.

How to cite this article: Panfilov V.A., Belozеров G.A., Andreev S.P. Agrarian and food technologies as a stage of the agricultural and industrial complex dialectics. *Agrarian-and-food innovations*. 2022;17(1):7-16. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-7-16>.

Резюме

Цель. Статья посвящена некоторым аспектам создания технологий будущего агропромышленного комплекса России. В центре внимания находится системный подход к разработке сложных самоорганизующихся технологических систем производства продуктов питания.

Обсуждение. Круг обсуждаемых вопросов включает: рассмотрение пищевой технологии как части системного комплекса «аграрно-пищевая технология»; адаптацию технологических свойств сельскохозяйственного сырья к процессам в машинах, аппаратах и биореакторах пищевых производств; динамику развития технологий АПК; интерпретацию основных законов диалектики с точки зрения развития технологий АПК в XXI веке; усиление интегративных качеств производящих и перерабатывающих технологий при создании системного комплекса; особенности технологии хранения сельскохозяйственного сырья, частично или полностью переработанной сельхозпродукции как составной части комплекса «аграрно-пищевая технология». Особое внимание уделено диалектическому усложнению технологий АПК.

Заключение. Сквозные технологические системы объединяют в единое целое большое число разнородных систем – автономных технологий от производства сырья до реализации потребителям и создаются для получения существенного прироста эффективности в производстве продуктов питания. Создание принципиально новых технологий индустриального типа для решения проблемы обеспечения безопасности и качества пищевой продукции может сформировать Шестой технологический уклад в АПК. Для инновационного развития и выхода на новый уровень производства, гарантирующего безопасность и качество продовольствия в стране, конкурентоспособность российской пищевой продукции в мире, необходимо разработать технологическую платформу продовольственного обеспечения России на базе системного подхода к формированию интегрированных комплексов технологических систем пищевых продуктов – от производства сырья до реализации потребителям.

Ключевые слова: диалектика технологий АПК; самоорганизация технологических систем; системный подход; особенности аграрно-пищевой технологии; адаптация технологических свойств сельхозсырья; триада диалектики конкретных технологий АПК; системный комплекс производящих, перерабатывающих технологий, а также технологий хранения

Abstract

Aim. The article is devoted to some aspects of creating technologies of the future agro-industrial complex of Russia. The focus is on a systematic approach to the development of complex self-organizing technological systems for food production.

Discussion. The range of issues discussed includes: consideration of food technology as part of the systemic complex "agrarian-and-food technology"; adaptation of the technological properties of agricultural raw materials to processes in machines, apparatuses and bioreactors of food production; the dynamics of the development of agro-industrial complex technologies; interpretation of the basic laws of dialectics from the point of view of the development of agro-industrial complex technologies in the 21st century; strengthening the integrative qualities of manufacturing and processing technologies when creating a system complex; features of the storage technology of agricultural raw materials, partially or completely processed agricultural products as an integral part of the complex "agrarian- and-food technology". Particular attention is paid to the dialectical complication of AIC technologies.

Conclusion. End-to-end technological systems combine into a single whole a large number of heterogeneous systems – autonomous technologies from the production of raw materials to sale to consumers and are created to obtain a significant increase in efficiency in food production. The creation of fundamentally new industrial-type technologies to solve the problem of ensuring the safety and quality of food products can form the Sixth technological mode in the agro-industrial complex. For innovative development and reaching a new level of production that guarantees the safety and quality of food in the country, the competitiveness of Russian food products in the world, it is neces-

sary to develop a technological platform of food supply in Russia based on a systematic approach to the formation of integrated complexes of technological systems for food products - from the production of raw materials to sales consumers.

Keywords: *dialectics of agro-industrial complex technologies; self-organization of technological systems; systems approach; features of agrarian-and-food technology; adaptation of technological properties of agricultural raw materials; the triad of dialectics of specific technologies of the agro-industrial complex; a system complex of manufacturing, processing technologies, as well as storage technologies*

Ведение. Диалектика технологий АПК до настоящего времени не была предметом исследований. Задачи совершенствования технологий решались, как правило, путём создания нового оборудования и средств автоматизации. Современные технологии должны рассматриваться как открытые неравновесные системы с присущими им процессами самоорганизации.

При исследовании развития технологий приходится оперировать методами системологии и анализировать процессы самоорганизации неравновесных открытых систем, находящихся во взаимодействии с внешней средой. Если рассматривать производства как закрытые системы, мы рискуем остаться на уровне устаревших, явно ошибочных представлений о развитии, понимая последнее лишь как следствие разрешения внутренних противоречий данной технологической системы [1, 2].

Сейчас уже нет необходимости пояснять, что любые технологии представляют собой системы процессов со своими закономерностями организации, строения, функционирования и развития, хотя 30-40 лет назад это было совсем неочевидно. Технологические системы обладают своей структурой, тем или иным количеством элементов и подсистем, соответствующими связями, другими системными атрибутами и, конечно, своим уровнем организации (целостности), измеряемым в цифрах [3, 4].

Надо сказать, что понятие «система» в последние годы существенно обогатилось более глубоким постижением феноменов информации и управления, а также признанием процессов самоорганизации и в неорганических системах (тем более в антропогенных системах с участием человека). Самоорганизующиеся системы более не считаются специфичными только для мира живых организмов [5, 6].

Развитие – это не просто изменения вообще, присущие всякому движению, а изменения, связанные с процессами отражения внешних возмущений, что сопровождается упорядочением связей, накоплением информации, возникновением новых структур, их усложнением и детерминацией, т.е. это процесс самоорганизации.

Цель статьи – сформировать диалектические аспекты создания и развития аграрно-пищевых технологий как интегрированных комплексов технологических систем производства продуктов питания.

Обсуждение.

Особенности аграрно-пищевой технологии. Пищевая технология рассматривается в виде части системного комплекса аграрно-пищевой технологии как открытой системы [7]. Воздействие внешней среды будет вызывать отклонение параметров системного комплекса, прежде всего другой его части – аграрной технологической системы. И это возвращение параметров в допуск в перспективе гораздо проще и легче осуществить на дальних подступах к собственно пищевой технологии, т.е. при сборке сельскохозяйственного сырья растительного и животного происхождения, изменив концептуальные основы сельскохозяйственного производства и значительно повысив технологическую дисциплину.

Таким образом, проблемы собственно пищевой технологии решаются через адаптацию технологических свойств сельскохозяйственного сырья к процессам в машинах, аппаратах и биореакторах пищевых производств. Причём под адаптацией сельскохозяйственного производства к пищевым технологиям понимается производство растениеводческой и животноводческой продукции по заранее оговорённым требованиям (допускам), что гарантирует высокое качество сквозной аграрно-пищевой технологии. Именно исключительно узкие допуски на входы и выходы ведущих технологических процессов при высокой технологической дисциплине обеспечат не только качество отдельных процессов и технологии в целом, но и эффективность производства конечного пищевого продукта [8, 9].

Развитие технологий АПК воспринимается как процесс, состоящий из скачков и постепенных изменений объекта, т.е. переход революционных изменений в эволюционные. Взрывной характер истории создания технологических линий в пищевых и перерабатывающих отраслях в период 30-80 гг. XX века и последующее замедление работ в этом направлении подтверждают эту диалектику развития машинных технологий. Возникает вопрос, какими обстоятельствами может быть обусловлен новый скачок в диалектике технологий продуктов питания? Речь может идти о создании принципиально новых сквозных аграрно-пищевых технологий, основанных на новых принципах организации технологического потока производства [10].

Задача заключается в том, чтобы сознательно предвидеть новый скачок, понять его природу, концепцию, качественно другие принципы организации, чтобы приблизить скачок, а не идти на поводу у объективных обстоятельств. Нет сомнений в том, что новый скачок должен быть связан с резким возрастанием уровня организации технологий.

Между тем именно в аграрно-пищевых технологиях возникают благоприятные условия для накопления информации, совершенствования внутрисистемных связей, роста отражательной способности технологии, повышения эффективности взаимодействия с её внешней средой. Другими словами, возрастает уровень организации новой совокупности процессов как технологии того или иного продукта.

В период скачка в развитии технологии происходит как радикальное изменение её структуры, так и всплеск функциональных возможностей, в результате чего ослабляются внутренние противоречия, например, «производительность – качество». Поэтому с достижением нового, более высокого уровня организации технологии становится меньше противоречий с резко выраженными тормозящими факторами. Однако противоречия не исчезают вовсе, вместо одних появляются другие, но, как правило, менее острые, т.е. характерные для более высокого уровня организации. Дальнейшее развитие технологии происходит в виде эволюционных изменений – совершенствование процессов и модернизация оборудования.

Среди многих важных положений материалистической диалектики особое значение имеет закон отрицания отрицания. Для целостных систем, какими являются технологии АПК, закон отрицания отрицания отображает прогрессивную линию их развития. Отрицание отрицания характеризует развитие как накопление информации, как процесс, содержащий моменты преемственности, относительности, цикличности, повторяемости и ритма [11].

Многие мыслители прошлого и современные учёные обращают внимание на троичный ритм, как форму бытия и развития. Материалистическая диалектика признаёт триаду как реальный факт действительности.

Сущность триады состоит в том, что процесс самоорганизации, проходя этапы «тезиса» и «антитезиса», находит своё относительное завершение в «синтезе», являющемся более

устойчивой, более высокоорганизованной структурой, так как содержит в себе положительные стороны обоих предыдущих этапов.

В таблицах 1 и 2 показаны диалектические триады принципов организации на примере технологий хлеба и колбасных изделий.

Таблица 1. Триада диалектики технологии хлеба

Table 1. Triad of dialectics of bread technology

Тезис <i>Thesis</i>	Антитезис <i>Antithesis</i>	Синтез <i>Synthesis</i>
Интегрированные технологии (условия натурального хозяйства) <i>Integrated technologies (subsistence farming conditions)</i>	Дифференцированные технологии (условия промышленных технологий) <i>Differentiated technologies (industrial technology conditions)</i>	Дифференцированные технологии, интегрированные в суперсистему (аграрно-пищевая технология) <i>Differentiated technologies integrated into a supersystem (agrarian-and-food technology)</i>
Выращивание зерновых культур (сборка адресная) <i>Cultivation of grain crops (addressed harvesting)</i>	Производство зерна в сельском хозяйстве (сборка безадресная) <i>Grain production in agriculture (unaddressed harvesting)</i>	Производство зерна (сборка адресная) <i>Grain production (harvesting addressed)</i>
Получение муки (разборка адресная) <i>Getting flour (addressed disassembly)</i>	Производство муки на мелькомбинатах (разборка безадресная) <i>Flour production at flour mills (unaddressed dismantling)</i>	Производство муки (разборка адресная) <i>Flour production (addressed disassembly)</i>
Выпечка хлеба (сборка адресная) <i>Bread baking (address assembling)</i>	Производство хлеба на хлебозаводах (сборка безадресная) <i>Production of bread at bakeries (unaddressed assembling)</i>	Производство хлеба (сборка адресная) <i>Bread production (address assembling)</i>

Таблица 2. Триада диалектики технологии колбасных изделий

Table 2. Triad of dialectics of sausage technology

Тезис <i>Thesis</i>	Антитезис <i>Antithesis</i>	Синтез <i>Synthesis</i>
Интегрированные технологии (условия натурального хозяйства) <i>Integrated technologies (subsistence farming conditions)</i>	Дифференцированные технологии (условия промышленных технологий) <i>Differentiated technologies (industrial technology conditions)</i>	Дифференцированные технологии, интегрированные в суперсистему (аграрно-пищевая технология) <i>Differentiated technologies integrated into a supersystem (agrarian-and-food technology)</i>
Выращивание скота (сборка адресная) <i>Growing livestock (address assembling)</i>	Выращивание скота на фермах (сборка безадресная) <i>Growing livestock on farms (unaddressed assembling)</i>	Выращивание скота (сборка адресная) <i>Growing livestock (address assembling)</i>
Получение полутуш (разборка адресная) <i>Receiving half carcasses (addressed disassembly)</i>	Получение полутуш на заводах первичной переработки (разборка безадресная) <i>Receiving half carcasses at primary processing plants (unaddressed disassembly)</i>	Получение полутуш (разборка адресная) <i>Receiving half carcasses (addressed disassembly)</i>
Производство колбасных изделий (сборка адресная) <i>Sausage production (address assembling)</i>	Выработка колбасных изделий на колбасных заводах (сборка безадресная) <i>Production of sausages at sausage factories (unaddressed assembling)</i>	Производство колбасных изделий (сборка адресная) <i>Sausage production (address assembling)</i>

По-видимому, с реализацией аграрно-пищевых технологий завершится революционный переход от старого технологического базиса «индустриальной эры» к качественно новому

информационному базису технологий в виде единых интегрированных производств пищевых продуктов. После этого научно-технический прогресс будет осуществляться эволюционно на основе совершенствования технической и информационной базы и электронной технологии управления. Конечно, динамика преобразований различных аграрно-пищевых технологий будет различная, но вектор этих преобразований един [12, 13].

Научная составляющая рассматриваемой проблемы заключается в том, чтобы сознательно предвидеть диалектический скачок, понять его механизм, раскрыть закономерности организации, строения, функционирования и дальнейшего развития аграрно-пищевых технологий.

Системный комплекс (аграрно-пищевая технология). При создании системного комплекса не только возникает новое качество, которое заключается в более эффективном функционировании его частей, но и, при известных условиях, образуются его новые части. Цель всех этих преобразований – усилить интегративные качества аграрно-пищевой технологии. В системном комплексе связь между его частями настолько тесна и органична, что изменение одних вызывает то или иное изменение других и комплекса в целом. Наличие столь тесных взаимодействий технологических систем внутри комплекса обуславливает тот факт, что при взаимодействии с окружающей средой системный комплекс выступает как единое целое. При этом фактором целостности, связывающим составные части комплекса в единое целое, следует считать стабильность функционирования технологических систем, которая, в свою очередь, проявляется через качество конкретной технологии [14].

Таким образом, целостность аграрно-пищевой технологии как системного комплекса обусловлена качеством взаимосвязи протекающих в ней ведущих материальных, энергетических и информационных процессов преобразования и хранения.

Возникновение качественно новых свойств аграрно-пищевой технологии при агрегировании отдельных технологических систем есть частное, но яркое проявление всеобщего закона диалектического материализма – закона перехода количества в качество. Чем больше отличаются свойства системного комплекса от суммы свойств образующих его технологий, тем выше организованность, а значит и эффективность аграрно-пищевой технологии. При этом новые свойства (высокая эффективность производства) возникают благодаря развитию конкретных высокоточных связей между конкретными технологиями [15].

Системообразующая роль различных технологических систем комплекса неодинакова. Различие в значении частей комплекса приводит к понятию «централизованный системный комплекс», т.е. ведущей роли одной технологии, в частности, технологии разборки сельскохозяйственного сырья на компоненты (анатомические части).

Современные технологии перерабатывающих производств ориентированы на традиционное качество сельскохозяйственной продукции. Сложность этих технологий во многом обусловлена значительным диапазоном технологических свойств продукции растениеводства и животноводства. Концепция системности требует рассмотрения всего процесса производства пищевой продукции как системного комплекса. В этом комплексе перерабатывающая часть должна выдвигать целый ряд требований к сырью [16].

Таким образом, в основу разработки технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции должен быть положен принцип системности, даже если он не выражен системным языком [17]. Поэтому и селекционная работа, и генная инженерия, и технологии выращивания, уборки и хранения должны быть ориентированы на технологии переработки сельскохозяйственной продукции и производства продуктов питания – малооперационные и сжатые во времени.

В системный комплекс, обеспечивающий потребителя безопасными и качественными продуктами питания, помимо технологий производства сырья и пищевой продукции должна быть включена технология их доставки через товаропроводящие сети. Последние представляют собой процессы подготовки к хранению, собственно хранение, транспортирование и реализацию пищевой продукции её потребителю. Особое место занимают технологии распределения скоропортящейся охлаждённой и замороженной продукции, требующие соблюдения «холодильной цепи», состоящей из производственных и распределительных холодильников, различных видов охлаждающего транспорта и разветвлённой сети торгового холодильного оборудования.

Холодильная цепь, по сути, представляет собой пространственно-временную систему обеспечения заданных температурных условий для продукта, которая требует соблюдения режимных параметров, как в отдельных элементах, так и на их стыках – при передаче продукции от одного звена к другому. Дальнейшее её развитие связано с внедрением цифровых технологий по управлению холодильной цепью и функционированием сквозной системы прослеживаемости тепловой истории продукции от производства до потребления.

К процессам хранения также должна быть отнесена и упаковка пищевой продукции. Необходимо так упаковать продукты путём завёртки, фасовки, розлива, укладки в тару, чтобы сохранить их не только в условиях склада, но и при доставке потребителю. Системный комплекс должен включать в себя и процессы подготовки пищевой продукции к транспортированию, само транспортирование и передачу её потребителю.

Решение вопросов стыковки технологий, которые на протяжении десятков и сотен лет существовали отдельно, не кажется простым. Необходим период подготовки всех технологий, составляющих технологический комплекс пищевых продуктов, который потребует новых научно- и инженерно-технических решений.

Если сейчас, в начале XXI века, при реализации технологий пищевых продуктов специалисты обходятся без диагностики, контроля и прослеживания основных показателей их качества, то это совсем не значит, что так и должно быть в будущем. Наши технологии, особенно сельскохозяйственные, во многом носят вероятностный характер. Переход к аграрно-пищевым технологиям (системным комплексам) заставит инженеров и учёных анализировать их вероятностный «образ жизни», как открытых систем. При этом качество аграрных технологий, которые находятся в начале системного комплекса, должно быть не ниже качества пищевых технологий.

Технологии, составляющие системный комплекс, будут, наверняка, высокими технологиями. Специфическими свойствами таких технологий являются, в частности, высокие точность, устойчивость, управляемость и надёжность ведущих процессов. Создание таких технологий требует новых принципов и подходов к организации преобразований сельскохозяйственных ресурсов и пищевых сред в поточных производствах.

Заключение.

1. Сквозные технологические системы объединяют в единое целое большое число разнородных систем – автономных технологий от производства сырья до реализации потребителям – и обладают новыми свойствами, нехарактерными для отдельных технологий производства сырья и его промышленной переработки, технологий хранения и транспортирования, технологий реализации пищевой продукции.

2. Сквозная технологическая система создаётся для получения существенного прироста эффективности в производстве продуктов питания.

3. Перерабатывающие части сквозных технологических систем пищевых продуктов уже достаточно строго организованы в технологический поток при минимальном количестве внешних возмущающих факторов и высоком уровне механизации и автоматизации. Другие части сквозных технологических систем в продовольственном комплексе АПК России: производство растительного, животного и рыбного сырья, его хранение, транспортирование сырья и готовой пищевой продукции, её реализация, значительно отстают.

4. Решение проблемы обеспечения безопасности и качества пищевой продукции, производимой по сквозным технологиям, следует искать в создании принципиально новых технологий индустриального типа, которые могут сформировать Шестой технологический уклад в АПК.

5. Для инновационного развития и выхода на новый уровень производства, гарантирующего безопасность и качество продовольствия в стране, конкурентоспособность российской пищевой продукции в мире, необходимо приступить к разработке технологической платформы продовольственного обеспечения России на базе системного подхода к формированию интегрированных комплексов технологических систем пищевых продуктов – от производства сырья до реализации потребителям.

Список источников

1. Аверьянов А.Н. Системное познание мира: методологические проблемы. М.: Политиздат, 1985. 263 с.
2. Диалектика и научное мышление. М.: Наука, 1988. 208 с.
3. Панфилов В.А. Вектор научных изысканий при создании технологий АПК будущего // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 1. С. 4-8. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2020/1/4-8>.
4. Садовский В.Н. Основания общей теории систем. М.: Наука, 1974. 280 с.
5. Панфилов В.А. Синергетический подход к проектированию сложных технологий АПК // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2021. № 2. С. 4-7. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2021/2/4-7>.
6. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. М.: Высшая школа, 1989. 367 с.
7. Панфилов В.А. Системный комплекс «Аграрно-пищевая технология» // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2015. № 4. С. 6-9.
8. Кошкин Л.Н. Роторные и роторно-конвейерные линии. М.: Машиностроение, 1986. 320 с.
9. Прейс В.В. Технологические роторные машины: вчера, сегодня, завтра. М.: Машиностроение, 1986. 128 с.
10. Атаманчук Г.В. Управление: философия, идеология, научное обеспечение. М.: Асадемия, 2015. 416 с.
11. Абдеев Р.Ф. Философия информационной цивилизации. М.: ВЛАДОС, 1994. 336 с.
12. Пригожин А.И. Организации: системы и люди. М.: Политиздат, 1983. 176 с.
13. Романенко Г.А. Обеспечить модернизацию агропромышленного комплекса // АПК: экономика и управление. 2011. № 3. С. 3-10.
14. Иванов В.В., Малинецкий Г.Г. Россия: XXI век. Стратегия прорыва: технологии, образование, наука. М.: ЛЕНАНД, 2016. 304 с.

15. Пищевые технологии будущего и нанопреобразования биополимеров. Москва: Диапазон-В, 2015. 304 с.
16. Мегердичев Е.Я. Технологические требования к сортам овощных и плодовых культур, предназначенным для различных видов консервирования. М.: Россельхозакадемия, 2003. 96 с.
17. Лапыгин Ю.Н. Системное решение проблем. М.: Эксмо, 2008. 336 с.

References

1. Averyanov A.N. Systemic knowledge of the world: methodological problems. M.: Politizdat Publ.; 1985. 263 p. (In Russ.).
2. Dialectics and scientific thinking. M.: Nauka Publ.; 1988. 208 p. (In Russ.).
3. Panfilov V.A. Vector of scientific findings in the technologies creation of the agro-industrial complex future. *Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki = Vestnik of the Russian agricultural science*. 2020;(1):4-8. (In Russ.). <https://doi.org/10.30850/vrsn/2020/1/4-8>.
4. Sadovsky V.N. Foundations of the general theory of systems. M.: Nauka Publ.; 1974. 280 p. (In Russ.).
5. Panfilov V.A. Cynergistic approach to the design of agroindustrial complex sophisticated technologies. *Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki = Vestnik of the Russian agricultural science*. 2021;(2):4-7. (In Russ.). <https://doi.org/10.30850/vrsn/2021/2/4-7>.
6. Peregudov F.I., Tarasenko F.P. Introduction to system analysis. M.: Vysshaya shkola Publ.; 1989. 367 p. (In Russ.).
7. Panfilov V.A. Systemic complex "Agrarian-food technology". *Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki = Vestnik of the Russian agricultural science*. 2015;(4):6-9. (In Russ.).
8. Koshkin L.N. Rotary and rotary conveyor lines. M.: Mashinostroenie Publ.; 1986. 320 p. (In Russ.).
9. Preis V.V. Technological rotary machines: yesterday, today, tomorrow. M.: Mashinostroenie Publ.; 1986. 128 p. (In Russ.).
10. Atamanchuk G.V. Management: philosophy, ideology, scientific support. M.: Academia Publ.; 2015. 416 p. (In Russ.).
11. Abdeev R.F. Philosophy of information civilization. M.: VLADOS Publ.; 1994. 336 p. (In Russ.).
12. Prigozhin A.I. Organizations: systems and people. M.: Politizdat Publ.; 1983. 176 p. (In Russ.).
13. Romanenko G.A. Ensure the modernization of the agro-industrial complex. *APK: ekonomika i upravlenie = AIC: economics, management*. 2011;(3):3-10. (In Russ.).
14. Ivanov V.V., Malinetsky G.G. Russia: XXI century. Breakthrough strategy: technology, education, science. M.: LENAND Publ.; 2016. 304 p. (In Russ.).
15. Food technologies of the future and nanoconversions of biopolymers. Moscow: Diapazon-V Publ.; 2015. 304 p. (In Russ.).
16. Megerdichev E.Ya. Technological requirements for varieties of vegetable and fruit crops intended for various types of canning. M.: Rosselkhozakademiya Publ.; 2003. 96 p. (In Russ.).
17. Lapygin Yu.N. Systematic problem solving. M.: Eksmo Publ.; 2008. 336 p. (In Russ.).

Вклад авторов: Виктор А. Панфилов: оформление результатов исследований, написание первой версии статьи; Георгий А. Белозеров: разработка концепции и дизайна исследования, анализ результатов и подготовка рукописи, одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации, формулировка результатов исследования и заключительных выводов; Сергей П. Андреев: критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания, табличное представление результатов. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author's contribution: Viktor A. Panfilov: registration of research results, writing the first version of the article; Georgy A. Belozеров: development of the concept and design of the study, analysis of the results and preparation of manuscripts, approval of the final version of the article before submitting it for publication, formulation of the research results and final conclusions; Sergey P. Andreev: critical revision of the article for important intellectual content, tabulating results. All authors participated equally in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Белозеров Георгий Автономович – главный научный сотрудник лаборатории исследований теплофизических свойств и теплотехнических измерений, Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН; 127422, Россия, Москва, ул. Костякова, д. 12; e-mail: mail@vnihi.ru;
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8152-146X>;

Андреев Сергей Петрович – ведущий научный сотрудник лаборатории исследований теплофизических свойств и теплотехнических измерений, Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН; 127422, Россия, Москва, ул. Костякова, д. 12; e-mail: mail@vnihi.ru;
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6261-900X>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Georgy A. Belozеров – Chief Researcher of the Laboratory for Research of Thermophysical Properties and Thermal Engineering Measurements, All-Russian Scientific Research Institute of Refrigeration Industry – branch of V.M. Gorbatoв Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Science; 12, Kostyakova st., Moscow, 127422, Russian Federation; e-mail: mail@vnihi.ru;
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8152-146X>;

Sergey P. Andreev – Leading Researcher of the Laboratory for Research of Thermophysical Properties and Thermal Engineering Measurements, All-Russian Scientific Research Institute of Refrigeration Industry – branch of V.M. Gorbatoв Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Science; 12, Kostyakova st., Moscow, 127422, Russian Federation; e-mail: mail@vnihi.ru;
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6261-900X>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 25.10.2021;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing:* 09.03.2022;
принята к публикации / *accepted for publication:* 10.03.2022

Обзорная статья / *Review article*

УДК 664.154/613.292

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-17-17-29

ЛАКТУВЕТ – БИФИДОГЕННАЯ ПИЩЕВАЯ ДОБАВКА БУДУЩЕГО

LACTUVET – THE FOOD SUPPLEMENT OF THE FUTURE

¹Андрей Г. Храмцов, доктор технических наук, профессор, академик РАН

²Николай Я. Дыкало, кандидат технических наук

¹Сергей С. Школа, аспирант

¹Анастасия И. Еремина, аспирант

¹Георгий С. Анисимов, кандидат технических наук

²Александр В. Рудковский, технолог

¹*Andrey G. Khramtsov, doctor of technical sciences, professor, academician of RAS*

²*Nikolai Y. Dykalo, candidate of technical sciences*

¹*Sergey S. Shkola, graduate student*

¹*Anastasia I. Eremina, graduate student*

¹*Georgy S. Anisimov, candidate of technical sciences*

²*Alexander V. Rudkovskii, technologist*

¹Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь

²АО Молочный комбинат «Ставропольский», Ставрополь

¹*North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia*

²*JSC «Dairy Company Stavropolskiy», Stavropol, Russia*

Контактное лицо: Храмцов Андрей Георгиевич, доктор технических наук, профессор, академик РАН, профессор-консультант кафедры прикладной биотехнологии Института живых систем, Северо-Кавказский федеральный университет; 355009, Россия, Ставрополь, ул. Пушкина, д. 1; e-mail: akhramtcov@ncfu.ru; тел.: 89624477823; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5188-4657>.

Формат цитирования: Храмцов А.Г., Дыкало Н.Я., Школа С.С., Еремина А.И., Анисимов Г.С., Рудковский А.В. ЛактуВет – бифидогенная пищевая добавка будущего // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 17, № 1. С. 17-29. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-17-29>.

Principal Contact: Andrey G. Khramtsov, Dr Technical Sci., Professor, Academician of RAS and Professor-consultant of the Department of Applied Biotechnology, Institute of Life Science, North-Caucasus Federal University; 1, Pushkin st., Stavropol, 355009, Russian Federation; e-mail: akhramtcov@ncfu.ru; tel.: +79624477823; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5188-4657>.

How to cite this article: Khramtsov A.G., Dykalo N.Y., Shkola S.S., Eremina A.I., Anisimov G.S., Rudkovskii A.V. LactuVet – the food supplement of the future. *Agrarian-and-food innovations*. 2022;17(1):17-29. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-17-29>.

Резюме

Цель. В настоящей статье показано взаимное усиление положительных эффектов лактулозы и кальция, обуславливающее уникальность «ЛактуВет» как в пищевой, так и животноводческой отраслях.

Обсуждение. В умеренных и высоких (30-60 г/день) дозах лактулоза вот уже много лет используется для лечения запоров и печеночной энцефалопатии. Намного реже она применяется в малых дозах (1-10 г/день) в качестве пребиотического средства. Представителем функционального пребиотического продукта, содержащего относительно низкую концентрацию лактулозы, может служить «ЛактуВет», вырабатываемый из мелассы пищевой кристаллической лактозы. Кроме лактулозы «ЛактуВет» содержит около 3,5% кальция в сухом остатке.

Заключение. «ЛактуВет» – первая отечественная добавка, содержащая не только лактулозу, но и другие биологически значимые для человека нутриенты, в значительной степени расширяющие и усиливающие ее функциональные возможности. Относительно низкая цена открывает возможность для его массового применения.

Ключевые слова: пищевая добавка, пребиотик, микрофлора, кальций

Abstract

Aim. This article describes mutual positive effects of lactose and calcium, which determines the uniqueness of "LactuVet" both in food and livestock industries.

Discussion. In moderate to high doses (30-60 g / day), lactulose has been used for many years to treat constipation and hepatic encephalopathy. Less often it is used in small doses as a prebiotic agent (1-10 g / day). "LactuVet" is a functional prebiotic product containing a relatively low concentration of lactulose, produced from crystalline lactose molasses. In addition to lactulose, "LactuVet" contains about 3.5% calcium.

Conclusion. "LaktuVet" is the first domestic supplement containing not only lactulose, but also other nutrients that are biologically significant for humans, greatly expanding and enhancing its functionality. The relatively low price opens up the possibility for its mass application.

Keywords: food additive, prebiotic, microflora, calcium

Введение. Среди огромного разнообразия пищевых добавок, производимых современной пищевой индустрией, особое место может занять новая их разновидность – **пребиотические пищевые добавки**, содержащие в своем составе **ЛАКТУЛОЗУ (бифидогенный фактор)**. Этот дисахарид, являющийся специфическим изомером лактозы (молочный сахар), обладает мощным стимулирующим действием по отношению к полезной для человека микрофлоре, в основном к бифидобактериям и лактобациллам [1, 2]. Доминирование последних в микробиоте приводит к подавлению патогенов и генерации в просвет кишечника чрезвычайно полезных для человека органических соединений, являющихся продуктами их жизнедеятельности (постбиотиками). Это положение особенно актуально и значимо для обеспечения активного долголетия «хомосапиенс – человека разумного» и в период любой пандемии, в т.ч. и «современной напасти» – COVID-19. Достаточно обширная практика, накопленная к настоящему времени в борьбе с COVID-19, свидетельствует о необходимости применения в тяжелых случаях, совместно с аппаратом ИВЛ, концентратов лактулозы для обеспечения нормального функционирования желудочно-кишечного тракта.

В умеренных и высоких (30-60 г/день) дозах лактулоза вот уже много лет используется для лечения запоров и печеночной энцефалопатии [3]. Намного реже она применяется в малых дозах (1-10 г/день) в качестве пребиотического средства.

На рисунке 1 представлена градация доз лактулозы, обеспечивающих тот или иной положительный результат при системном применении.

В последних работах, посвященных лактулозе [4, 5], авторы на основании анализа большого количества клинических испытаний сделали вывод о перспективности ее применения в малых дозах (порядка 2-10 г/день) в виде пищевых добавок. Эту форму реализации пребиотика они обосновывают полной безопасностью лактулозы в заявленных дозах для массового потребителя с различным социальным и физиологическим статусом. Из значимых положительных эффектов применения таких доз лактулозы авторы особое внимание уделяют повышенной концентрации в просвете толстого кишечника некоторых метаболитов полезной микрофлоры, таких, например, как короткоцепочечные жирные кислоты (уксусная, масляная, муравьиная и др.).

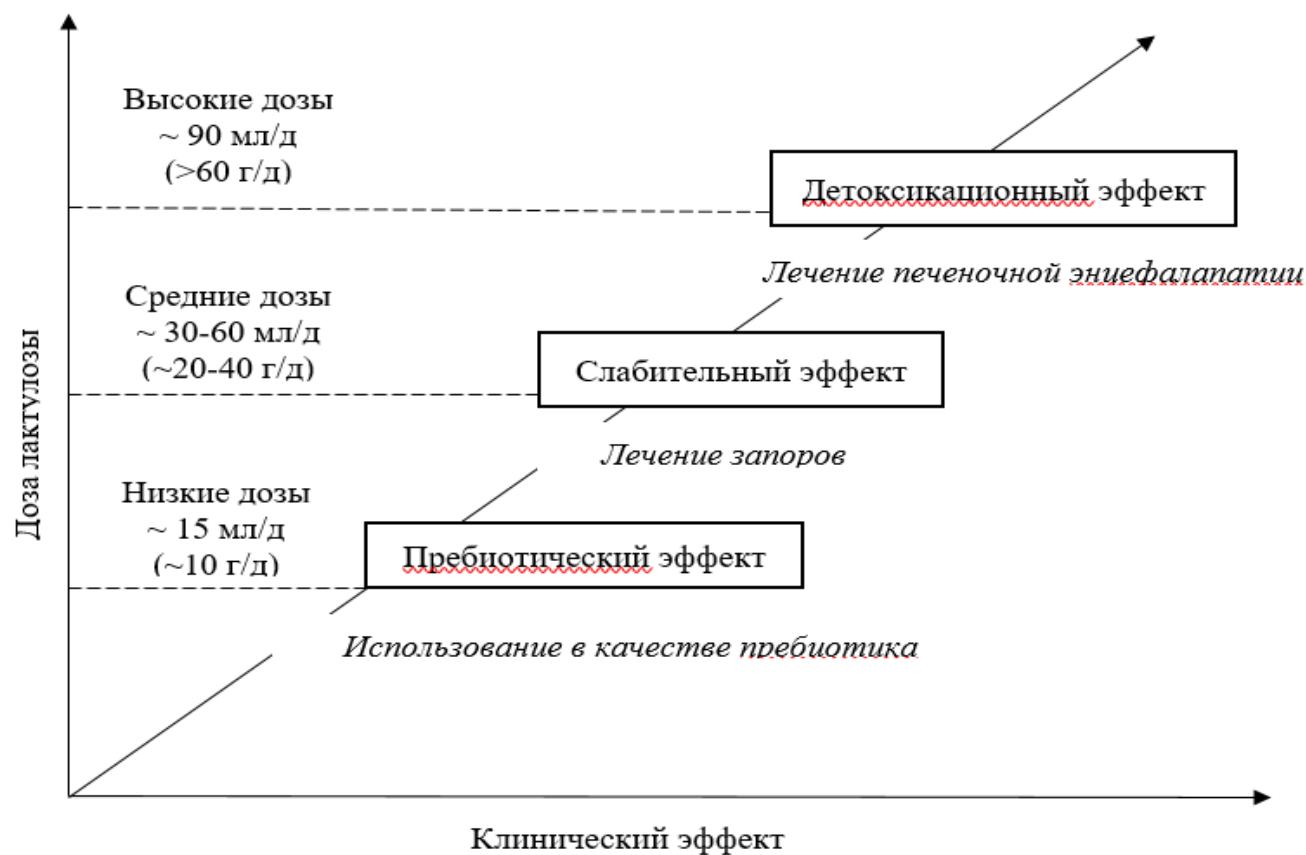


Рисунок 1. Диапазон доз лактулозы, обеспечивающих выраженный терапевтический эффект

Figure 1. The range of lactulose doses that provide a pronounced therapeutic effect:

доза лактулозы / dose of lactulose; использование в качестве пребиотика / use as a prebiotic;

низкие дозы / low-doses; пребиотический эффект / prebiotic effect;

лечение запоров / constipation treatment; средние дозы / average doses;

слабительный эффект / laxative effect;

лечение печеночной энцефалопатии / treatment of hepatic encephalopathy;

высокие дозы / high doses; детоксикационный эффект / detox effect

Последние, в особенности ацетат и бутират, являются важным респираторным (энергетическим) субстратом для кишечных эпителиальных клеток (эпителиоцитов), которые усиливают барьерную функцию кишечника и модулируют защитный иммунный ответ [6, 7, 8, 9]. Они также могут играть ключевую роль в профилактике и лечении метаболического синдрома кишечника; снижают риск появления рака толстой кишки [6, 8, 10], поддерживают гомеостаз кишечника за счет снижения pH и в целом усиливают «стойкость» иммунитета. Последнее обстоятельство может предотвратить вызванные воспалительными процессами такие болезни, как аллергическая астма, ожирение, диабет 2-го типа, болезнь Паркинсона, ревматоидный артрит, остеоартрит и остеопороз [11, 12, 13].

