

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

Научно-практический журнал

№ 3 (15), 2021

Волгоград

Поволжский научно-исследовательский институт
производства и переработки мясомолочной продукции
2021

AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Scientific-practical journal

Issue No. 3 (15), 2021

Volgograd

Volga Region Research Institute of Manufacture and
Processing of Meat-and-Milk Production
2021

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА:

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

Издается при поддержке
ФГБОУ ВО «Волгоградский
государственный
технический университет»,
НП «Академия
продовольственной
безопасности»
и ГК «МЕГАМИКС»

Выпуск № 3 (15), 2021

DOI: 10.31208/2618-7353

THE MAGAZINE FOUNDER:

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

Published with the support of
Volgograd state technical
university,
Academy of food safety
and MEGAMIX Group

Issue No. 3 (15), 2021

DOI: 10.31208/2618-7353

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

Выпуск № 3 (15), 2021

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 No. 3 (15), 2021

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, academician 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).

Редакция не несёт ответственность за содержание рекламной информации.

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](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.vstu.ru/university/personalii /slozhenkina_marina_ivanovna/](http://www.vstu.ru/university/personalii/slozhenkina_marina_ivanovna/)

Сергеев В.Н., доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, НП «Академия продовольственной безопасности»
<http://апродбез.рф/publikacii/sergeev-valeriy-nikolaevich/biog/>

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
<http://www.ncfu.ru/spisok-sotrudnikov/1365-hramcov-andrey-georgievich.html>

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-sharuashyly-y/akademiyaly-m-seler-zh-nindegi-bas-arma> 95-

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

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.M., 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

Chamurliev 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** Храмцов А.Г. / *Khramtsov A.G.* Технологический прорыв аграрно-пищевых инноваций молочного дела на примере универсального сельхозсырья. Электродиализ / *Technological breakthrough of the agrarian-and-food innovations in dairy case for example of universal agricultural raw materials. Electrodialysis*
- 23** Сложенкина М.И., Федотова Г.В., Церенов И.В. / *Slozenkina M.I., Fedotova G.V., Tserenov I.V.* Современные тренды развития российского АПК / *Modern development trends of the russian agricultural industry*

ПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ / MANUFACTURE OF LIVESTOCK PRODUCTION

- 32** Холодова М.А., Шахбазова О.П. / *Kholodova M.A., Shakhbazova O.P.* Прогноз и возможности развития отечественного сельскохозяйственного производства / *Forecast and opportunities for the development of domestic agricultural production*
- 40** Суркова С.А., Бармина Т.Н., Кайдулина А.А. / *Surkova S.A., Barmina T.N., Kaidulina A.A.* Молочная продуктивность коров голштинской породы при использовании в молочном скотоводстве современных технологий / *Milk productivity of Holstein breed cows with use modern technologies in dairy cattle farming*

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

- 48** Горлов И.Ф., Николаев Д.В., Суркова С.А., Сложенкина М.И., Мосолов А.А. / *Gorlov I.F., Nikolaev D.V., Surkova S.A., Slozenkina M.I., Mosolov A.A.* Мясная продуктивность бычков казахской белоголовой породы при использовании в кормлении лактулозосодержащих добавок / *Meat productivity of kazakh white-headed steers with use in feeding of lactulose-containing additives*

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

- 57** Сложенкина М.И., Сивко А.Н., Пилипенко Д.Н., Султаналиева А.Е. / *Slozenkina M.I., Sivko A.N., Pilipenko D.N., Sultanalieva A.E.* Разработка мясных продуктов геродиетической направленности / *Development of herodietic meat products*

- 66** Сложенкина М.И., Сивко А.Н., Суходолова А.Г. / *Slozenkina M.I., Sivko A.N., Sukhodolova A.G.* Использование сухофруктов в производстве деликатесной продукции из мяса бройлеров / *The use of dried fruits in the production of delicatessen products from broiler meat*

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

- 76** Матвейчук Ю.В., Станишевский Д.В., Вербицкая А.О. / *Matveichuk Yu.V., Stanishevskii D.V., Verbitskaya A.O.* Новое безфосфатное моющее-дезинфицирующее средство на основе азотной кислоты и полигексаметиленбигуанидин гидрохлорида для пищевой промышленности / *New phosphate-free detergent and disinfectant based on nitric acid and polyhexamethylenebiguanidine hydrochloride for the food industry*

ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ /
RESEARCH ACTIVITY OF YOUNG SCIENTISTS

- 86** Сложенкина М.И., Фролова М.В., Васильева М.О., Стесякова М.В., Оданович М.В., Мосолова Е.А. / *Slozhenkina M.I., Frolova M.V., Vasilyeva M.A., Stesyakova M.V., Odanovich M.V., Mosolova E.A.* Сравнительный биохимический состав и свойства козьего и коровьего молока, получаемого в условиях Волгоградской области / *Comparative biochemical composition and properties of goat and cow milk produced in the conditions of Volgograd region*

ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ /
INNOVATIVE DEVELOPMENTS

Обзорная статья / *Review article*

УДК 637.1

DOI: 10.31208/2618-7353-2021-15-7-23

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОРЫВ
АГРАРНО-ПИЩЕВЫХ ИННОВАЦИЙ МОЛОЧНОГО ДЕЛА
НА ПРИМЕРЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО СЕЛЬХОЗСЫРЬЯ.

Электродиализ

TECHNOLOGICAL BREAKTHROUGH OF THE AGRARIAN-
AND-FOOD INNOVATIONS IN DAIRY CASE FOR EXAMPLE
OF UNIVERSAL AGRICULTURAL RAW MATERIALS.

Electrodialysis

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

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

Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь

North-Caucasus Federal University, Russia, Stavropol

Продолжение статей, напечатанных в № 2-14, 2018-2021 гг.

Контактное лицо: Андрей Г. Храмцов, 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; akhramtcov@ncfu.ru; тел.: 89624477823; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5188-4657>.

Формат цитирования: Храмцов А.Г. Технологический прорыв аграрно-пищевых инноваций молочного дела на примере универсального сельхозсырья. Электродиализ // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 15, № 3. С. 7-23. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-15-7-23>.

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; 355009, Russia, Stavropol, Pushkin street, 1; akhramtcov@ncfu.ru; tel.: +79624477823; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5188-4657>.

How to cite this article: Khramtsov A.G. Technological breakthrough of the agrarian-and-food innovations in dairy case for example of universal agricultural raw materials. Electrodialysis. *Agrarian-and-food innovations*. 2021;15(3):7-23. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-15-7-23>.

Резюме

Цель. Рассмотреть процесс бароэлектромембранной технологии – электродиализ – направленная и управляемая обработка молочной сыворотки и ее фильтратов (пермеатов) с целью деминерализации для снижения зольности. Электродиализ, практически реализованный в молочной отрасли всего мира (в т.ч. и нашей стране), позволяет осуществить Технологический Прорыв в области широкомасштабного применения молочной сыворотки в пищевых целях и кормовых средствах нового поколения.

Обсуждение. В системе молекулярно-ситового разделения электродиализ занимает особое самостоятельное место (позицию) для обработки всех видов молочной сыворотки нативной, как правило, после обезжиривания и удаления «казеиновой пыли», и ее МФ-, УФ-, НФ-, ДФ-фильтратов (пермеатов).

При производстве молочного сахара, особенно высокого качества – пищевой и фармакопейной лактозы, деминерализация наноконцентратов является неотъемлемой частью процесса подготовки исходного сырья к кристаллизации и/или распылительной сушке пересыщенных сиропов.

Заключение. В целом получение сухой деминерализованной молочной сыворотки и пермеатов практически невыполнимо (из-за высокой зольности) без операции деминерализации электродиализом, начиная с «порога» нанофильтрации 20%.

Ключевые слова: электродиализ; процесс направленной и управляемой деминерализации; продукты из деминерализованной молочной сыворотки и ее фильтратов (пермеатов)

Abstract

Aim. Consideration of the process of pressure driven membrane technology such as electrodialysis – targeted and operable whey and whey permeate treatment with an aim of demineralization and ash concentration reduction. Electrodialysis use in dairy industry all over the world (as well as in Russia) and allows implementing technological breakthrough in the area of widespread whey application for food and feed supplements of new generation.