Лактулоза, применяемая в малых дозах, опосредованно усиливает абсорбцию Ca^{2+} и Mg^{2+} через слизистую в кровь [14, 15]. Механизм этого явления основан, с одной стороны, на снижении pH и соответствующем повышении степени диссоциации солей кальция и магния, с другой – усилении их транспорта через слизистую с помощью витамина К, продуцируемого симбионтной микрофлорой [16]. В целом противовоспалительное действие лактулозы и усиление абсорбции кальция могут иметь важное значение для «здоровья» костей [17, 18], в частности, существенно снизить риск потери костной массы, связанной с возрастом или менопаузой у женщин [19, 20, 21, 22, 23].

Идея использования относительно низких доз лактулозы базируется на следующих тезисах:

– достигается высокий темп роста в микробиоте нормофлоры с присущим ей в доминантном состоянии положительным эффектом, но без возникновения диареи и вздутия живота;

– максимально снижается риск нежелательных побочных явлений для особых групп людей (беременные женщины, инвалиды и т.д.);

– исключается необходимость применения в технологиях лактулозы высокоэффективных, но токсичных катализаторов и, соответственно, последующей глубокой очистки;

– возможность использования лактулозы для массового потребления в удобном для этого ценовом диапазоне.

В настоящее время из-за нарастания кризиса в антибиотикотерапии массовое потребление лактулозы, как мощного пребиотика с широким спектром положительных свойств, становится все более актуальным [24, 25]. В этом плане показательным примером является Япония, которая в 1992 году юридически признала лактулозу в качестве необходимого средства для поддержания здоровья нации – уже более 500 продуктов массового питания в этой стране содержат в своем составе лактулозу. В результате, несмотря на огромную скученность населения, японцы относительно легко переносят пандемию COVID-19 и даже благополучно провели летнюю Олимпиаду-2020.

В России попытка использовать лактулозу в составе пищевых продуктов была предпринята в начале нулевых годов 21 века (Фелицата-Холдинг, кефир «Божья коровка»). Попытка, к нашему великому сожалению, провалилась по двум причинам: во-первых, массовый потребитель был плохо осведомлен о полезных свойствах лактулозы, более того, относился с недоверием к ней, особенно в составе традиционного, всеми любимого продукта – кефира; во-вторых, отпугивала существенная наценка по сравнению с традиционным аналогом.

Принципиально новый способ организации массового потребления лактулозы в малых дозах может быть реализован через производство пищевых добавок, содержащих этот пребиотик в умеренных или высоких концентрациях, расфасованных в упаковочную тару однократного применения с заявленной дневной дозой лактулозы от 2 до 10 г. Наиболее приемлемая форма таких пищевых добавок – сухой порошок [26].

Обсуждение. В 2020 г. в данной парадигме творческим коллективом СКФУ и молкомбината «Ставропольский» по настойчивой просьбе ветспециалистов СтГАУ была разработана технология сухого концентрата с лактулозой под брендом «ЛактуВет». В качестве исходного сырья использовалась осадочная меласса, получаемая из маточного раствора по специальной технологии, тесно увязанной с технологией кристаллической пищевой лактозы, освоённой комбинатом на промышленном уровне. Состав сертифицированного оригинального продукта – мелассы молочной сухой с лактулозой бренда «ЛактуВет» по основным компонентам представлен в таблице 1.

Таблица 1. Состав сухого концентрата «ЛактуВет»

Table 1. The composition of the dry concentrate "LaktuVet"

Показатели <i>Indicators</i>	Содержание в 100 г сухого вещества, г <i>Content in 100 g of dry matter, g</i>
Массовая доля сухих веществ, в том числе: <i>Mass fraction of dry substances, including:</i>	97,0
Лактоза <i>Lactose</i>	25-30
Лактулоза <i>Lactulose</i>	14,5-21,0
Минеральные вещества <i>Mineral substances</i>	23-27
Азотистые вещества <i>Nitrogenous substances</i>	0,2-0,4
Органические кислоты <i>Organic acids</i>	3,4-4,2
Прочие <i>Others</i>	12-18

При анализе представленных в таблице 1 данных обращает на себя внимание то, что наряду с лактулозой «ЛактуВет» содержит большое количество минеральных веществ и обогащен кальцием в наиболее усвояемой хелатной форме. В таблице 2 представлена градация последних по катионам и анионам.

Таблица 2. Катионный и анионный состав «ЛактуВет»

Table 2. Cationic and anionic composition of "LaktuVet"

Показатели <i>Indicators</i>	Содержание в 100 г сухого вещества, г <i>Content in 100 g of dry matter, g</i>
Минеральные вещества, в том числе: <i>Mineral substances, including:</i>	23,0-27,0
Натрий <i>Natrium</i>	0,9±0,3
Калий <i>Potassium</i>	1,5±0,4
Кальций <i>Calcium</i>	3,1±0,7
Магний <i>Magnesium</i>	1,8±0,3
Всего катионов <i>Total cations</i>	7,3±0,7
Фосфор <i>Phosphorus</i>	1,3±0,3
Анионы органических кислот <i>Anions of organic acids</i>	16,1±0,9
Всего анионов <i>Total anions</i>	17,4±0,9

Из приведенных в таблице 2 данных важно отметить высокую концентрацию в «ЛактуВет» солей кальция и магния: в целом эти катионы составляют около 70% от массы всех катионов или около 5 г на 100 г сухого вещества. Если учесть, что лактулоза усиливает перенос этих катионов в кровоток, то можно позиционировать «ЛактуВет» не только в качестве пребиотической пищевой добавки, но и как источник кальция и магния с высокой степенью усвоения. Это обстоятельство расширяет спектр функциональных свойств «ЛактуВет», позволяя использовать его для профилактики различных видов остеопороза, от которого страдает около 70% взрослого населения. «ЛактуВет», содержащий в своем составе не только лактулозу, но и, как было отмечено выше, огромный спектр других низкомолекулярных нутриентов исходного молока, большая часть которых обладает выраженной биологической активностью, может стать великолепным сырьем для производства косметических средств. Действительно, кожу человека населяют в основном симбионтные человеку пропионовокислые бактерии. Вещества, выделяющиеся в процессе их жизнедеятельности, особенно под воздействием лактулозы, обеспечивают в норме хорошее функциональное состояние кожи, в частности, ее чистоту и высокую упругость. Особенно интересно в этом плане было бы проследить влияние постбиотиков на эпителиальные клетки. В этом плане даже столь простое применение «ЛактуВет» в виде масок, доступное большинству женщин, могло бы принести взрывной положительный эффект.

Уместно также отметить, что при умеренных значениях pH (5,0-7,0) и относительно высоких температурах (до 100°C) лактулоза в полной мере сохраняет свои функциональные свойства. Следовательно, «ЛактуВет» может быть введен в состав практически любого пищевого продукта на любой стадии его производства.

В таблице 3 приведена зависимость положительных эффектов «ЛактуВет» от его характеристик.

Таблица 3. Положительные эффекты сухой добавки «ЛактуВет»
при её системном употреблении

Table 3. Positive effects of the dry supplement "LaktuVet"
with its systemic use

№	Характеристики Characteristics	Полезные эффекты Positive effects
1.	Изготовлен в виде сухого порошка <i>Made in dry powder form</i>	Удобство в транспортировке и хранении
2.	Содержит 15-20 г чистой лактулозы в 100 г сухого вещества <i>Contains 15-20 g of pure lactulose per 100 g of dry matter</i>	Достаточно для массового использования в составе пищевых продуктов с расчетной дозой пребиотика от 2 до 10 г/день. Эти значения дозы чистой лактулозы обеспечивают мощную стимуляцию полезной микрофлоры. Последняя обеспечивает устойчивость против патогенов, а следовательно, и к инфекционным заболеваниям. Ферментация лактулозы кишечными бактериями обуславливает генерацию ими множества полезных метаболитов, в частности, короткоцепочечных жирных кислот. Последние, в особенности ацетат и бутират, являются важным энергетическим субстратом для эпителиальных клеток, за счет чего происходит усиление иммунного ответа. Короткоцепочечные жирные кислоты играют важную роль в профилактике и лечении метаболического синдрома расстройств кишечника и колоректального рака. За счет снижения pH кишечника они также обеспечивают его гомеостаз <i>Sufficient for mass use in the composition of food products with a calculated prebiotic dose of 2 to 10 g per day. These dose values of pure lactulose provide a powerful stimulation of beneficial microflora. The latter provides resistance against pathogens and, consequently, to infectious diseases. Fermentation of lactulose by intestinal bacteria causes the generation of many useful metabolites, in particular, short-chain fatty acids. The latter, especially acetate and butyrate, are an important energy substrate for epithelial cells, due to which the immune response is enhanced. Short-chain fatty acids play an important role in the prevention and treatment of the metabolic syndrome of bowel disorders and colorectal cancer. By lowering the pH of the intestine, they also ensure its homeostasis</i>
3.	Содержит, в пересчете на чистое вещество, не менее 3,1 г кальция и 1,8 г магния в 100 г сухого вещества <i>Contains, in terms of pure substance, not less than 3.1 g of calcium and 1.8 g of magnesium per 100 g of dry matter</i>	Лактулоза в значительной мере повышает степень всасывания кальция и магния, а также других важных минералов, например, цинка и железа. Это, наряду с противовоспалительным действием пребиотика, повышает плотность костной массы и защищает от возрастного или связанного с менопаузой остеопороза. Высокая степень всасывания сложных минералов в кровоток усиливает омолаживающий эффект лактулозы: за счет улучшения структурного фактора кожи под действием кальция, благодаря же железу и цинку, участвующих в сперматогенезе, повышается потенция <i>Lactulose significantly increases the absorption of calcium and magnesium, as well as other important minerals such as zinc and iron. This, along with the anti-inflammatory effects of the prebiotic, increases bone density and protects against age-related or menopause-related osteoporosis. The high degree of absorption of complex minerals into the bloodstream enhances the rejuvenating effect of lactulose: due to the improvement of the structural factor of the skin under the action of calcium, due to the iron and zinc involved in spermatogenesis, the potency increases</i>

Таблица 3. Продолжение

Table 3. Continuation

№	Характеристики Characteristics	Полезные эффекты Positive effects
4.	Относительно высокое содержание низкомолекулярных биологически активных веществ молока, естественным образом перешедших в «ЛактуВет» благодаря технологии его получения <i>Relatively high content of low molecular weight biologically active substances of milk, which naturally passed into "LactuVet" due to the technology of its production</i>	Низкомолекулярные пептиды и свободные аминокислоты являются уникальными органическими соединениями. В зависимости от вида они селективно усиливают функционирование отдельных органов и тканей. По сравнению с сывороточными белками пептиды обладают терапевтической активностью. В этой связи возникает возможность успешного применения «ЛактуВет» в составе кремов, масок и пр., а также в качестве питающих кожу всего тела добавок для специализированных ванн <i>Low molecular weight peptides and free amino acids are unique organic compounds. Depending on the type, they selectively enhance the functioning of individual organs and tissues. Compared to whey proteins, peptides have therapeutic activity. In this regard, there is a possibility of successful use of "LactuVet" in the composition of creams, masks, etc., as well as additives nourishing the skin of the whole body for specialized baths</i>
5.	Нейтральный вкус и запах <i>Neutral taste and smell</i>	Возможность варьирования массы добавляемого в пищевые продукты «ЛактуВет» в широком диапазоне – от минимального значения, обеспечивающего потребление 2 г чистой лактулозы в день, до максимального, обеспечивающего потребление 10 г лактулозы в день в расчетном рационе по данному продукту <i>Possibility of varying the mass of "LactuVet" added to food products in a wide range – from the minimum value, providing the consumption of 2 g of pure lactulose per day, to the maximum, providing the consumption of 10 g of lactulose per day in the calculated diet for this product</i>
6.	Низкая себестоимость <i>Low cost</i>	Обеспечивает получение прибыли при значительном колебании цен. Наиболее оптимальная цена «ЛактуВет» должна быть сопоставима с ценой сухого обезжиренного молока. В этом случае масштабное использование «ЛактуВет» в составе традиционных пищевых продуктов не должно приводить к наценке на новый продукт по сравнению с аналогом <i>Provides profit in case of significant price fluctuations. The most optimal price of "LactuVet" should be comparable to the price of skimmed milk powder. In this case, the large-scale use of LactuVet as part of traditional food products should not lead to a markup on the new product compared to its analogue.</i>

Уникальные функциональные свойства пребиотика лактулозы и широкий спектр хороших производственных показателей делают «ЛактуВет» уникальной пищевой добавкой для России. Необходимость широкомасштабного применения лактулозы становится все более очевидной.

Подключение государства к продвижению лактулозы, как наиболее сильного пребиотика в мире на частном примере масштабирования «ЛактуВет», своевременно и необходимо, особенно если учесть тотальный санкционный прессинг коллективного Запада против нашей страны. Эта поддержка должна быть системной и многоуровневой и в целом базироваться на концепции президента РФ В.В. Путина о сохранении и преумножении народа России в рамках национального проекта «Демография», изложенной в Указе от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года. Наиболее эффективно было бы придать лактулозе и пищевым добавкам с достаточно высоким ее содержанием особый статус продуктов функционального назначения для

поддержания здоровья нации, что обосновано в монографии [27]. Начать можно с «ЛактуВет» и реализации заявленного проекта-гранта СКФУ+МКС по организации отечественного производства пребиотика № 1 в мире – **ЛАКТУЛОЗЫ**. Пока же наблюдается полная импортозависимость с ежегодной закупкой из-за рубежа более 3500 тонн сиропа и 200 тонн порошка (кристаллической) лактулозы на сумму более 4,0 млрд. руб.

Заключение. В заключение следует обратить внимание и подчеркнуть, что «ЛактуВет» – первая отечественная добавка, содержащая не только лактулозу, но и другие биологически значимые для человека нутриенты, в значительной степени расширяющие и усиливающие ее функциональные возможности. Так, уже 10-15 г «ЛактуВет», включенные в дневной рацион школьников и детсадовцев, помогли бы на долгие годы системно сформировать в них высокий биологический потенциал выживания. Относительно низкая цена открывает возможность для его массового применения либо непосредственно, либо в составе пищевых продуктов. Как будет реализована эта возможность – покажет время.

Список источников

1. Рябцева С.А., Храмцов А.Г., Будкевич Р.О., Анисимов Г.С., Чукло А.О., Шпак М.А. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы // Вопросы питания. 2020. Т. 89, № 2. С. 5-20. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10012>.
2. Keisuke Yoshida, Rika Hirano, Yohei Sakai, Moonhak Choi, Mikiyasu Sakanaka, Shin Kurihara, Hisakazu Iino, Jin-zhong Xiao, Takane Katayama, Toshitaka Odamaki Bifidobacterium response to lactulose ingestion in the gut relies on a solute-binding protein-dependent ABC transporter // Communications Biology. 2021. Vol. 4, iss. 1. Article number: 541. <https://doi.org/10.1038/s42003-021-02072-7>.
3. Конн Г.О., Либертал М.М. Синдромы печеночной комы и лактулоза. Москва: Медицина, 1983. 516 с.
4. Tarkan Karakan, Kieran Michael Tuohy, Gwendolyn Janssen-van Solingen Low-Dose Lactulose as a Prebiotic for Improved Gut Health and Enhanced Mineral Absorption // Frontiers in Nutrition. 2021. Issue 8. Article number: 672925. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.672925>.
5. Yohei Sakai, Nobuo Seki, Hirokazu Hamano, Hiroshi Ochi, Fumiaki Abe, Fumiko Shimizu, Kazuya Masuda, Hisakazu Iino A study of the prebiotic effect of lactulose at low dosages in healthy Japanese women // Bioscience of Microbiota Food and Health. 2018. Vol. 38, iss. 2. P. 69-72. <http://doi.org/10.12938/bmfh.18-013>.
6. Pool-Zobel B.L., Selvaraju V., Sauer J., Kautenburger T., Kiefer J., Richter K.K. et al. Butyrate may enhance toxicological defence in primary, adenoma and tumor human colon cells by favourably modulating expression of glutathione S-transferases genes, an approach in nutrigenomics // Carcinogenesis. 2005. Vol. 26. P. 1064-1076. <http://doi.org/10.1093/carcin/bgi059>.
7. Parada Venegas D., De la Fuente M.K., Landskron G., Gonzalez M.J., Quera R., Dijkstra G. et al. Short chain fatty acids (SCFAs)-mediated gut epithelial and immune regulation and its relevance for inflammatory bowel diseases // Front. Immunol. 2019. Issue 10. Article number: 277. <http://doi.org/10.3389/fimmu.2019.01486>.
8. Den Besten G., van Eunen K., Groen A.K., Venema K., Reijngoud D.-J., Bakker B.M. The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy

- metabolism // Journal of Lipid Research. 2013. Vol. 54, iss. 9. P. 2325-2340. <http://doi.org/10.1194/jlr.R036012>.
9. Macfarlane G.T., Steed H., Macfarlane S. Bacterial metabolism and health-related effects of galacto-oligosaccharides and other prebiotics // Journal of Applied Microbiology. 2008. Vol. 104, iss. 2. P. 305-344.
 10. Sauer J., Richter K.K., Pool-Zobel B.L. Physiological concentrations of butyrate favorably modulate genes of oxidative and metabolic stress in primary human colon cells // Journal of Nutritional Biochemistry. 2007. Vol. 18, issue 11. P. 736-745. <http://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2006.12.012>.
 11. Schott E.M., Farnsworth C.W., Grier A., Lillis J.A., Soniwala S., Dadourian G.H. et al. Targeting the gut microbiome to treat the osteoarthritis of obesity // JCI Insight. 2018. Vol. 8, issue 3. Article number: e95997. <http://doi.org/10.1172/jci.insight.95997>.
 12. Biver E., Berenbaum F., Valdes A.M., Araujo de Carvalho I., Bindels L.B., Brandi M.L. et al. Gut microbiota and osteoarthritis management: an expert consensus of the European society for clinical and economic aspects of osteoporosis, osteoarthritis and musculoskeletal diseases (ESCEO) // Ageing Research Reviews. 2019. Vol. 55. Article number: 100946. <http://doi.org/10.1016/j.arr.2019.100946>.
 13. Byrne C.S., Chambers E.S., Morrison D.J., Frost G. The role of short chain fatty acids in appetite regulation and energy homeostasis // International Journal of Obesity. 2015. Vol. 39, iss. 9. P. 1331-1338. <http://doi.org/10.1038/ijo.2015.8>.
 14. Scholz-Ahrens K.E., Schaafsma G., van den Heuvel E.G., Schrezenmeir J. Effects of prebiotics on mineral metabolism // American Journal of Clinical Nutrition. 2001. Vol. 73, iss. 2. P. 459s-464s. <http://doi.org/10.1093/ajcn/73.2.459s>.
 15. Van den Heuvel E.G.H.M., Weidauer T. Role of the non-digestible carbohydrate lactulose in the absorption of calcium // Med Sci Monit. 1999. Issue 5. P. 1231-1237.
 16. Бельмер С.В. Роль кишечной микрофлоры в обеспечении организма фолиевой кислотой, витаминами В₁₂ и К // Вопросы современной педиатрии. 2005. Т. 4, № 5. С. 74-76.
 17. D'Amelio P., Sassi F. Gut microbiota, immune system, and bone // Calcif Tissue Int. 2018. Vol. 102, iss.4. P. 415-425. <https://doi.org/10.1007/s00223-017-0331-y>.
 18. Tatsuya Ishizu, Eri Takai, Suguru Torii and Motoko Taguchi Prebiotic Food Intake May Improve Bone Resorption in Japanese Female Athletes: A Pilot Study // Sports. 2021. Vol. 9, iss. 6. Article number: 82. <https://doi.org/10.3390/sports9060082>.
 19. Hardy R., Cooper M.S. Bone loss in inflammatory disorders // Journal of Endocrinology. 2009. Vol. 201, iss. 3. P. 309-320. <https://doi.org/10.1677/JOE-08-0568>.
 20. Tousen Y., Matsumoto Y., Nagahata Y., Kobayashi I., Inoue M., Ishimi Y. Resistant starch attenuates bone loss in ovariectomised mice by regulating the intestinal microbiota and bone-marrow inflammation // Nutrients. 2019. Vol. 11, iss. 2. Article number: 297. <https://doi.org/10.3390/nu11020297>.
 21. Tanabe K., Nakamura S., Moriyama-Hashiguchi M., Kitajima M., Ejima H., Imori C. et al. Dietary fructooligosaccharide and glucomannan alter gut microbiota and improve bone metabolism in senescence-accelerated mouse // Agric Food Chem. 2019. Vol. 67, iss. 3. P. 867-874. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b05164>.
 22. Liu H., Gu R., Zhu Y., Lian X., Wang S., Liu X. et al. D-mannose attenuates bone loss in mice via Treg cell proliferation and gut microbiota-dependent anti-inflammatory effects //

- Therapeutic Advances in Chronic Disease. 2020. Vol. 11. P. 1-17. <https://doi.org/10.1177/2040622320912661>.
23. Mukherjee S., John S. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan. 2021 Jul. 19.
24. Clausen M.R., Mortensen P.B. Lactulose, disaccharides and colonic flora. Clinical consequences // *Drugs*. 1997. Vol. 53, iss. 6. P. 930-942. <https://doi.org/10.2165/00003495-199753060-00003>.
25. Young V.B. and Schmidt T.M. Antibiotic-Associated Diarrhea Accompanied by Large-Scale Alterations in the composition of the Fecal Microbiota // *Journal of Clinical Microbiology*. 2004. Vol. 42, iss. 3. P. 1203-1206. <https://doi.org/10.1128/JCM.42.3.1203-1206.2004>.
26. Ярцева Н.В., Долганова Н.В., Алексанян И.Ю., Нугманов А.Х.-Х. Пребиотик «Лактулоза Премиум» как перспективная функциональная добавка в рыбный фарш // *Индустрия питания*. 2020. Т. 5, № 3. С. 25-34. <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2020-5-3-3>.
27. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И. Применение лактулозосодержащих препаратов в животноводстве и при переработке животноводческой продукции: монография. Волгоград: Сфера, 2020. 152 с.

References

1. Ryabtseva S.A., Khramtsov A.G., Budkevich R.O., Anisimov G.S., Chuklo A.O., Shpak M.A. Physiological effects, mechanisms of action and application of lactulose. *Voprosy` pitaniya = Problems of nutrition*. 2020;89(2):5-20. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10012>.
2. Keisuke Yoshida, Rika Hirano, Yohei Sakai, Moonhak Choi, Mikiyasu Sakanaka, Shin Kurihara, Hisakazu Iino, Jin-zhong Xiao, Takane Katayama, Toshitaka Odumaki Bifidobacterium response to lactulose ingestion in the gut relies on a solute-binding protein-dependent ABC transporter. *Communications Biology*. 2021;4(1):541. <https://doi.org/10.1038/s42003-021-02072-7>.
3. Conn G.O., Libertal M.M. Syndromes of hepatic coma and lactulose. Moscow: Medicine Publ.; 1983. 516 p. (In Russ.).
4. Tarkan Karakan, Kieran Michael Tuohy, Gwendolyn Janssen-van Solingen Low-Dose Lactulose as a Prebiotic for Improved Gut Health and Enhanced Mineral Absorption. *Frontiers in Nutrition*. 2021;(8):672925. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.672925>.
5. Yohei Sakai, Nobuo Seki, Hirokazu Hamano, Hiroshi Ochi, Fumiaki Abe, Fumiko Shimizu, Kazuya Masuda, Hisakazu Iino A study of the prebiotic effect of lactulose at low dosages in healthy Japanese women. *Bioscience of Microbiota Food and Health*. 2018;38(2):69-72. <http://doi.org/10.12938/bmfh.18-013>.
6. Pool-Zobel B.L., Selvaraju V., Sauer J., Kautenburger T., Kiefer J., Richter K.K. et al. Butyrate may enhance toxicological defence in primary, adenoma and tumor human colon cells by favourably modulating expression of glutathione S-transferases genes, an approach in nutrigenomics. *Carcinogenesis*. 2005;(26):1064-1076. <http://doi.org/10.1093/carcin/bgi059>.
7. Parada Venegas D., De la Fuente M.K., Landskron G., Gonzalez M.J., Quera R., Dijkstra G. et al. Short chain fatty acids (SCFAs)-mediated gut epithelial and immune regulation

- and its relevance for inflammatory bowel diseases. *Front Immunol.* 2019;(10):277. <http://doi.org/10.3389/fimmu.2019.01486>.
8. Den Besten G., van Eunen K., Groen A.K., Venema K., Reijngoud D.-J., Bakker B.M. The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism. *Journal of Lipid Research.* 2013;54(9):2325-2340. <http://doi.org/10.1194/jlr.R036012>.
 9. Macfarlane G.T., Steed H., Macfarlane S. Bacterial metabolism and health-related effects of galacto-oligosaccharides and other prebiotics. *Journal of Applied Microbiology.* 2008;104(2):305-344.
 10. Sauer J., Richter K.K., Pool-Zobel B.L. Physiological concentrations of butyrate favorably modulate genes of oxidative and metabolic stress in primary human colon cells. *Journal of Nutritional Biochemistry.* 2007;18(11):736-745. <http://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2006.12.012>.
 11. Schott E.M., Farnsworth C.W., Grier A., Lillis J.A., Soniwala S., Dadourian G.H. et al. Targeting the gut microbiome to treat the osteoarthritis of obesity. *JCI Insight.* 2018;8(3):e95997. <http://doi.org/10.1172/jci.insight.95997>.
 12. Biver E., Berenbaum F., Valdes A.M., Araujo de Carvalho I., Bindels L.B., Brandi M.L. et al. Gut microbiota and osteoarthritis management: an expert consensus of the European society for clinical and economic aspects of osteoporosis, osteoarthritis and musculoskeletal diseases (ESCEO). *Ageing Research Reviews.* 2019;(55):100946. <http://doi.org/10.1016/j.arr.2019.100946>.
 13. Byrne C.S., Chambers E.S., Morrison D.J., Frost G. The role of short chain fatty acids in appetite regulation and energy homeostasis. *International Journal of Obesity.* 2015;39(9):1331-1338. <http://doi.org/10.1038/ijo.2015.8>.
 14. Scholz-Ahrens K.E., Schaafsma G., van den Heuvel E.G., Schrezenmeir J. Effects of prebiotics on mineral metabolism. *American Journal of Clinical Nutrition.* 2001;73(2):459s-464s. <http://doi.org/10.1093/ajcn/73.2.459s>.
 15. Van den Heuvel E.G.H.M., Weidauer T. Role of the non-digestible carbohydrate lactulose in the absorption of calcium. *Med Sci Monit.* 1999;(5):1231-1237.
 16. Belmer S.V. The role of intestinal microflora in providing the body with folic acid, vitamins B₁₂ and K. *Voprosy` sovremennoj pediatrii = Current Pediatrics.* 2005;4(5):74-76. (In Russ.).
 17. D'Amelio P., Sassi F. Gut microbiota, immune system, and bone. *Calcif Tissue Int.* 2018;102(4):415-425. <https://doi.org/10.1007/s00223-017-0331-y>.
 18. Tatsuya Ishizu, Eri Takai, Suguru Torii and Motoko Taguchi Prebiotic Food Intake May Improve Bone Resorption in Japanese Female Athletes: A Pilot Study. *Sports.* 2021;9(6):82. <https://doi.org/10.3390/sports9060082>.
 19. Hardy R., Cooper M.S. Bone loss in inflammatory disorders. *Journal of Endocrinology.* 2009;201(3):309-320. <https://doi.org/10.1677/JOE-08-0568>.
 20. Tousen Y., Matsumoto Y., Nagahata Y., Kobayashi I., Inoue M., Ishimi Y. Resistant starch attenuates bone loss in ovariectomised mice by regulating the intestinal microbiota and bone-marrow inflammation. *Nutrients.* 2019;11(2):297. <https://doi.org/10.3390/nu11020297>.
 21. Tanabe K., Nakamura S., Moriyama-Hashiguchi M., Kitajima M., Ejima H., Imori C. et al. Dietary fructooligosaccharide and glucomannan alter gut microbiota and improve bone metabolism in senescence-accelerated mouse. *Agric Food Chem.* 2019;67(3):867-874. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b05164>.

22. Liu H., Gu R., Zhu Y., Lian X., Wang S., Liu X. et al. D-mannose attenuates bone loss in mice via Treg cell proliferation and gut microbiota-dependent anti-inflammatory effects. *Therapeutic Advances in Chronic Disease*. 2020;(11):1-17. <https://doi.org/10.1177/2040622320912661>.
23. Mukherjee S., John S. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan. 2021 Jul. 19.
24. Clausen M.R., Mortensen P.B. Lactulose, disaccharides and colonic flora. Clinical consequences. *Drugs*. 1997;53(6):930-942. <https://doi.org/10.2165/00003495-199753060-00003>.
25. Young V.B. and Schmidt T.M. Antibiotic-Associated Diarrhea Accompanied by Large-Scale Alterations in the composition of the Fecal Microbiota. *Journal of Clinical Microbiology*. 2004;42(3):1203-1206. <https://doi.org/10.1128/JCM.42.3.1203-1206.2004>.
26. Yartseva N.V., Dolganova N.V., Aleksanian I.Yu., Nugmanov A.X.-X. Prebiotic "Lactulose premium" as a promising functional additive in minced fish. *Industriya pitaniya = Food Industry*. 2020;5(3):25-34. (In Russ.). <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2020-5-3-3>.
27. Gorlov I.F., Slozhenkina M.I. The use of lactulose-containing drugs in animal husbandry and in the processing of animal products: monograph. Volgograd: Sphera Publ.; 2020. 152 p. (In Russ.)

Вклад авторов: Николай Я. Дыкало, Георгий С. Анисимов отвечали за литературный обзор и проведение научных исследований. Сергей С. Школа, Анастасия И. Еремина и Александр В. Рудковский осуществляли подбор статистических данных, их обработку и оформление в табличном формате. Андрей Г. Храмцов – разработка концепции исследования, общее руководство, редакция материала. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author's contribution: Nikolai Ya. Dykalo and Georgy N. Anisimov were responsible for the literary review and conducting scientific research. Sergey S. Shkola, Anastasia I. Eremina and Alexander V. Rudkovskii carried out the selection of statistical data, their processing and formatting in tabular format. Andrey G. Khramtsov – research concept development, general management, editorial staff of the material. The authors participated equally in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что никакого конфликта интересов в связи с публикацией данной статьи не существует.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Дыкало Николай Яковлевич – инженер, АО Молочный комбинат «Ставропольский»; 355037, Россия, Ставрополь, ул. Доваторцев, д. 36; e-mail: mokostav@mail.ru;

Школа Сергей Сергеевич – аспирант, Северо-Кавказский федеральный университет; 355009, Россия, Ставрополь, ул. Пушкина, д. 1;

Еремина Анастасия Игоревна – аспирант, Северо-Кавказский федеральный университет; 355009, Россия, Ставрополь, ул. Пушкина, д. 1; e-mail: eremina93@yandex.ru;

Анисимов Георгий Сергеевич – доцент кафедры «Технология молока и молочных продуктов», Северо-Кавказский федеральный университет; 355009, Россия, Ставрополь, ул. Пушкина, д. 1; e-mail: ags88@mail.ru;

Рудковский Александр Владимирович – технолог, АО Молочный комбинат «Ставропольский»; 355037, Россия, Ставрополь, ул. Доваторцев, д. 36; e-mail: RAV08@MAIL.RU.

Information about the authors (excluding the contact person):

Nikolai Ya. Dykalo – Engineer, Dairy Company Stavropolskiy; 36, Dovatorsev st., Stavropol, 355037, Russian Federation; e-mail: mokostav@mail.ru;

Sergey S. Shkola – Graduate Student, North-Caucasus Federal University; 1, Pushkin st., Stavropol, 355009, Russian Federation;

Anastasia I. Eremina – Graduate Student, North-Caucasus Federal University; 1, Pushkin st., Stavropol, 355009, Russian Federation; e-mail: eremina93@yandex.ru;

Georgy S. Anisimov – Associate Professor of the Department "Technology of Milk and Dairy Products", North-Caucasus Federal University; 1, Pushkin st., Stavropol, 355009, Russian Federation; e-mail: ags88@mail.ru;

Alexander V. Rudkovskii – Technologist, Dairy Company Stavropolskiy; 36, Dovatorsev st., Stavropol, 355037, Russian Federation; e-mail: RAV08@MAIL.RU.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 28.12.2021;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 04.03.2022;
принята к публикации / *accepted for publication*: 11.03.2022

ПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ /
MANUFACTURE OF LIVESTOCK PRODUCTION

Научная статья / Original article

УДК 636.2.034

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-17-30-40

ПРОИЗВОДСТВО МОЛОКА И ЧИСЛЕННОСТЬ
МОЛОЧНОГО ПОГОЛОВЬЯ КРС В РЕГИОНАХ ЮФО

MILK PRODUCTION AND NUMBER OF DAIRY CATTLE STOCK
IN THE SOUTHERN FEDERAL DISTRICT

¹Наталья И. Мосолова, доктор биологических наук

²Аюна М. Федотова, студент

¹Иван Ф. Горлов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

^{1, 3}Светлана А. Суркова, магистрант

³Аркадий К. Натыров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

¹Natalia I. Mosolova, doctor of biological sciences

²Ayuna M. Fedotova, student

¹Ivan F. Gorlov, doctor of agricultural sciences, professor, academician of RAS

^{1, 3}Svetlana A. Surkova, master student

³Arkady K. Natyrov, doctor of agricultural sciences, professor

¹Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

²Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград

³Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, Элиста

¹Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia

²Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

³Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia

Контактное лицо: Мосолова Наталья Ивановна, доктор биологических наук, главный научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: natali.niimmp@yandex.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6559-6595>.

Формат цитирования: Мосолова Н.И., Федотова А.М., Горлов И.Ф., Суркова С.А., Натыров А.К. Производство молока и численность молочного поголовья КРС в регионах ЮФО // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 17, № 1. С. 30-40. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-30-40>.

Principal Contact: Natalia I. Mosolova, Dr Biological Sci. and Chief Researcher of the Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: natali.niimmp@yandex.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6559-6595>.

How to cite this article: Mosolova N.I., Fedotova A.M., Gorlov I.F., Surkova S.A., Natyrov A.K. Milk production and number of dairy cattle stock in the Southern Federal District. *Agrarian-and-food innovations*. 2022;17(1):30-40. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-30-40>.

Резюме

Цель. Оценить особенности производства молока и молочного скотоводства в южных регионах России в условиях новых глобальных внешних вызовов.

Материалы и методы. Основным научным методом исследования выступает горизонтальный и вертикальный анализ открытой статистической отчетности, размещенной на открытом сайте Федеральной службы государственной статистики, аналитические материалы Молочного союза России. Для расчетов и построения прогнозов были использованы математические инструменты экстраполяции программы Excel. Для формулировки выводов были применены методы логического анализа, сравнения и обобщения данных, представленных в расчетных материалах и пресс-релизах.

Результаты. Проведена оценка динамики производства сырого молока во всех категориях молочных хозяйств в России на протяжении последних 10 лет. Установлено, что объемы производства молока благодаря технологиям интенсивного доения и содержания животных выросли, что позволило выйти самообеспеченности молоком на уровень до 80%. Модернизация молочных комплексов наиболее передовым роботизированным оборудованием позволила фермам не только увеличить надои молока с одной коровы, но и значительно повысить качество доения и получаемого продукта. Примеры лучшей практики по производству молока в условиях Юга России продемонстрировали предприятия Краснодарского края и Волгоградской области. Тревожным фактором выступает сокращение молочного поголовья животных. Тем не менее производство молока происходит интенсивно на фоне сокращения поголовья молочного скота, но данный фактор необходимо учитывать в будущем и нивелировать его влияние посредством положительной тенденции роста численности животных.

Заключение. На основе проведенного исследования сформулированы выводы о необходимости дальнейшего расширения мер государственной поддержки отрасли и поиска вариантов внедрения в производство животных российской селекции для сокращения импортозависимости от иностранного генетического материала и технологий. Намечившийся положительный тренд производства сырого молока необходимо поддержать в будущем не только модернизацией производства, но и укреплением производственной и ресурсной базы.

Ключевые слова: производство молока, молочное скотоводство, государственная поддержка, цифровая ферма, сырое молоко

Abstract

Aim. Assess the features of milk production and dairy cattle breeding in the southern regions of Russia in the face of new global external challenges.

Materials and Methods. The main scientific method of research is the horizontal and vertical analysis of open statistical reporting posted on the open website of the Federal State Statistics Service, analytical materials of the Dairy Union of Russia. Mathematical extrapolation tools of the Excel program were used for calculations and making forecasts. To formulate the conclusions, the methods of logical analysis, comparison and generalization of the data presented in the calculation materials and press releases were applied.

Results. An assessment was made of the dynamics of raw milk production by all categories of dairy farms in Russia over the past 10 years. It has been established that milk production volumes have increased due to intensive milking and animal husbandry technologies, which made it possible to achieve self-sufficiency in milk up to 80%. Modernization of the dairy complex with the most advanced robotic equipment has allowed farms not only to increase milk yield per cow, but also to

significantly improve the quality of milking and the quality of the resulting product. Examples of best practice in terms of milk productivity in the conditions of the South of Russia were demonstrated by enterprises of the Krasnodar Territory and the Volgograd Region. An alarming factor is the reduction in the dairy population of animals. Nevertheless, milk production is intensive against the backdrop of a reduction in the number of dairy cattle, but this factor must be taken into account in the future and its impact should be neutralized through a positive trend in the growth of the number of livestock.

Conclusion. *On the basis of the study, conclusions were drawn about the need for further expansion of state support measures for the industry and the search for options for introducing Russian-selected animals into production in order to reduce import dependence on foreign genetic material and technologies. The emerging positive trend in the production of raw milk must be supported in the future not only by modernizing production, but also by strengthening the production and resource base.*

Keywords: *milk production, dairy cattle breeding, government support, digital farm, raw milk*

Введение. Молочное скотоводство является одной из важных отраслей животноводства России, которое в последние годы активно поддерживается государством и демонстрирует стабильные темпы роста производства молока. Молочное животноводство активно участвует в формировании системы национальной продовольственной безопасности страны. Молоко выступает одним из ключевых индикаторов Доктрины продовольственной безопасности РФ, направленных на формирование собственных запасов цельного молока и обеспечение ими внутренней потребности. Сегодня производство сырого молока только на 80% удовлетворяет внутренние потребности страны, поэтому его темпы должны наращиваться до 100%-й обеспеченности. Сложные социально-экономические условия, в которых работали аграрии последние 2 года, не смогли переломить наметившийся положительный тренд производства молока в России. По оценкам Молочного союза России, в 2021 году было произведено 32,6 млн тонн молока, что на 1,2% выше показателя 2020 года. При сохранении достигнутых темпов роста в 2022 году планируется произвести 33 млн тонн молока. Данные показатели были достигнуты в условиях сокращения молочного поголовья в стране посредством интенсификации производства и роста продуктивности животных. Интенсивность производства имеет собственные пределы роста, поэтому чрезмерное его увеличение может негативно отражаться на состоянии животных и длительности их сервис-периода. Необходимо оценить динамику молочного поголовья и его будущие перспективы.

Материалы и методы. Научное исследование было проведено с применением общенаучных методов изучения и обработки материала (систематизация, обобщение, логический анализ), методов математической оценки динамики рядов и экстраполяции прогнозных рядов в будущем периоде. Основой для анализа и прогноза послужили статистические и аналитические интернет-ресурсы открытого доступа.

Результаты и обсуждение. Молочная отрасль России стабильно демонстрирует положительные объемы производства сырого молока на протяжении последних лет даже в условиях карантинных ограничений, высокого роста цен на производственные ресурсы. По данным исследований Молочного союза России видим положительную динамику роста объемов производства молока за период с 2016 по 2021 гг. и прогноз на 2022 год [1] (рисунок 1).

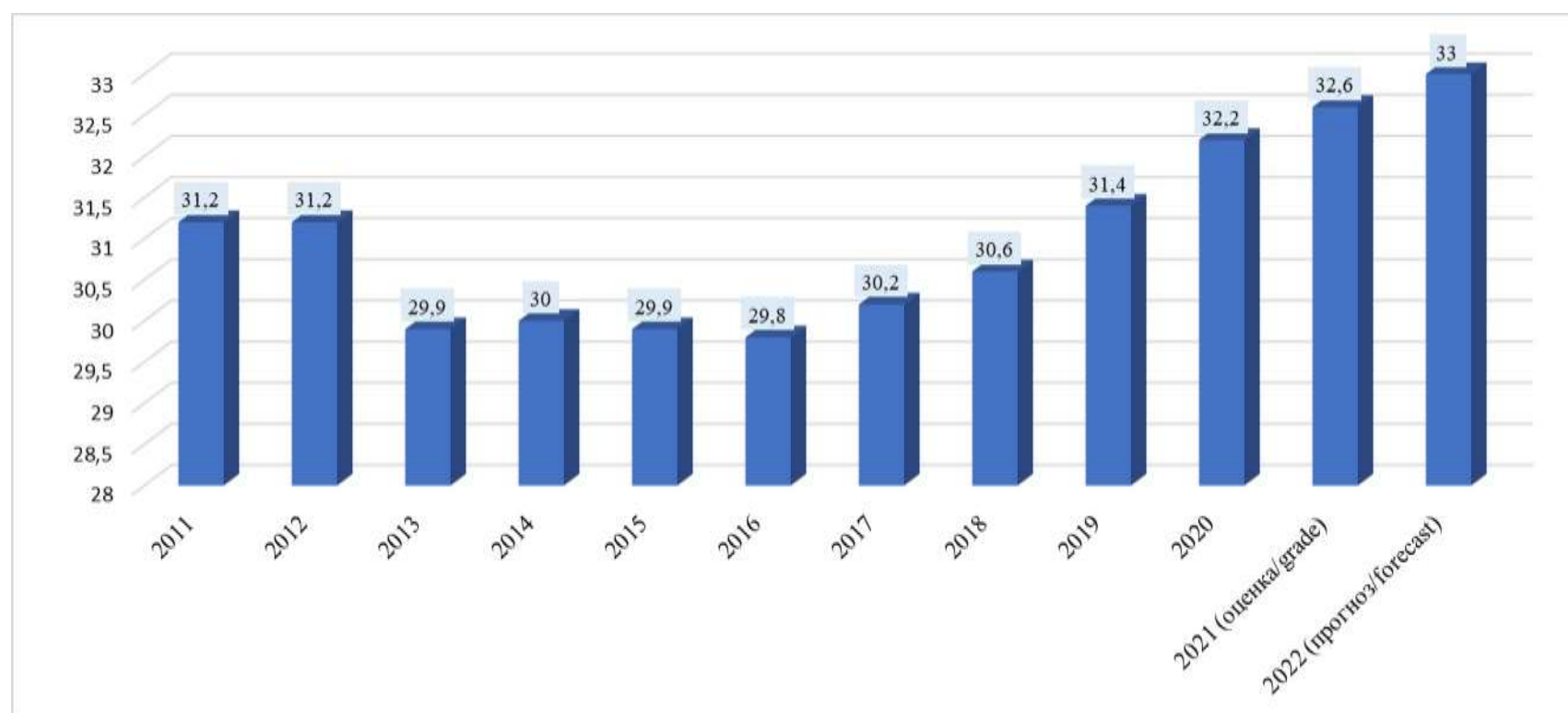


Рисунок 1. Динамика производства сырого молока в России, млн тонн

Figure 1. Dynamics of raw milk production in Russia, million tons

Рост объемов производства молока наблюдался в 2016 году и составил на начало 2022 года 9,4%, при этом в параллель наблюдалось сокращение поголовья молочного скота как в целом по России, так и по федеральным округам¹ (рисунок 2).



Рисунок 2. Динамика поголовья молочного скота в хозяйствах всех категорий в РФ, тыс. гол.

Figure 2. Dynamics of the number of dairy cattle in farms of all categories in the Russian Federation, thousand heads

Согласно представленному графику, общее сокращение молочного поголовья за период 2012-2021 гг. в целом по стране составило 981,5 тыс. голов или 11%. При этом представлен-

¹ Оперативная информация по надоям и реализации молока. Электронный ресурс: <http://old.mcх.ru/moloko/index.php>.

ный линейный прогноз на предстоящий период показывает, что при сохранении существующих условий молочное поголовье будет продолжать сокращаться с достаточно высокой степенью вероятности – 0,9547. Сокращение наблюдалось на протяжении всего периода, но при этом объемы производства молока увеличивались благодаря модернизации, цифровизации и интенсификации производства.

Наиболее оптимальными по производству молока считаются регионы, расположенные в средней полосе России, где преобладает наиболее благоприятный температурный режим для содержания молочного скота и достаточная кормовая база [2]. Тем не менее молочное производство развито и в южных регионах России, несмотря на периодические засушливые периоды и резко континентальный климатический режим. Рассмотрим динамику численности поголовья КРС в регионах Южного федерального округа и составим карту молочной продуктивности КРС в регионах ЮФО (таблица 1).

Таблица 1. Численность поголовья КРС в регионах ЮФО на 1 января 2021 года

(Источник: Материалы Росстата. Режим доступа:

http://www.skotovodstvo.com/file/repository/Dannye_Rosstata.pdf)

Table 1. The number of cattle in the regions of the Southern Federal District as of January 1, 2021

(Source: Rosstat materials. Access mode: http://www.skotovodstvo.com/file/repository/Dannye_Rosstata.pdf)

Показатель <i>Indicator</i>	КРС <i>Cattle</i>		В том числе коровы <i>including cows</i>	
	тыс. голов / <i>thousand heads</i>	изм. за год, % <i>rev. in a year, %</i>	тыс. голов <i>thousand heads</i>	изм. за год, % <i>rev. in a year, %</i>
ЮФО <i>Southern Federal District</i>	2318,1	98,9	1182,2	96,8
Республика Адыгея <i>Republic of Adygea</i>	47	100,2	24,3	100,6
Республика Калмыкия <i>Republic of Kalmykia</i>	359,1	84,1	258,3	84,5
Краснодарский край <i>Krasnodar region</i>	548,4	101,8	212,2	100,4
Астраханская область <i>Astrakhan region</i>	294,4	100,1	156,4	100,1
Волгоградская область <i>Volgograd region</i>	341,9	107,5	179,7	104,6
Ростовская область <i>Rostov region</i>	625,1	101,7	302,1	100,3
Республика Крым <i>Republic of Crimea</i>	101,1	98,9	48,6	97,3
Севастополь <i>Sevastopol</i>	1,2	97,9	0,6	98,2

Согласно данным таблицы 1, видим, что поголовье КРС в целом по Южному федеральному округу сократилось за год на 1,1%, в том числе коров – на 3,2%. Наибольшее сокращение поголовья КРС произошло в Республике Калмыкия – на 15,9%, в том числе коров – на 15,5%. Небольшие сокращения поголовья КРС также произошли в Республике Крым (1,1 и 2,7% соответственно) и в Севастополе (2,1 и 1,8% соответственно). Другие регионы ЮФО увеличили поголовье КРС: Краснодарский край – соответственно на 1,8 и 0,4%; Волгоградская область – на 7,5 и 4,6%; Ростовская область – на 1,7 и 0,3%; Астраханская область – на 0,1 и 0,1%; Республика Адыгея – на 0,2 и 0,6%. Тем не менее общая отрицательная динамика в целом по округу сохраняется на 1 января 2021 года.

В отличие от численности поголовья КРС динамика производства молока остается положительной благодаря интенсификации и росту производительности животных. Более того,

по прогнозам Молочного союза России, в 2022 году положительная тенденция роста производства сырого молока сохранится. Регионы ЮФО, специализирующиеся на молочном животноводстве, по итогам 2020 года, нарастили объемы произведенного молока сельскохозяйственными организациями (рисунок 3).

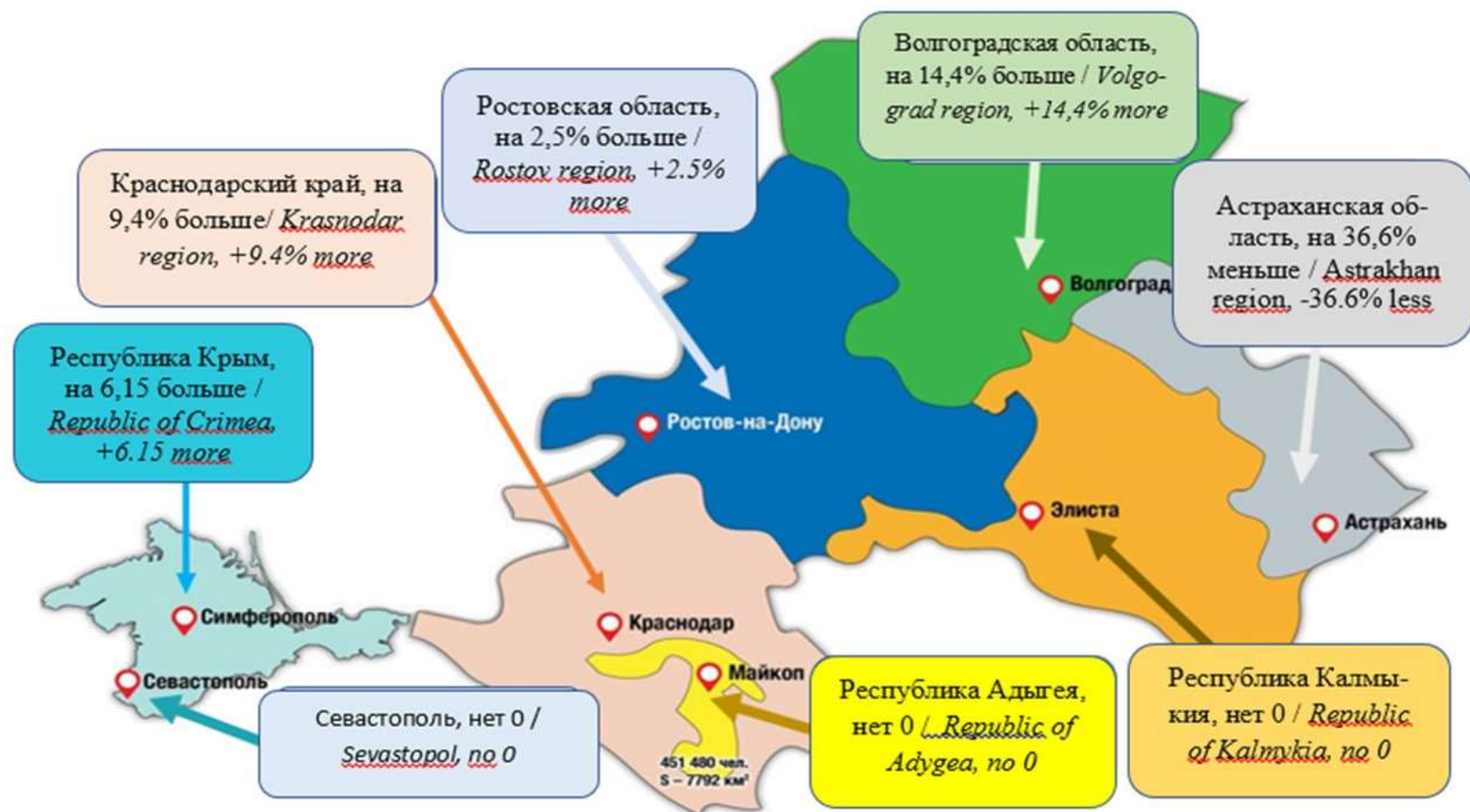


Рисунок 3. Карта динамики роста производства молока в регионах ЮФО за 2020 год, %

Figure 3. Map of milk production growth dynamics in the regions of the Southern Federal District for 2020, %

Согласно рисунку 3, видим визуальную структуру молочного производства в регионах ЮФО. Для большей иллюстративности мы составили карту роста производства молока на основе изменения за 2020 год в целом по каждому региону. Таким образом, лидером по росту производства сырого молока выступает Волгоградская область (+14,4%), на втором месте Краснодарский край по динамике (+9,4%), на третьем – Республика Крым (+6,15%). Астраханская область сократила объемы производства на 36,6%. Остальные регионы ЮФО в 2020 году не производили молока [3, 4, 5].

В последнее время число поголовья молочного скота не является показателем высокой молочной производительности региона, что доказывает рейтинг наиболее эффективных молочных комплексов России ТОП-100, в котором собраны наиболее производительные молочные хозяйства по всей России. Заслуживает внимания тот факт, что в данный рейтинг в 2021 году попали хозяйства Краснодарского края и Волгоградской области (рисунок 4).

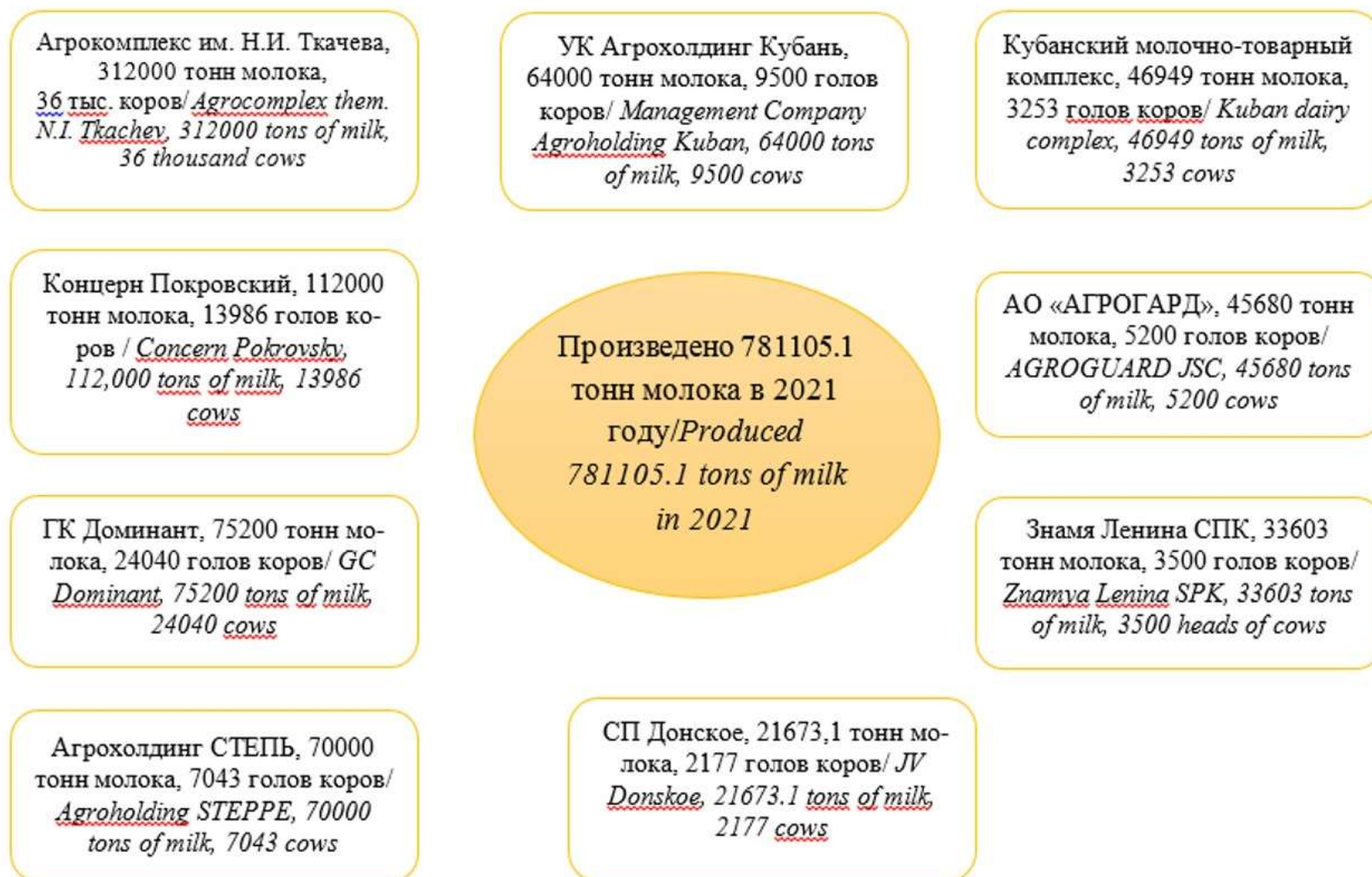


Рисунок 4. Лидеры производства молока 2021 года среди регионов ЮФО согласно рейтингу ТОП-100

Figure 4. The leaders of milk production in 2021 among the regions of the Southern Federal District according to the TOP-100 rating

Среди представленных крупнейших производителей молока на рисунке 5 можно отметить, что в рейтинг ТОП-100, по итогам 2021 года, попали 8 предприятий Краснодарского края и 1 предприятие Волгоградской области – СП «Донское». Общий суммарный объем произведенного молока представленными комплексами составил 781105,1 тонн молока, что составляет 2,4% от общероссийского объема в 3,2 млн тонн. Регионы ЮФО занимают небольшую долю в молочном производстве России, но обладают достаточно высоким потенциалом к росту. Наличие стабильной кормовой базы и достаточное количество посевных площадей позволяют успешно развивать молочное скотоводство на юге страны. Такие регионы, как Ростовская область (наличие кормовой базы) и Республика Крым (специализирующаяся на мясном животноводстве), недостаточно реализуют потенциал роста производительности, что требует тщательного анализа причин и устранения проблем для развития молочных комплексов на данных территориях.

Переход на цифровые технологии, прежде всего в молочном производстве, позволяет многим средним предприятиям в несколько раз повысить свою производительность и войти в топ наиболее крупных производителей молока России [5, 6]. Примером лучшей цифровизации молочной фермы выступает СП «Донское» Волгоградской области, которое в 2021 году впервые вошло в рейтинг крупнейших производителей молока и продемонстрировало рост производства молока на 30,9% или 5116 тонн за год. В 2021 году предприятие поставило 21673 тонну молока на молочные заводы, причем самого высокого качества. Такой прорыв в

производстве объясняется выходом на полную рабочую мощность нового роботизированного доильного зала DairyProQ на 60 мест, который фактически не имеет аналогов в России, за исключением Красноярского края, где на КФХ Зубарева Н.В. установлена и работает роботизированная карусель DairyProQ на 72 места. Доильный зал в 2021 году обслуживал 1200 голов животных, но в будущем году запланирован рост поголовья до 1500 голов. Производственный цикл на данной установке четко регламентирован и стандартизирован, что обеспечивает большую экономию времени доения, низкий выход брака, постоянный мониторинг состояния здоровья и своевременную санацию вымени животных. Получаемое молоко в СП «Донское» соответствует самым высоким стандартам и поставляется на молочные заводы, в том числе для производства детского питания.

Таким образом видим, что потенциал молочной продуктивности предприятий Южного федерального округа недостаточно реализован и имеет хорошие перспективы для наращивания поголовья молочного скота при существующей кормовой базе и государственной поддержке отраслей АПК. Сегмент сырого молока наиболее перспективен, так как его сложно заменить импортными поставками из-за малого срока хранения, высоких издержек на транспортировку и обеспечение качества сырья. По данной причине российские производители сырого молока фактически не имеют иностранных конкурентов и могут наращивать собственные объемы производства [7, 8].

Заключение. Резюмируя наше исследование, отметим следующие особенности развития молочной отрасли:

- российская молочная отрасль на протяжении последних 10 лет демонстрирует рост объемов производства сырого молока даже в условиях пандемии и постпандемического развития мировой экономики;
- благодаря фактически 80% обеспеченности сырым молоком перерабатывающей промышленности сократились импортные поставки по ряду молочной продукции;
- рост производства молока происходит на фоне постепенного многолетнего сокращения поголовья молочного скота во всех категориях сельскохозяйственных организаций;
- сокращение молочного поголовья обусловлено ростом себестоимости кормов, климатическими подвижками и засухами на Юге России;
- оценка динамики роста производства молока в регионах Южного федерального округа доказала общероссийскую тенденцию к наращиванию объемов производства на фоне сокращения поголовья молочного скота;
- карта динамики изменения молочного производства в регионах ЮФО за 2020 год показала, что исследуемые регионы обладают высоким нереализованным потенциалом для ведения молочного производства;
- одним из перспективных направлений интенсификации молочного производства выступает цифровизация молочных ферм, которая дает возможность максимально нарастить производительность молочного скота, при этом обеспечивая качество молока, благодаря оперативному компьютерному мониторингу процесса доения.

Благодарность: Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 22-26-00138, ГНУ НИИММП.

Acknowledgment: This work was carried out under the grant of the Russian Science Foundation 22-26-00138, VRIMMP.

Список источников

1. Keceli A.S., Catal C., Kaya A. and Tekinerdogan B. Development of a recurrent neural networks-based calving prediction model using activity and behavioral data // *Computers and Electronics in Agriculture*. 2020. Vol. 170. Article number: 105285. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105285>.
2. Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Mosolova N.I., Mishina O.Yu., Serkova A.E., Karpenko E.V. Comparative evaluation of the milk composition of dairy cows in the Volgograd region // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 677. Article number: 022066. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/2/022066>.
3. Федотова Г.В., Федотова Э.М. Agriculture 4.0 в рамках пандемии COVID-2019 // Сборник трудов III междунар. науч.-практ. конф. «Последствия и вызовы пандемии коронавируса для технологического и социально-экономического развития общества», Ярославль, 10 декабря 2020. С. 117-123.
4. Серкова А.Е., Горлов И.Ф. Экологическая безопасность и качество молока, полученного от коров с разной технологией содержания в условиях Волгоградской области // Сборник трудов междунар. науч.-практ. конф. «Инновационное развитие аграрно-пищевых технологий», Волгоград, 17-18 июня 2021. С. 178-182.
5. Федотова А.М., Мосолова Е.А. Оценка качества реализуемого молока химическими методами анализа // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского государственного технического университета, Волгоград, 26-30 апреля 2021. С. 312-313.
6. Goyal S., Sharma A.K. and Sharma R.K. Development of efficient artificial neural network and statistical models for forecasting shelf life of cow milk khoa – A comparative study // *Communications in Computer and Information Science*. 2011. Vol. 169. P. 145-149. https://doi.org/10.1007 / 978-3-642-22577-2_20.
7. Ruhil A.P., Singh R.R.B., Jain D.K., Patel A.A. and Patil G.R. Development of an artificial neural network based model for shelf-life prediction of Basundi mix-an Indian dairy product // *Proceedings of the 3rd Indian International Conference on Artificial Intelligence. IICAI 2007*. P. 1517-1524.
8. Горлов И.Ф., Федотова Г.В., Мосолова Н.И., Сергеев В.Н., Глущенко А.В. и Воронцова Е.С. Оценка современного состояния молочного производства России // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2019. № 2 (54). С. 189-197.

References

1. Keceli A.S., Catal C., Kaya A. and Tekinerdogan B. Development of a recurrent neural networks-based calving prediction model using activity and behavioral data. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2020;(170):105285. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105285>.
2. Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Mosolova N.I., Mishina O.Yu., Serkova A.E., Karpenko E.V. Comparative evaluation of the milk composition of dairy cows in the Volgograd region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;(677):022066. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/2/022066>.

3. Fedotova G.V., Fedotova E.M. Agriculture 4.0 v ramkah pandemii COVID-2019 [Agriculture 4.0 in the framework of the COVID-2019 pandemic]. *Sbornik trudov III mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Posledstviya i vyzovy pandemii koronavirusa dlya tekhnologicheskogo i social'no-ekonomicheskogo razvitiya obshchestva»*, Yaroslavl', 10 dekabrya 2020 [Collection of articles of III int. scientific-practical conf. «Consequences and challenges of the coronavirus pandemic for the technological and socio-economic development of society», Yaroslavl, 10 December 2020]. Yaroslavl, 2020:117-123. (In Russ.).
4. Serkova A.E., Gorlov I.F. Jekologicheskaja bezopasnost' i kachestvo moloka, poluchennogo ot korov s raznoj tehnologiej sodержaniya v usloviyah Volgogradskoj oblasti [Ecological safety and quality of milk obtained from cows with different keeping technology in the conditions of the Volgograd region]. *Sbornik trudov III mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Posledstviya i vyzovy pandemii koronavirusa dlya tekhnologicheskogo i social'no-ekonomicheskogo razvitiya obshchestva»*, Volgograd, 17-18 iyunya 2021 [Proceedings of the International. scientific-practical. conf. "Innovative development of agro-food technologies", Volgograd, June 17-18, 2021]. Volgograd, 2021:178-182. (In Russ.).
5. Fedotova A.M., Mosolova E.A. Ocenka kachestva realizuemogo moloka himicheskimi metodami analiza. [Assessment of the quality of milk sold by chemical methods of analysis]. *Konkurs nauchno-issledovatel'skih rabot studentov Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, g. Volgograd, 26-30 aprelja 2021* [Competition of research papers for students of the Volgograd State Technical University, Volgograd, April 26-30, 2021]. Volgograd, 2021:312-313. (In Russ.).
6. Goyal S., Sharma A.K. and Sharma R.K. Development of efficient artificial neural network and statistical models for forecasting shelf life of cow milk khoa – A comparative study. *Communications in Computer and Information Science*. 2011;(169):145-149. https://doi.org/10.1007 / 978-3-642-22577-2_20.
7. Ruhil A.P., Singh R.R.B., Jain D.K., Patel A.A. and Patil G.R. Development of an artificial neural network based model for shelf-life prediction of Basundi mix-an Indian dairy product. *Proceedings of the 3rd Indian International Conference on Artificial Intelligence. IICAI*. 2007:1517-1524.
8. Gorlov I.F., Fedotova G.V., Mosolova N.I., Sergeev V.N., Glushchenko A.V. and Vorontsova E.S. Assessment of the current state of dairy production in Russia. *Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2019;54(2):189-197. (In Russ.).

Вклад авторов: Наталья И. Мосолова: анализ результатов и подготовка рукописи, одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации, формулировка результатов исследования и заключительных выводов; Аюна М. Федотова: литературный обзор и сбор первичных данных; Иван Ф. Горлов: критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания, согласие нести ответственность за все аспекты работы и гарантировать соответствующее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью работы; Светлана А. Суркова: формулировка результатов исследования и заключительных выводов; Аркадий К. Натыров: общее руководство, редакция материала. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author's contribution: Natalia I. Mosolova: analysis of the results and preparation of the manuscript, approval of the final version of the article before its submission for publication, formulation of the research results and final conclusions; Ayuna M. Fedotova: literature review and col-

lection of primary data; Ivan F. Gorlov: critical revision of the article for important intellectual content, consent to be responsible for all aspects of the work and guarantee appropriate consideration and resolution of issues related to the accuracy and integrity of the work; Svetlana A. Surkova: formulation of the research results and final conclusions; Arkady K. Natyrov: general guidance, editorial staff. All authors equally participated in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Федотова Аюна Мингияновна – студентка, Волгоградский государственный медицинский университет; 400066, Россия, Волгоград, пл. Павших борцов, д. 1; e-mail: i_fedotova03@bk.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7154-0325>;

Горлов Иван Федорович – научный руководитель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>;

Суркова Светлана Анатольевна – ¹старший научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; ²магистрант, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова; 358009, Россия, Элиста, 5 микрорайон, комплекс КГУ, строение 3, учебный корпус № 4; e-mail: api.niimmp@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6581-2702>;

Натыров Аркадий Канурович – декан аграрного факультета и профессор кафедры аграрных технологий и переработки с.-х. продукции, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова; 358011, Россия, Республика Калмыкия, г. Элиста, 5 микрорайон, комплекс КГУ, строение 3, учебный корпус № 4; e-mail: natyrov_ak@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3219-0836>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Ayuna M. Fedotova – Student, Volgograd State Medical University; 1, Pavshikh Bortsov Sq., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: i_fedotova03@bk.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7154-0325>;

Ivan F. Gorlov – Scientific Supervisor, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>;

Svetlana A. Surkova – ¹Senior Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; ²Master Student, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov; educational building No. 4, building 3, KSU complex, microdistrict 5, Elista, Republic of Kalmykia, 358011, Russian Federation; e-mail: api.niimmp@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6581-2702>;

Arkady K. Natyrov – Dean of the Faculty of Agriculture and Professor of the Department of Agricultural Technologies and Processing of Agricultural Products, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov; educational building No. 4, building 3, KSU complex, microdistrict 5, Elista, Republic of Kalmykia, 358011, Russian Federation; e-mail: natyrov_ak@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3219-0836>.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted: 20.01.2022;
одобрена после рецензирования / approved after reviewing: 14.03.2022;
принята к публикации / accepted for publication: 16.03.2022

Научная статья / Original article

УДК 637.127

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-17-41-51

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ,
ПОЛУЧЕННОГО В УСЛОВИЯХ РОБОТИЗИРОВАННОГО ДОЕНИЯ**

**STUDY OF THE QUALITY OF RAW MILK OBTAINED
UNDER ROBOTIC MILKING CONDITIONS**

¹Гилян В. Федотова, доктор экономических наук, доцент

¹Наталья А. Ткаченко, аспирант

²Александра А. Сложенкина, студент

¹Марина А. Чеканова, соискатель

¹*Gilyan V. Fedotova, doctor of economical sciences, associate professor*

¹*Natalia A. Tkachenkova, graduate student*

²*Alexandra A. Slozhenkina, student*

¹*Marina A. Chekanova, graduate student*

¹Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

²Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва

³Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, Элиста

¹*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

²*National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia*

³*Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia*

Контактное лицо: Ткаченко Наталья Андреевна, аспирант, научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: gnuniimpp@yandex.ru; тел.: 8 (8442) 39-35-66; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2324-4222>.