Discussion. Native whey electrodialysis is a separate branch of pressure-driven membrane technology of molecular-sieve separation which usually applied after defatting, casein clusters separation and also intended for whey permeates (UF, NF, MF, DF) treatment.

NF-retentates demineralization is an inherent part of raw materials preparation for supersaturated syrups crystallization and spray drying in production line of food and pharmaceutical lactose.

Conclusion. In general, production of dry demineralized whey and its permeates is practically impossible without demineralization by a method of electrodialysis due to high ash concentration.

Keywords: electrodialysis; the process of targeted and operable demineralization; products derived from demineralized whey and its permeates

Введение. Электродиализ (ЭД) – процесс бароэлектромембранной технологии – направленная и управляемая обработка молочной сыворотки и ее фильтратов (пермеатов) с целью деминерализации для снижения зольности. Электродиализ, практически реализованный в молочной отрасли всего мира (в т.ч. и нашей стране), позволил осуществить Технологический Прорыв в области широкомасштабного применения лактозосодержащего сырья в пищевых целях функционального назначения и кормовых средств нового поколения.

Сущность деминерализации молочной сыворотки электродиализом заключается в направленном и управляемом переносе ионов минерального комплекса через ионоселективные мембраны под действием постоянного электрического тока, что показано на принципиальной схеме процесса (рисунок 1) [1].

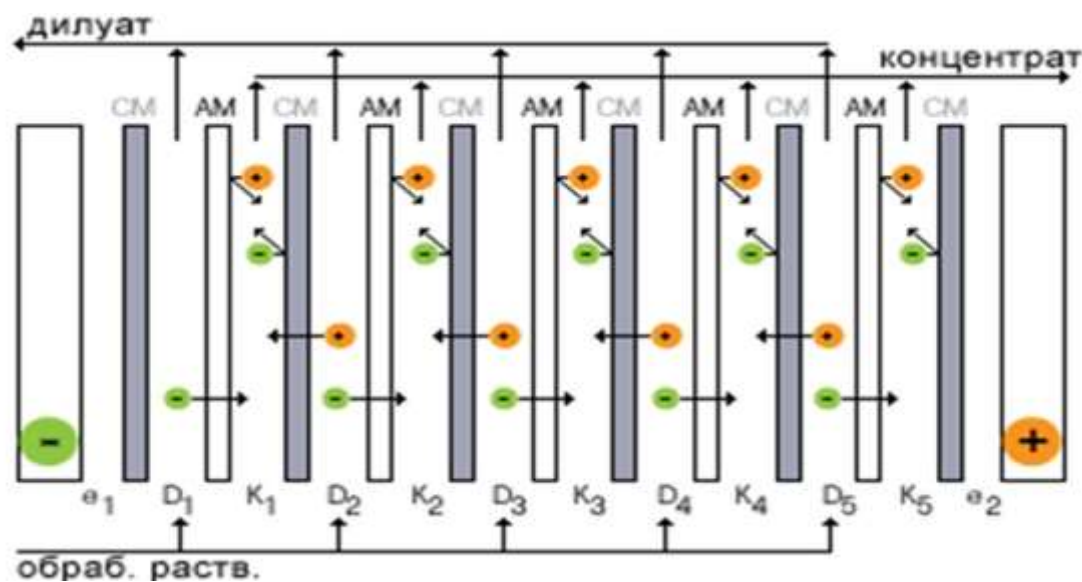


Рисунок 1. Схема процесса электродиализной обработки: CM – катионитовая мембрана; D – камера дилуата; AM – анионитовая мембрана; K – камера концентрата
Figure 1. Block diagram of the electrodialysis treatment process: CM – cationic membrane; D – diluate chamber; M – anionic membrane; K – concentrate chamber

На нижеприведенной схеме показан механизм деминерализации молочной сыворотки, заложенный в принципы современного электродиализного аппарата (рисунок 2) [2].

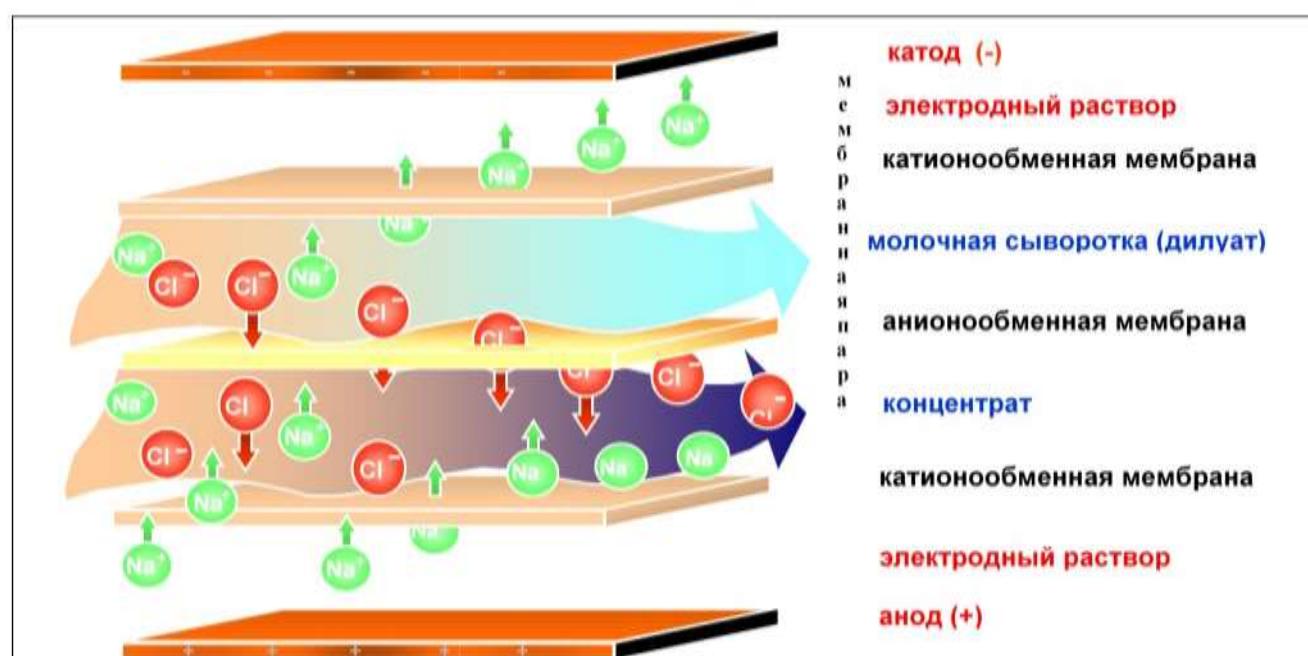


Рисунок 2. Механизм деминерализации молочной сыворотки
Figure 2. The mechanism of whey demineralization

Процесс электродиализа достаточно хорошо изучен, в том числе применительно к растворам пищевой промышленности [3-5], с акцентом на молочное сырье – сыворотку молока и пермеаты (фильтраты). Молочная сыворотка вообще и особенно соленая является предметом научных исследований, материалы, посвященные данной проблематике, постоянно освещаются в отраслевой печати [6, 7]. В системном виде изложена в фундаментальном справочнике по переработке молочной сыворотки в специальном разделе «Электромембранные процессы» [8].

В парадигме молекулярно-ситового разделения электродиализ занимает особое самостоятельное место (позицию) для обработки всех видов молочной сыворотки нативной, как правило, после обезжиривания и удаления «казеиновой пыли», и ее МФ-, УФ-, НФ-, ДФ-фильтратов (пермеатов).

Основным элементом процесса электродиализа молочной сыворотки являются ионообменные-селективные мембраны.

На рисунке 3 показан общий вид катионо- и анионоселективных мембран бренда МК-40 и МА-41П (производитель – ООО «Инновационное предприятие «Щекиноазот»), используемых на практике для деминерализации молочной сыворотки и ее пермеатов.