Формат цитирования: Федотова Г.В., Ткаченко Н.А., Сложенкина А.А., Чеканова М.А. Исследование качества молочного сырья, полученного в условиях роботизированного доения // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 17, № 1. С. 41-51. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-41-51>.

Principal Contact: Natalia A. Tkachenkova, Graduate Student, Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: gnuniimpp@yandex.ru; tel.: +7 (8442) 39-35-66; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2324-4222>.

How to cite this article: Fedotova G.V., Tkachenkova N.A., Slozhenkina A.A., Chekanova M.A. Study of the quality of raw milk obtained under robotic milking conditions. *Agrarian-and-food innovations*. 2022;17(1):41-51. (In Russ.) <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-41-51>.

Резюме

Цель. Оценка качественного состава и свойств молока-сырья, предназначенного для производства качественных молочных продуктов.

Материалы и методы. Для исследований было использовано коровье молоко-сырье, которое было получено от коров комплекса ООО СП «Донское». Отбор и подготовку проб для лабораторных исследований проводили согласно единой методике в соответствии с требованиями ГОСТ 13928-84. В молоке-сырье определяли следующие показатели: массовую долю жира – по требованиям ГОСТ 5867-9; массовую долю белка – по требованиям ГОСТ 25179-

2014; определение кислотности – по ГОСТ Р 54669-2011; органолептическую оценку молока – в соответствии с ГОСТ 31449-2013; определение микробиологических и гигиенических показателей – по ГОСТ Р 56145-2014.

Результаты. В ходе опыта было определено, что поголовье крупного рогатого скота хозяйства ООО СП «Донское» с 2014 по 2021 гг. увеличилось в 3,5 раза, а удои молока – в 4,25 раза. За все периоды года массовая доля белка и жира в молоке находилась в пределах нормы, наиболее жирное молоко вырабатывалось в осенне-зимний период, а в весенне-летний молоко наиболее богато белком. При определении кислотности отбиралась средняя проба молока за каждый месяц. Полученные результаты свидетельствуют, что кислотность молока находилась в пределах нормы. При исследовании молока-сырья микробиологические и гигиенические показатели находились в норме, что соответствует требованиям нормативно-технической документации.

Заключение. Результаты исследований свидетельствуют о том, что молоко соответствует всем требованиям и является безопасным сырьем для производства молочных продуктов, а при исследовании физико-химических и органолептических показателей его высокое качество. Таким образом, молоко, полученное комплексом, является качественным сырьем для производства безопасных продуктов питания.

Ключевые слова: сырое коровье молоко-сырье, роботизированное доение, технический регламент, безопасные продукты, органолептические показатели, физико-химические показатели

Abstract

Aim. Evaluate the qualitative composition and technological properties of raw milk intended for the production of safe dairy products.

Materials and Methods. For researches there was used raw cow's milk which was received from cows of agricultural enterprise "Donskoe", LLC. Sampling and preparation of samples for laboratory researches were carried out according to the unified technique in accordance with the requirements of GOST 13928-84. Following indicators were determined in raw milk: mass fraction of fat – according to GOST 5867-9 requirements; mass fraction of protein – according to GOST 25179-2014 requirements; determination of acidity was conducted according to GOST Р 54669-2011; organoleptic evaluation of milk – according to GOST 31449-2013; determination of microbiological and hygienic indicators – according to GOST Р 56145-2014.

Results. In the course of the experiment it was determined that the number of cattle of agricultural enterprise "Donskoe", LLC, from 2014 to 2021 increased by 3.52 times, and milk yields – by 4.25 times. In all periods of the year the mass fraction of protein and fat in milk was within the norm, the most fatty milk was produced in autumn-winter period, and in spring-summer period the milk was the most protein-rich. When determining the acidity, an average milk sample was taken for each month. The obtained results indicate that the acidity of milk was within normal range. In the study of raw milk, microbiological and hygienic parameters were normal, which corresponds to the requirements of normative and technical documentation.

Conclusion. The results of the research indicate that the milk corresponds all requirements and is a safe raw material for the production of dairy products, and the study of physical, chemical and organoleptic parameters determined of its high quality. Thus, the milk obtained by the complex is a quality raw material for the production of safe food products.

Keywords: raw cow's milk, robotic milking, technical regulations, safe products, organoleptic indicators, physical and chemical indicators

Введение. В настоящее время молочное животноводство является важнейшей отраслью в сельском хозяйстве. Молочные продукты – одни из самых важных в рационе человека и потребляются ежедневно. Для производства безопасных продуктов необходимо использовать качественное сырье [1]. Молочные продукты имеют большое значение в питании таких групп населения, как пожилые люди и дети, на основании чего можно сделать вывод, что

молоко и продукты, изготавливаемые из него, являются универсальными и наиболее востребованными. Сырье для производства таких продуктов должно быть высокого качества и соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» [2].

На сегодняшний день в Волгоградской области ведущим хозяйством молочного животноводства является ООО СП «Донское». Данное хозяйство в области молочного животноводства специализируется на выращивании, содержании, селекции коров голштинской породы крупного рогатого скота молочного направления высокой продуктивности и на производстве собственных кормов. поголовье молочного скота на 2021 год насчитывает около 7229 голов, в том числе фуражных коров – около 2623 голов [3].

Хозяйство самостоятельно обеспечивает себя кормами в достаточном количестве и требуемого набора. В 2020 году заготовлено: силоса – 25000 тонн, сенажа – 22295 тонн, сена – 1800 тонн. Хозяйство на протяжении последних лет получает самые высокие урожаи в районе: в 2020 году озимые – 37,4 ц/га, из них на зерно – 33,6 ц/га, соответственно, в среднем по региону: озимые – 26,3 ц/га, из них на зерно – 24,9 ц/га.

В России более десяти лет назад началось внедрение современного оборудования для роботизированного доения. Лидером по количеству смонтированных и пущенных в эксплуатацию роботов является компания *DeLaval* (Швеция). В последнее время все более пристальное внимание производители молока обращают на современное роботизированное оборудование – доильную карусель *GEA DairyProQ* (Германия) [4]. На сегодняшний день такие установки запущены в эксплуатацию в двух хозяйствах нашей страны: ООО «СП «Донское» Волгоградской области и КФХ Зубаревой Красноярского края. На этих предприятиях карусель работает уже больше года. Сейчас в СП «Донское» доятся 1200 коров, но уже готова площадка и планируется монтаж второй такой же карусели для доения стада в 3000 голов [5].

Роботизированная доильная карусель компании *GEA* представляет собой платформу типа «карусель», на которой установлены модули *DairyProQ*. Оборудование может доить в автоматическом режиме до 3000 голов КРС. Задача оператора – наблюдать за процессом дойки в качестве контролера [6]. Модульное решение делает удобным сервисное обслуживание: можно легко и быстро заменить модуль, требующий ремонта, и для этого не требуется останавливать карусель и прекращать доение. Наблюдения показали, что коровы хорошо привыкают к доению на карусели и идут туда с удовольствием, хотя и с автоподгонщиком. А после доения сами идут в коровник, зная, что там их ждет свежий корм [7].

Целью данной работы является оценка качественного состава и свойств молока-сырья, полученного от коров комплекса ООО СП «Донское», для выявления возможности его дальнейшего использования для производства молочных продуктов.

Материалы и методы. Экспериментальная часть исследований была выполнена в условиях комплекса по производству молока ООО СП «Донское» Калачевского района Волгоградской области. Объектом исследований явились лактирующие коровы голштинской породы, при доении которых использовалась роботизированная доильная карусель *GEA DairyProQ* (Германия). Исследования проб молока проводили на базе комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП.

В качестве объекта исследования применялось молоко-сырье (ГОСТ 31449-2013). При выполнении экспериментов использовали комплекс общепринятых и стандартных методов исследований:

- определение массовой доли жира в молоке проводилось согласно ГОСТ 5867-9;
- определение массовой доли белка в молоке проводилось по ГОСТ 25179-2014;

– определение кислотности проводилось по ГОСТ Р 54669-2011;
– органолептическая оценка молока проводилась в соответствии с ГОСТ 31449-2013;
– определение микробиологических и гигиенических показателей осуществлялось по ГОСТ Р 56145-2014.

Обработку полученных данных проводили с использованием программных средств и статистических методов.

Результаты и обсуждение. ООО СП «Донское» развивается с 2004 года. Предприятие основано в 2004 году на базе успешного во времена СССР хозяйства «Россия». За время существования сельскохозяйственного предприятия количество коров значительно увеличилось. Результаты изменения количества голов коров за период с 2014 по 2021 гг. представлены в таблице 1.

Таблица 1. Изменение количества голов коров на период с 2014 по 2021 гг.

Table 1. Change in the number of cows for the period from 2014 to 2021

Показатель Indicator	Период Period							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Поголовье крупного рогатого скота, голов The number of cattle, heads	2053	2440	3064	3771	4078	5006	6314	7229
в том числе коров including cows	800	880	990	1252	1562	1782	2195	2623

Поголовье крупного рогатого скота хозяйства на 1 января 2021 года составило 7229 голов, что в 1,44 раза больше, чем в 2019, и в 3,52 раза больше, чем в 2014 году.

Среднесуточный удой коров сельскохозяйственного предприятия «Донское» по месяцам за 2021 год представлен на рисунке 1.

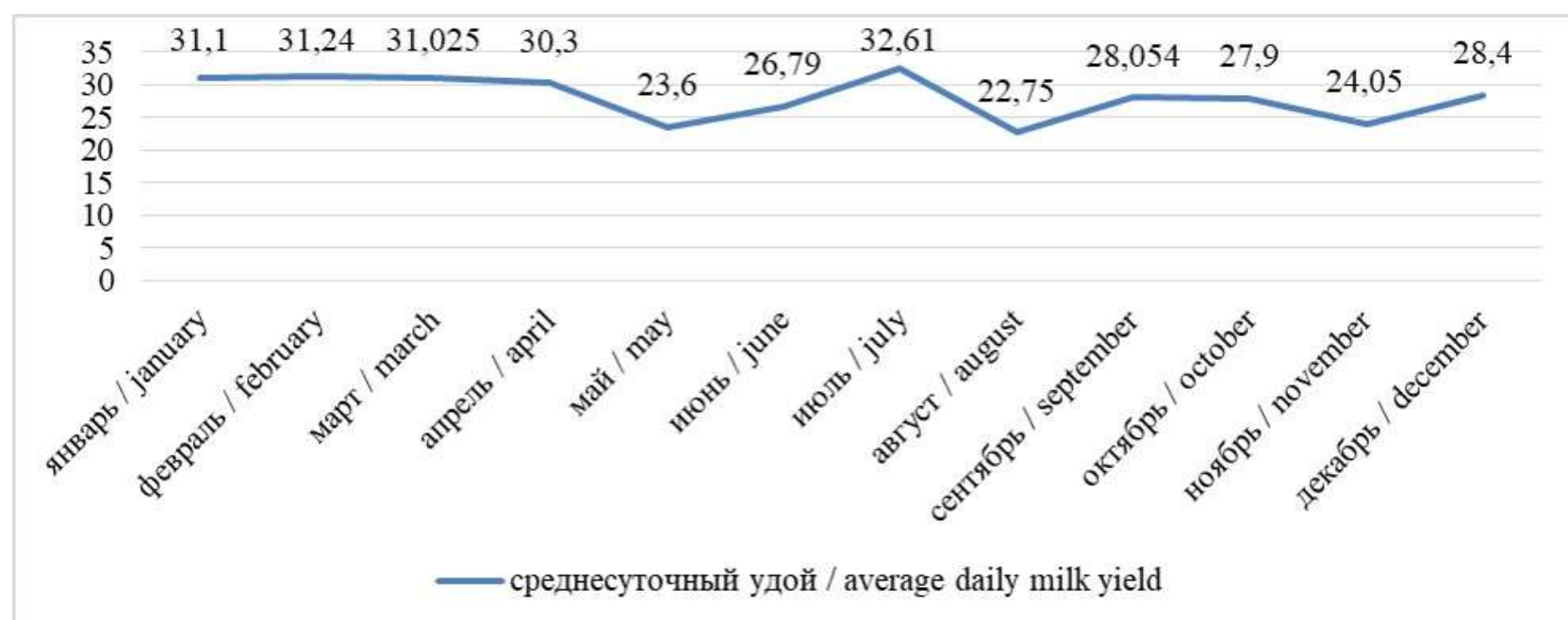


Рисунок 1. Среднесуточный удой по месяцам ООО СП «Донское»

Figure 1. Average daily milk yield by months in agricultural enterprise "Donskoe", LLC

Согласно полученным данным, наиболее высокие удои отмечаются в весенне-летний период. Это объясняется достатком зеленого корма и его разнообразием. Наибольший спад удоя приходится на сезоны осени и зимы. Это обусловлено началом отела у коров [8].

Молоко-сырье коровье, производимое хозяйством, должно соответствовать требованиям ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия». Физико-химические показатели молока ООО СП «Донское» указаны в таблице 2.

Таблица 2. Физико-химические показатели молока ООО СП «Донское» и нормы согласно ГОСТ 31449-2013

Table 2. Physical and chemical indicators of milk of agricultural enterprise "Donskoe", LLC, and standards according to GOST 31449-2013

Показатель <i>Indicator</i>	Норма по ГОСТ 31449-2013 <i>Norm according to GOST 31449-2013</i>	Среднее значение показателей молока ООО СП «Донское» <i>The average value of milk indicators of agricultural enterprise "Donskoe", LLC</i>
Массовая доля жира, %, не менее <i>Mass fraction of fat, %, not less</i>	2,8	4,23
Массовая доля белка, %, не менее <i>Mass fraction of protein, %, not less</i>	2,8	3,28
Кислотность, °Т <i>Acidity, °T</i>	От 16,0 до 21,0	17,0
Плотность, кг/м³, не менее <i>Density, kg/m³, not less</i>	1027,0	1027,0
Температура заморзания, °С, не выше минус <i>Freezing temperature, °C, not above minus</i>	0,520	0,520

Согласно данным таблицы 2, молоко коровье сырое, полученное от животных ООО СП «Донское», по всем показателям соответствовало требованиям ГОСТ 31449-2013.

Органолептическая оценка является важным критерием при определении качества сырья. Оценку запаха, вкуса и цвета молока проводили по пятибалльной шкале. Полученные результаты приведены на рисунке 2.

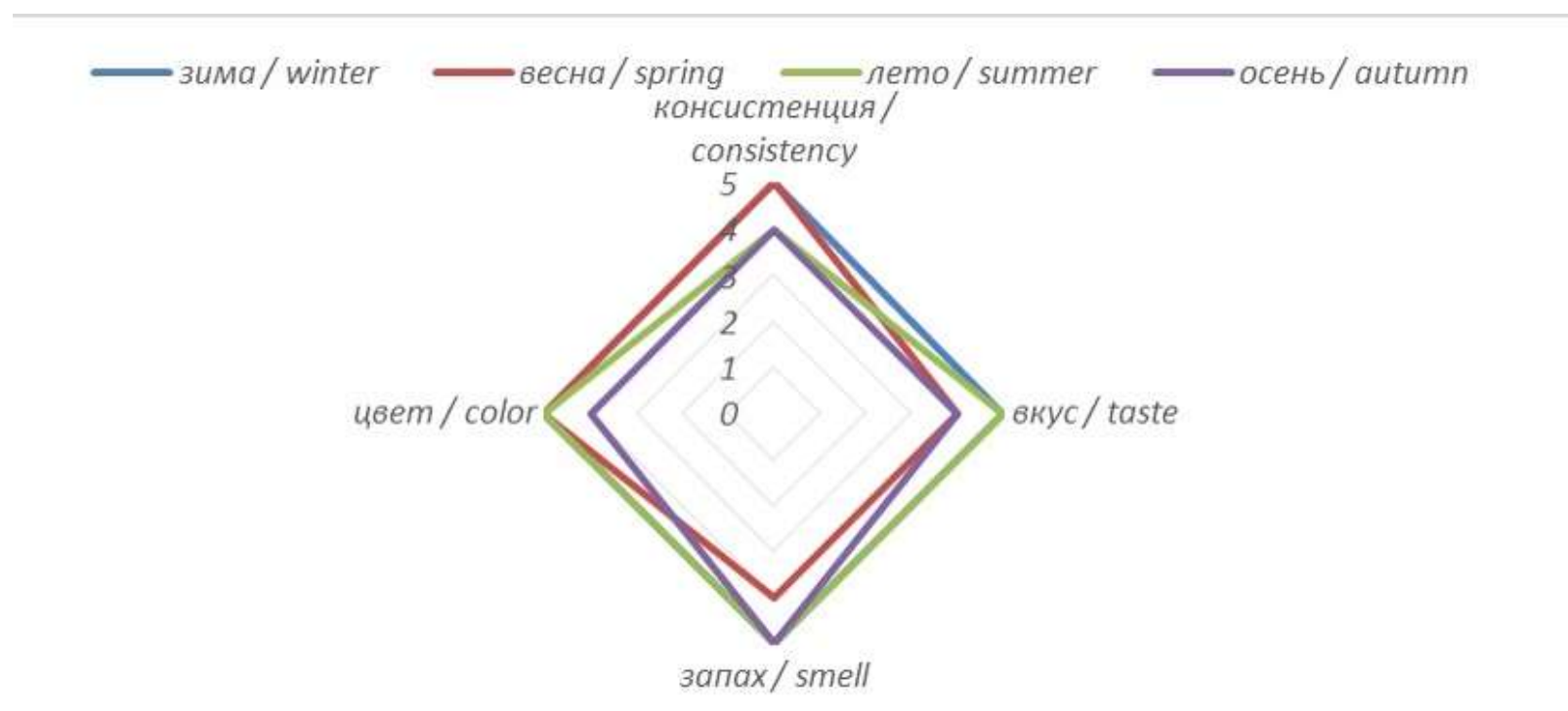


Рисунок 2. Органолептическая оценка молока ООО СП «Донское»

Figure 2. Organoleptic evaluation of milk of agricultural enterprise "Donskoe", LLC

При проведении органолептической оценки было выявлено, что консистенция молока была однородной и не имела осадков и хлопьев, вкус и запах были чистыми, свойственными свежему молоку, без посторонних запахов и привкусов, цвет (в зависимости от сезона года) – от белого до светло-кремового. В этой связи можно заключить, что молоко хозяйства ООО СП «Донское» соответствует всем нормам, следовательно, является качественным сырьем [9].

Важным показателем качества молока-сырья является его титруемая кислотность. Зависимость показателя кислотности от месяца года представлена на рисунке 3.

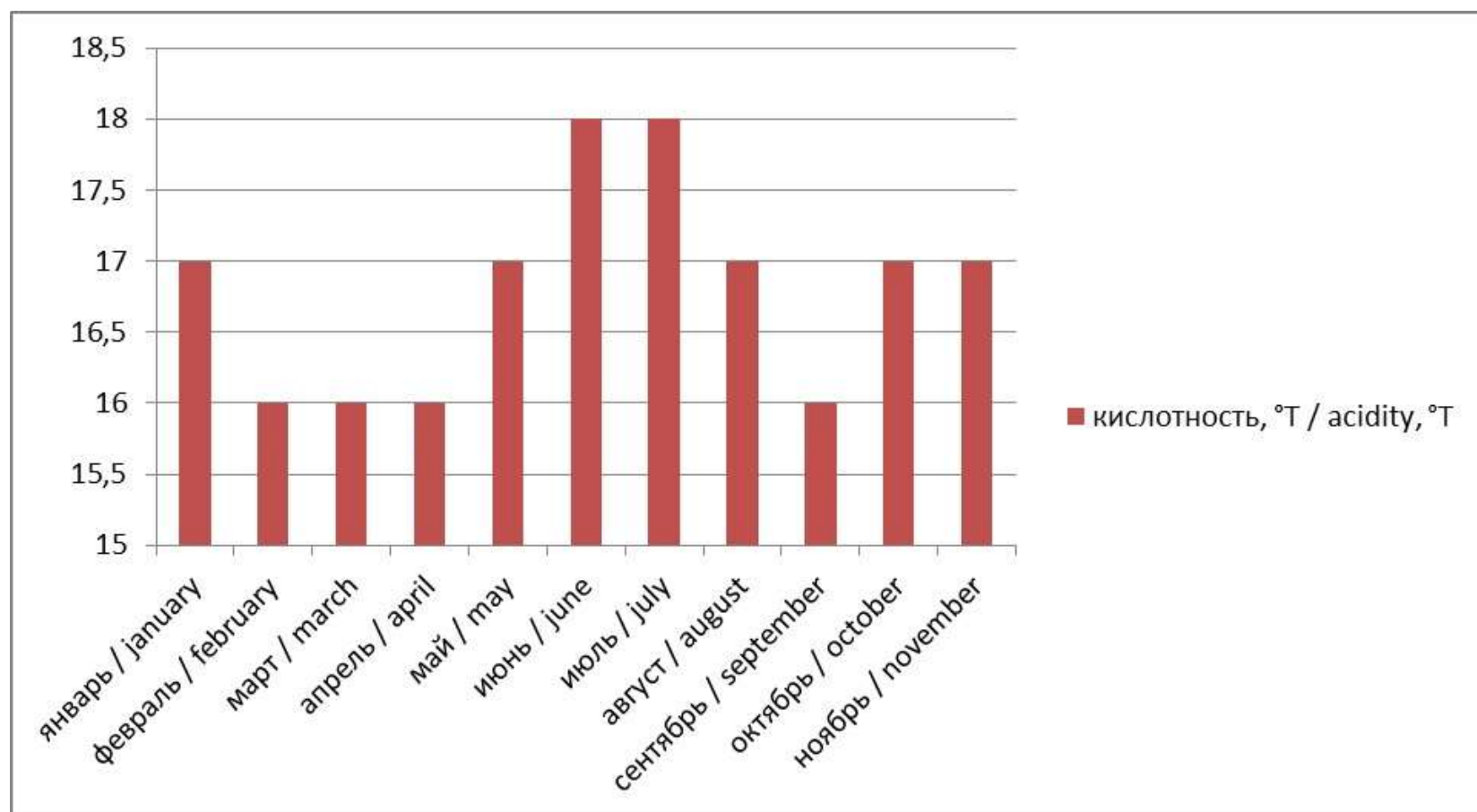


Рисунок 3. Изменение титруемой кислотности в течение года

Figure 3. Change in titratable acidity during the year

На основании полученных данных можно сделать вывод, что титруемая кислотность в течение года находилась в пределах нормы. Повышение кислотности в летний период обусловлено более жаркими погодными условиями, однако показатель находился в пределах нормы, так как при получении от коров сырье охлаждается до 4°C. При исследовании титруемой кислотности были сделаны выводы, что молоко имеет высокие показатели качества.

При определении микробиологических и гигиенических показателей молока-сырья отбиралась средняя проба за каждый месяц в течение года. Полученные данные указаны в таблице 3.

Таблица 3. Микробиологические и гигиенические показатели молока-сырья

Table 3. Microbiological and hygienic characteristics of raw milk

Показатель <i>Indicator</i>	Период <i>Period</i>			
	зима <i>winter</i>	весна <i>spring</i>	лето <i>summer</i>	осень <i>autumn</i>
Содержание соматических клеток в 1 см ³ , не более <i>Content of somatic cells in 1 cm³, not more</i>	3×10 ⁵	2×10 ⁵	2×10 ⁵	3×10 ⁵
КМАФАнМ, КОЕ/см ³ , не более <i>CFAнM, CFU/cm³, not more</i>	1×10 ⁵	1×10 ⁵	1×10 ⁵	1×10 ⁵

Повышение соматических клеток в осенне-зимний период можно объяснить периодом отела у коров. Однако при определении микробиологических и гигиенических показателей выявлено, что молоко соответствует всем требованиям и является безопасным сырьем для производства молочных продуктов.

Состав молока в течение всего года не постоянен [10]. Это зависит от рациона питания, времени года, отелов. В зависимости от времени года изменяются такие качественные показатели молока, как белок и жир. Опытные значения о сезонных изменениях показателей молока коров приведены на рисунке 4.

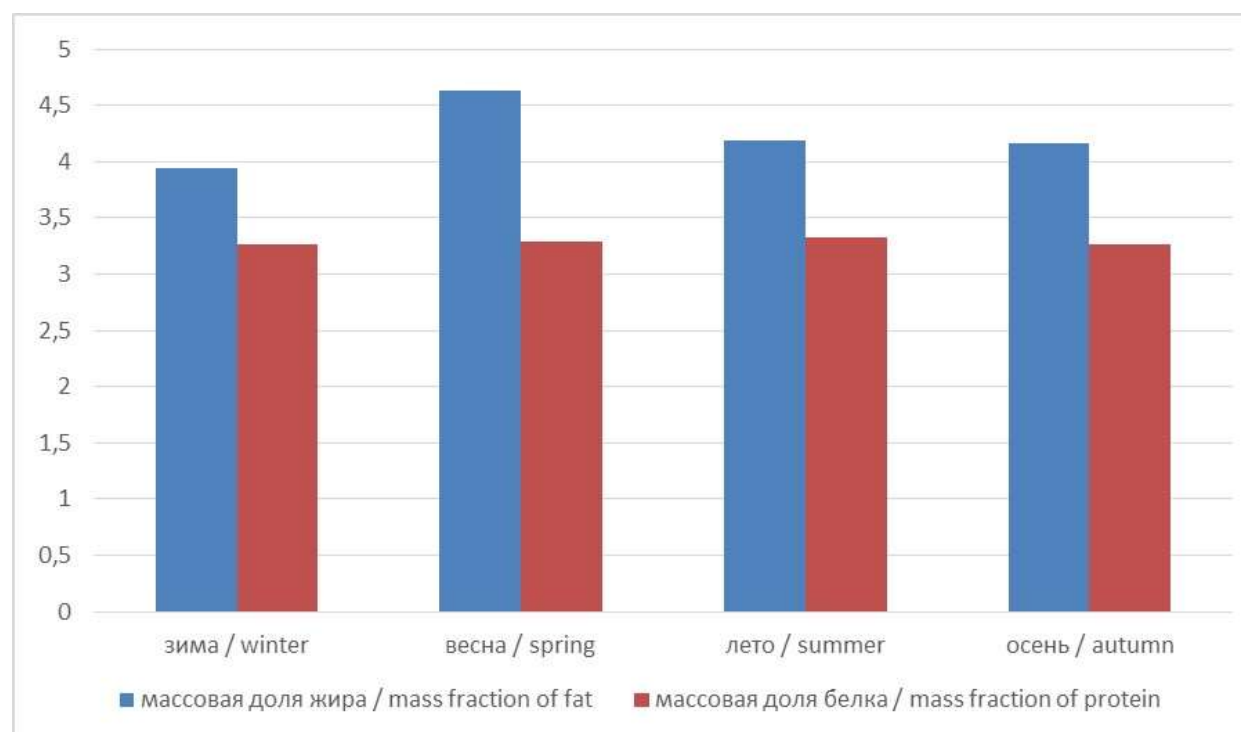


Рисунок 4. Средние значения показателей белка и жира в молоке-сырье
Figure 4. Average values of protein and fat in raw milk

Наиболее высокие показатели массовой доли жира и белка в молоке-сырье приходятся на весенне-летний период. Это обусловлено наиболее разнообразными и обильными кормами, а также благоприятными погодными условиями. Средний показатель массовой доли жира в весенне-летний период составляет 4,5%, а в осенне-зимний – 4,1%. Содержание белка в молоке-сырье в весенне-летний период составляет 3,4%, а в осенне-зимний оно понижается до 3,2% [11].

Количество голов коров в ООО СП «Донское» с каждым годом увеличивается, соответственно, увеличивается количество производимого молока. Результаты, свидетельствующие об увеличении производства молока за период 2014-2021 гг., представлены в таблице 4.

Таблица 4. Изменение производства молока за период 2014-2021 гг.

Table 4. Change in milk production for the period 2014-2021

Показатель Indicator	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Производство молока, тыс. тонн Milk production, thousand tons	6,6	7,4	7,8	10,9	14,6	16,5	21,6	28,1
Надой на 1 корову, кг Milk yield per cow, kg	8135	8748	8484	9516	9617	9797	10665	10700

Показатель удоя молока за 2021 год составил 28,1 тысяч тонн, что в 4,25 раза выше, чем за 2014 год, и в 1,3 раза выше, чем за 2019 год.

Сравнив полученные данные качественных показателей молока-сырья, вырабатываемого ООО СП «Донское», можно сделать вывод, что сырье соответствует нормам ГОСТ 31449-2013 и требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (2013) и может использоваться для производства безопасных качественных молочных продуктов, предназначенных для различных групп населения.

Заключение. поголовье крупного рогатого скота, в том числе коров, ООО СП «Донское» с каждым годом неуклонно увеличивается. Так, в 2021 году составило 7229 голов, что в 1,44 раза больше, чем в 2019, и в 3,52 раза больше, чем в 2014 году. Показатель удоя молока за период 2014-2021 гг. увеличился в 4,25 раза, 2019-2021 гг. – в 1,3 раза.

Исследование микробиологических и гигиенических показателей показало, что молоко соответствует всем требованиям и является безопасным сырьем для производства молочных продуктов, а в результате анализа физико-химических и органолептических показателей установлено его высокое качество.

Согласно полученным данным можно утверждать, что молоко-сырье коровье, производимое ООО СП «Донское», соответствует всем требованиям, вследствие чего может быть рекомендовано для выработки качественных и безопасных молочных продуктов питания.

Благодарность: Авторы выражают благодарность Российскому научному фонду за финансовую поддержку в проведении исследований по научному проекту № 22-26-00138, ГНУ НИИММП.

Acknowledgment: The authors are grateful to the Russian Science Foundation for financial support in conducting research on scientific project No. 22-26-00138, VRIMMP.

Список источников

1. Федосеева Н.А., Иванова Н.И., Васютин А.С., Громов Л.С., Сбытов А.Б., Корчагина О.А. Влияние фенотипических факторов на качество молока коров молочного направления продуктивности. Москва: Спутник+, 2016. С. 47-52.
2. Сайфульмулюков Э.Р., Савостина Т.В. Ветеринарно-санитарные требования к реализации сырого коровьего молока на территории Таможенного союза // Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященной 100-летию академика Д.К. Беляева «Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России», Иваново, 2 марта 2017 г. Иваново: Ивановская ГСХА, 2017. С. 210-215.
3. Туников Г.М., Кулибеков К.К. Совершенствование технологии доения коров-первотелок голштинской породы в условиях роботизированной фермы в Рязанской области // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2014. № 2 (22). С. 15-19.
4. Туников Г.М., Кулибеков К.К. Молочная продуктивность и морфологические свойства вымени коров-первотелок в условиях роботизированной фермы // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2014. № 4 (27). С. 14-18.
5. Мещеров Р.К., Голенцова Г.И. Молочная продуктивность первотелок голштинской породы при использовании различных технологий доения // Материалы III научно-практической конференции с международным участием «Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы» в рамках IV Емельяновских чтений, Вологда-Молочное, 28 февраля 2020. Вологда: Вологодский научный центр Российской академии наук, 2020. С. 176-180.
6. Кирсанов В.В., Павкин Д.Ю., Рузин С.С., Цымбал А.А. Сравнительная технико-экономическая оценка автоматизированных и роботизированных доильных установок // Агроинженерия. 2020. № 3 (97). С. 39-43. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2020-3-39-43>.

7. Иванов Ю.Г., Машошина Е.В., Верликова Л.Н., Габдуллин Г.Г., Лукьянчук Е.В., Верликов В.В. Роботизированная технология получения молока от отдельных коров и ее технико-экономическая оценка // Техника и технологии в животноводстве. 2021. № 2 (42). С. 46-52. <https://doi.org/10.51794/27132064-2021-2-46>.
8. Хромова Л.Г., Востроилов А.В., Байлова Н.В. Молочное дело. М.: Лань, 2017. 198 с.
9. Кузнецов А.И., Смолякова Н.П., Лыкасова И.А., Гизатуллина Ф.Г., Мижевикина А.С. Влияние стрессовой чувствительности коров на химический состав молока // АПК России. 2020. Т. 27, № 4. С. 696-705.
10. Мещеряков В.П., Макара З.Н., Мещеряков Д.В., Скорняков А.В., Орлова О.К. Оценка индивидуальных особенностей молокоотдачи у коров-первотёлок при роботизированном доении // Проблемы биологии продуктивных животных. 2019. № 1. С. 40-49. <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2019.1.40-49>.
11. Комлацкий Г.В., Мельниченко А.А., Лазарев Д.О. Перспективы использования роботизированного доения в малых формах хозяйствования // Аграрный научный журнал. 2020. № 11. С. 117-120. <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i11pp117-120>.

References

1. Fedoseeva N.A., Ivanova N.I., Vasyutin A.S., Gromov L.S., Sbytov A.B., Korchagina O.A. Influence of phenotypic factors on the quality of milk of cows of the dairy direction of productivity. Moscow: Sputnik+; 2016. 112 p. (In Russ.).
2. Saifulmulyukov E.R., Savostina T.V. Veterinarno-sanitarnye trebovaniya k rea-lizacii syrogo korov'ego moloka na territorii Tamozhennogo soyuza [Veterinary and sanitary requirements for the sale of raw cow's milk in the Customs Union]. *Sbornik materialov Vse-rossijskoj nauchno-metodicheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoj 100-letiyu akademika D.K. Belyaeva «Agrarnaya nauka v usloviyah modernizacii i innovacionnogo razvitiya APK Rossii», Ivanovo, 2 marta 2017* [Collection of materials of the All-Russian scientific and methodological conference with international participation, dedicated to the 100th anniversary of Academician D.K. Belyaeva "Agrarian science in the conditions of modernization and innovative development of the agro-industrial complex of Russia", Ivanovo, March 2, 2017]. Ivanovo: Ivanovo State Agricultural Academy; 2017:210-215. (In Russ.).
3. Tunikov G.M., Kulibekov K.K. Improving technology milking Holstein cows under robotic farm in Ryazan region. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva = Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev*. 2014;22(2):15-19. (In Russ.).
4. Tunikov G.M., Kulibekov K.K. Milk productivity and morphological properties of the udder of first-calf heifers in a robotic farm. *Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ya = Bulletin of Northern Trans-Ural State Agricultural University*. 2014;27(4):14-18. (In Russ.).
5. Meshchero R.K., Golentsova G.I. Milk productivity of fresh cows of Holstein breed using various technologies of milking. *Materialy III nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Agrarnaya nauka na sovremennom etape: sostoyanie, problemy, perspektivy» v ramkah IV Emel'yanovskih chtenij, Vologda-Molochnoe, 28 fevralya 2020* [Proceedings of the III scientific and practical conference with international participation "Agricultural science at the present stage: state, problems, prospects" within the framework of the IV Emelyanov readings, Vologda-Molochnoe, February 28, 2020]. Vo-

- logda: Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences Publ., 2020:176-180. (In Russ.).
6. Kirsanov V.V., Pavkin D.Yu., Ruzin S.S., Tsymbal A.A. Comparative technical and economic assessment of automated and robotized milking plants. *Agroinzheneriya = Agricultural Engineering*. 2020;97(3):39-43. (In Russ.). <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2020-3-39-43>.
 7. Ivanov Y.G., Mashoshina E.V., Verlikova L.N., Gabdullin G.G., Lukyanchuk E.V., Verlikov V.V. Robotic technology for milk from individual cows obtaining and its technical and economic assessment. *Machinery and technologies in livestock*. 2021;42(2):46-52. (In Russ.). <https://doi.org/10.51794/27132064-2021-2-46>.
 8. Khromova L.G., Vostroylov A.V., Baylova N.V. Dairy business. M.: Lan; 2017. 198 p. (In Russ.).
 9. Kuznetsov A.I., Smolyakova N.P., Lykasova I.A., Gizatullina F.G., Mizhevikina A.S. Influence of stress sensitivity of cows on the chemical composition of milk. *APK Rossii = Agro-Industrial Complex of Russia*. 2020;27(4):696-705. (In Russ.).
 10. Mescheryakov V.P., Makar Z.N., Mescheryakov D.V., Skornyakov A.V., Orlova O.K. Evaluation of individual characteristics of milk ejection in primiparous cows with robotic milking. *Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh = Problems of Productive Animal Biology*. 2019;(1):40-49. (In Russ.). <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbior.2019.1.40-49>.
 11. Komlatsky G.V., Melnichenko A.A., Lazarev D.O. Prospects for the use of robotic milking in small economies. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal = The Agrarian Scientific Journal*. 2020;(11):117-120. (In Russ.). <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i11pp117-120>.

Вклад авторов: Гилян В. Федотова: критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания; Наталия А. Ткаченко: обработка и анализ проведенных расчетов, их табличное представление; Александра А. Сложенкина: сбор первичного эмпирического материала, его первичная обработка; Марина А. Чеканова: сбор и обработка эмпирических данных. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author's contribution: Gilyan V. Fedotova: critical revision of the article for important intellectual content; Natalia A. Tkachenkova: processing and analysis of the calculations, their tabular presentation; Alexandra A. Slozhenkina: collection of primary empirical material, its primary processing. Marina A. Chekanova: collection and processing of empirical data. All authors equally participated in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что никакого конфликта интересов в связи с публикацией данной статьи не существует.

Conflict of interest. Authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Федотова Гилян Васильевна – главный научный сотрудник отдела по хранению и переработке сельскохозяйственной продукции, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: g_evgeeva@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2066-8628>;

Сложенкина Александра Алексеевна – студентка, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; 109028, Россия, Москва, Покровский бульвар, д. 11; e-mail: slozhenkina@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5913-5303>;

Чеканова Марина Алексеевна – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: marina.chekanova.89@mail.ru.

Information about the authors (excluding the contact person):

Gilyan V. Fedotova – Chief Researcher of the Department for Storage and Processing of Agricultural Products, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: g_evgeeva@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2066-8628>;

Alexandra A. Slozhenkina – Student, National Research University “Higher School of Economics”; 11, Pokrovsky Bulvar, Moscow, 109028, Russian Federation; e-mail: slozhenkina@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5913-5303>;

Marina A. Chekanova – Graduate Student, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: marina.chekanova.89@mail.ru.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 16.02.2022;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 15.03.2022;
принята к публикации / *accepted for publication*: 17.03.2022

**КОРМА, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ /
FODDERS, FODDER PRODUCTION, FODDER ADDITIVES**

Научная статья / *Original article*

УДК 636.084/087; 636.22/28.033

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-17-52-61

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ОРГАНИЧЕСКОГО КОБАЛЬТА**

***THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF ORGANIC COBALT
IN THE FEEDING OF YOUNG CATTLE***

Александр Н. Кот, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Василий Ф. Радчиков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Владимир И. Петров, аспирант

Aleksandr N. Kot, candidate of agricultural sciences, assistant professor
Vasiliy F. Radchikov, doctor of agricultural sciences, professor
Vladimir I. Petrov, postgraduate

Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству, Жодино, Республика Беларусь

*Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus
on Animal Husbandry, Zhodino, Belarus*

Контактное лицо: Радчиков Василий Федорович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией кормления и физиологии питания крупного рогатого скота, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству; 222160, Республика Беларусь, Жодино, ул. Фрунзе, 11;
e-mail: labkrs@mail.ru; тел.: +375 (1775) 2-27-92.

Формат цитирования: Кот А.Н., Радчиков В.Ф., Петров В.И. Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота органического кобальта // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 17, № 1. С. 52-61. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-52-61>.

Principal Contact: Vasiliy F. Radchikov, Dr Agricultural Sci., Professor, Head of the Laboratory for Livestock Feeding and Nutrition Physiology, Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry; 11, Frunze st., Zhodino, 222160, Republic of Belarus;
e-mail: labkrs@mail.ru; tel.: +375 (1775) 2-27-92.

How to cite this article: Kot A.N., Radchikov V.F., Petrov V.I. The effectiveness of the use of organic cobalt in the feeding of young cattle. *Agrarian-and-food innovations*. 2022;17(1):52-61. (In Russ.) <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-52-61>.

Резюме

Цель. Изучение закономерности обмена веществ в организме при скармливании различных видов микроэлементов.

Материалы и методы. Исследования осуществлялись с применением общепринятых и современных зоотехнических, биохимических и математических методов и сертифицированного лабораторного оборудования. Весь цифровой материал, полученный в процессе проведения научно-исследовательской работы обработан с применением программного пакета Microsoft Excel и метода вариационной статистики с учетом критерия достоверности по Стьюденту.

Результаты. Исследованиями установлено, что использование в кормлении бычков в возрасте 3-6 месяцев 1 мг/кг комбикорма уксуснокислого кобальта оказало положительное влияние на физиологическое состояние животных, выразившееся в повышении содержания эритроцитов в крови на 2,4%, гемоглобина – на 2,1, общего белка – на 1,1, кальция и фосфора – на 1,4 и 1,3% соответственно. В то же время уровень глюкозы снизился на 1,8%, мочевины – на 1,9%. Это не оказало значительного влияния на процессы рубцового пищеварения. Все показатели находились в пределах физиологических норм. У животных опытной группы отмечена тенденция снижения содержания аммиака в рубцовой жидкости на 4,1%. Вместе с тем в опытной группе уровень летучих жирных кислот увеличился на 3,0%. Скармливание бычкам уксуснокислой соли кобальта обеспечило повышение среднесуточного прироста живой массы на 3,1%. Повышение продуктивности положительно повлияло на эффективность трансформации питательных веществ рациона в продукцию. Так, затраты корма на продукцию снизились на 2,8%.

Заключение. Включение в рацион бычков уксуснокислого кобальта положительно повлияло на снижение содержания аммиака в рубцовой жидкости, повышение среднесуточного прироста и в целом продуктивности животных.

Ключевые слова: бычки, травяные корма, рационы, концентрированные корма, гематологические показатели, рубцовое пищеварение, продуктивность

Abstract

Aim. The study of the regularities of metabolism in the body when feeding various types of trace elements.

Materials and Methods. The studies were carried out using generally accepted and modern biotechnological, biochemical and mathematical methods and certified laboratory equipment. All digital material obtained in the course of the research work was processed using the Microsoft Excel software package and the method of variation statistics, taking into account the Student's probability criterion.

Results. Studies have found that the use of 1 mg/ kg of cobalt acetic acid compound feed in feeding young bulls aged 3-6 months had a positive effect on the physiological state of animals, expressed in an increase in the content of erythrocytes in the blood by 2.4%, hemoglobin – by 2.1, total protein – by 1.1, calcium and phosphorus – by 1.4 and 1.3%, respectively. At the same time, the glucose level decreased by 1.8%, urea – by 1.9%. it did not have a significant effect on the processes of cicatricial digestion. All indicators were within the limits of physiological norms. The animals of the experimental group showed a tendency to decrease the ammonia content in the scar fluid by 4.1%. At the same time, in the experimental group, the level of volatile fatty acids increased by 3.0%. Feeding the bulls with cobalt acetic acid salt provided an increase in the average daily live weight gain by 3.1%. The increase in productivity had a positive effect on the efficiency of the transformation of nutrients in the diet into products. Thus, feed costs for products decreased by 2.8%.

Conclusion. The adding of cobalt acetic acid in the diet of young bulls had a positive effect to decrease the ammonia content in the rumen fluid, increasing the average daily gain and, in general, the productivity of animals.

Keywords: young balls, herbal feeds, diets, concentrated feeds, hematological parameters, ruminal digestion, productivity

Введение. Полноценность кормления сельскохозяйственных животных, наряду с удовлетворением их потребности в основных питательных веществах, во многом определяется

обеспеченностью минеральными веществами и витаминами [1, 2, 3]. В связи с расширением и детализацией представлений о потребностях животных и о физиологической роли биогенных минеральных элементов эти вопросы приобрели огромное значение при организации их питания [4, 5, 6, 7].

Действуя в качестве катализаторов многочисленных реакций обмена веществ в организме, биологически активные вещества способствуют снижению потерь основных питательных веществ корма, связанных с процессом превращения их в вещества тела и продукцию. В результате более эффективного использования питательных веществ рациона производство продукции животноводства на тех же кормах значительно увеличивается [8, 9, 10, 11, 12].

Следствием дефицита нормируемых минеральных веществ является снижение у животных уровня продуктивности и выявление заболеваний, вызванных эндемией [13, 14, 15].

Цель работы – изучить закономерности обмена веществ в организме при скормливания различных видов микроэлементов.

Материалы и методы. Исследования проведены в физиологическом корпусе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» на молодняке крупного рогатого голштинизированного скота черно-пестрой породы в возрасте 3-6 месяцев. Для выполнения поставленной цели методом пар-аналогов были подобраны две группы клинически здоровых животных с учетом живой массы, возраста, упитанности и продуктивности (таблица 1).

Таблица 1. Схема исследований

Table 1. Research scheme

Группа в опыте <i>Group in experience</i>	Количество бычков в группе <i>Number of young bulls in the group</i>	Срок эксперимента, дней <i>Experiment period, days</i>	Особенности кормления <i>Features of feeding</i>
Контрольная (I) <i>Control (I)</i>	3	30	Основной рацион (ОР) (травяные корма + комбикорм) + сернокислый кобальт (1 мг/кг комбикорма) <i>The main ration (MD) (herbal feed + compound feed) + cobalt sulphate (1 mg / kg of compound feed)</i>
Опытная (II) <i>Experimental (II)</i>	3	30	ОР + уксуснокислый кобальт (1 мг/кг комбикорма) <i>MD + cobalt acetic acid (1 mg / kg of compound feed)</i>

В контрольной группе в составе концентрированных кормов скормливалась соль сернокислого кобальта, а в опытной – уксуснокислого.

Соли кобальта вводились из расчета 1 мг на 1 кг концентратов.

В опытах определялись следующие показатели: поедаемость кормов, динамика роста животных, размер их среднесуточного прироста, эффективность использования кормов на получение прироста.

В кормах определялись: первоначальная, гигроскопичная и общая влага, массовая доля сырого протеина, массовая доля сырой клетчатки, массовая доля сырого протеина, массовая доля сырой золы, БЭВ.

Утром через 2-2,5 ч после кормления у бычков через фистулу осуществляли отбор проб жидкости содержимого рубца, отфильтровывали ее через марлю, сложенную в четыре слоя, с целью изучения интенсивности процессов рубцового пищеварения.

В жидкой части рубцового содержимого определяли следующие показатели: концентрацию ионов водорода (рН), общий азот, концентрацию аммиака, общее количество ЛЖК.

Кровь для анализа отбиралась в утренние часы до начала кормления, стабилизировалась трилоном-Б (2,0-2,5 ед./мл). Для исследования гематологических показателей применялись анализаторы «Accent 200» (Польша) и «URIT-3000Vet Plus» (Китай).

Статистическая обработка результатов анализа была проведена с учетом критерия достоверности по Стьюденту.

Результаты исследований. Исследованиями установлено, что в среднем в сутки подопытный молодняк получал 4,1 кг/голову сухого вещества рациона. В сухом веществе рациона опытных групп содержание обменной энергии составило 10,2 МДж/кг, сырого протеина – 10,9%. Количество клетчатки в сухом веществе составило 24,2%.

Как показали исследования, рубцовое пищеварения у животных опытных групп несколько отличалось (таблица 2).

Таблица 2. Параметры рубцового пищеварения

Table 2. Parameters of cicatricial digestion

Показатель <i>Parameter</i>	Группа в опыте <i>Group in experience</i>	
	I	II
pH	6,5±0,17	6,68±0,10
ЛЖК, ммоль/100 мл <i>LFA, mmol / 100 ml</i>	10,17±0,26	10,47±0,35
Азот общий, мг/100 мл <i>Total nitrogen, mg / 100 ml</i>	119±2,52	119,3±3,48
Аммиак, мг/100 мл <i>Ammonia, mg / 100 ml</i>	17,23±0,16	16,52±0,59

У животных, получавших комбикорм с добавлением соли кобальта, содержание аммиака снизилось на 4,2%. В то же время в опытной группе уровень летучих жирных кислот увеличился на 3,0%. Снижение уровня аммиака может свидетельствовать о том, что интенсивность синтеза микробного белка увеличилась.

Для изучения физиологического состояния подопытных бычков были отобраны и исследованы образцы крови. Как показали исследования, гематологические показатели находились в пределах физиологических норм (таблица 3).

Таблица 3. Гематологические показатели подопытных животных

Table 3. Hematological parameters of experimental animals

Показатель <i>Parameter</i>	Группа в опыте <i>Group in experience</i>	
	I	II
Эритроциты, 10 ¹² /л <i>Red blood cells, 10¹² / l</i>	7,2±0,16	7,37±0,29
Гемоглобин, г/л <i>Hemoglobin, g / l</i>	108,67±3,18	111±3,22
Общий белок, г/л <i>Total protein, g / l</i>	73,4±2,14	74,2±2,38
Глюкоза, ммоль/л <i>Glucose, mmol / l</i>	2,82±0,11	2,77±0,04
Мочевина, ммоль/л <i>Urea, mmol / l</i>	4,14±0,23	4,06±0,16
Кальций, ммоль/л <i>Calcium, mmol / l</i>	2,9±0,11	2,94±0,05
Фосфор, ммоль/л <i>Phosphorus, mmol / l</i>	1,59±0,05	1,61±0,06

Скармливание комбикорма с включением соли кобальта не оказало значительного влияния на состав крови животных. У бычков опытной группы отмечено повышение содержания эритроцитов на 2,4%, гемоглобина – на 2,1, общего белка – на 1,1, кальция и фосфора – на 1,4 и 1,3% соответственно. В то же время уровень глюкозы снизился на 1,8%, мочевины – на 1,9%. Однако отмеченные различия недостоверны.

Скармливание солей кобальта в составе рациона бычкам в возрасте 5-6 месяцев позволило повысить энергию роста и эффективность использования питательных веществ рациона (таблица 4).

Таблица 4. Динамика живой массы и эффективность использования кормов подопытным молодняком

Table 4. Dynamics of live weight and efficiency of feed use by experimental young animals

Показатель <i>Parameter</i>	Группа в опыте <i>Group in experience</i>	
	I	II
Живая масса в начале опыта, кг <i>Live weight at the beginning of the experiment, kg</i>	144±1,7	143,7±2,9
Живая масса в конце опыта, кг <i>Live weight at the end of the experiment, kg</i>	166±2,3	166,3±3,5
Валовой прирост, кг <i>Gross growth, kg</i>	22±0,6	22,7±0,9
Среднесуточный прирост, г <i>Average daily gain, g</i>	733±19,3	756±29,4
% к контролю <i>± to control, g</i>	100	103,1
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед. <i>Feed costs per 1 kg of gain, feed un.</i>	5,73	5,57
% к контролю <i>± to control, %</i>	100	97,2

Как свидетельствуют данные таблицы 4, у животных II опытной группы были отмечены наиболее высокие приросты живой массы – 756 г в сутки, это на 3,1% выше в сравнении с бычками I группы. При этом по данной группе установлены и более низкие затраты корма на 1 кг прироста – 5,57 корм. ед., это меньше по сравнению с контрольной группой на 2,8%.

Заключение. Включение в рацион молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3-6 месяцев уксуснокислого кобальта в составе комбикормов не оказала значительного влияния на процессы рубцового пищеварения. Все показатели находились в пределах физиологических норм. У животных опытной группы отмечена тенденция снижения содержания аммиака в рубцовой жидкости на 4,1%, повышения среднесуточного прироста живой массы на 3,1%, затраты корма на продукцию снизились на 2,8%.

Список источников

1. Антонович А.М., Долженкова Е.А. Гранулированный высокобелковый корм в составе комбикорма КР-3 для молодняка крупного рогатого скота // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». 2019. Т. 55, № 3. С. 108-112.

2. Разумовский Н.П., Богданович Д.М. Влияние разных доз сапропеля на трансформацию энергии рационов в продукцию и продуктивность молодняка крупного рогатого скота // Материалы Международной научной конференции «Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины», Элиста, 14 декабря 2020. Элиста, 2020. С. 64-68.
3. Рациональное использование кормовых ресурсов и профилактика нарушений обмена веществ у животных в стойловый период: рекомендации. Витебск: ВГАВМ, 2002. 15 с.
4. Букас В.В. Использование селенита натрия при откорме молодняка крупного рогатого скота // Зоотехническая наука Беларуси. 2003. Т. 38. С. 143-147.
5. Радчикова Г.Н., Кот А.Н., Цай В.П., Сапсалева Т.Л., Глинкова А.М., Возмитель Л.А. Органический микробный комплекс (ОМЭК) в составе комбикорма КР-2 для телят // Материалы XVII Международной научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства». Гродно: Гродненский государственный аграрный университет, 2014. С. 251-252.
6. Разумовский Н.П., Богданович Д.М. Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота белковых добавок на основе зерна рапса, люпина, вики // Материалы Международной научной конференции «Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины», Элиста, 14 декабря 2020. Элиста, 2020. С. 79-83.
7. Шинкарева С.Л., Сапсалёва Т.Л., Бесараб Г.В., Пилюк С.Н., Богданович Д.М. Физиологическое состояние и продуктивность телят при скармливании комбикорма КР-1 с включением экструдированного обогатителя // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию института «Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК», Щелково, 25-27 сентября 2019. Щелково, 2019. С. 437-441.
8. Натынчик Т.М., Космович Е.Ю., Савенков О.И., Макаревич Я.В. Повышение продуктивного действия кукурузного силоса за счет включения комплексных кормовых добавок // Материалы III международной научно-практической конференции «Биотехнология: достижения и перспективы развития», Пинск, 22-23 ноября, 2018. С. 59-62.
9. Разумовский Н.П., Богданович Д.М. Повышение эффективности выращивания телят путём скармливания природного микробного комплекса // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Модернизация аграрного образования». Томск-Новосибирск, 16-17 декабря, 2020. С. 512-515.
10. Технология получения и выращивания здоровых телят: монография / Смунев В.И., Мотузко Н.С., Лапотентов А.М., Разумовский Н.П., Ганущенко О.Ф., Мацинович А.А. Витебск: ВГАВМ, 2017. 248 с.
11. Шарейко Н.А., Сапунова Л.И., Разумовский Н.П., Сандул А.В., Жалнеровская А.В., Синцера А.М., Летунович Е.В., Козлова Н.В., Долженкова Е.А. Эффективность использования кормовой добавки на основе молочного сырья в кормлении цыплят-бройлеров и телят // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2011. Т. 47, № 2-1. С. 329-333.
12. Богданович Д.М., Разумовский Н.П. Эффективность скармливания телятам кормовой добавки «ПМК» // Материалы Международной научно-практической конференции

- «Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК», Щелково, 25-27 сентября, 2019. С. 401-405.
13. Бесараб Г.В., Цай В.П., Богданович Д.М., Будько В.М., Медведева Д.В., Долженкова Е.А., Лёвкин Е.А., Сучкова И.В. Влияние скармливания разных количеств сапропеля молодняку крупного рогатого скота на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ корма // Сборник материалов Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса», Солёное Займище, 10-12 августа 2021. Солёное Займище, 2021. С. 1331-1336.
14. Долженкова Е.А., Яцко Н.А. Рубцовое пищеварение, обмен веществ, конверсия корма при скармливании бычкам кормовой добавки Криптолайф-С // Зоотехническая наука Беларуси. 2016. Т. 51, ч. 1. С. 274-286.
15. Разумовский Н., Ганущенко О., Букас В. Использовать корма эффективно // Белорусское сельское хозяйство. 2016. № 1. С. 32-34.

References

1. Antonovich A.M., Dolzhenkova E.A. Granulated high-protein feed as part of KR-3 compound feed for young cattle. *Uchenye zapiski uchrezhdenija obrazovanija Vitebskaja ordena Znak Pocheta gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny = Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine*. 2019;55(3):108-112. (In Russ.).
2. Razumovsky N.P., Bogdanovich D.M. Vlijanie raznyh doz sapropelja na transformaciju jenerгии racionov v produkciju i produktivnost' molodnjaka krupnogo rogatogo skota [Influence of different doses of sapropel on the transformation of ration energy into production and productivity of young cattle]. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Sovershenstvovanie regional'nyh porodnyh resursov mjasnogo skota i povyszenie ih geneticheskogo potenciala v celjah narashhivaniya proizvodstva vysokokachestvennoj otechestvennoj govjadiny»*, Elista, 14 dekabrya 2020 [Proceedings of the International scientific conference «Improvement of regional breed resources of beef cattle and increase of their genetic potential in order to increase the production of high-quality domestic beef», Elista, December 14, 2020]. Elista, 2020:64-68. (In Russ.).
3. Rational use of feed resources and prevention of metabolic disorders in animals during the stall period: recommendations. Vitebsk: VSAVM; 2002. 15 p. (In Russ.).
4. Bukas V.V. The use of sodium selenite in the fattening of young cattle. *Zootehnicheskaja nauka Belarusi = Zootechnical science of Belarus*. 2003;(38):143-147. (In Russ.).
5. Radchikova G.N., Kot A.N., Tsai V.P., Sapsaleva T.L., Glinkova A.M., Vozmitel L.A. Organicheskiy mikrobnij kompleks (OMJeK) v sostave kombikorma KR-2 dlja teljat [Organic microbial complex (OMEC) in the compound feed KR-2 for calves]. *Materialy XVII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Sovremennye tehnologii sel'skhozajstvennogo proizvodstva»* [Proceedings of the XVII International scientific and practical conference "Modern technologies of agricultural production"]. Grodno, 2014:251-252. (In Russ.).
6. Razumovsky N.P., Bogdanovich D.M. Jeffektivnost' ispol'zovaniya v kormlenii molodnjaka krupnogo rogatogo skota belkovykh dobavok na osnove zerna rapsa, ljupina, viki [Efficiency

- of using protein supplements based on rapeseed, lupine, and vetch grains in feeding young cattle]. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Sovershenstvovanie regional'nyh porodnyh resursov mjasnogo skota i povyshenie ih geneticheskogo potentsiala v celjah nashhivaniya proizvodstva vysokokachestvennoj otechestvennoj govjadiny»*, Elista, 14 dekabrya 2020 [Proceedings of the International scientific conference «Improvement of regional breed resources of beef cattle and increase of their genetic potential in order to increase the production of high-quality domestic beef», Elista, December 14, 2020]. Elista, 2020:79-83. (In Russ.).
7. Shinkareva S.L., Sapsaleva T.L., Besarab G.V., Pilyuk S.N., Bogdanovich D.M. Fiziolozhicheskoe sostojanie i produktivnost' teljat pri skarmlivanii kombikorma KR-1 s vkljucheniem jekstrudirovannogo obogatitelja [Physiological state and productivity of calves when fed compound feed KR-1 with the inclusion of an extruded enricher]. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 50-letiju instituta «Nauchnye osnovy proizvodstva i obespechenija kachestva biologicheskikh preparatov dlja APK»*, Shchelkovo, 25-27 sentyabrya 2019 [Proceedings of the International Scientific & Practical conference ded. to the 50th anniversary of the Institute «Scientific basis for the production and quality assurance of biological preparations for the agro-industrial complex», Shchelkovo, September 25-27, 2019]. Shchelkovo, 2019:437-441. (In Russ.).
 8. Natynchik T.M., Kosmovich E.Ju., Savenkov O.I., Makarevich Ja.V. Povyshenie produktivnogo dejstvija kukuruznogo silosa za schet vkljuchenija kompleksnyh kormovyh dobavok [Increasing the productive action of corn silage due to the inclusion of complex feed additives]. *Materialy III mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Biotekhnologiya: dostizheniya i perspektivy razvitiya"*, Pinsk, 22-23 noyabrya 2018. [Proceedings of III international scientific and practical conference "Biotechnology: achievements and development prospects", Pinsk, 22-23 November 2018]. Pinsk, 2018:59-62. (In Russ.).
 9. Razumovsky N.P., Bogdanovich D.M. Povyshenie jeffektivnosti vyrashhivaniya teljat putjom skarmlivaniya prirodnogo mikrobnogo kompleksa [Increasing the efficiency of raising calves by feeding a natural microbial complex]. *Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Modernizacija agrarnogo obrazovaniya"*, Tomsk-Novosibirsk, 16-17 dekabrya 2020 [Proceedings of VI International scientific and practical conference "Modernization of agricultural education", Tomsk-Novosibirsk, 16-17 December 2020]. Tomsk-Novosibirsk, 2020:512-515. (In Russ.).
 10. Technology for obtaining and growing healthy calves: monograph / Smunev V.I., Motuzko N.S., Lapotentov A.M., Razumovsky N.P., Ganuschenko O.F., Matsinovich A.A. Vitebsk: VSVM; 2017. 248 p. (In Russ.).
 11. Shareiko N.A., Sapunova L.I., Razumovsky N.P., Sandul A.V., Zhalnerovskaya A.V., Sintserova A.M., Letunovich E.V., Kozlova N.V., Dolzhenkova E.A. Efficiency of using a feed additive based on milk raw materials in feeding broiler chickens and calves. *Uchenye zapiski uchrezhdenija obrazovaniya Vitebskaja ordena Znak pocheta gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny = Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine*. 2011;47(2-1):329-333 (In Russ.).

12. Bogdanovich D.M., Razumovsky N.P. Jeffektivnost' skarmlivaniya teljatam kormovoj dobavki "PMK" [Efficiency of feeding calves with feed additive "PMK"]. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Nauchnye osnovy proizvodstva i obespechenija kachestva biologicheskikh preparatov dlja APK", Shchelkovo, 25-27 sentyabrya 2019* [Proceedings of International scientific and practical conference "Scientific bases of production and quality assurance of biological preparations for agro-industrial complex", Shchelkovo, September 25-27, 2019]. Shchelkovo, 2019:401-405. (In Russ.).
13. Besarab G.V., Tsai V.P., Bogdanovich D.M., Budko V.M., Medvedeva D.V., Dolzhenkova E.A., Lyovkin E.A., Suchkova I.V. Vlijanie skarmlivaniya raznyh kolichestv sapropelja molodnjaku krupnogo rogatogo skota na fiziologicheskoe sostojanie i perevarimost' pitatel'nyh veshhestv korma [The effect of feeding different amounts of sapropel to young cattle on the physiological state and digestibility of feed nutrients]. *Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii posvjashhennoj pamjati akademika RAN V.P. Zvolinskogo i 30-letiju sozdanija FGBNU «PAFNC RAN» «Nauchnoe obespechenie ustojchivogo razvitija agropromyshlennogo kompleksa», Solenoe Zajmishche, 10-12 avgusta 2021* [Collection of proceedings of the International Scientific & Practical Conference ded. to the memory of Academician of the Russian Academy of Sciences V.P. Zvolinsky and the 30th anniversary of the creation of the Federal State Budget Scientific Institution «PAFSC RAS» «Scientific support for the sustainable development of the agro-industrial complex», Solenoe Zaimishche, August 10-12, 2021]. Solenoe Zaimishche, 2021:1331-1336. (In Russ.).
14. Dolzhenkova E.A., Yatsko N.A. Cicatricial digestion, metabolism, feed conversion when feeding bulls with the feed additive Kryptolife-S. *Zootehnicheskaja nauka Belarusi = Zootechnical science of Belarus*. 2016;51(1):274-286. (In Russ.).
15. Razumovsky N., Ganushchenko O., Bukas V. Efficient use of feed. *Belorusskoe sel'skoe hozjajstvo = Belarusian agriculture*. 2016;(1):32-34. (In Russ.).

Вклад авторов: Александр Н. Кот: общее руководство в выполнении работы и подготовке рукописи; Владимир И. Петров: проведение исследований, обработка полученных данных, подготовка рукописи; Василий Ф. Радчиков: критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания, обработка и анализ проведенных расчетов. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author's contribution: Aleksandr N. Kot: general guidance in conducting the work and preparing the manuscript; Vladimir I. Petrov: realization of research, processing the data obtained, preparation of manuscript; Vasiliy F. Radchikov: critical review of the article for significant intellectual content, processing and analysis of performed calculations. All authors participated equally in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Кот Александр Николаевич – ведущий научный сотрудник лаборатории кормления и физиологии питания крупного рогатого скота, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству; 222160, Республика Беларусь, Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: labkrs@mail.ru;

Петров Владимир Иванович – аспирант, лаборатория кормления и физиологии питания крупного рогатого скота, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству; 222160, Республика Беларусь, Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: labkrs@mail.ru.

Information about the authors (excluding the contact person):

Aleksandr N. Kot – Research Scientist, Laboratory for Livestock Feeding and Nutrition Physiology, Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry; 11, Frunze st., Zhodino, 222160, Republic of Belarus; e-mail: labkrs@mail.ru;

Vladimir I. Petrov – Postgraduate, Laboratory for Livestock Feeding and Nutrition Physiology, Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry; 11, Frunze st., Zhodino, 222160, Republic of Belarus; e-mail: labkrs@mail.ru.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 11.03.2022;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 29.03.2022;
принята к публикации / *accepted for publication*: 30.03.2022

**ХРАНИЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ /
STORAGE AND PROCESSING OF FARM PRODUCTS**

Научная статья / *Original article*

УДК 664.91

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-17-62-73

**ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ СУБПРОДУКТОВ И
НЕМЯСНОГО ИНГРЕДИЕНТА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
РУБЛЕННЫХ МЯСОСОДЕРЖАЩИХ ПОЛУФАБРИКАТОВ**

***THE USE OF FOOD BY-PRODUCTS AND NON-MEAT INGREDIENT
IN THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF CHOPPED
MEAT-CONTAINING SEMI-FINISHED PRODUCTS***

¹Светлана Д. Филимонова, магистрант

^{1, 2}Анастасия П. Тапилина, магистрант

²Асель Е. Султаналиева, лаборант-исследователь

^{1, 2}Марина И. Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН

¹*Svetlana D. Filimonova, master's student*

^{1, 2}*Anastasia P. Tapilina, master's student*

¹*Asel E. Sultanalieva, research assistant*

^{1, 2}*Marina I. Slozhenkina, doctor of biological sciences, professor, corresponding member RAS*

¹Волгоградский государственный технический университет

²Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

¹*Volgograd State Technical University, Russia, Volgograd, Russia*

²*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Russia, Volgograd, Russia*

Контактное лицо: Сложенкина Марина Ивановна, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, ¹профессор кафедры технологии пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет; 400005, Россия, Волгоград, ул. Советская, д. 29; e-mail: tpp@vstu.ru; тел.: 8 (8442) 24-84-36; ²директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

Формат цитирования: Филимонова С.Д., Тапилина А.П., Султаналиева А.Е., Сложенкина М.И. Использование пищевых субпродуктов и немясного ингредиента в технологии производства рубленых мясосодержащих полуфабрикатов // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 17, № 1. С. 62-73. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-62-73>.

Principal Contact: Marina I. Slozhenkina, Dr Biological Sci., Professor, Correspondent member of RAS, ¹Professor, Department of Food Production Technologies, Volgograd State Technical University; 29, Sovetskaya st., Volgograd, 400005, Russian Federation; e-mail: tpp@vstu.ru; tel.: +7 (8442) 24-84-36; ²Director, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

How to cite this article: Filimonova S.D., Tapilina A.P., Sultanalieva A.E., Slozhenkina M.I. The use of food by-products and non-meat ingredient in the production technology of chopped meat-containing semi-finished products. *Agrarian-and-food innovations*. 2022;17(1):62-73. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-62-73>.

Резюме

Цель. Расширение ассортимента рубленых полуфабрикатов высокой степени готовности с повышенной биологической ценностью и пониженной жирностью в среднем ценовом сегменте потребительского рынка

Материалы и методы. Использовали сырье: говядину охлажденную I категории (ГОСТ 34120-2017), свинину полужирную и жирную (ГОСТ 31476-2012), печень говяжью и сердце говяжье (ГОСТ 32244-2013), чечевицу персидскую (ТУ10.61.32-003-99621687-2017), лук репчатый (ГОСТ 34306-2017), соль пищевую (ГОСТ Р 51574-2018), перец черный молотый (ГОСТ 29050-91). Выработка и исследования контрольного и опытных образцов проведены по общепринятым методикам в соответствии с нормативно-технической документацией. Отбор образцов мяса и определение их свежести проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 7269-2015. Определение органолептических показателей осуществляли по требованиям ГОСТ 9959-2015. Массовую долю жира определяли по ГОСТ 23042-2015, массовую долю белка – по ГОСТ 25011-2017, аминокислотный состав – по ГОСТ 34132-2017. Содержание влаги определяли по ГОСТ 9793-2016.

Результаты. Разработана рецептура и технологическая схема рубленого мясосодержащего полуфабриката высокой степени готовности.

Заключение. Созданный продукт расширяет ассортимент рубленых полуфабрикатов высокой степени готовности с повышенной биологической ценностью и пониженной жирностью.

Ключевые слова: полуфабрикаты рубленые в оболочке, пищевые субпродукты, чечевица

Abstract

Aim. Expanding the range of chopped semi-finished products of high degree of readiness with increased biological value and reduced fat content in the middle price segment of the consumer market.

Materials and Methods. Raw materials were used: beef, chilled categories (GOST 34120-2017), pork, semi-fat and fatty (GOST 31476-2012), beef liver and beef heart (GOST 32244-2013), Persian lentils (ТУ10.61.32-003-99621687-2017), onion (GOST 34306-2017), salt (GOST R 51574-2018), ground black pepper (GOST 29050-91). The development and research of control and experimental samples were carried out according to generally accepted methods in accordance with regulatory and technical documentation. Sampling and organoleptic research methods in accordance with the requirements of GOST 7269-2015. The determination of organoleptic parameters was carried out according to the requirements of GOST 9959-2015. The mass fraction of fat was determined according to GOST 23042-2015, the mass fraction of protein – according to GOST 25011-2017, amino acid composition – according to GOST 34132-2017. The moisture content was determined according to GOST 9793-2016.

Results. The formulation and technological scheme of the chopped meat-containing semi-finished product of a high degree of readiness have been developed.

Conclusion. The created product expands the range of chopped semi-finished products of high degree of readiness with increased biological value and reduced fat content.

Keywords: semi-finished products chopped in a shell, edible offal, lentils

Введение. Белок является пластическим материалом для организма человека, основой для процесса метаболизма и играет ключевую роль в работе иммунной системы. Потребление белка в сутки должно быть в количестве от 0,45 до 0,57 г на 1 кг массы тела. Степень белково-энергетического дефицита негативно сказывается на организме человека, появляется хрупкость костей, изменяется иммунная реактивность и увеличивается скорость старения ор-

ганизма [1]. Чтобы не допустить этого, необходимо своевременно пополнять запасы белка, особенно полноценного, содержащего восемь незаменимых аминокислот: триптофан, лизин, валин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, метионин, треонин [2]. Источником полноценного белка являются мясо и зерна бобовые [3]. Если человек будет употреблять в пищу несколько источников белка, в нашем случае это комбинированный мясорастительный продукт, то это принесет несравненную пользу. Связано это с тем, что организм получит более разнообразный состав аминокислот и сможет полноценно функционировать.