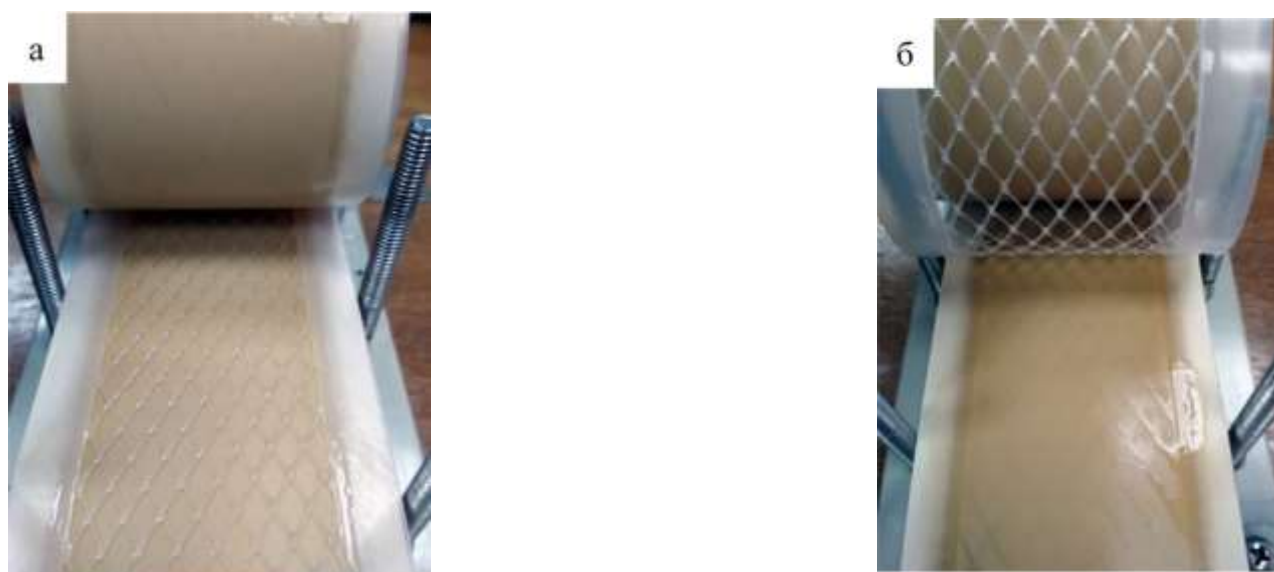


Рисунок 3. Ионообменные мембраны МК-40 (а) и МА-41П (б)

Figure 3. Ion exchange membranes MK-40 (a) and MA-41P (b)

В таблице 1 приведены технические характеристики данных мембран:

- модель МК-40 гетерогенного типа на основе катионитовой ионообменной смолы КУ-2-8 полиэтилена и капроновой ткани;
- модель МА-41П гетерогенного типа на основе анионитовой ионообменной смолы АВ-17-2П полиэтилена и капроновой ткани.

Таблица 1. Технические характеристики гетерогенных ионообменных мембран моделей МК-40 и МА-41П

Table 1. Technical characteristics of heterogeneous ion-exchange membranes of the MK-40 and MA-41P models

Наименование показателя <i>Indicator</i>	Норма для марок <i>Norm for brands</i>	
	МК-40	МА-41П
Внешний вид <i>Appearance</i>	Непрозрачные листы без посторонних включений. Допустима неоднородность листов по цвету <i>Opaque sheets without foreign inclusions. Non-uniformity of sheets in color is acceptable</i>	
Размеры, мм: <i>Size, mm:</i>		
длина, не менее <i>length, not less</i>	1420	1420
ширина, не менее <i>width, not less</i>	450	450
толщина <i>thickness</i>	0,3-0,5	0,3-0,5
Прочность при разрыве, МПа, не менее <i>Tensile strength, MPa, not less</i>	11,9	10
Изменение размеров при набухании, %: <i>Change in size upon swelling, %:</i>		
по длине <i>by lenght</i>	8±2	7±2
по толщине <i>by thickness</i>	30±5	28±7
Поверхностное электрическое сопротивление, Ом·см ² , не более <i>Surface electrical resistance, Ohm·cm², no more</i>	14	12
Число переноса доли, не менее <i>Share transfer number, not less</i>	0,8	0,8

Следует отметить, что на основе упомянутых ионообменных смол могут изготавливаться ионообменные селективные мембраны гетерогенные биполярные марки МБ-2И.

Уровень или степень деминерализации исходного молочного сырья на примере тривиальной молочной сыворотки в настоящее время регламентирован в довольно широких пределах: от 20 до 90%. В таблице 2 показан состав сухого продукта на пяти уровнях деминерализации [9].

Таблица 2. Состав сухой деминерализованной молочной сыворотки

Table 2. The composition of dry demineralized whey

Показатель <i>Indicator</i>	Норма для марок <i>Norm for brand</i>				
	0	20	50	70	90
Лактоза, % <i>Lactose, %</i>	72	74	76	78	80
Белок, % <i>Protein, %</i>	11,6	12,0	12,5	13,0	13,5
Зола, % <i>Ash, %</i>	8,0-8,5	6,0-6,5	3,5-4,0	3,0	1,0
Жир, % <i>Fat, %</i>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
К, мг/100 г <i>K, mg / 100 g</i>	2000-2700	1800	1100	600	120
Na, мг/100 г <i>Na, mg / 100 g</i>	550-650	450	360	220	50
Ca, мг/100 г <i>Ca, mg / 100 g</i>	400-560	480	420	380	320
Mg, мг/100 г <i>Mg, mg / 100 g</i>	60-100	95	90	80	70
Cl, мг/100 г <i>Cl, mg / 100 g</i>	1600-1800	1200	860	620	1160
P, мг/100 г <i>P, mg / 100 g</i>	500-650	480	440	380	270
pH восстановленной сыворотки <i>pH of reconstituted whey</i>	6,0-6,2	6,1	6,1	6,2	6,2
Влага, % <i>Moisture, %</i>	4,0-5,0	4,0-5,0	4,0-5,0	4,0-5,0	4,0-5,0

Получаемая сухая деминерализованная молочная сыворотка находит широкое применение, что подтверждено перечнем основных направлений ее использования (таблица 3) [8].

Таблица 3. Основные направления использования деминерализованной сыворотки

Table 3. The main directions of demineralized whey application

Область использования <i>Field of use</i>	Уровень деминерализации, % <i>Demineralization level, %</i>
Кондитерские и хлебобулочные изделия <i>Confectionery and bakery</i>	20-50
Мясные продукты <i>Meat products</i>	20-50
Кисломолочные продукты <i>Fermented milk products</i>	50-80
Мороженое <i>Ice cream</i>	50-70
Сгущенные молочные продукты <i>Condensed milk products</i>	50-70
Продукты детского питания <i>Products for baby nutrition</i>	90

Далее в систематизированном виде приведена некоторая информация по объектам исследований, методологии познания и актуальным вопросам электродиализной обработки для направленного и управляемого снижения зольности универсального сельскохозяйственного сырья (по академику Н.Н. Липатову) [10] – тривиальной молочной сыворотке различных видов и качества, а также фильтратов после ее мембранной обработки [11, 12].

Объекты и методология познания. В качестве объектов для исследований процесса электродиализа могут быть использованы все виды нативной молочной сыворотки и после ее первичной технологической обработки путем сепарирования для удаления молочного жира и «казеиновой пыли» (т.н. первичного осветления). Особый интерес в практическом плане для ЭД-обработки представляет соленая молочная сыворотка и/или ее микрофильтраты (после извлечения «казеиновой пыли», молочного жира и санации), ультрафильтраты (при получении белкового комплекса) и нанофильтраты (концентраты лактозы с частичной деминерализацией).

Минеральные вещества в сыворотке находятся в виде истинного и молекулярного раствора, коллоидном состоянии, в виде солей органических и неорганических кислот. Общее количество минеральных солей достигает 7 г/л.

Минеральный комплекс молочной сыворотки представлен минеральными веществами молока, солями, вводимыми в процессе производства основного продукта, и соединениями, переходящими со стенок машин и аппаратов. Преобладающими катионами являются: калий, натрий, кальций, магний, железо и микроэлементы, преобладающими анионами – радикалы лимонной и фосфорной кислот, хлора. Соотношение между минеральными веществами молока и сыворотки примерно одинаковое (таблица 4).