Материалы и методы. При проведении исследований использовали следующее сырье:

- говядина охлажденная I категории (ГОСТ 34120-2017): цвет мяса – от розово-молочного до светло-розового; поверхность туши сухая; отложения жира имеются в области почек и тазовой полости, на ребрах и местами на бедрах; запах, характерный для свежего мяса, видовой; костный мозг заполняет весь просвет трубчатых костей;

- свинина полужирная и жирная (ГОСТ 31476-2012): мышечная ткань хорошо развита, особенно на спинной и тазобедренной частях; шпик плотный, белого цвета или с розоватым оттенком; шкура без опухолей, сыпи, кровоподтеков и травматических повреждений, затрагивающих подкожную ткань; у свинины полужирной толщина шпика над остистыми отростками между 6-м и 7-м грудными позвонками, не считая толщины шкуры, не более 2 см;

- печень говяжья (ГОСТ 32244-2013): цвет продукта – от светло- до темно-коричневого; без наружных кровеносных сосудов и желчных протоков; без лимфатических узлов, желчного пузыря и прирезей посторонних тканей; запах, характерный для свежего субпродукта, видовой;

- сердце говяжье (ГОСТ 32244-2013): чистое, без кровоподтеков и загрязнений; без сердечной сумки и наружных кровеносных сосудов, с плотно прилегающим на внешней поверхности жиром; с продольными и поперечными разрезами со стороны полостей; цвет – от красного до темно-красного; запах, характерный для свежего субпродукта, видовой;

- чечевица персидская, красная, колотая (ТУ10.61.32-003-99621687-2017): зерна колотые, однородные по размеру, без сорной примеси и следов поражения амбарными вредителями, красного цвета; влажность крупы не более 20%;

- лук репчатый (ГОСТ 34306-2017): луковицы с характерным для ботанического вида цветом и формой, вызревшие; без механических повреждений, биологических болезней, признаков прорастания и повреждений сельскохозяйственными вредителями; рубашка и шейка луковицы сухая;

- соль пищевая помол № 1 (ГОСТ Р 51574-2018): сыпучий продукт, цвет – белый с бежевым или серым оттенком, без посторонних запахов; при растворении в воде раствор должен быть чистый, без осадка;

- перец черный молотый (ГОСТ 29050-91): сыпучий порошок темно-серого цвета, допускаются различные оттенки; вкус острожгучий; характерный аромат обусловлен эфирными маслами, которых должно быть не менее 0,8%.

Отбор образцов мяса и определение их свежести осуществляли согласно единой методике в соответствии с требованиями ГОСТ 7269-2015. Определение органолептических показателей осуществляли по требованиям ГОСТ 9959-2015. Массовую долю жира определяли по ГОСТ 23042-2015. Методы основаны на извлечении общего жира, содержащегося в мясе и мясных продуктах. Массовую долю белка определяли по ГОСТ 25011-2017. Метод основан на минерализации пробы по Кьельдалю и фотометрическом измерении интенсивности окраски индофенолового синего, которая пропорциональна количеству аммиака в минерализате. Аминокислотный состав экспериментальных образцов определяли согласно ГОСТ 34132-2017. Метод основан на кислотном гидролизе белка до его полного распада на составляющие ами-

нокислоты с последующим хроматографическим определением смеси на автоматическом жидкостном аминокислотном анализаторе для выявления состава и определения массовой доли индивидуальных аминокислот. Содержание влаги определяли методом определения массовой доли влаги высушиванием в сушильном шкафу при температурах $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$ по ГОСТ 9793-2016.

Результаты и обсуждение. Для определения оптимальной по органолептическим характеристикам рецептуры полуфабрикатов, были изготовлены натуральные образцы полуфабрикатов, рецептура которых представлена в таблице. Контрольный образец был изготовлен по оригинальной рецептуре, разработанной технологами предприятия ООО «Волжский Мясокомбинат» в соответствии с требованиями ГОСТ 32951-2014 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия».

Таблица 1. Рецептура контрольного и экспериментальных образцов мясорастительных полуфабрикатов

Table 1. Formulation of control and experimental samples of meat and vegetable semi-finished products

Наименование сырья / Name of the raw material	Содержание, кг на 100 кг фарша Content, kg per 100 kg of minced meat		
	Контрольный образец / Control sample	Экспериментальный образец № 1 / Experimental sample no. 1	Экспериментальный образец № 2 / Experimental sample no. 2
Говядина жилованная / Veneered beef	25	15	—
Свинина полужирная / Pork, bold	20	—	—
Свинина жирная / Pork fat	10	—	—
Печень говяжья / Beef liver	—	30	30
Сердце говяжье / Beef heart	—	24,6	19,6
Чечевица / Lentils	—	10	15
Лук репчатый / Onion	42,8	18,2	16,2
Соль / Salt	2	2	2
Перец черный молотый / Ground black pepper	0,2	0,2	0,2
ВСЕГО / TOTAL	100	100	100

Для приготовления рубленых мясорастительных полуфабрикатов было использовано традиционное оборудование для общественного питания: мясорубка с мелкой и крупной решеткой, миксер с пятилитровой чашей, шприц колбасный, бесконтактный инфракрасный гриль.

Технологический процесс проходил по следующей схеме. Предварительно отваренную чечевицу пропустили через мелкую решетку мясорубки. Для фарша приготовленное мясо, сердце и печень поочередно пропустили через мясорубку с крупной решеткой вместе с репчатым луком, солью, перцем, предварительно сваренной и перемолотой чечевицей.

Соленые кишки встряхивали, промывали от соли в холодной проточной воде в течение 10-15 минут, затем замачивали в воде, подогретой до температуры $30-35^\circ\text{C}$ в течение 2 часов. У подготовленных кишок завязывали один конец, заполняли фаршем, затем завязывали дру-

гой конец, придавали им форму подковы и жарили на бесконтактном инфракрасном гриле (колбаски, возможно, жарить на сковороде с жиром и на углях).

Экспериментальные образцы, прошедшие тепловую обработку и готовые к употреблению, оценивали органолептически, комиссионно. Наилучшими органолептическими характеристиками обладал образец № 2 – достаточно сочный, с приятным запахом и вкусом, без посторонних привкусов, с красивым рисунком на разрезе. Комиссия, оценивающая органолептические показатели, рекомендовала для дальнейшего исследования и внедрения в производство образец колбасок для жарки под № 2 (с содержанием чечевицы – 15%).



Рисунок 1. Результаты органолептической оценки качества образцов мясорастительных полуфабрикатов, после кулинарной обработки

Figure 1. Results of organoleptic evaluation of the quality of samples of meat and vegetable semi-finished products, after culinary processing:

внешний вид / appearance; вкус / taste; цвет / color; сочность / juiciness; запах / smell; консистенция / consistency; контрольный образец / control sample; образец 1 / sample 1; образец 2 / sample 2

Натуральные образцы, прошедшие кулинарную обработку, были исследованы на количественный состав белка и жира. Результаты исследования готовых изделий представлены в таблице 2.

Таблица 2. Количественный состав белка и жира в обжаренных колбасках

Table 2. Quantitative composition of protein and fat in fried sausages

Наименование показателей / Name of indicators	Контрольный образец / Control sample	Экспериментальный образец № 1 / Experimental sample no. 1	Экспериментальный образец № 2 / Experimental sample no. 2
Массовая доля белка, % / Mass fraction of protein, %	18,0	22,0	23,0
Массовая доля жира, % / Mass fraction of fat, %	25,5	12,5	11,9

По приведенным данным видно, что внесение растительных компонентов в рецептуру колбасных изделий для жарки поспособствовало увеличению содержания белков с 18 до 23%, а массовая доля жира снизилась в сравнении с контрольным образцом на 13,6%.

Незаменимые аминокислоты играют существенную роль в жизнеобеспечении человека [4]. Количество, да и просто наличие незаменимых аминокислот делают продукт более ценным в пищевом отношении [5]. Большинство аминокислот – биологически активные вещества и являются строительным материалом для синтеза антител, гормонов, ферментов и дру-

гих веществ [6]. Валин – аминокислота, нормализующая обмен веществ в тканях мышц и головном мозге. Аминокислота фенилаланин участвует в протекании анаболических процессов в организме, что предполагает ее нейромедиаторное значение [7]. Треонин участвует в процессе выработки глицина и серина, которые в свою очередь увеличивают умственную работоспособность и, в меньшей степени, способствуют повышению физической выносливости и работоспособности [8]. Изолейцин обладает иммуностимулирующими свойствами, способствует набору мышечной массы, это важный компонент синтеза гормонов и ферментов. Лизин необходим для синтеза нуклеопротейдов. Отсутствие аминокислоты лизина в организме задерживает образование соединительных тканей [9], приводит к нарушению усвояемости белков, которые попадают в организм, к утомляемости, усталости и слабости, плохому аппетиту, к неспособности концентрировать внимание, раздражительности, потере волос, анемии, кровоизлияниям в глазное яблоко и проблемам в репродуктивной сфере [10]. Лейцин обладает анаболическим действием, активно участвует в цикле трикарбоновых кислот и в синтезе незаменимых жирных кислот в организме человека [11]. Применяется при лечении заболеваний печени и анемии [12]. Триптофан является аминокислотой, необходимой для синтеза в организме биогенного амина серотонина [13], никотиновой кислоты (витамина РР), гемоглобина, образования сывороточных белков [14]. Недостаточность триптофана сопровождается развитием выраженного аминокислотного дисбаланса, в том числе затрагивающего уровни серосодержащих аминокислот [15]. Метионин принимает активное участие в формировании тканей организма, обмене углеводов, жиров и аминокислот, в активации антиоксидантных [16] и детоксицирующих систем. С нарушением в обмене аминокислот связаны такие заболевания, как железодефицитная анемия, заболевания кожи, ишемическая болезнь сердца, остеопороз и нейропсихическая патология [17]. Недостаток незаменимых аминокислот приводит к различным патологиям [18]. При заболеваниях мочевыводящей и сердечно-сосудистой системы в рационе больного человека белки животного происхождения чаще всего заменяют белками растительного происхождения [19].

Результаты исследования содержания аминокислот в рубленых полуфабрикатах представлены в таблице 3.

Таблица 3. Аминокислотный состав полуфабрикатов

Table 3. Amino acid composition of semi-finished products

Наименование аминокислоты / Name of the amino acid	Содержание, мг / 100 г Content, mg / 100 g		
	Контрольный образец / Control sample	Экспериментальный образец № 1 / Experimental sample no. 1	Экспериментальный образец № 2 / Experimental sample no. 2
Валин / Valin	0,518	1,006	1,170
Изолейцин / Isoleucine	0,354	0,705	0,820
Лейцин / Leucine	0,708	1,309	0,990
Лизин / Lysine	0,737	1,337	0,980
Метионин / Methionine	0,365	0,674	0,805
Треонин / Threonine	0,401	0,700	0,809
Триптофан / Tryptophan	0,092	0,100	0,201
Фенилаланин / Phenylalanine	0,381	0,962	1,302

Данные таблицы 3 свидетельствуют, что значительно возросло в количественном составе содержание аминокислот (белка). Возросшее количество аминокислот объясняется тем, что перемолотая в пюре чечевица содержала значительно меньше влаги, чем исходное животное сырье, применяемое в колбасках. А также при тепловой обработке полуфабриката (колбасок) происходила большая потеря влаги за счет воды, находящейся в свободном состоянии между частицами фарша. Потеря связанной влаги в мясном ингредиенте, как составной части колбасок, происходила более медленно. Этим и объясняются цифровые данные таблицы 3.

Для анализа влияния вносимого растительного компонента на функционально-технологические показатели фарша были проведены исследования. Результаты этих исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4. Функционально-технологические характеристики фаршевых систем полуфабрикатов

Table 4. Functional and technological characteristics of stuffing systems of semi-finished products

Наименование показателя / The name of the indicator	Контрольный образец / Control sample	Экспериментальный образец № 1 / Experimental sample no. 1	Экспериментальный образец № 2 / Experimental sample no. 2
Влага, % / Moisture, %	63,3	60,5	58,7
Водосвязывающая способность (ВСС), % / Water binding capacity (WBC), %	67,3	77,7	81,9
Влагоудерживающая способность ВУС), % / Moisture-holding capacity (MHC), %	61,3	67,3	69,2

Из полученных данных видно, что при введении чечевицы увеличивалась водосвязывающая (ВСС) и влагоудерживающая (ВУС) способность фарша. Уменьшилось количество влаги, находящейся в свободном состоянии, относительно частиц и веществ фарша. Такое состояние воды в фаршевой системе может быть обусловлено наличием дополнительного сырья, содержащего одновременно белок и крахмал.

Заключение. Разработан мясорастительный продукт с полным набором незаменимых аминокислот, но при этом с меньшим количеством дорогостоящего мясного сырья. Доказательная медицина утверждает, что недостаток аминокислот в пище приводит к значительным патологиям в организме человека. Созданный мясорастительный продукт, содержащий говяжью печень, сердце и чечевицу, отличается пикантным вкусом и характерным запахом. Дегустаторы отмечали, что жареные модифицированные колбаски легко разжевывались, что в свою очередь должно было положительно повлиять на перевариваемость и усвояемость продукта.

Растительные компоненты, введенные в колбаски для жарки, позволили расширить ассортимент продуктов с улучшенными потребительскими характеристиками.

Благодарность: Работа была выполнена в рамках государственного задания ГНУ НИИММП Министерства науки и высшего образования № 1021032420858-8.

Acknowledgment: This work was carried out as part of a state assignment VRIMMP of the Ministry of Science and Higher Education, No 1021032420858-8.

Список источников

1. Галкина Т.С., Бессонова Л.П. Характеристика свойств и сырьевых источников L-триптофана // Современные наукоемкие технологии. 2012. № 9. С. 84-84.
2. Миняева О.А. Аминокислоты, как биологические объекты в водных растворах // Научное обозрение. Биологические науки. 2016. № 6. С. 43-47.
3. Каплун Е.А., Шестопалова А.В., Золотухина Е.А., Афанасьева Т.В. Белковый состав различных продуктов питания // Scientific Journal «ScienceRise». 2017. Vol. 34, iss. 5. P. 6-10. <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2017.101847>.
4. Шейбак В.М., Павлюковец А.Ю. Триптофан: ключевой метаболит гомеостаза и регулятор функций организма // Гепатология и гастроэнтерология. 2021. Том 5, № 2. С. 143-149. <https://doi.org/10.25298/2616-5546-2021-5-2-143-149>.
5. Кочетков А.А. Фракционный и аминокислотный состав мяса чистопородных и помесных животных // Все о мясе. 2007. № 6. С. 36-37.
6. Мелещенья А.В., Савельева Т.А., Калтович И.В. Сравнительный анализ влияния различных способов технологической подготовки коллагенсодержащего сырья на его показатели качества // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. 2021. № 15. С. 207-221. <https://doi.org/10.47612/2220-8755-2020-15-207-221>.
7. Сыровая А.О., Шаповал Л.Г., Макаров В.А., Петюнина В.Н., Грабовецкая Е.Р., Андреева С.В., Наконечная С.А., Бачинский Р.О., Лукьянова Л.В., Козуб С.Н., Левашова О.Л. Аминокислоты глазами химиков, фармацевтов, биологов: в 2-х т. Харьков: Щедра садиба плюс, 2014. Том 1. 228 с.
8. Ковалёва А.В., Курбат М.Н. Основные изменения аминокислотного состава у женщин с герпес-ассоциированным рецидивирующим вульвовагинальным кандидозом // Охрана материнства и детства. 2021. № 2 (38). С. 33-38.
9. Лысиков Ю.А. Аминокислоты в питании человека // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2012. № 2. С. 88-105.
10. Замана С.П., Кондратьева Т.Д., Федоровский Т.Г., Соколов С.А. Аминокислотный и элементарный состав моркови при применении биостимуляторов на основе микроорганизмов // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 1 (115). С. 104-107. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.115.1.020>.
11. Синькеев М.С., Скворцов Ю.И., Богданова Т.М., Скворцов К.Ю. Аминокислоты крови в патогенезе и клинике ишемической болезни сердца // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 11. С. 480-484.
12. Шамилов А. А., Бубенчикова В. Н., Гарсия Е. Р. Анализ аминокислотного и элементарного состава травы черноголовки разрезной (*Prunella laciniata* L.), произрастающей на Северном Кавказе // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: химия, биология, фармация. 2021. № 2. С. 114-119.
13. Шабров А.В., Дадали В.А., Макаров В.Г. Биохимические основы действия микрокомпонентов пищи. М.: Авваллон, 2003. 163 с.
14. Троцюк Д.В., Медведев Д.С., Макаренко С.В., Юшкова И.Д., Лапотников А.В. Белково-энергетическая недостаточность у лиц пожилого и старческого возраста // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 2. С. 163. <https://doi.org/10.17513/spno.29629>.

15. Смаилова К.С., Азимбаева Г.Е., Бакибаев А.А. Изучение аминокислотного состава растений *Taraxacum Officinella* Wigg, произрастающих на территории Казахстана // Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции «Наука в современном мире», Нефтекамск, 9 февраля 2021. Нефтекамск: Мир науки, 2021. С. 50-57.
16. Черная В.Н., Хомякова О.В., Коваль С.Я. Влияние синтетического треонина на процессы всасывания аминокислот в кишечнике // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». 2006. Том 19 (59), № 2. С. 91-96.
17. Низкий С.Е., Кодирова Г.А., Кубанкова Г.В. Оценка сортов сои амурской селекции на содержание лизина // Вестник КрасГАУ. 2021. № 12 (177). С. 46-52. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-12-46-52>.
18. Щербатых А.А., Черновьянц М.С. Исследование антитиреоидных и антиоксидантных свойств цистеина, глутатиона и метионина методом спектрофотометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии // Журнал аналитической химии. 2021. Том 76, № 4. С. 313-323. <https://doi.org/10.31857/S0044450221040125>.
19. Сорочинская А.В., Кременовский П.К. Уровни аминокислот в плазме крови крыс при экспериментальной недостаточности триптофана // Сборник материалов конференции студентов и молодых ученых, посвященный 80-летию со дня рождения профессора Болтрукевича С.И., Гродно, 19 мая 2020. С. 491-492. URL: <http://elib.grsmu.by/handle/files/19300>.

References

1. Galkina T.S., Bessonova L.P. Characteristics of properties and raw sources of L-tryptophan. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii = Modern high technologies*. 2012;(9):84-84. (In Russ.).
2. Minyaeva O.A. Amino acids as biological objects in aqueous solutions. *Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki = Scientific review. Biological sciences*. 2016;(6):43-47. (In Russ.).
3. Kaplun E.A., Shestopalova A.V., Zolotukhina E.A., Afanasyeva T.V. Protein composition of various food products. *Scientific Journal "ScienceRise"*. 2017;34(5):6-10. (In Russ.). <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2017.101847>.
4. Sheibak V.M., Pauliukavets A.Yu. Tryptophan: a key metabolite of homeostasis and a regulator of body functions. *Gepatologiya i gastroenterologiya = Hepatology and gastroenterology*. 2021;5(2):143-149. (In Russ.). <https://doi.org/10.25298/2616-5546-2021-5-2-143-149>.
5. Kochetkov A.A. Fractional and amino acid composition of meat of purebred and crossbred animals. *Vse o myase = All about meat*. 2007;(6):36-37. (In Russ.).
6. Meliashchenia A.V., Savelyeva T.A., Kaltovich I.V. Comparative analysis of influence of different methods of technological preparation of collagen-containing raw materials on its quality indicators. *Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya = Topical issues of processing of meat and milk raw materials*. 2021;(15):207-221. (In Russ.). <https://doi.org/10.47612/2220-8755-2020-15-207-221>.

7. Syrovaya A.O., Shapoval L.G., Makarov V.A., Petyunina V.N., Grabovetskaya E.R., Andreeva S.V., Nakonechnaya S.A., Bachinsky R.O., Lukyanova L. .V., Kozub S.N., Levashova O.L. Amino acids through the eyes of chemists, pharmacists, biologists: in 2 volumes. Kharkov: Schedra sadiba plus Publ.; 2014. Volume 1. 228 p. (In Russ.).
8. Kovaleva A.V., Kurbat M.N. Main changes in amino acid composition in women with herpes-associated recurrent vulvovaginal candidosis. *Ohrana materinstva i detstva = Protection of motherhood and childhood*. 2021;38(2):33-38. (In Russ.).
9. Lysikov Yu.A. Amino acids in human nutrition. *Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya = Experimental and clinical gastroenterology*. 2012;(2):88-105. (In Russ.).
10. Zamana S.P., Kondratyeva T.D., Fedorovsky T.G., Sokolov S.A. On the amino acid and element composition of carrots when using microorganism-based biostimulants. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = International Research Journal*. 2022;115(1):104-107. (In Russ.). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.115.1.020>.
11. Sinkeev M.S., Skvortsov Yu.I., Bogdanova T.M., Skvortsov K.Yu. The role of blood amino acids in pathogenesis and clinicak features in patients with coronary heart disease. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij = International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2014;(11):480-484. (In Russ.).
12. Shamilov A.A., Bubenchikova V.N., Garciya E.R. Analysis of amino acid and element content of *Prunella laciniata* L. herba growing at North Caucasus. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: himiya, biologiya, farmaciya = Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. 2021;(2):114-119. (In Russ.).
13. Shabrov A.V., Dadali V.A., Makarov V.G. Biochemical basis of action of food microcomponents. Moscow: Avvallon Publ.; 2003. 163 p. (In Russ.).
14. Trotsyuk D.V., Medvedev D.S., Makarenko S.V., Yushkova I.D., Lapotnikov A.V. Protein-energy malnutrition in elderly people. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*. 2020;(2):163. (In Russ.). <https://doi.org/10.17513/spno.29629>.
15. Smailova K.S., Azimbaeva G.E., Bakibaev A.A. Izuchenie aminokislotnogo sostava rastenij *Taraxacum Officinella* Wigg, proizrastayushchih na territorii Kazakhstana [The study of the amino acid composition of *Taraxacum Officinella* Wigg plants growing on the territory of Kazakhstan]. *Materialy Mezhdunarodnoj (zaочноj) nauchno-prakticheskoy konferencii «Nauka v sovremennom mire», Neftekamsk, 9 fevralya 2021* [Proceedings of the International (correspondence) scientific and practical conference "Science in the modern world", Neftekamsk, February 9, 2021]. Neftekamsk: Mir nauki; 2021:50-57. (In Russ.).
16. Chernaya V.N., Khomyakova O.V. Koval S.Ya. The effect of synthetic threonine on the absorption of amino acids in the intestine. *Uchenye zapiski Tavricheskogo nacional'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. Seriya «Biologiya, himiya» = Scientific notes of V.I. Vernadsky Tauride National University. Biology. Chemistry*. 2006; 59(19),2:91-96. (In Russ.).
17. Nizky S.E., Kodirova G.A., Kubankova G.V. Amur breeding soybean varieties evaluation for lysine content. *Vestnik KrasGAU = Bulletin of KrasGAU*. 2021;177(12):46-52. (In Russ.). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-12-46-52>.
18. Shcherbatykh A.A., Chernovyants M.S. Study of antithyroid and antioxidant properties of cysteine, glutathione and methionine by spectrophotometry and high performance liquid

- chromatography. *Zhurnal analiticheskoy himii = Journal of Analytical Chemistry*. 2021;76(4):313-323. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0044450221040125>.
19. Sorochinskaya A.V., Kremenovsky P.K. Urovni aminokislot v plazme krovi krysa pri eksperimental'noj nedostatochnosti triptofana [Levels of amino acids in rat blood plasma with experimental tryptophan deficiency]. *Sbornik materialov konferencii studentov i molodyh uchenyh, posvyashchennyj 80-letiyu so dnya rozhdeniya professora Boltrukevicha S.I., Grodno, 19 maya 2020* [Collection of proceedings of the conference of students and young scientists dedicated to the 80th anniversary of Professor Boltrukevich S.I., Grodno, May 19, 2020]. Grodno. 2020:491-492. (In Russ.). URL: <http://elib.grsmu.by/handle/files/19300>.

Вклад авторов: Светлана Д. Филимонова, Анастасия П. Тапилина, Асель Е. Султаналиева: выработка образцов продукта, отбор и подготовка проб для лабораторных исследований, проведение лабораторных исследований, оформление их результатов, написание первой версии статьи; Марина И. Сложенкина: контроль проведения научного исследования на всех стадиях, согласие нести ответственность за все аспекты работы и гарантировать соответствующее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью работы; контроль проведения научного исследования на всех стадиях на базе Волгоградского государственного технического университета и Поволжского научно-исследовательского института производства и переработки мясомолочной продукции, разработка концепции и дизайна исследования, анализ результатов и подготовка рукописи, одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации, формулировка результатов исследования и заключительных выводов; критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author's contribution: Svetlana D. Filimonova, Anastasia P. Tapilina, Asel E. Sultanalieva: development of product samples, sampling and preparation of samples for laboratory studies, conducting laboratory studies, registration of their results, writing the first version of the article; Marina I. Slozhenkina: control of scientific research at all stages, consent to be responsible for all aspects of the work and guarantee appropriate consideration and resolution of issues related to the accuracy and integrity of the work; control of scientific research at all stages on the basis of Volgograd State Technical University and Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, development of the concept and design of research, analysis of results and preparation of the manuscript, approval of the final version of the article before its submission for publication, formulation of research results and final conclusions; critical revision of the article for important intellectual content. All authors participated equally in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Филимонова Светлана Дмитриевна – магистрант, Волгоградский государственный технический университет; 400005, Россия, Волгоград, ул. Советская, 29; e-mail: tpp@vstu.ru;

Тапилина Анастасия Петровна – ¹магистрант, Волгоградский государственный технический университет; 400005, Россия, Волгоград, ул. Советская, 29; e-mail: tpp@vstu.ru; ²лаборант-исследователь комплексной аналитической лаборатории; Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru;

Султаналиева Асель Ермаковна – лаборант-исследователь комплексной аналитической лаборатории; Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru.

Information about the authors (excluding the contact person):

Svetlana D. Filimonova – Master's Student, Volgograd State Technical University; 400005, Russia, Volgograd, Sovetskaya st., 29; e-mail: tpp@vstu.ru;

Anastasia P. Tapilina – ¹Master's Student, Volgograd State Technical University; 400005, Russia, Volgograd, Sovetskaya st., 29; e-mail: tpp@vstu.ru; ²Research Assistant of Comprehensive Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru;

Asel E. Sultanalieva – Research Assistant of Comprehensive Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 15.02.2022;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 14.03.2022;
принята к публикации / *accepted for publication*: 16.03.2022

Научная статья / *Original article*

УДК 637.049

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-17-74-84

РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ В ПРОДУКТАХ ДЛЯ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

PLANT COMPONENTS IN PRODUCTS FOR HERODIETIC NUTRITION

Светлана В. Фелик, кандидат биологических наук
Татьяна А. Антипова, доктор биологических наук
Надежда Л. Андросова, научный сотрудник
Сергей В. Симоненко, доктор технических наук

*Svetlana V. Felik, candidate of biological sciences
Tatyana A. Antipova, doctor of biological sciences
Nadezhda L. Androsova, scientific researcher
Sergej V. Simonenko, doctor of technical sciences*

Научно-исследовательский институт детского питания –
филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Московская обл., Истра

*Research Institute of Baby Food –
Branch of FSBI of Science «FRC of Nutrition and Biotechnology», Istra, Moscow region, Russia*

Контактное лицо: Антипова Татьяна Алексеевна, доктор биологических наук, главный научный сотрудник отдела специализированных продуктов, Научно-исследовательский институт детского питания – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»; 143500, Россия, Московская обл., г. Истра, ул. Московская, д. 48; e-mail: info@niidp.ru; тел.: 8 (498) 313-0396; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0365-4806>.

Формат цитирования: Фелик С.В., Антипова Т.А., Андросова Н.Л., Симоненко С.В. Растительные компоненты в продуктах для геродиетического питания // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 17, № 1. С. 74-84. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-74-84>.

Principal Contact: Tatyana A. Antipova, Dr Technical Sci., Chief researcher, Specialized Products Department, Research Institute of Baby Food – Branch of FSBI of Science «FRC of Nutrition and Biotechnology»; 48, Moskovskaya st., Istra, Moscow region, 143500, Russian Federation; e-mail: info@niidp.ru; tel.: +7 (498) 313-0396; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0365-4806>.

How to cite this article: Felik S.V., Antipova T.A., Androsova N.L., Simonenko S.V. Plant components in products for herodietic nutrition. *Agrarian-and-food innovations*. 2022;17(1):74-84. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-74-84>.

Резюме

Цель. Изучить некоторые теоретические и практические возможности использования растительных порошков в молочных продуктах и напитках для людей старшего поколения.

Материалы и методы. В качестве сырьевых компонентов использовали молоко коровье стерилизованное с массовой долей жира 1,5% (ГОСТ 31450-2013), воду питьевую (СанПиН 3.3686-21), растительные порошки: шиповника, клюквы, мякоти баобаба, черники, облепихи. Для проведения исследований растительные порошки в количестве 1,0 и 1,5% растворяли в молоке или воде при температуре 20°C. Органолептические показатели определяли по ГОСТ ISO 6658-2016. Температурная обработка экспериментальных образцов проводилась при 75; 80 и 85°C. Активную кислотность определяли прибором testo 206-pH1.

Результаты. Оценены органолептические характеристики образцов при сочетании растительных порошков в количестве 1,0% с молоком 1,5% жирности, на основании которых для дальнейших исследований выбраны порошок из мякоти баобаба и порошок из плодов шиповника. Проведенные исследования некоторых органолептических, физико-химических и технологических свойств смесей порошка плодов баобаба и порошка из плодов шиповника с питьевой водой и молоком с массовой долей жира 1,5% показали, что при добавлении данных порошков отмечено снижение водородного показателя (pH), что может привести к коагуляции белков молока при тепловой обработке. В ходе проведения тепловой обработки экспериментальных образцов с молоком установлено количество растительного порошка, при котором возможно применить температурный режим пастеризации 85°C.

Заключение. Обоснован выбор и установлена возможность и целесообразность включения порошка из мякоти баобаба и порошка из плодов шиповника в рецептуры продуктов на молочной основе и напитков для геродиетического питания.

Ключевые слова: геродиетическое питание, растительные порошки, продукты

Abstract

Aim. To explore some of the theoretical and practical possibilities of using vegetable powders in dairy products and beverages for older people.

Materials and Methods. As raw materials, sterilized cow's milk with a mass fraction of fat of 1.5% (GOST 31450-2013), drinking water (SanPiN 3.3686-21), vegetable powders: rosehip, cranberry, baobab pulp, blueberry, sea buckthorn were used. For research, plant powders in the amount of 1.0 and 1.5% were dissolved in milk or water at a temperature of 20°C. Organoleptic parameters were determined according to GOST ISO 6658-2016. Temperature processing of experimental samples was carried out at 75; 80 and 85°C. Active acidity was determined with a testo 206-pH1 instrument.

Results. The organoleptic characteristics of the samples were evaluated when combining vegetable powders in an amount of 1.0% with milk of 1.5% fat content, on the basis of which a powder from baobab pulp and a powder from rosehip fruits were selected for further research. The studies of some organoleptic, physico-chemical and technological properties of mixtures of baobab fruit powder and rosehip fruit powder with drinking water and milk with a fat mass fraction of 1.5% showed that when these powders were added, a decrease in the hydrogen index (pH) was noted, which can lead to coagulation of milk proteins during heat treatment. During thermal treatment of experimental samples with milk, the amount of vegetable powder was established, at which it is possible to apply the pasteurization temperature regime of 85°C.

Conclusion. The choice is justified and the possibility and expediency of including powder from the pulp of baobab and powder from rosehip fruits in the formulations of milk-based products and beverages for herodietic nutrition is established.

Keywords: herodietic nutrition, vegetable powders, products

Введение. Роль теоретических и практических исследований в области геродиетического питания возрастает и, все больший интерес вызывает разработка специализированных пищевых продуктов, наиболее приближенных к оптимальной формуле питания и отвечающих потребностям организма людей старшего поколения.

Учитывая значительное изменение культуры питания в сторону употребления здоровой пищи, что для рассматриваемой категории людей является особенно важным, необходимо подходить к созданию новых рецептур продуктов с точки зрения обоснованности содержания используемых в них ингредиентов.

Обоснованием к применению ингредиентов из растительного сырья в рецептурах молочных продуктов и напитков для геродиетического питания явилось изучение данных по содержанию в них витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон, положительное влияние которых на организм людей старшего возраста подтверждено современными научными исследованиями [1, 2, 3]. Преимуществом использования растительных порошков является длительный срок хранения и технологичность.

Материалы и методы. Опытные образцы с растительными порошками вырабатывались в условиях лаборатории аналитических исследований технологических процессов специализированных продуктов питания Научно-исследовательского института детского питания. В качестве сырьевых компонентов использовали молоко коровье стерилизованное с массовой долей жира 1,5% по ГОСТ 31450-2013, воду питьевую по СанПиН 3.3686-21, растительные порошки: шиповника, клюквы, мякоти баобаба, черники, облепихи. Для проведения исследований использовали растительные порошки в количестве 1,0 и 1,5%, которые растворяли в молоке или воде при температуре 20°C. Органолептические показатели определяли по ГОСТ ISO 6658-2016. Температурная обработка экспериментальных образцов проводилась при 75; 80 и 85°C. Активную кислотность определяли прибором testo 206-pH1.

Результаты и обсуждение. В ходе проведения исследований по использованию натуральных растительных ингредиентов для внесения в продукт витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон в естественной форме опробованы растительные порошки с содержанием указанных нутриентов: порошок облепихи, порошок шиповника, порошок клюквы, порошок из мякоти плодов баобаба, порошок черники. На основе литературных данных и данных поставщиков ингредиентов приведены некоторые показатели пищевой ценности растительных порошков [4, 5, 6] (таблица 1).

Как видно из данных таблицы 1, рассмотренные растительные порошки, полученные из различного сырья, содержат питательные нутриенты, в том числе витамины и минеральные вещества. От общего содержания минеральных веществ и витаминов, без учета витамина А, порошок шиповника содержит минимальное количество натрия – 0,5 % и максимальное количество кальция – 33,9%; витамина В₂ – 0,02% и С – 93,4% соответственно. В порошке клюквы минимальное содержание железа – 0,7%, максимальное – калия (34,9%); витамина В₂ – 0,005% и С – 90,7% соответственно. Порошок баобаба содержит минимальное количество железа – 0,3% и максимальное количество калия – 81,9%; витамина В₁ – 0,01% и С – 90,0% соответственно. Минимальное количество в порошке черники составляет железо – 0,5%, а максимальное – калий (42,8%); витамины В₁ – 0,04% и С – 81,3% соответственно. Порошок облепихи минимально содержит марганец – 0,3% и максимально – калий (74,1%); витамины В₁ – 0,01% и С – 96,6% соответственно.

Содержание витамина А в порошке облепихи значительно превышает его количество в порошке шиповника, клюквы, баобаба и черники.

Для оценки органолептических характеристик сочетания молока и растительных порошков выработаны опытные образцы: образец с порошком черники; образец с порошком баобаба; образец с порошком клюквы; образец с порошком шиповника; образец с порошком облепихи. В образцах использовали молоко коровье с массовой долей жира 1,5%. Оценка органолептических показателей проводилась описательным методом. Результаты оценки приведены на рисунке 1.