Таблица 4. Распределение минеральных компонентов в золе, %

Table 4. Distribution of mineral components in ash, %

Продукты <i>Products</i>	Содержание минеральных компонентов в золе, % <i>Content of mineral components in ash, %</i>							
	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Cl	SO ₃
Молоко <i>Milk</i>	24,30	2,20	8,00	22,00	0,28	0,28	28,60	2,80
Сыворотка <i>Serum</i>	20,12	2,37	9,24	31,29	–	–	27,70	2,63

Минеральный комплекс молочной сыворотки достаточно хорошо изучен [13] и в сводном виде (по зольности) приведен в таблице 5.

Таблица 5. Минеральный комплекс молочной сыворотки

Table 5. Mineral complex of whey

Компоненты <i>Components</i>	Содержание в 100 г сыворотки <i>Content in 100 g of whey</i>	Степень перехода, % <i>Transition degree, %</i>
Минеральные вещества (зола), г <i>Mineral matters (ash), g</i>	0,7	100
Макроэлементы, мг: <i>Macroelements, mg:</i>		
кальций / <i>calcium</i>	84	70,00
калий / <i>potassium</i>	102	69,86
магний / <i>magnesium</i>	10	71,43
натрий / <i>sodium</i>	5	10,00
фосфор / <i>phosphorus</i>	3	3,33
сера / <i>sulfur</i>	2	6,90
хлор / <i>chlorine</i>	77	70,00

Таблица 5. Продолжение

Table 5. Continuation

Компоненты <i>Components</i>	Содержание в 100 г сыворотки <i>Content in 100 g of whey</i>	Степень перехода, % <i>Transition degree, %</i>
Микроэлементы, мкг: <i>Microelements, µg:</i>		
алюминий / <i>aluminum</i>	35	70,00
барий / <i>barium</i>	7,4	70,48
бор / <i>boron</i>	21	70,00
бром / <i>bromine</i>	14	70,00
ванадий / <i>vanadium</i>	10,8	70,13
железо / <i>iron</i>	47	70,15
йод / <i>iodine</i>	6,3	70,00
кадмий / <i>cadmium</i>	1,3	72,22
кобальт / <i>cobalt</i>	0,6	75,00
кремний / <i>silicon</i>	14,3	70,10
литий / <i>lithium</i>	13	68,42
марганец / <i>manganese</i>	4	66,67
медь / <i>copper</i>	8	66,67
молибден / <i>molybdenum</i>	3,5	70,00
никель / <i>nickel</i>	2	71,43
селен / <i>selenium</i>	1,4	70,00
серебро / <i>silver</i>	2,4	68,57
стронций / <i>strontium</i>	12	70,59
сурьма / <i>antimony</i>	1,75	70,00
фтор / <i>fluorine</i>	14	70,00
хром / <i>chrome</i>	1,4	70,00
цинк / <i>zinc</i>	280	70,00

Для изучения процесса деминерализации созданы и используются экспериментальные, пилотные (опытно-промышленные) установки. На рисунке 4 представлена их серия чешской фирмы МЕГА [2], апробированная для исследований и обучения бакалавров, магистров, инженеров, а также переподготовки кадров для молочного дела.



Лабораторная установка EDR-Z
Laboratory plant EDR-Z



Пилотная установка P1 EDR-Y
Pilot plant P1 EDR-Y

Рисунок 4. Опытно-промышленные установки чешской фирмы МЕГА

Figure 4. Pilot plants of the Czech company MEGA

Промышленная серия ЭД-установок чешской фирмы МЕГА [2] может иметь один, три и даже восемь модулей, что показано на рисунке 5.

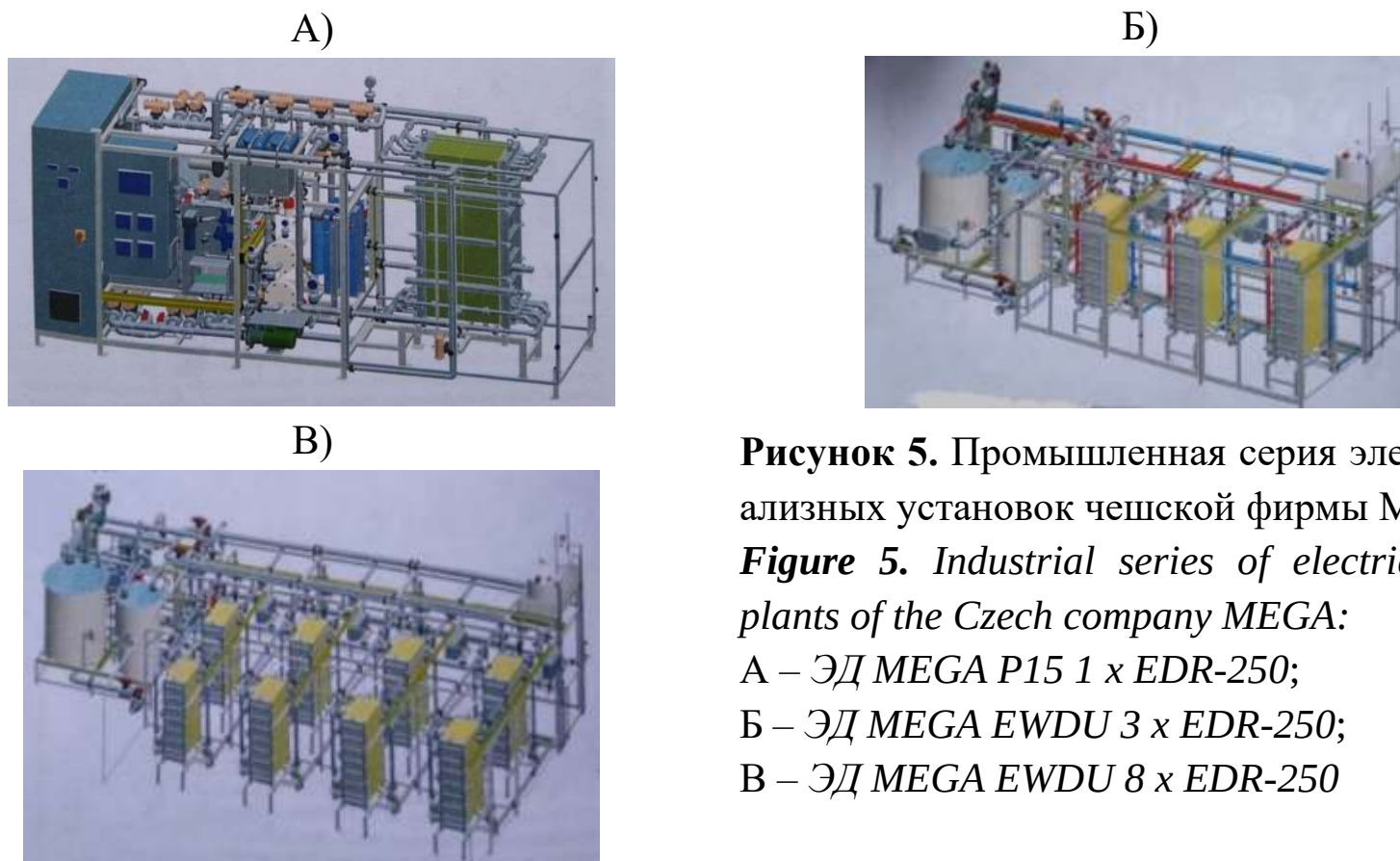


Рисунок 5. Промышленная серия электродиализных установок чешской фирмы МЕГА:

Figure 5. Industrial series of electric power plants of the Czech company MEGA:

А – ЭД MEGA P15 1 x EDR-250;

Б – ЭД MEGA EWDU 3 x EDR-250;

В – ЭД MEGA EWDU 8 x EDR-250

По информации фирмы МЕГА (проверенная на практике), установки обеспечивают деминерализацию подготовленной молочной сыворотки с суточной производительностью от 200 тонн и выше, с уровнем деминерализации от 40 до 90%. Универсальные установки полностью автоматизированы (безлюдная, цифровая технология) с комплектом CIP-мойки и возможностью модернизации при необходимости увеличения производства.

Математическая (статистическая) обработка результатов исследований для оценки достоверности получаемых результатов проводилась в соответствии с методическими указаниями по статистической обработке результатов пассивного и активного эксперимента в биотехнологии (Гордиенко М.Г. и др., 2015).

Прослеживаемость и безопасность получаемых продуктов в логистике проводимых исследований и опытно-промышленных испытаний осуществлялась в соответствии с принятыми в настоящее время нормативами (Жидков В.Е. и др., 2019).

Обсуждение. Сущность электродиализа заключается в направленном переносе ионов через ионоселективные мембраны под действием постоянного электрического поля. Принцип электродиализа был предложен еще в XIX веке учеными различных стран. Метод электродиализа получил наибольшее распространение для обессоливания природных и сточных вод. В пищевой и молочной промышленности он применяется для деминерализации продуктов свеклосахарного производства, соков, молочной сыворотки и другого сырья [1, 13, 14].

На первом этапе исследований процесса направленной и управляемой деминерализации молочного лактозосодержащего сырья с целью снижения его зольности в СтПИ/СевКавГТУ (н/в СКФУ) были изучены все виды молочной сыворотки, а также меласса молочного сахара-сырца и рафинированного.

Следует иметь в виду, что все процессы с минеральным комплексом молочной сыворотки и фильтратов (пермеатов) рассматриваются на уровне нанотехнологии, как идеальные кластеры. А микроэлементы молочной сыворотки и ионизированные соли относятся к области микромира, в котором действуют законы квантовой химии.

Кинетические закономерности процесса деминерализации лактозосодержащего сырья исследовали в условиях поддержания постоянного напряжения. Как известно [15, 16], поддержание стабильной работы электродиализной установки обеспечивается постоянством

плотности электрического тока, связанного с необходимостью увеличения напряжения между электродами [17]. Это обусловлено побочным действием сопутствующих электродиализу процессов обратной концентрационной диффузии, обеднением раствора электролитами и закупорки пор мембран белковыми веществами сыворотки. Температура обессоливания во всех экспериментах и промышленных выработках поддерживалась постоянной – $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Анализ априорной информации [18] показывает, что деминерализация методом электродиализа рентабельна при содержании минеральных веществ в обрабатываемом сырье до 34 г/л. По этому показателю все лактозосодержащее сырье экономически выгодно подвергать электродиализной обработке. А некоторые виды лактозосодержащего сырья, например, соленая сыворотка, меласса молочного сахара-сырца и рафинированного, являются идеальными объектами для электродиализного обессоливания, т.к. характеризуются наиболее высоким содержанием минеральных веществ. В таблице 6 приведена сводная информация по изменению состава и свойств реальной молочной (подсырной) сыворотки в зависимости от степени (уровня) деминерализации.

Таблица 6. Изменение состава и свойств соленой подсырной сыворотки в процессе электродиализного обессоливания

Table 6. Changes in the composition and properties of salted cheese whey during electrodialysis desalination

Уровень деминерализации, % <i>Demineralization level, %</i>	Массовая доля, % <i>Mass fraction, %</i>				Доброкачественность, % <i>Purity, %</i>
	сухих веществ <i>dry matters</i>	лактозы <i>lactose</i>	зола <i>ash</i>	белка <i>protein</i>	
0	8,88	4,80	3,20	0,86	54,1
15	8,35	4,80	2,72	0,83	57,5
30	7,71	4,70	2,24	0,77	60,9
50	6,99	4,65	1,60	0,74	66,5
70	6,28	4,60	0,96	0,72	73,2
80	5,95	4,60	0,64	0,71	77,3

Как следует из приведенных данных, в процессе деминерализации наиболее интенсивно удаляются одновалентные ионы – калия, натрия, что согласуется с известными данными по электродиализу других видов молочного сырья [19] и показано в таблице 7.

Таблица 7. Кинетика удаления катионов из соленой сыворотки в процессе электродиализного обессоливания

Table 7. Kinetics of cations removal from salted whey during electrodialysis desalination

Уровень деминерализации, % <i>Demineralization level, %</i>	Содержание катионов, мг/л <i>Content of cationes, mg / l</i>				
	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	P ⁵⁺
0	1476	10141	857	124,4	700
15	796,5	7856	707,7	120,0	623
30	474	5888	591,4	102,5	582
50	222	3267	420	75,5	500
70	120,5	1984	304	63,0	395
80	80,3	1231	250	55,1	321

На основании проведенных исследований и промышленных выработок внесены дополнения в нормативно-техническую документацию по производству молочного сахара (лактозы).

Характерной особенностью деминерализации лактозосодержащего сырья является изменение его титруемой кислотности в процессе обработки. Это имеет важное значение в технологических процессах дальнейшей переработки такого сырья, например, при термокоагуляции, сгущении, сушке и т.д. [20].

Изучение деминерализации лактозосодержащего сырья показало, что в начальный период электродиализного обессоливания удаляются лишь одновалентные ионы (натрий, калий, хлор), которые сильно влияют на вкусовые качества сырья. Например, сыворотка после деминерализации становится слаще. По мере обессоливания удаляются анионы фосфорной и лимонной кислот, что приводит к частичной диссоциации комплексов, связывающих ионы кальция и магния [19]. Поэтому с повышением степени обессоливания скорость диффузии из сырья двухвалентных ионов возрастает. Молочная кислота удаляется со скоростью, занимающей промежуточное положение между одно- и двухвалентными ионами, что и характеризует наибольший изгиб экспериментальных кривых в средней части (рисунок 6).

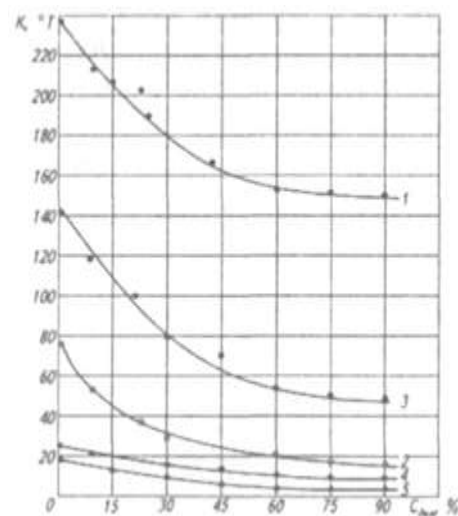


Рисунок 6. Изменение титруемой кислотности лактозосодержащего сырья в зависимости от уровня деминерализации: 1 и 3 – меласса молочного сахара-сырца (31,5% СВ; 20,8% СВ); 2 – творожная сыворотка; 4 – меласса рафинированного молочного сахара (20,1% СВ); 5 – подсырная сыворотка

Figure 6. Change of titratable acidity of lactose-containing raw materials depending on the level of demineralization: 1 and 3 – molasses of raw milk sugar (31.5% SV; 20.8% SV); 2 – curd whey; 4 – molasses of refined milk sugar (20.1% SV); 5 – cheese whey

Одной из важных характеристик объекта деминерализации, которая определяет эффективность электродиализного процесса, является удельная электропроводность. Удельная электропроводность одного из видов лактозосодержащего сырья – мелассы – определялась при помощи кондуктометра. Установлено, что по мере концентрирования сухих веществ мелассы происходит увеличение ее электропроводности до определенного предела. Это связано с тем, что при сгущении происходит концентрирование минеральных веществ, находящихся в мелассе. Одновременно с этим увеличивается и вязкость мелассы, что затрудняет подвижность ионов. Максимум электропроводности мелассы молочного сахара-сырца наблюдается при концентрации сухих веществ 28-32%. С увеличением температуры на каждые 10°C электропроводность мелассы возрастает примерно на 25%. Температура ведения процесса ограничена тепловой и химической стойкостью мембран и составляет 55°C. Однако в настоящее время предельно допустимая температура, при которой разрешено проводить электродиализ пищевого сырья, составляет 20°C.

Исследования показали, что электродиализное обессоливание мелассы молочного сахара-сырца до уровня деминерализации 60% позволяет повысить ее доброкачественность на 10-12%, снизить содержание минеральных веществ до уровня подсырной сыворотки, уменьшить содержание азотистых веществ на 20% и понизить титруемую кислотность мелассы.