Таблица 1. Пищевая ценность растительных порошков

Table 1. Nutritional value of vegetable powders

Наименование показателя <i>Indicator</i>	Содержание в 100 г порошка шиповника <i>Content in 100 g of rosehip powder</i>	Содержание в 100 г порошка клюквы <i>Content in 100 g of cranberry powder</i>	Содержание в 100 г порошка баобаба <i>Content in 100 g of ba- obab powder</i>	Содержание в 100 г порошка черники <i>Content in 100 g of blueberry powder</i>	Содержание в 100 г порошка облепихи <i>Content in 100 g of sea buckthorn powder</i>
Энергетическая ценность, ккал <i>Energy value, kcal</i>	284,0	255,0	119,0	263,0	304,8
Белки, г <i>Proteins, g</i>	3,4	6,4	3,0	7,4	4,8
Жиры, г <i>Fats, g</i>	0,2	0	0,1	–	21,6
Углеводы, г <i>Carbohydrates, g</i>	48,3	51,0	26,6	57,0	22,8
Пищевые волокна, г <i>Dietary fiber, g</i>	23,2	38,6	53,8	33,1	8,0
Натрий, мг <i>Sodium, mg</i>	11,0	58,0	13,0	62,0	16,0
Калий, мг <i>Potassium, mg</i>	50,0	350,0	2350,0	514,0	772,0
Магний, мг <i>Magnesium, mg</i>	17,0	156,0	132,0	177,0	120,0
Кальций, мг <i>Calcium, mg</i>	60,0	232,0	316,0	229,0	88,0
Фосфор, мг <i>Phosphorus, mg</i>	17,0	173,0	47,0	185,0	36,0
Железо, мг <i>Iron, mg</i>	3,0	7,2	8,42	6,7	5,6
Марганец, мг <i>Manganese, mg</i>	19,0	25,4	–	26,7	3,72
β-каротин, мг <i>β-carotene, mg</i>	4,9	2,6	–	3,2	6,0
Витамин А, мкг <i>Vitamin A, μg</i>	0,4	3,0	–	3,0	1000,0
Витамин Е, мг <i>Vitamin E, mg</i>	3,8	1,0	–	1,4	20,0
Витамин С, мг <i>Vitamin C, mg</i>	1000,0	35,0	180,0	20,0	800,0
Витамин В ₁ , мг <i>Vitamin B₁, mg</i>	0,07	0,02	0,03	0,01	0,1
Витамин В ₂ , мг <i>Vitamin B₂, mg</i>	0,3	–	0,07	–	0,2
Витамин РР, мг <i>Vitamin PP, mg</i>	1,2	–	19,9	–	2,0

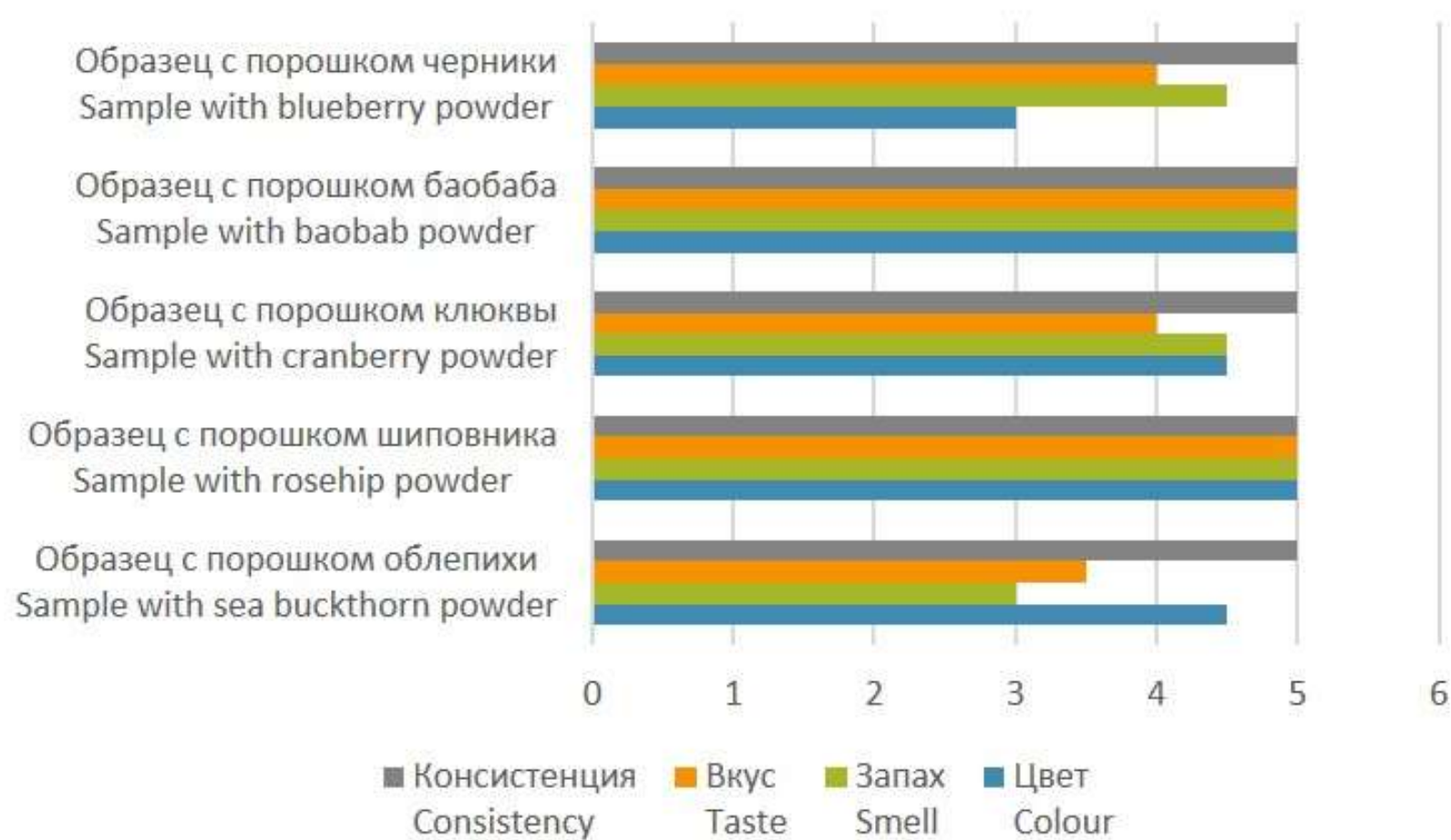


Рисунок 1. Органолептические показатели образцов продуктов с растительными порошками

Figure 1. Organoleptic parameters of samples of products with vegetable powders

Наиболее приемлемым выбрано сочетание молока с порошком из мякоти плодов баобаба и молока с порошком из плодов шиповника. Образцы с порошком облепихи, клюквы, черники, возможно, могут сочетаться с молоком при проведении корректировки органолептических показателей при помощи вкусовых, красящих и ароматических добавок.

В научных источниках представлены сведения по антиоксидантным свойствам мякоти плодов баобаба [7, 8, 9, 10], а также достаточно высоком содержании витамина С, минеральных веществ: кальция, магния, железа и пищевых волокон [8, 10, 11]. Мякоть плодов баобаба содержит минеральные вещества: натрий, калий, кальций, магний; яблочную кислоту.

Характеристика состава шиповника и порошка из его плодов позволяет предполагать обеспечение содержания в продукте витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, органических кислот и др. [12].

Необходимо учитывать, что порошок мякоти баобаба и порошок из плодов шиповника могут иметь нестабильный химический состав, связанный с видовыми различиями, местом произрастания, периодом плодоношения и другими факторами.

Проведены исследования некоторых органолептических, физико-химических и технологических свойств смесей порошка плодов баобаба с питьевой водой (смесь 1) и молоком с массовой долей жира 1,5% (смесь 2); смесей порошка из плодов шиповника с водой (смесь 3) и молоком с массовой долей жира 1,5% (смесь 4).

Порошок мякоти баобаба и порошок плодов шиповника вносились в воду и молоко в количествах 1,0 и 1,5% к массе воды или молока.

На рисунках 2 и 3 представлены результаты определения активной кислотности воды, молока, смесей «вода+порошок», «молоко+порошок» с различным массовым содержанием порошка в смесях.



Рисунок 2. Активная кислотность смесей воды и молока с порошком мякоти баобаба

Figure 2. Active acidity of mixtures of water and milk with baobab pulp powder

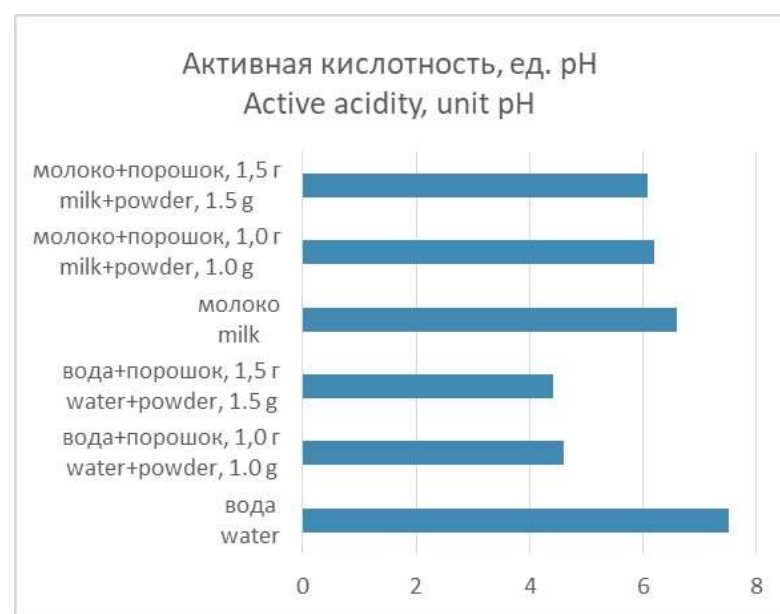


Рисунок 3. Активная кислотность смесей воды и молока с порошком из плодов шиповника

Figure 3. Active acidity of mixtures of water and milk with rosehip fruit powder

Активная кислотность определялась при температуре $(22,6 \pm 2)^\circ\text{C}$. Из представленных данных следует, что добавление порошка из мякоти баобаба сдвигает в сторону кислой среды pH смеси 1 (на 2,95 и 3,71 ед. pH); смеси 2 (на 0,50 и 0,73 ед. pH); смеси 3 (на 2,9 и 3,1 ед. pH); смеси 4 (на 0,39 и 0,52) в зависимости от количества порошка. При внесении порошка из мякоти плода баобаба сдвиг несколько выше.

Снижение pH смеси 1 по сравнению с pH смеси 2 и смеси 3 по сравнению с pH смеси 4 при одинаковых количествах порошка объясняется, скорее всего, присутствием в его составе белка и гидрофосфатов, что затрудняет диссоциацию органических кислот из растительных порошков.

Внешний вид, консистенция, цвет, запах и вкус смесей оценивались по органолептическим показателям.

Внешне смесь 1 оценена как «прозрачная», с легкой опалесценцией и наличием видимого осадка (частиц порошка), количественно возрастающего с увеличением дозировки порошка. Смесь 2 – непрозрачная, и осадок в ней просматривается в меньшей степени. Смесь 3 – прозрачная, без осадка. Смесь 4 – непрозрачная, без осадка.

Консистенция смесей при использовании различных дозировок растительных порошков жидкая, визуально без изменения вязкости.

Цвет, запах, вкус смесей оценивались подготовленными испытателями по пятибалльной шкале. Результаты оценки приведены на рисунке 4.

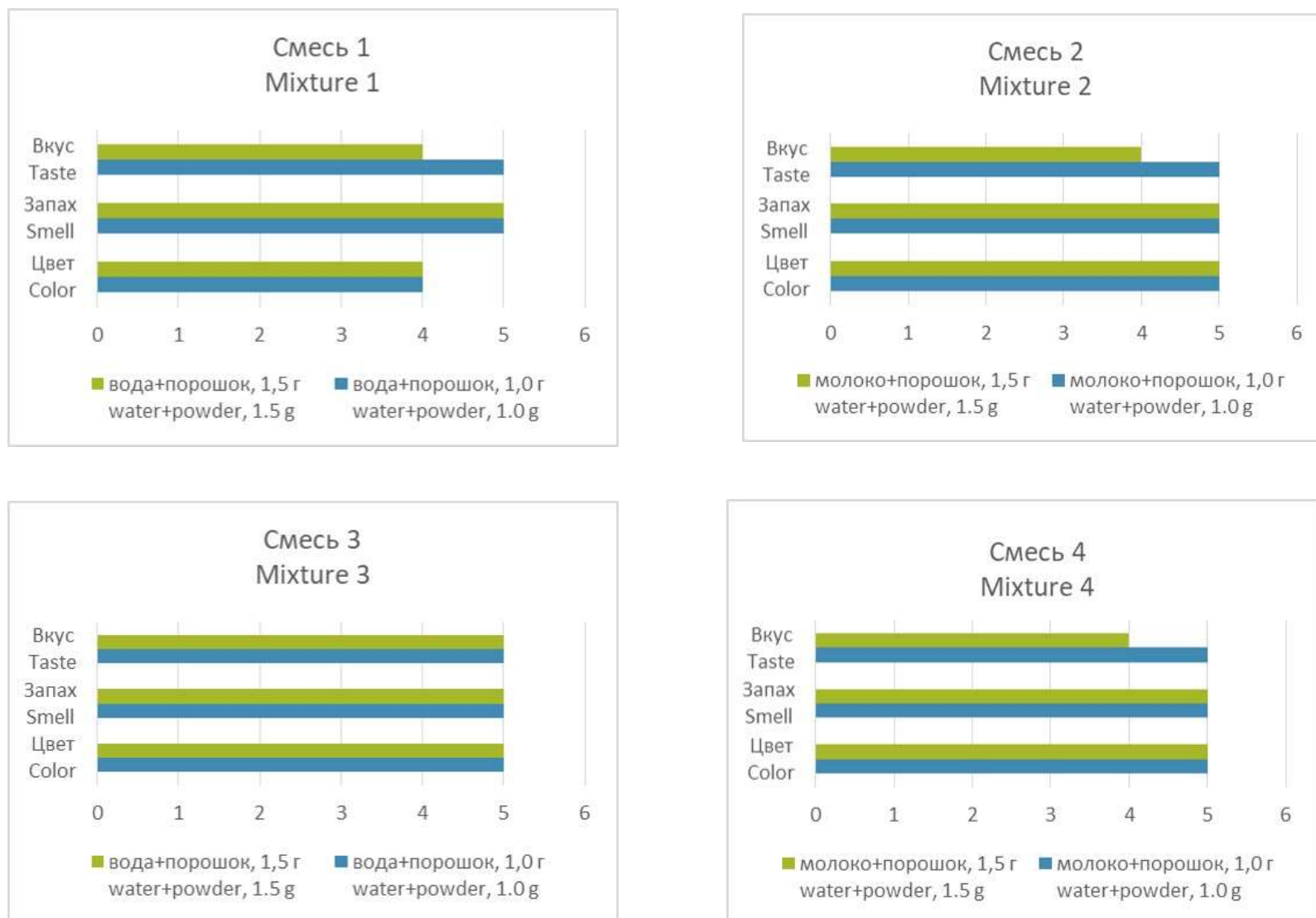


Рисунок 4. Результаты органолептической оценки смесей
Figure 4. Results of organoleptic evaluation of mixtures

Цвет смеси 1 имел более низкую оценку по отношению к смеси 2. Цвет смеси 1 оценен, как «желтовато-бурый; недостаточно привлекательный». Цвет смеси 2 «молочный», с кремовым оттенком, который практически не изменяется при увеличении количества порошка до 1,5%. Цвет смеси 3 от светло-коричневого до коричневого при увеличении дозировки порошка. Цвет смеси 4 «молочный» со светло-коричневым оттенком, с изменением на более темный оттенок при увеличении дозировки порошка.

Запах смеси 1 нейтральный, смеси 2 – молочный. Слегка ощущаются легкие оттенки, характерные для порошка из мякоти баобаба. Смесей 3 и 4 имели легкий аромат, соответствующий запаху вносимого порошка из плодов шиповника.

В результате органолептических исследований смеси молока с содержанием жира 1,5% и порошков из мякоти баобаба и плодов шиповника в количестве 1,5% получили позитивную оценку.

Исследуемые смеси имели выраженный кислый вкус, на интенсивность которого влияло количество добавляемого порошка 1,0 и 1,5%. Учитывая увеличение интенсивности кислого вкуса, содержание порошка в смеси с молоком может быть ограничено значением 1,0%.

Добавление порошков из плодов баобаба и плодов шиповника к молоку приводит к изменению показателя активной кислотности. Водородный показатель (pH) снижается, что может привести к коагуляции белков молока при тепловой обработке (пастеризации) смеси.

Для выявления возможной коагуляции белка в молоко (массовая доля жира – 1,5%; массовая доля белка – 3,1%; массовая доля углеводов – 4,7%) вносились порошок баобаба –

1,5% или порошок шиповника при температуре $(22\pm 2)^{\circ}\text{C}$. Образцы смесей подвергали температурной обработке при 75; 80 и 85°C .

Установлено, что при нагревании смесей до 75°C белок молока слегка коагулирует, в большей степени в образце с порошком из мякоти плода баобаба. Учитывая нестабильное состояние белков молока при нагревании с внесением порошков в количестве 1,5 г, их дозировку сократили до 1,0 г, что позволило увеличить температуру тепловой обработки до 85°C .

Заключение. Использование в рецептурах продуктов для геродиетического питания исследованных растительных порошков позволит повысить пищевую ценность за счет присутствия в их составе натуральных форм витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон в сочетании с приемлемыми органолептическими показателями.

Использование растительных порошков из облепихи, клюквы, черники в сочетании с молоком возможно при условии корректировки органолептических показателей.

В результате исследований установлена возможность и целесообразность включения порошка из мякоти баобаба и порошка из плодов шиповника в рецептуры продуктов на молочной основе и напитков для геродиетического питания.

Исследования в данном направлении продолжаются.

Список источников

1. Погожева А.В. Принципы питания лиц пожилого возраста // Клиническая геронтология. 2017. № 11-12. С. 75-78. <https://doi.org/10.26347/1607-2499201711-12074-079>.
2. Рычкова М.А., Исмаилова М.З. Значение витаминов и минералов в питании пожилого человека // Лечебное дело. 2008. № 4. С. 48-52.
3. Потапов А.А. Особенности питания у лиц пожилого возраста // Торсуевские чтения: научно-практический журнал по дерматологии, венерологии, косметологии. 2020. № 3 (29). С. 44-47.
4. Демина Е.Н., Симоненкова А.П., Сафронова О.В., Сергеева Е.Ю. Комплексная оценка качества йогурта обогащенного // Ползуновский вестник. 2020. № 1. С. 56-60. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2020.01.011>.
5. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.
6. Таблицы калорийности. URL: https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/24944.php.
7. Kamatou G.P.P., Vermaak I., Viljoen A.M. An updated review of *Adansonia digitata*: A commercially important African tree // South African Journal of Botany. 2011. № 77. P. 908-919. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2011.08.010>.
8. Braca A., Sinisgalli C., De Leo M., Muscatello B., Cioni P.L., Milella L., Ostuni A., Gianni S., Sanogo R. Phytochemical Profile, Antioxidant and Antidiabetic Activities of *Adansonia digitata* L. (Baobab) from Mali, as a Source of Health-Promoting Compounds // Molecules. 2018. 23. 3104. <https://doi.org/10.3390/molecules23123104>.
9. Vertuani S., Braccioli E., Valentina Buzzoni V., Manfredini S. Antioxidant capacity of *Adansonia digitata* fruit pulp and leaves // ACTA PHYTOTHERAPEUTICA. 2002. Vol. V, no. 2. P. 2-7.

10. Habte T.Y., Krawinkel M.B. Metaphysical Analysis of the Nutritional and Therapeutic Value of Baobab (*Adansonia Digitata* L.) // *Journal of Nutrition and Health Sciences*. 2017. Volume 5, issue 1. Article number: 101. <https://doi.org/10.15744/2393-9060.5.101>.
11. Chadare F.J. Baobab (*Adansonia digitata* L.) foods from Benin: composition, processing and quality. Wageningen, The Netherlands: Wageningen University Publ., 2010. 182 p. URL: <https://edepot.wur.nl/146791>.
12. Чаркина О.А., Тертычная Т.Н., Мануковская Е.Ю., Мажулина И.В. Продукты переработки шиповника в рецептурах хлеба // *Международный студенческий научный вестник*. 2015. № 3. URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=12936>.

References

1. Pogozheva A.V. Principles of nutrition optimization for the elderly. *Klinicheskaya gerontologiya = Clinical of gerontology*. 2017;(11-12):75-78. (In Russ.). <https://doi.org/10.26347/1607-2499201711-12074-079>.
2. Rychkova M.A., Ismailova M.Z. The value of vitamins and minerals in the nutrition of an elderly person. *Lechebnoe delo = Medical business*. 2008;(4):48-52. (In Russ.).
3. Potapov A.A. Nutrition features in the elderly age. *Torsuevskie chteniya: Nauchno-prakticheskij zhurnal po dermatologii, venerologii, kosmetologii = Torsuyevskiye chteniya: scientific and practical journal on dermatology, venereology and cosmetology*. 2020;29(3):44-47. (In Russ.).
4. Demina E.N., Simonenkova A.P., Safronova O.V., Sergeeva E.Yu. Comprehensive assessment of the quality of enriched yogurt. *Polzunovskij vestnik = Polzunovskiy Vestnik*. 2020;(1):56-60. (In Russ.). <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2020.01.011>.
5. Chemical composition of Russian food products: a reference book. M.: DeLi print Publ.; 2002. 236 p. (In Russ.).
6. Calorie tables. URL: https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/24944.php. (In Russ.).
7. Kamatou G.P.P., Vermaak I., Viljoen A.M. An updated review of *Adansonia digitata*: A commercially important African tree. *South African Journal of Botany*. 2011;(77):908-919. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2011.08.010>.
8. Braca A., Sinisgalli C., De Leo M., Muscatello B., Cioni P.L., Milella L., Ostuni A., Gianni S., Sanogo R. Phytochemical Profile, Antioxidant and Antidiabetic Activities of *Adansonia digitata* L. (Baobab) from Mali, as a Source of Health-Promoting Compounds. *Molecules*. 2018;(23):3104. <https://doi.org/10.3390/molecules23123104>.
9. Vertuani S., Braccioli E., Valentina Buzzoni V., Manfredini S. Antioxidant capacity of *Adansonia digitata* fruit pulp and leaves. *ACTA PHYTOTHERAPEUTICA*. 2002;V(2):2-7.
10. Habte T.Y., Krawinkel M.B. Metaphysical Analysis of the Nutritional and Therapeutic Value of Baobab (*Adansonia Digitata* L.). *Journal of Nutrition and Health Sciences*. 2017;5(1):101. <https://doi.org/10.15744/2393-9060.5.101>.
11. Chadare F.J. Baobab (*Adansonia digitata* L.) foods from Benin: composition, processing and quality. Wageningen, The Netherlands: Wageningen University Publ.; 2010. 182 p. URL: <https://edepot.wur.nl/146791>.

12. Charkina O.A., Tertychnaya T.N., Manukovskaya E.Yu., Mazhulina I.V. Rosehip processing products in bread recipes. *Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik = International Student Scientific Bulletin*. 2015;(3). URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=12936>. (In Russ.).

Вклад авторов: Светлана В. Фелик: разработка дизайна исследований, выработка опытных образцов, проведение лабораторных исследований, оформление результатов исследований, подготовка окончательной версии статьи; Татьяна А. Антипова: выбор направления исследований, участие в экспериментальных выработках опытных образцов, анализ полученных результатов, подготовка рукописи статьи; Надежда Л. Андросова: приобретение сырья и ингредиентов для проведения экспериментальных исследований, выработка экспериментальных образцов, обработка результатов; Сергей В. Симоненко: контроль проведения научного исследования на всех этапах в условиях лаборатории аналитических исследований технологических процессов специализированных продуктов питания, решение вопросов, связанных с организацией и проведением исследований. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author's contribution: *Svetlana V. Felik: development of the research design, production of product samples, conducting laboratory research, registration of research results, preparation of the final version of the article; Tatyana A. Antipova: choice of research direction, participation in experimental production of products, analysis of the results, preparation of the manuscript; Nadezhda L. Androsova: purchase of raw materials and ingredients for experimental research, production of experimental product samples, processing of results; Sergei V. Simonenko: control of scientific research at all stages in the conditions of experimental production and in the laboratory of analytical research of technological processes of specialized food products, solving issues related to the organization and conduct of research. All authors were equally involved in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.*

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. *The authors declare no conflict of interest.*

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Фелик Светлана Валерьевна – заведующая отделом контроля качества и технического регламентирования продуктов, сырья и компонентов, Научно-исследовательский институт детского питания – филиал ФГБНУ «ФИЦ питания и биотехнологии»; 143500, Россия, Московская обл., г. Истра, ул. Московская, д. 48; e-mail: info@niidp.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2877-8984>;

Андросова Надежда Леонидовна – научный сотрудник лаборатории опытно-экспериментальных технологических исследований, Научно-исследовательский институт детского питания – филиал ФГБНУ «ФИЦ питания и биотехнологии»; 143500, Россия, Московская обл., г. Истра, ул. Московская, д. 48; e-mail: info@niidp.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9838-3614>;

Симоненко Сергей Владимирович – директор института, Научно-исследовательский институт детского питания – филиал ФГБНУ «ФИЦ питания и биотехнологии»; 143500, Россия, Московская обл., г. Истра, ул. Московская, д. 48; e-mail: info@niidp.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6999-5048>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Svetlana V. Felik – Head of the Department of Quality Control and Technical Regulation of Products, Raw Materials and Components, Research Institute of Baby Food – branch of FSBI of science "FRC of nutrition and biotechnology"; 48, Moskovskaja st., Istra, Moscow region, 143500, Russian Federation; e-mail: info@niidp.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2877-8984>;

Nadezhda L. Androsova – Scientific Researcher of Laboratories of Experimental Technological Research, Research Institute of Baby Food – branch of FSBI of science "FRC of nutrition and biotechnology"; 48, Moskovskaja st., Istra, Moscow region, 143500, Russian Federation; e-mail: info@niidp.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9838-3614>;

Sergej V. Simonenko – Institute Director, Research Institute of Baby Food – branch of FSBI of science "FRC of nutrition and biotechnology"; 48, Moskovskaja st., Istra, Moscow region, 143500, Russian Federation; e-mail: info@niidp.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6999-5048>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 15.03.2022;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 28.03.2022;
принята к публикации / *accepted for publication*: 30.03.2022

Научная статья / Original article

УДК 637.521

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-17-85-93

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ
МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ НУТОВОЙ МУКОЙ**

**ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF ENRICHMENT OF
SEMI-FINISHED MEAT PRODUCTS WITH CHICKPEA FLOUR**

¹Владимир С. Гришин, кандидат сельскохозяйственных наук

¹Наталья А. Ткаченко, научный сотрудник

¹Елена Ю. Лазарева, младший научный сотрудник

^{1, 2}Юлия Д. Гребенникова, младший научный сотрудник

¹Vladimir S. Grishin, candidate of agricultural sciences

¹Natalia A. Tkachenkova, researcher

¹Elena Y. Lazareva, junior researcher

^{1, 2}Julia D. Grebennikova, junior researcher

¹Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

²Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, Элиста

¹Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia

²Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia

Контактное лицо: Гришин Владимир Сергеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: gnuniimpp@yandex.ru; тел.: 8 (8442) 39-35-66; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2874-6800>.

Формат цитирования: Гришин В.С., Ткаченко Н.А., Лазарева Е.Ю., Гребенникова Ю.Д. Анализ эффективности обогащения мясных полуфабрикатов нутовой мукой // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 17, № 1. С. 85-93. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-85-93>.

Principal Contact: Vladimir V. Grishin, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400131, Russian Federation; e-mail: gnuniimpp@yandex.ru; tel.: +7 (8442) 39-35-66; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2874-6800>.

How to cite this article: Grishin V.S., Tkachenkova N.A., Lazareva E.Y., Grebennikova Yu.D. Analysis of the efficiency of enrichment of semi-finished meat products with chickpea flour. *Agrarian-and-food innovations*. 2022;17(1):85-93. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-85-93>.

Резюме

Цель. Исследование пищевой и биологической ценности, органолептических характеристик рецептур мясных полуфабрикатов (пельменей), вырабатываемых с применением нутовой муки для теста пельменей.

Материалы и методы. Объектами исследований являлись: мука из нута (ТУ 9293-081-10514645-04), мука пшеничная хлебопекарная (ГОСТ 26574-2017), фарш мясной (ГОСТ Р 55365-2012). Для определения оптимального количества внесения в тесто нутовой муки были разработаны рецептуры пельменей без использования и с применением нутовой муки в ко-

личестве 5 (опытный образец № 1), 10 (опытный образец № 2) и 20% (опытный образец № 3) к массе сырья.

Результаты. Вносимая нутовая мука позволила улучшить органолептические качества образцов. Замещение пшеничной муки нутовой снизило массовую долю влаги в полуфабрикатах. Содержание белка в опытных полуфабрикатах увеличилось в среднем на 0,6-2,2% по сравнению с контрольным образцом. Энергетическая ценностьпельменей, не имеющих в составе нуттовую муку, составила 240,8 ккал. При добавлении в рецептуру 10% нуттовой муки энергетическая ценностьпельменей составила 219,7 ккал, по сравнению с контрольным образцом показатель снизился на 8,8%.

Заключение. В результате проведенного исследования можно сделать вывод о том, что использование в технологии мясных полуфабрикатов (пельменей) муки из нута позволило улучшить показатели их качества, увеличивая тем самым биологическую ценность продукта.

Ключевые слова: нуттовая мука, фарш, пельмени, мясные полуфабрикаты, энергетическая ценность

Abstract

Aim. Investigation of the nutritional and biological value, organoleptic characteristics of semi-finished meat products (dumplings) produced using chickpea flour for dumpling dough.

Materials and Methods. The objects of research were: chickpea flour (Technical conditions 9293-081-10514645-04), baking wheat flour (GOST 26574-2017), minced meat (GOST R 55365-2012). To determine the optimal amount of chickpea flour in the dough, recipes for dumplings were developed without the use and with the use of chickpea flour in the amount of 5 (prototype No. 1), 10 (prototype No. 2) and 20% (prototype No. 3) by weight of raw materials.

Results. The introduced chickpea flour made it possible to improve the organoleptic qualities of the samples. The replacement of wheat flour with chickpeas reduced the mass fraction of moisture in semi-finished products. The protein content in the experimental semi-finished products increased by an average of 0.6-2.2% compared to the control sample. The energy value of dumplings that do not contain chickpea flour was 240.8 kcal. When 10% chickpea flour was added to the recipe, the energy value of dumplings was 219.7 kcal, compared with the control sample, the indicator decreased by 8.8%.

Conclusion. As a result of the conducted research, it can be concluded that the use of chickpea flour in the technology of meat semi-finished products (dumplings) has improved their quality indicators, thereby increasing the biological value of the product.

Keywords: chickpea flour, minced meat, dumplings, semi-finished meat products, energy value

Введение. Вопрос питания является основным для человека, поскольку только с продуктами человеческий организм получает все необходимые для него виды энергии. Хотя физиология и патология пищеварения, а также аналитическая химия пищевых веществ хорошо изучены, тем не менее до сих пор человек в выборе продуктов питания руководствуется скорее ценовыми и неценовыми факторами, чем научными данными. Поэтому чаще всего рацион человека разбалансирован по основным питательным веществам, что в свою очередь является причиной дефицита витаминов, макро- и микроэлементов, легкоусвояемых белков, пищевых волокон и т.д. [1, 2].

Как показывает мировая научная практика, наиболее экономически выгодным способом повышения питательности пищевых продуктов является их обогащение различными источниками сбалансированного белка [3]. Так, добавление в различные виды мясных полуфабри-

катов растительных компонентов, богатых белком (гороховая, фасолева, льняная мука и др.), положительно влияет на органолептические и физико-химические показатели готового продукта [4, 5, 6, 7]. Также одним из таких источников легкоусвояемого человеческого организмом белка является и нутовая мука [8].

Бобовые культуры являются основой для сбалансированного питания человека, поскольку богаты легкоусвояемыми белками и медленными углеводами. Среди всех бобовых культур особое место занимает нут. Эта культура обладает высоким качеством белка, а мукой из нута можно заменять ржаную и пшеничную в питании человека. В 100 г нутовой муки содержится до 20 г белка, 3-5 г жиров и 50-60 г углеводов. Калорийность этого продукта составляет 330-360 ккал [9, 10, 11].

В связи с этим сотрудниками Поволжского НИИ производства и переработки мясомолочной продукции было решено разработать рецептуры мясных полуфабрикатов (пельменей) с использованием нутовой муки, чтобы повысить содержание белка и изучить органолептические характеристики, пищевую и биологическую ценность готового отварного продукта.

Материалы и методы. Объектами исследований являлись: мука из нута (ТУ 9293-081-10514645-04), мука пшеничная хлебопекарная (ГОСТ 26574-2017), фарш мясной (ГОСТ Р 55365-2012).

В ходе проведения исследований для выявления оптимального количества внесения нутовой муки в тесто были составлены рецептуры образцов: в количестве 5 (опытный образец № 1), 10 (опытный образец № 2) и 20% (опытный образец № 3) к массе сырья. В состав рецептуры контрольного образца нутовая мука не входила. Выработка образцов проходила в соответствии с техническими условиями ГОСТ 33394-2015. Рецепт модельных фаршей и теста к пельменям представлена в таблице 1.

Таблица 1. Рецепт фарша и теста

Table 1. Recipe of ground meat and dough

Наименование сырья <i>Raw material name</i>	Рецептура образцов <i>Recipe of samples</i>			
	контрольный <i>control</i>	опытный № 1 <i>prototype no. 1</i>	опытный № 2 <i>prototype no. 2</i>	опытный № 3 <i>prototype no. 3</i>
Состав фарша, г/кг <i>Composition of minced meat, g / kg</i>				
Говядина жилованная 1 сорта <i>Trimmed beef of 1 grade</i>	400	400	400	400
Свинина жилованная <i>Trimmed pork</i>	200	200	200	200
Лук <i>Onion</i>	100	100	100	100
Черный перец <i>Black pepper</i>	1,2	1,2	1,2	1,2
Соль <i>Salt</i>	5	5	5	5
Состав теста, г/кг <i>Composition of dough, g / kg</i>				
Мука пшеничная высшего сорта <i>Premium wheat flour</i>	300	250	200	100
Мука нутовая <i>Chickpea flour</i>	—	50	100	200
Яйцо <i>Egg</i>	1 шт. / 1 PC	1 шт. / 1 PC	1 шт. / 1 PC	1 шт. / 1 PC
Соль <i>Salt</i>	10	10	10	10

Органолептическая оценка готового продукта (аромат, вкус, сочность, нежность и др.) проводилась по ГОСТ 31986-2012 по пятибалльной шкале. Химический анализ образцовпельменей проводили по следующим методикам и ГОСТам: содержание влаги определяли высушиванием навески до постоянной массы при температуре 100-105°C по ГОСТ 33319-2015; содержание белковых веществ в фарше – по количеству белкового азота методом Кьельдаля по ГОСТ 25011-2017, муке и тесте – по ГОСТ 10846-91; содержание жира – по ГОСТ 23042-2015; содержание золы – по ГОСТ 31727-2012; содержание углеводов в пересчете на глюкозу – по ГОСТ 31470-2012; массовую долю хлористого натрия – по ГОСТ 9957-2015; расчет энергетической ценности проводили по формуле Александра: $K=[C-(Ж+3)] \times 4,1 + (Ж \times 9,3)$, где К – калорийность мяса, ккал; С – количество сухого вещества, г; 3 – количество золы, г; Ж – количество жира, г.