В результате проведенных исследований установлено, что в процессе электродиализного обессоливания поверхность мембран покрывается тонкой пленкой белков. Для увеличения

ресурса работы электродиализной установки и улучшения технико-экономических показателей следует удалять сывороточные белки.

В целом первый этап исследований показал возможность снижения зольности лактозосодержащего сырья электродиализом с одновременной необходимостью интенсификации процесса и учетом его специфики (особенно в сравнении с традиционной морской водой).

При обессоливании лактозосодержащего сырья в концентрированном потоке постепенно накапливаются минеральные вещества, в т.ч. труднорастворимые соли кальция и фосфора. С повышением pH эти соли выпадают в осадок, отлагаясь на поверхности мембран. Экспериментально установлено [19, 21], что при электродиализном обессоливании молочной сыворотки концентрационные изменения у поверхности мембран не только ограничивают интенсивность процесса, но и могут привести к аварийным ситуациям в результате полной закупорки пор белковыми и минеральными осадками хотя бы одной из камер обессоливания с «пробоем» мембранного пакета.

Концентрационная поляризация накладывает на процесс электродиализного обессоливания лактозосодержащего сырья жесткие ограничения. Применение различных методов снижения концентрационной поляризации позволяет вести процесс наиболее интенсивно, например, изменение конструктивных особенностей электродиализаторов, в т.ч. реверсивный электродиализ с периодическим изменением полярности электродов. Другие методы интенсификации связаны с уменьшением межмембранного расстояния, с использованием турбулизирующих прокладок, приводящих к уменьшению толщины пограничного диффузионного слоя, и др. новации [22, 23].

Применительно к производству высококачественной лактозы [24, 25] создана и масштабирована в реальности ЭД-установка (рисунок 7) ООО «Инновационного холдинга «ЩекиноАзот», в которой реализованы современные решения творческого коллектива ВГУ [26].



Рисунок 7. Опытно-промышленная электродиализная установка для обработки лактозосодержащего сырья

Figure 7. Pilot-industrial electrodialysis plant for processing of lactose-containing raw materials

Создание отечественной ЭД-установки ВГУ + «ЩекиноАзот» нового типа создает предпосылки масштабирования в молочной отрасли пищевой индустрии АПК России (с перспективой экспорта) гибридных нанобиомембранных технологий по молекулярно-ситовому фракционированию молочного сырья, прежде всего тривиальной сыворотки, для продуктов функционального питания и кормовых средств нового поколения.

На втором этапе исследований творческий коллектив проф. Евдокимова И.А. [27, 28] целенаправленно отработал деминерализацию самого сложного объекта – творожной сыворотки [2, 29, 30, 31-33, 34, 35].

В результате для отрасли на уровне ТР Таможенного Союза предложена отработанная по системе управления качеством ХАССП с критическими контрольными точками (ККТ) аппаратно-процессовая схема производства сухой деминерализованной сыворотки (рисунок 8).

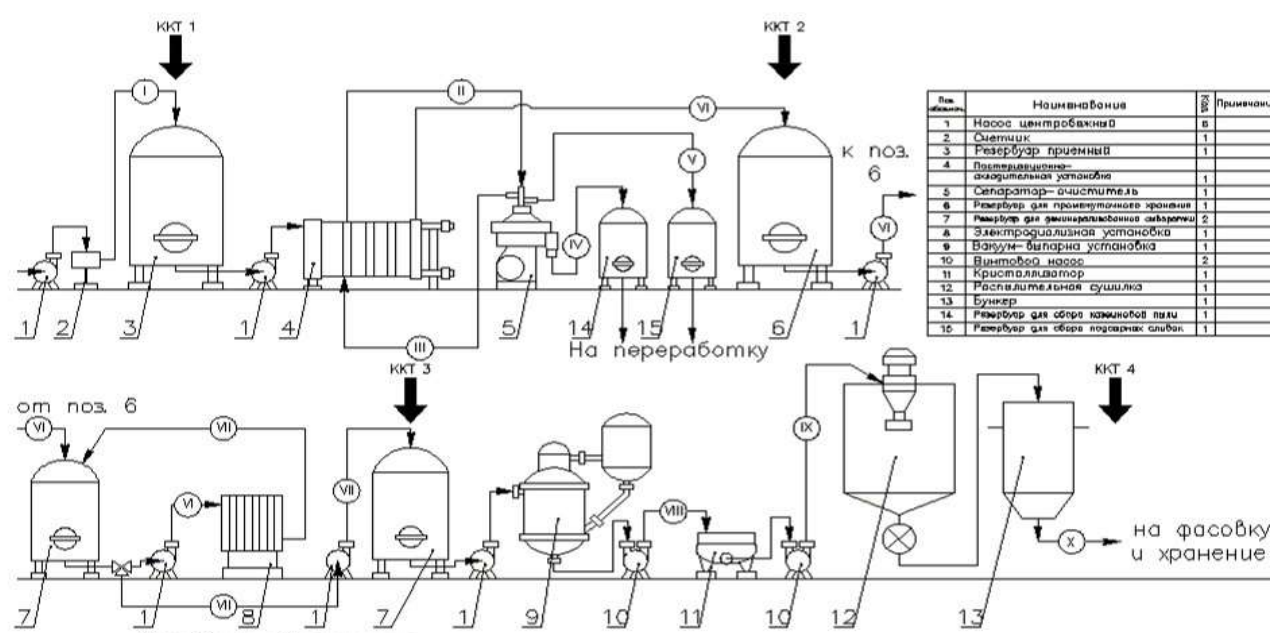


Рисунок 8. Аппаратурно-процессовая схема производства сухой деминерализованной сыворотки

Figure 8. Hardware and process scheme for the production of dry demineralized serum

Получаемый продукт (проверено на практике) полностью отвечает требованиям к качеству отечественных потребителей (полное импортозамещение), стандарту Международной молочной Федерации (IDF) и уровню ВТО (экспорториентирование).

Закключение.

1. Процесс управляемой деминерализации электродеионизацией с направленным и регулируемым уровнем зольности молочной сыворотки и ее фильтратов (пермеатов) становится типовой операцией подготовки лактозосодержащего сырья для дальнейшего использования в технологии продуктов функционального питания и кормовых средств нового поколения, а возможно медицинских и ветеринарных препаратов. При этом сопровождающие процесс деминерализации – дезактивация, возможность регулирования кислотности и аминокислотного пула, имеют исключительно позитивное значение. В перспективе возможен совмещенный синтез лактулозы и других изомеров – производных лактозы.

2. В технологии молочного сахара, особенно высокого качества – пищевой и фармацевтической лактозы, деминерализация наноконцентратов является неотъемлемой частью процесса подготовки исходного сырья к кристаллизации и/или распылительной сушке пересыщенных сиропов.

3. Производство сухой молочной сыворотки и пермеатов практически неприемлемо (из-за высокой зольности) без операции деминерализации электродеионизацией, начиная с «порога» нанофильтрации 20%. Такова логистика рыночной экономики настоящего времени и, вероятно, ближайшей перспективы.

Благодарность: Профессору Евдокимову И.А. за предоставленную информацию по тематике статьи и инженеру ИЦ ИЖС СКФУ Школе С.С. за информационное сопровождение редакции статьи, а также ген. директору ООО «ЩекиноАзот», кандидату техн. наук Богославскому А.А. и ведущему инженеру-электрохимику Ларионову А.В. за внимание к тематике статьи.

Acknowledgment: To the professor Evdokimov I.A. for the information provided on the subject of the article, to the engineer of the IC IZhS SKFU Shkola S.S. for informational support of the editorial board of the article and to the general director of ShchekinoAzot LLC, candidate of tech-

nical sciences Bogoslavsky A.A. and the leading electrochemist engineer Larionov A.V. for attention to the subject of the article.