Результаты и обсуждение. Выработанные образцыпельменей имели круглую форму с хорошо заделанными краями. Цвет оболочки теста контрольного образца был белым, опытных образцов – варьировал от белого (опытный № 1) до желтоватого цвета (опытный № 3). Оболочка теста опытного образца № 2 имела кремовый оттенок. Фарш во всех образцах представлял собой однородную массу мясного сырья с включениями измельченного лука и имел коричневый цвет.

Готовые пельмени опустили к кипящую подсоленную воду из расчета 1 кг пельменей на 4 л воды и 20 г соли, довели до кипения и варили при слабом кипении 7 минут.

Органолептическая оценка пельменей отварных показала, что опытные образцы практически не отличаются от контрольного образца (рисунок 1).

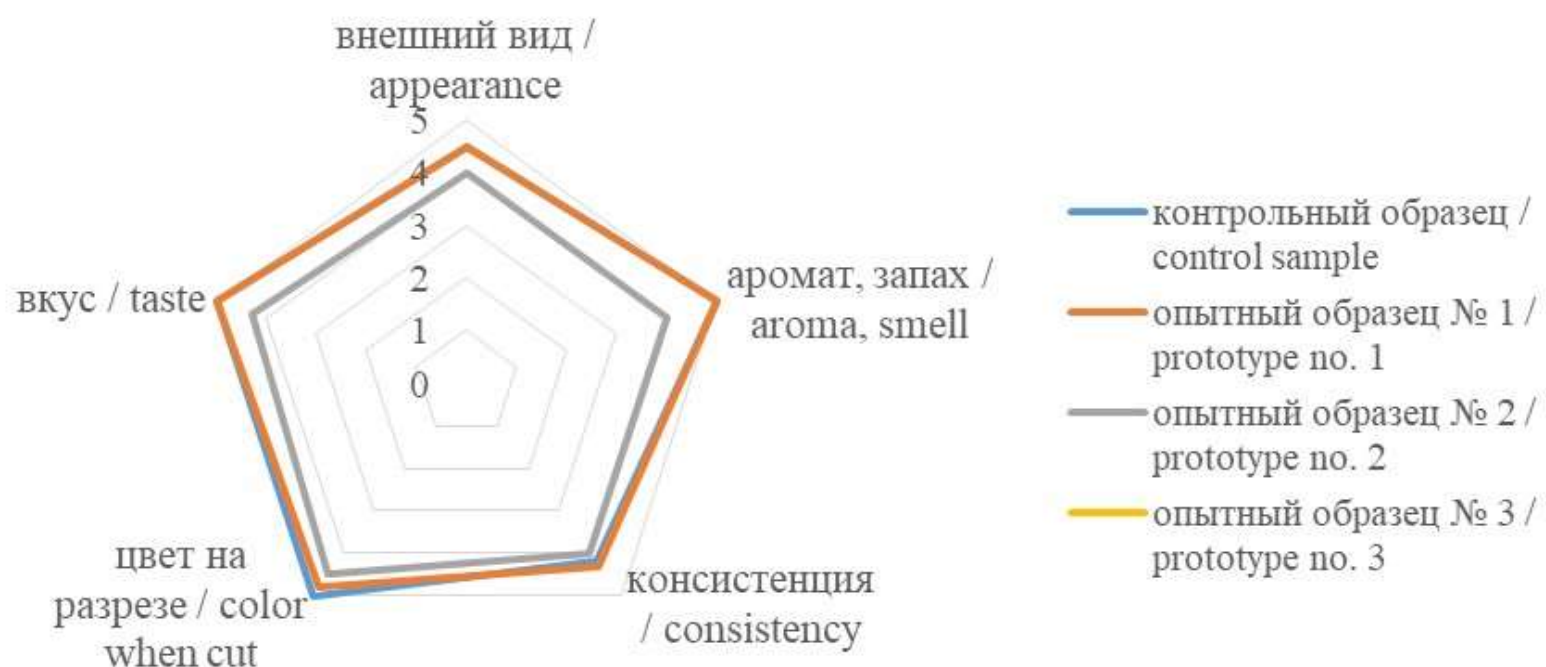


Рисунок 1. Органолептическая оценка качества готового продукта

Picture 1. Organoleptic evaluation of the quality of the finished product

Замещение пшеничной муки нутовой не снизило вкусовые качества, запах и сочность пельменей, однако опытные образцы № 1 и № 2 с добавлением нутовой муки в количестве 5 и 10% от массы сырья обладали приятным вкусом и ароматом, свойственными отварным пельменям, без посторонних привкуса и запаха. Опытный образец № 3 отличался от предыдущих по консистенции, аромату и цвету, слегка ощущался привкус нутовой муки. Таким

образом, введение нутовой муки в рецептуру позволило сохранить традиционный вкус, цвет и запах, свойственные данному виду продукта, а также сделать этот полуфабрикат более полезным для человека.

Замещение пшеничной муки нутовой снизило массовую долю влаги в полуфабрикатах. Однако в готовой продукции содержание влаги осталось на высоком уровне, а в опытных образцах она выше, чем в контрольном (от 0,1 до 0,2%).

Таблица 2. Пищевая ценность и химический состав образцов пельменей

Table 2. Nutritional value and chemical composition of dumpling samples

Наименование показателей качества продукции по НД <i>Name of product quality indicators according to RD</i>	Наименование НД, регламентирующая методику испытаний <i>Name of RD, regulating the test procedure</i>	Образец <i>Sample</i>			
		контрольный <i>control</i>	опытный № 1 <i>prototype no. 1</i>	опытный № 2 <i>prototype no. 2</i>	опытный № 3 <i>prototype no. 3</i>
Массовая доля влаги в продукте, % <i>Moisture content, %</i>	ГОСТ 33319-2015 <i>GOST 33319-2015</i>	68,52±1,15	68,69±1,12	68,71±1,02	68,61±1,05
Массовая доля жира в продукте, % <i>Mass fraction of fat, %</i>	ГОСТ 23042-2015 <i>GOST 23042-2015</i>	8,80±0,45	10,30±0,37	8,50±0,42	9,60±0,40
Массовая доля общей золы в продукте, % <i>Mass fraction of total ash, %</i>	ГОСТ 31727-2012 <i>GOST 31727-2012</i>	1,57±0,05	1,68±0,04	1,70±0,04	1,85±0,02
Массовая доля белка в продукте, % <i>Mass fraction of protein, %</i>	ГОСТ 25011-2017 <i>GOST 25011-2017</i>	15,20±0,11	15,80±0,10	16,70±0,09	17,40±0,12
Массовая доля углеводов в пересчете на глюкозу в продукте, % <i>Mass fraction of carbohydrates in terms of glucose, %</i>	ГОСТ 31470-2012 <i>GOST 31470-2012</i>	25,20±0,25	20,50±0,34	19,10±0,30	18,70±0,28
Массовая доля хлористого натрия в продукте, % <i>Mass fraction of carbohydrates, %</i>	ГОСТ 9957-2015 <i>GOST 9957-2015</i>	0,95±0,02	0,97±0,01	1,15±0,01	1,08±0,02

Содержание жира в образцах было невысоким и допустимым для пельменей (ГОСТ 33394-2015. «Пельмени замороженные» ТУ). Содержание белка в опытных полуфабрикатах увеличилось в среднем на 0,6-2,2% по сравнению с контрольным образцом.

Показатели, полученные в ходе проведенного опыта, свидетельствовали о том, что введение в рецептуру теста для пельменей нутовой муки позволило получить продукт, более сбалансированный по углеводному составу, и снизить глютенную составляющую.

Энергетическая ценность продуктов питания относится к числу показателей, которые отображают всю степень их пользы. Она определяет объем энергии, выделяющейся при

окислении содержащихся в пище белков, жиров и углеводов. Расчет энергетической ценностипельменей представлен в таблице 3.

Таблица 3. Энергетическая ценность полученных пельменей

Table 3. Energy value of the resulting dumplings

Компонент <i>Component</i>	Образец <i>Sample</i>			
	контрольный <i>control</i>	опытный № 1 <i>prototype no. 1</i>	опытный № 2 <i>prototype no. 2</i>	опытный № 3 <i>prptotype no. 3</i>
Белки, % <i>Proteins, %</i>	15,2	15,8	16,7	17,4
Жиры, % <i>Fats, %</i>	8,8	10,3	8,5	9,6
Углеводы, % <i>Carbohydrates, %</i>	25,2	20,5	19,1	18,7
Калорийность, ккал <i>Calorie content, kcal</i>	240,8	237,9	219,7	230,8
Соотношение БЖУ <i>PFC ratio</i>	1,5:0,8:2,5	1,5:0,9:2,1	1,7:0,9:1,9	1,7:1,0:1,9

Энергетическая ценность пельменей, не имеющих в составе нутовую муку, составила 240,8 ккал. При добавлении в рецептуру 10% нутовой муки энергетическая ценность пельменей составила 219,7 ккал, по сравнению с контрольным образцом показатель снизился на 8,8%. Показатели, полученные в ходе эксперимента, свидетельствуют о том, что введение в рецептуру теста пельменей нутовой муки позволило получить более диетический и сбалансированный по пищевой ценности продукт за счет снижения доли углеводов.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что замещение пшеничной муки на нутовую для теста пельменей улучшило показатели качества готовых изделий, увеличивая тем самым биологическую ценность продукта.

Таким образом, проведенный эксперимент подтвердил целесообразность использования нутовой муки в производстве пельменей. Опытный образец № 1 по своим физико-химическим показателям не сильно отличался от контрольного образца, а добавление 20% нутовой муки в тесто для пельменей значительно снижало органолептические показатели готового продукта. Поэтому оптимальным количеством введения нутовой муки в рецептуру теста стало 10% к массе сырья, что позволило сохранить традиционный вкус, цвет и запах пельменей, улучшить пищевую ценность, а также снизить калорийность продукта.

Список источников

1. Dzhaboeva A., Byazrova O., Tedtova V., Baeva Z., Kokaeva M. The use of chickpea flour in the minced meat products formula // E3S Web of Conferences. 2021. T. 262. Article number: 01026. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126201026>.
2. Zinina O.V., Gavrilova K.S., Vaiscrobova E.S., Khayrullin M.F., Bychkova T.S., Tsoi L.A. Optimization of the composition of minced meat semi-finished products // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. T. 613. Article number: 012166. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012166>.
3. Данилеско А.А., Мирошник А.С. Сохранение пищевой ценности мясного фарша // Аграрно-пищевые инновации. 2018. № 1. С. 80-83.

4. Пекшеева Е.П. Разработка технологии рубленых полуфабрикатов с добавлением различных видов муки растительного происхождения // Студенческая наука и XXI век. 2020. Т. 17, № 1-1. С. 158-160.
5. Величко Н.А., Пьянзина А.А. Разработка рецептуры и технологии мясного рубленого полуфабриката с растительным компонентом // Вестник КрасГАУ. 2020. № 3 (156). С. 164-170. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-3-164-170>.
6. Машкина Е.И., Плешакова И.Н. Технология производства печеночных котлет с использованием растительных компонентов // Ползуновский вестник. 2020. № 1. С. 66-68. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2020.01.013>.
7. Гумарова А.К., Суханбердина Ф.Х., Закария А.А. Качество и безопасность мясных полуфабрикатов с растительными компонентами // Вопросы науки и образования. 2017. № 10 (11). С. 54-57.
8. Сложенкина М.И., Стародубова Ю.В. Новый сорт нута (Волжанин 50) – перспективное сырье для текстурирования колбасных изделий // Пищевая промышленность. 2019. № 4. С. 98-101. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10051>.
9. Пекшеева Е.П. Функционально-технологические свойства мясорастительных фаршей // Студенческая наука и XXI век. 2020. Т. 17, № 1-1. С. 161-163.
10. Артемов Е.С., Коротких А.Ф., Псарева Е.А. Разработки рубленых полуфабрикатов из мяса птицы обогащенного состава // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2020. № 2 (15). С. 83-89.
11. Айрапетян А.А., Манжесов В.И., Чурикова С.Ю. Разработка технологии мясного паштета функционального назначения // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82, № 4. С. 126-131. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-126-131>.

References

1. Dzhaboeva A., Byazrova O., Tedtova V., Baeva Z., Kokaeva M. The use of chickpea flour in the minced meat products formula. *E3S Web of Conferences*. 2021;(262):01026. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126201026>.
2. Zinina O.V., Gavrilova K.S., Vaiscrobova E.S., Khayrullin M.F., Bychkova T.S., Tsoi L.A. Optimization of the composition of minced meat semi-finished products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020;(613):012166. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012166>.
3. Danilesko A.A., Miroshnik A.S. Preservation of the nutritional value of minced meat. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2018;1(1):80-83. (In Russ.).
4. Peksheeva E.P. Development of technology for chopped semi-finished products with the addition of various types of vegetable flour. *Studencheskaya nauka i XXI vek = Student science and the XXI century*. 2020;17(1-1):158-160. (In Russ.).
5. Velichko N.A., Pyanzina A.A. The Development of the recipe and the technology of chopped meat semi-finished product with vegetable component. *Vestnik KrasGAU = The Bulletin of KrasGAU*. 2020;156(3):164-170. (In Russ.). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-3-164-170>.
6. Mashkina E.I., Pleshakova I.N. Production technology of liver cutlets using vegetable components. *Polzunovskij vestnik = Polzunovskiy Vestnik*. 2020;(1):66-68. (In Russ.). <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2020.01.013>.

7. Gumarova A.K., Sukhanberdina F.Kh., Zakaria A.A. Quality and safety of semi-finished meat products with vegetable components. *Voprosy nauki i obrazovaniya = Questions of science and education*. 2017;11(10):54-57. (In Russ.).
8. Slozhenkina M.I., Starodubova Yu.V. New grade of chicspepas (Volzhanin 50) – perspective raw material for texturing of sausage products. *Pishchevaya promyshlennost' = Food industry*. 2019;(4):98-101. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10051>.
9. Peksheeva E.P. Functional and technological properties of minced meat. *Studencheskaya nauka i XXI vek = Student science and the XXI century*. 2020;17(1-1):161-163. (In Russ.).
10. Artemov E.S., Korotkikh A.F., Psareva E.A. Development of chopped semi-finished products from enriched poultry meat. *Tekhnologii i tovarovedenie sel'skohozyajstvennoj produkcii = Technologies and commodity science of agricultural products*. 2020;15(2):83-89. (In Russ.).
11. Hayrapetyan A.A., Manzhosov V.I., Churikova S.Y. Development of functional meat paste technology. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij = Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2020;82(4):126-131. (In Russ.). <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-126-131>.

Вклад авторов: Владимир С. Гришин отвечал за литературный обзор, обработку и интерпретирование полученных данных, а также общее руководство, редакцию материала. Наталия А. Ткаченко отвечала за приготовление образцов мясных полуфабрикатов (пельменей). Елена Ю. Лазарева и Юлия Д. Гребенникова отвечали за проведение комплекса лабораторных исследований. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author's contribution: Vladimir S. Grishin was responsible for the literature review, processing and interpretation of the obtained data, as well as general management, editing of the material; Natalia A. Tkachenkova was responsible for preparing samples of semi-finished meat products (dumplings); Elena Yu. Lazareva and Julia D. Grebennikova were responsible for conducting a complex of laboratory researches. The authors were equally involved in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что никакого конфликта интересов в связи с публикацией данной статьи не существует.

Conflict of interest. Authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Ткаченко Наталия Андреевна – научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2324-4222>;

Лазарева Елена Юрьевна – младший научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4931-3756>;

Гребенникова Юлия Дмитриевна – ¹младший научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; ²магистрант, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова; 358009, Россия, Элиста, 5 микрорайон, комплекс КГУ, строение 3, учебный корпус № 4; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2051-2997>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Natalia A. Tkachenkova – Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2324-4222>;

Elena Y. Lazareva – Junior Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4931-3756>;

Julia Y. Grebennikova – ¹Junior Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; ²Master Student, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov; educational building No. 4, building 3, KSU complex, microdistrict 5, Elista, Republic of Kalmykia, 358011, Russian Federation; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2051-2997>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 04.03.2022;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 29.03.2022;
принята к публикации / *accepted for publication*: 30.03.2022

КАЧЕСТВО, БЕЗОПАСНОСТЬ И ГИГИЕНА ПИТАНИЯ /
QUALITY, SAFETY AND FOOD HYGIENE

Научная статья / *Original article*

УДК 66.091.2:664(075/8)

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-17-94-99

УПРОЩЕННЫЙ СПОСОБ СИНТЕЗА ТРИАЦЕТИНА –
ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ E1518

SIMPLIFIED METHOD FOR THE SYNTHESIS OF TRIACETIN –
FOOD ADDITIVE E1518

Юлия В. Матвейчук, кандидат химических наук, доцент
Алеся О. Вербицкая, инженер-химик

Yuliya V. Matveichuk, candidate of chemistry sciences, associate professor
Alesya O. Verbitskaya, chemical engineer

ООО «НОРДХИМ», Минск, Республика Беларусь

LLC «NORDKHIM», Minsk, Republic of Belarus

Контактное лицо: Матвейчук Юлия Владимировна, кандидат химических наук, доцент, заведующая лабораторией, ООО «НОРДХИМ»; 220125, Республика Беларусь, Минск, ул. Уручская, д. 23А/309; e-mail: Yu_Matveychuk@mail.ru; тел.: + 375 29 549 14 50.

Формат цитирования: Матвейчук Ю.В., Вербицкая А.О. Упрощенный способ синтеза триацетина – пищевой добавки E1518 // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 17, № 1. С. 94-99. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-94-99>.

Principal Contact: Yuliya V. Matveichuk, Candidate of Chemistry Sc., Associate professor and Head of laboratory, LLC «NORDKHIM»; 23A/309, Uruchskaya st., Minsk, 220125, Republic of Belarus; e-mail: Yu_Matveychuk@mail.ru; tel.: +375 29 549 14 50.

How to cite this article: Matveichuk Yu.V., Verbitskaya A.O. Simplified method for the synthesis of triacetin – food additive E1518. *Agrarian-and-food innovations*. 2022;17(1):94-99. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-94-99>.

Резюме

Цель. Разработка упрощенной технологии получения триацетина – пищевой добавки (E1518) и влагоудерживающего агента.

Материалы и методы. Использовали следующее основное сырье: глицерин дистиллированный 99,5% (ООО «Укрхимресурсы», Украина), ледяную уксусную кислоту (ООО «Химический альянс», Россия). Контроль содержания непрореагировавших продуктов – глицерина – предлагается проводить спектрофотометрически с медью (II), а уксусной кислоты – кислотно-основным титрованием.

Результаты. Условия синтеза триацетина следующие: мольное соотношение глицерина и уксусной кислоты равно 1:6, температура – 120-125°C, продолжительность – 90 минут. Отгон избыточной уксусной кислоты проводили при температуре 130-140°C в течение 3 часов, что обеспечивало получение 100% продукта – триацетина, в котором содержатся следовые количества уксусной кислоты. Остаточное содержание уксусной кислоты в конечном продукте составляет не более 0,01% масс. После отгонки получается уксусная кислота с концентрацией 79-

80% (азеотропная смесь). Применение катализатора – серной кислоты – отрицательно сказывается на цвете конечного продукта (от желтого до светло-коричневого) и на pH (около 0). Использование катализатора бромоводородной кислоты не приводит к получению 100% продукта, но отрицательно сказывается на pH готового продукта (около нуля), что требует стадий дополнительной очистки конечного продукта (перегонка под вакуумом) и нейтрализации, что в свою очередь загрязняет продукт неорганическими солями.

Заключение. Разработан упрощенный способ синтеза триацетина из глицерина и уксусной кислоты, который исключает использование катализаторов, вакуума, сорбционной очистки.

Ключевые слова: триацетин, глицерин, уксусная кислота

Abstract

Aim. Development of a simplified technology for the production of triacetin – a food additive (E1518) and a water-retaining agent.

Materials and Methods. The following main raw materials were used: distilled glycerol 99.5% (LLC «Ukrkhimresursy», Ukraine), glacial acetic acid (LLC «Chemical Alliance», Russia). It is proposed to control the content of unreacted products – glycerol – spectrophotometrically with copper (II), and acetic acid – by acid-base titration.

Results. The conditions for the synthesis of triacetin are as follows: the molar ratio of glycerol and acetic acid is 1:6, temperature – 120-125°C, duration – 90 minutes. The distillation of excess acetic acid was carried out at a temperature of 130-140°C for 3 hours, which ensured the receipt of 100% of the product – triacetin, which contains trace amounts of acetic acid. The residual content of acetic acid in the final product is not more than 0.01% of the mass. After distillation, acetic acid is obtained with a concentration of 79-80% (azeotropic mixture). The use of a catalyst – sulfuric acid – negatively affects the color of the final product (from yellow to light brown) and pH (about an 0). The use of a hydrobromic acid catalyst does not lead to a 100% product, but it negatively affects the pH of the finished product (near zero), which requires additional purification of the final product (vacuum distillation) and neutralization, which in turn contaminates the product with inorganic salts.

Conclusion. A simplified method for the synthesis of triacetin from glycerol and acetic acid has been developed, which excludes the use of catalysts, vacuum, and sorption purification.

Keywords: triacetin, glycerol, acetic acid

Введение. Триацетин (CAS 102-76-1, триацетат глицерина, триацетилглицерин, 1,2,3-пропантриол триацетат, Triacetin) – это соединение, часто используемое в качестве пищевой добавки (E1518), влагоудерживающего агента, антидетонационной присадки (производство биодизеля). Триацетин используется в качестве ароматизатора, стабилизатора, загустителя, связующего вещества и обычно входит в состав таких ароматизаторов, как «аромат кокоса».

Добавка E1518 отлично удерживает влагу, как стабилизатор сохраняет свежесть, служит эмульгатором, пластификатором и загустителем, превосходно справляется с ролью связующего элемента, не допускает кристаллизацию и формирование соединений металлов. Добавка E1518 используется при производстве таких продуктов, как: колбасные изделия; жевательные резинки; молокопродукты; кондитерские изделия, в т.ч. шоколадные, помадные лакомства; мука, пекарские порошки, хлебобулочная, мучная продукция, в частности, кексы, бисквиты и т.д.; ягодная, фруктовая консервация, варенье, джемы, мармелад, желе; напитки (выступает усилителем вкуса); ликеры (для растворения отдушек). Также одними из основ-

ных его потребителей выступает сигаретная, косметическая и фармацевтическая промышленность [1, 2].

В основе синтеза этого вещества лежит реакция этерификации глицерина избытком уксусного ангидрида при повышенной температуре с последующим отделением образовавшегося эфира от уксусной кислоты и воды перегонкой в вакууме. Зачастую процесс синтеза проводится с использованием глицерина и уксусной кислоты, а также серной кислоты в качестве катализатора [3]. В подавляющем большинстве синтез триацетина имеет усложнение либо по сырью (использование аллилацетата), катализатору (аммониевая соль вольфрамовой кислоты, ионно-обменная смола), либо по виду катализа – гетерогенный [4, 5]. Как правило, наряду с получением продукта полной этерификации глицерина – триацетина – получается также смесь моно- и дизацетинных, однако это не сказывается на качестве биодизеля, сигаретных изделий, пищевых продуктов [6].

В части синтеза триацетина ставили задачу использовать наиболее простые исходные вещества и минимизировать их соотношение, а также исключить катализатор и использование сорбционной очистки триацетина. Основными способами идентификации и количественного определения триацетина является газовая или высокожидкостная хроматография с пламенно-ионизационным или ультрафиолетово-видимым детектором [7], поэтому в части расчета конверсии глицерина (определения выхода) предпочтение отдавали применению спектрофотометрии или кислотно-основного титрования.

Материалы и методы. Сырье: глицерин дистиллированный 99,5% (Г) (ООО «Укрхим-ресурсы», Украина), ледяная уксусная кислота (УК) (ООО «Химический альянс», РФ), серная 95% (АО «База № 1 Химреактивов», РФ) и бромоводородная кислоты 46,5% (ПАО «НПО «Йодобром», РФ) – катализаторы. Аналитические реагенты: гидроксид натрия – 0,100 н (фиксанал), фенолфталеин – 1% спиртовой раствор, сульфат меди – 8%масс., гидроксид натрия – 5%масс., глицерин – 2%масс.

За стандартный образец использовали триацетин марки BRAUN, Германия, CAS:102-76-1.

Приборы и оборудование: спектрофотометр SOLAR PV 1251, весы Mettler Toledo AX 304, колбонагреватель IKA S-MAG HS 7.

Остаточное содержание глицерина в конечном продукте определяли методом видимой спектрофотометрии, основанной на реакции образования синего комплекса глицерина и меди (II), уксусной кислоты – кислотно-основным титрованием.

Спектрофотометрическое определение глицерина в конечном продукте проводили следующим образом. Готовили градуировочные растворы, для чего в колбы на 50 мл вносили 2% раствор глицерина объемом: 0,0 мл (холостой опыт); 3,0; 5,0; 7,0; 10,0; 12,0 и 15,0 мл. В каждую колбу затем последовательно вносили 4,5 мл 5%-ого NaOH, 25 мл дистиллированной H₂O и 2 мл приготовленного раствора сульфата меди. Колбы встряхивали и фильтровали содержимое через бумажный фильтр. Измерение оптической плотности проводили при длине волны 630 нм. С полученными после синтеза и отгонки уксусной кислоты образцами поступали аналогичным образом. Собственно триацетин не образует синего комплекса с медью (II).

Результаты и обсуждение. Результаты по синтезу представлены в виде сводной таблицы 1. В ходе предварительного эксперимента установили, что добавление в качестве катализатора серной кислоты отрицательно сказывается на цвете конечного продукта (от желтого до светло-коричневого) и на pH (около нуля).

Использование в качестве катализатора бромоводородной кислоты не приводит к получению 100% продукта и отрицательно сказывается на pH готового продукта, что требует стадий дополнительной очистки конечного продукта (перегонка под вакуумом) и нейтрализации.

Таблица 1. Условия синтеза и его результат
Table 1. Conditions of synthesis and its result

Мольное соотношение глицерин : уксусная кислота <i>Molar ratio glycerol : acetic acid</i>	$t_{\text{синт.}}$, $^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{синт.}}$, $^{\circ}\text{C}$	$\tau_{\text{синт.}}$, мин $\tau_{\text{синт.}}$, min	$t_{\text{отгонки}}$ укусной кислоты, $^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{отгонки}}$ acetic acid distillation, $^{\circ}\text{C}$	$\tau_{\text{отгонки}}$ уксусной кислоты, ч $\tau_{\text{отгонки}}$ acetic acid distillation, h	Выход от теор., % <i>Exit from theor., %</i>	Содержание триацетина в реакционной смеси, %масс. <i>The content of triacetin in the reaction mixture, %mass.</i>	рН готового продукта <i>Finished product pH</i>
1:3					49	77	2,9
1:3,5					52	73	2,9
1:4					70	91	3,9
1:4 (постепенный ввод глицерина) <i>(gradual introduction of glycerol)</i>	120-125	90	130-140	3	70	81	3,3
1:4,5					58	86	3,4
1:5					61	89	3,4
1:6					72	100	4,0
1:4 (катализатор HBr <i>catalyst HBr</i>)					73	96	около 0 <i>about an 0</i>

Из представленных результатов (таблица 1) видно, что наибольший выход обеспечивает мольное соотношение Г:УК=1:6, при этом в реакционной смеси отсутствует непрореагировавший глицерин. Остаточное содержание уксусной кислоты в конечном продукте составляет не более 0,01% масс. После отгонки получается уксусная кислота с концентрацией 79-80% (азеотроп). Полученную кислоту предлагается использовать для синтеза надкислоты (надуксусной), которая производится в ООО «НОРДХИМ» [8]. При использовании 79-80% уксусной кислоты для синтеза триацетина получается продукт с его содержанием около 73%.

Заключение. В результате проведенных исследований разработан упрощенный способ синтеза триацетина из глицерина и уксусной кислоты, исключая применение катализаторов, вакуума, сорбционной очистки. Полученный данным способом триацетин проходит испытания на сигаретных и пищевых производствах Республики Беларусь.

Список источников

1. Mufrodi Z., Astuti E., Syamsiro M., Purwono S. Triacetin synthesis as bio-additive from glycerol using homogeneous and heterogeneous catalysts // *Key Eng. Mat.* 2020. Vol. 849. P. 90-95. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.849.90>.
2. Shafiei A., Rastegari H., Ghaziaskar H.S., Yalpani M. Glycerol transesterification with ethyl acetate to synthesize acetins using ethyl acetate as reactant and entrainer // *Biofuel Research Journal*. 2017. Vol. 13. P. 565-570. <https://doi.org/10.18331/BRJ2017.4.1.7>.
3. Mufrodi Z., Sutijan R., Budiman A. Synthesis acetylation of glycerol using batch reactor and continuous reactive distillation column // *Engineering Journal*. 2014. Vol. 18, iss. 2. P. 30-39. <https://doi.org/10.4186/ej.2014.18.2.29>.
4. Mufrodi Z., Rochmadi S., Budiman A. Chemical kinetics for synthesis of triacetin from biodiesel byproduct // *International Journal of Chemistry*. 2012. Vol. 4, no. 2. P. 101-107. <https://doi.org/10.5539/ijc.v4n2p101>.
5. LaVoie E.J., Shigematsu A., Tucciarone P.L., Adams J.D., Hoffmann D. Comparison of the steam-volatile components of commercial cigarette, pipe, and chewing tobaccos // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1985. Vol. 33. P. 876-879.
6. Yanti N.R., Heryani H., Putra M.D., Nugroho A. Triacetin Production From Glycerol Using Heterogeneous Catalysts Prepared From Peat Clay // *International Journal of Technology*. 2019. Vol. 10, no. 5. P. 970-978. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v10i5.2685>.
7. Gomes J.T.S., Santos J.H.S., Abreu C.A.M., et al. Development and validation of analytical method for mono, di and triacetin analysis by HPLC/UV–Vis/DAD detection with ¹³C NMR identification // *Results in Chemistry*. 2020. Vol. 2. P. 137-143. <https://doi.org/10.1016/j.rechem.2020.100063>.
8. Матвейчук Ю.В., Станишевский Д.В. Надмолочная кислота: синтез, аналитическое определение и применение в дезинфекции // *Известия вузов. Серия «Химия и химическая технология»*. 2022. Т. 65, № 2. P. 102-110. <https://doi.org/10.6060/ivkkt.20226502.6432>.

References

1. Mufrodi Z., Astuti E., Syamsiro M., Purwono S. Triacetin synthesis as bio-additive from glycerol using homogeneous and heterogeneous catalysts. *Key Eng. Mat.* 2020;(849):90-95. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.849.90>.
2. Shafiei A., Rastegari H., Ghaziaskar H.S., Yalpani M. Glycerol transesterification with ethyl acetate to synthesize acetins using ethyl acetate as reactant and entrainer. *Biofuel Re-*

- search Journal. 2017;(13):565-570. <https://doi.org/10.18331/BRJ2017.4.1.7>.
3. Mufrodi Z., Sutijan R., Budiman A. Synthesis acetylation of glycerol using batch reactor and continuous reactive distillation column. *Engineering Journal*. 2014;18(2):30-39. <https://doi.org/10.4186/ej.2014.18.2.29>.
 4. Mufrodi Z., Rochmadi S., Budiman A. Chemical kinetics for synthesis of triacetin from biodiesel byproduct. *International Journal of Chemistry*. 2012;4(2):101-107. <https://doi.org/10.5539/ijc.v4n2p101>.
 5. LaVoie E.J., Shigematsu A., Tucciarone P.L., Adams J.D., Hoffmann D. Comparison of the steam-volatile components of commercial cigarette, pipe, and chewing tobaccos. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1985;(33):876-879.
 6. Yanti N.R., Heryani H., Putra M.D., Nugroho A. Triacetin production from glycerol using heterogeneous catalysts prepared from peat clay. *International Journal of Technology*. 2019;10(5):970-978. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v10i5.2685>.
 7. Gomes J.T.S., Santos J.H.S., Abreu C.A.M., et al. Development and validation of analytical method for mono, di and triacetin analysis by HPLC/UV–Vis/DAD detection with ¹³C NMR identification. *Results in Chemistry*. 2020;(2):137-143. <https://doi.org/10.1016/j.rechem.2020.100063>.
 8. Matveichuk Yu.V., Stanishevskii D.V. Perlactic acid: synthesis, analytical determination and application in disinfection. *Izvestija vuzov. Serija «Himija i himicheskaia tehnologija» = ChemChemTech*. 2022;65(2):102-110. (In Russ.). <https://doi.org/10.6060/ivkkt.20226502.6432>.

Вклад авторов: Юлия В. Матвейчук отвечала за литературный обзор, редакцию материала, осуществляла написание рукописи и несет ответственность за плагиат и самоплагиат; Юлия В. Матвейчук и Алесья О. Вербицкая отвечали за постановку и проведение эксперимента и интерпретирование полученных данных.

Author's contribution: Yuliya V. Matveichuk was responsible for the literary review, editing the material, wrote the manuscript and is responsible for plagiarism and self-plagiarism; Yuliya V. Matveichuk and Alesya O. Verbitskaya were responsible for setting up and conducting the experiment and interpreting the data obtained.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что никакого конфликта интересов в связи с публикацией данной статьи не существует.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Вербицкая Алесья Олеговна – инженер-химик, ООО «НОРДХИМ»; 220125, Республика Беларусь, Минск, ул. Уручская, д. 23А/309; e-mail: alesyaverb@mail.ru.

Information about the authors (excluding the contact person):

Alesya O. Verbitskaya – Chemical Engineer, LLC «NORDKHIM»; 23A/309, Uruchskaya street, Minsk, 220125, Republic of Belarus; e-mail: alesyaverb@mail.ru.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted: 14.03.2022;
одобрена после рецензирования / approved after reviewing: 28.03.2022;
принята к публикации / accepted for publication: 29.03.2022

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

№ 1 (17), 2022

Компьютерная вёрстка: Пономарёва Т.В.
Дизайн, фото: Мосолова Н.И.

Издаётся с 2018 г. Выходит 4 раза в год.

Адрес редакции: 400066, г. Волгоград, ул. им. Рокоссовского, 6.

Тел.: 8 (8442) 39-10-48, 8 (8442) 39-11-42.

E-mail: api.niimmp@mail.ru

Официальный сайт учредителя: www.volniti.ucoz.ru

Официальный сайт редакции: www.api-niimmp.ru

Подписано в печать 01.04.2022. Формат 60x84¹/₈.

Усл. печ. л. 11,6. Тираж 500 экз. Заказ 14.

Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе
ГНУ НИИММП

400066, г. Волгоград, ул. им. Рокоссовского, 6.

Цена свободная

AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Issue 1 (17), 2022

Desktop publishing: Ponomareva T.V.
Design, foto: Mosolova N.I.

Published from 2018. Published 4 times a year.

Address of Editorial Office: 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation.

Tel.: +7 (8442) 39-10-48, +7 (8442) 39-11-42.

E-mail: api.niimmp@mail.ru

Official website of Founder: www.volniti.ucoz.ru

Official website of the Editorial Office: www.api-niimmp.ru

Signed in print 01.04.2022. Printing format 60x84¹/₈.

Conventional printed sheets 11,6. Circulation 500 copies. Order 14.

Printed at the Publishing and Printing Complex of VRIMMP
6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation.

Free price