Список источников

1. Синельников Б.М., Храмцов А.Г., Евдокимов И.А., Рябцева С.А., Серов А.В. Лактоза и её производные. СПб.: Профессия, 2007. 768 с.
2. Храмцов А.Г. Новации молочной сыворотки. СПб.: Профессия, 2016. 490 с.
3. Hu K., Dickson J. Membrane Processing for Dairy Ingredient Separation. Chichester, West Sussex, UK: IFT Press Wiley Blackwell, 2015. 296 p. <https://doi.org/10.1002/9781118590331>.
4. Talebi S., Kee E., Chen G.Q., Bathurst K., Kentish S.E. Utilisation of salty whey ultrafiltration permeate with electrodialysis // International Dairy Journal. 2019. Vol. 99. 104549. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2019.104549>.
5. Пономарёв А.Н., Полянский К.К., Ключников А.И. Основные направления мембранных технологий при переработке молочной продукции. Воронеж: Исток, 2011. 390 с.
6. Chen G.Q., Weeks M., Kentish S., Eschbach F.I., Gras S. Removal of lactic acid from acid whey using electrodialysis // Separation and Purification Technology. 2015. Vol. 158. P. 230-237.
7. Kravtsov V.A., Kulikova I.K., Bessonov A.S., Evdokimov I.A. Feasibility of using electrodialysis with bipolar membranes to deacidify acid whey // International Journal of Dairy Technology. 2020. Vol. 73. P. 261-269. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12637>.
8. Гаврилов Г.Б., Просеков А.Ю., Кравченко Э.Ф., Гаврилов Б.Г. Справочник по переработке молочной сыворотки. Технологии, процессы и аппараты, мембранное оборудование. СПб: ИД Профессия, 2015. 176 с.
9. Lazarev V.A., Pastushkova Ye.V., Chugunova O.V. Zero Waste Membrane Technology for Whey Processing // Indian Journal of Science and Technology. 2016. Vol. 9, iss. 27. P. 1-10. <https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i27/97697>.
10. Липатов Н.Н., Марьин В.А., Фетисов Е.А. Мембранные методы разделения молока и молочных продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1976. 168 с.
11. Cassano A., Castro-Munoz R., Conidi C. Current and future applications of nanofiltration in food processing // Separation of Functional Molecules in Food by Membrane Technology. Spain, Zaragoza: University of Zaragoza, 2019. P. 305-348. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815056-6.00009-7>.
12. De Boer R., Hiddink J. Membrane processes in the dairy industry // Desalination. 1980. Vol. 35. P. 169-192. [https://doi.org/10.1016/s0011-9164\(00\)88609-9](https://doi.org/10.1016/s0011-9164(00)88609-9).
13. Храмцов А.Г. Феномен молочной сыворотки. СПб.: Профессия, 2011. 804 с.
14. Noel R. A Method of processing whey for demineralization purposes comprising an ion exchange step followed by either electrodialysis or nanofiltration. Patent NZ504393. 2001.
15. Гребенюк В.Д. Электродиализ. Киев, 1976. 160 с.
16. Деминерализация методом электродиализа. М.: Госатомиздат, 1963. 351 с.
17. Nikonenko V.V., Urtenov M.Kh., Kovalenko A.V., Pismenskaya N.D. Desalination at overlimiting currents: State-of-the-art and perspectives // Desalination. 2014. Vol. 342. P. 85-106. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2014.01.008>.
18. Дытнерский Ю.И. Баромембранные процессы. М.: Химия, 1986. 217 с.
19. Храмцов А.Г., Евдокимов И.А., Варданян Г.С., Терновой А.И. Деминерализация лактозосодержащего сырья методом электродиализа. М.: АгроНИИТЭИММП, 1992. 32 с.
20. Chandrapala J., Vasiljevic T. Properties of spray dried lactose powders influenced by presence of lactic acid and calcium // J. Food Eng. 2017. Vol. 198. P. 63-71.
21. Храмцов А.Г., И.А. Евдокимов, Г.С. Варданян и др. Перспективы переработки солевой сыворотки на молочный сахар с применением электродиализа // АгроНИИТЭИММП. Сер. Молочная промышленность. 1991. Вып. 10. С. 18-22.

22. Merkel A., Ashrafi A. An investigation on the application of pulsed electrodialysis reversal in whey desalination // Int. J. Mol. Sci. 2019. Vol. 20, no. 8. 1918. <https://doi.org/10.3390/ijms20081918>.
23. Dufton G., Mikhaylin S., Gaaloul S., Bazinet L. How electrodialysis configuration influences acid whey deacidification and membrane scaling // Journal of Dairy Science. 2018. Vol. 101, iss. 9. P. 7833-7850. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14639>.
24. Левитская А.А., Анисимов С.В., Храмцов А.Г., Евдокимов И.А., Анисимов Г.С., Артамонов И.Б. Реализация стратегического партнерства молочного комбината «Ставропольский» и Северо-Кавказского федерального университета по комплексному федеральному проекту «Лактоза» в рамках национальной технологической инициативы // Вестник СКФУ. 2017. № 5 (62). С. 16-24.
25. Левитская А.А., Анисимов С.В., Храмцов А.Г., Евдокимов И.А., Анисимов Г.С. Организационные и научно-технические предпосылки комплексного федерального проекта по получению и применению высококачественной лактозы – природного пребиотика животного происхождения // Материалы международной научно-практической конференции «Молекулярно-генетические и биотехнологические основы получения и применения синтетических и природных биологически активных веществ (Нарочанские чтения – 11)», Минск-Ставрополь, 20-23 сентября, 2017. С. 238-243.
26. Кулинцов П.И., Кулинцов П.П., Воробьева О.В. Электродная камера электродиализатора. Патент РФ № 187322. 2019.
27. Евдокимов И.А., Шрамко М.И., Анисимов Г.С. Разработка и внедрение технологии лактозы для пищевой и фармацевтической промышленности // Инфекция, иммунитет и фармакология. 2019. № 2.
28. Евдокимов И.А., Толмачёв Л.И., Кравцов В.А. Технология и оборудование МТЛТ для деминерализации лактозосодержащего сырья с повышенным содержанием сухих веществ // Переработка молока. 2019. № 7. С. 6-9.
29. Анисимов Г.С. Совершенствование технологии производства сухой деминерализованной творожной сыворотки: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Анисимов Георгий Сергеевич. Ставрополь, 2013. 183 с.
30. Донских А.Н. Разработка альтернативных технологий производства деминерализованной творожной сыворотки: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Александр Николаевич Донских. Ставрополь, 2013. 192 с.
31. Евдокимов И.А., Золотарёва М.С., Володин Д.Н., Храмцов А.Г. Импортотамещающая технология сухой деминерализованной молочной сыворотки масштабирована в отрасли // Молочная промышленность. 2014. № 11. С. 59-60.
32. Евдокимов И.А., Володин Д.Н., Сомов В.С., Чаблин Б.В., Михнева В.А., Золотарева М.С. Мембранные технологии в молочном производстве // Молочная промышленность. 2013. № 9. С. 25-26.
33. Евдокимов И.А., Володин Д.Н., Головкина М.В., Золотарева М.С., Топалов В.К., Анисимов С.В., Везирян А.А., Клепкер В.М., Анисимов Г.С. Обработка молочного сырья мембранными методами // Молочная промышленность. 2012. № 2. С. 34-37.
34. Золотарёва М.С., Топалов В.К. Мембранные процессы в технологии переработки сыворотки // Переработка молока. 2014. № 4. С. 10-12.
35. Золотарёва М.С., Володин Д.Н., Бессонов А.С., Топалов В.К. Электродиализ – наиболее эффективный процесс деминерализации молочной сыворотки // Молочная промышленность. 2014. № 3. С. 37-38.

References

1. Sinelnikov B.M., Khramtsov A.G., Evdokimov I.A., Ryabtseva S.A., Serov A.V. *Laktoza i eyo proizvodnye* [Lactose and its derivatives]. St. Petersburg, Profession Publ.; 2007. 768 p. (In Russ.).

2. Khramtsov A.G. *Novacii molochnoj syvorotki* [Whey innovations]. St. Petersburg, Profession Publ.; 2016. 490 p. (In Russ.).
3. Hu K., Dickson J. *Membrane Processing for Dairy Ingredient Separation*. Chichester, West Sussex, UK: IFT Press Wiley Blackwell; 2015. 296 p. <https://doi.org/10.1002/9781118590331>.
4. Talebi S., Kee E., Chen G.Q., Bathurst K., Kentish S.E. Utilisation of salty whey ultrafiltration permeate with electrodialysis. *International Dairy Journal*. 2019;(99):104549. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2019.104549>.
5. Ponomarev A.N., Klyuchnikov A.I., Polyansky K.K. *Osnovnye napravleniya mem-brannyh tekhnologij pri pererabotke molochnoj produkcii* [The main directions of membrane technologies in the processing of dairy products: monograph]. Voronezh, Istok Publ.; 2011. 390 p. (In Russ.).
6. Chen G.Q., Weeks M., Kentish S., Eschbach F.I., Gras S. Removal of lactic acid from acid whey using electrodialysis. *Separation and Purification Technology*. 2015;(158):230-237.
7. Kravtsov V.A., Kulikova I.K., Bessonov A.S., Evdokimov I.A. Feasibility of using electrodialysis with bipolar membranes to deacidify acid whey. *International Journal of Dairy Technology*. 2020;(73):261-269. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12637>.
8. Gavrilov G.B., Prosekov A.Yu., Kravchenko E.F., Gavrilov B.G. *Spravochnik po pererabotke molochnoj syvorotki. Tekhnologii, processy i apparaty, membrannoe oborudovanie* [Handbook of whey processing. Technologies, processes and devices, membrane equipment]. St. Petersburg, Profession Publ.; 2015. 176 p. (In Russ.).
9. Lazarev V.A., Pastushkova Ye.V., Chugunova O.V. Zero Waste Membrane Technology for Whey Processing. *Indian Journal of Science and Technology*. 2016;27(9):1-10. <https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i27/97697>.
10. Lipatov N.N., Maryin V.A., Fetisov E.A. *Membrannye metody razdeleniya moloka i molochnyh produktov* [Membrane methods for separating milk and milk products]. Moscow, Food Industry Publ.; 1976. 168 p. (In Russ.).
11. Cassano A., Castro-Munoz R., Conidi C. Current and Future Applications of Nanofiltration in Food Processing. *Separation of Functional Molecules in Food by Membrane Technology*. Spain, Zaragoza: University of Zaragoza; 2019. P. 305-348. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815056-6.00009-7>.
12. De Boer R., Hiddink J. Membrane processes in the dairy industry. *Desalination*. 1980;(35):169-192. [https://doi.org/10.1016/s0011-9164\(00\)88609-9](https://doi.org/10.1016/s0011-9164(00)88609-9).
13. Khramtsov A.G. *Fenomen molochnoj syvorotki* [Whey phenomenon]. St. Petersburg, Profession Publ.; 2011. 804 p. (In Russ.).
14. Noel R. A Method of processing whey for demineralization purposes comprising an ion exchange step followed by either electrodialysis or nanofiltration. Patent NZ504393, 2001.
15. Grebenyuk V.D. *Elektrodializ* [Electrodialysis]. Kiev, 1976. 160 p. (In Russ.).
16. *Demineralizaciya metodom elektrodializa* [Demineralization by electrodialysis method]. Moscow, Gosatomizdat Publ., 1963, 351 p. (In Russ.).
17. Nikonenko V.V., Urtenov M.Kh., Kovalenko A.V., Pismenskaya N.D. Desalination at overlimiting currents: State-of-the-art and perspectives. *Desalination*. 2014;(342):85-106. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2014.01.008>.
18. Dytnersky Yu.I. *Baromembrannye processy. Teoriya i raschet* [Baromembrane processes. Theory and calculation]. Moscow, Chemistry Publ.; 1986. 272 p. (In Russ.).
19. Khramtsov A.G., Evdokimov I.A., Vardanyan G.S., Ternovoy A.I. *Demineralizaciya laktozosoderzhashchego syr'ya metodom elektrodializa* [Demineralization of lactose-containing raw materials by electrodialysis]. Moscow, AgroNIITEIMMP Publ.; 1992. 32 p. (In Russ.).
20. Chandrapala J., Vasiljevic T. Properties of spray dried lactose powders influenced by presence of lactic acid and calcium. *J. Food Eng.* 2017;(198):63-71.
21. Khramtsov A.G., I.A. Evdokimov, G.S. Vardanyan et al. Prospects for processing salted whey into milk sugar using electrodialysis. *Nauchno-issledovatel'skij institut informacii i tekhniko-ekonomicheskikh issledovanij myasnoj i molochnoj promyshlennosti. Seriya Mo-*

- lochnaya promyshlennost'* = Research institute of information and technical and economic research of the meat and dairy industry. A series of Dairy industry. 1991;(10):18-22. (In Russ.).
22. Merkel A., Ashrafi A. An investigation on the application of pulsed electrodialysis reversal in whey desalination. *Int. J. Mol. Sci.* 2019;20(8): 1918. <https://doi.org/10.3390/ijms20081918>.
23. Dufton G., Mikhaylin S., Gaaloul S., Bazinet L. How electrodialysis configuration influences acid whey deacidification and membrane scaling. *Journal of Dairy Science*. 2018;101(9):7833-7850. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14639>.
24. Levitskaya A.A., Anisimov S.V., Khramtsov A.G., Evdokimov I.A., Anisimov G.S., Artamonov I.B. Realization of strategic partnership of «JSC Dairy Plant «Stavropolsky» and NCFU on complex federal project of «Lactose» in the framework of the national initiative technology. *Vestnik SKFU = Newsletter of North-Caucasus Federal University*. 2017;62(5):16-24. (In Russ.).
25. Levitskaya A.A., Anisimov S.V., Khramtsov A.G., Evdokimov I.A., Anisimov G.S. Organizacionnye i nauchno-tekhnicheskie predposylki kompleksnogo federal'nogo proekta po polucheniyu i primeneniyu vysokokachestvennoj laktozy – prirodnogo prebiotika zhivotnogo proiskhozhdeniya [Organizational, scientific and technical prerequisites for a comprehensive federal project for the production and use of high-quality lactose – a natural prebiotic of animal origin]. *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Molekulyarno-geneticheskie i biotekhnologicheskie osnovy polucheniya i primeneniya sinteticheskikh i prirodnih biologicheskikh aktivnykh veshchestv (Narochanskies chteniya – 11)», Minsk-Stavropol', 20-23 sentyabrya 2017 = Proceedings of International scientific and practical conference "Molecular-genetic and biotechnological bases for the production and use of synthetic and natural biologically active substances (Narochanskies readings – 11)", Minsk-Stavropol, 20-23 September 2017*. Minsk-Stavropol, 2017:238-243. (In Russ.).
26. Kulintsov P.I., Kulintsov P.P., Vorobieva O.V. Electrode chamber of the electrodialyzer. Patent RF, no. 187322, 2019. (In Russ.).
27. Evdokimov I.A., Shramko M.I., Anisimov G.S. Development and implementation of lactose technology for the food and pharmaceutical industries. *Infekciya, immunitet i farmakologiya = Infection, immunity and pharmacology*. 2019;(2). (In Russ.).
28. Evdokimov I.A., Tolmachev L.I., Kravtsov V.A. MTLT technology and equipment for demineralization of lactose-containing raw materials with increased solids content. *Pere-rabotka moloka = Milk processing*. 2019;(7):6-9. (In Russ.).
29. Anisimov G.S. *Sovershenstvovanie tekhnologii proizvodstva suhoj demineralizovannoj tvorozhnoj syvorotki: dis. ... kand. tekhn. nauk* [Improvement of the technology for the production of dry demineralized curd whey. Dissertation of the Candidat Technical Sci.]. Stavropol, 2013, 183 p. (In Russ.).
30. Donskikh A.N. *Razrabotka al'ternativnykh tekhnologij proizvodstva demineralizovannoj tvorozhnoj syvorotki: dis. ... kand. tekhn. nauk* [Development of alternative technologies for the production of demineralized-bath curd whey. Dissertation of the Candidat Technical Sci.]. Stavropol, 2013. 192 p. (In Russ.).
31. Evdokimov I.A., Zolotareva M.S., Volodin D.N., Khramtsov A.G. Import substitution technology of demineralized whey powder scaled up in the industry. *Molochnaya promyshlennost' = Dairy industry*. 2014;(11):59-60. (In Russ.).
32. Evdokimov I.A., Volodin D.N., Somov V.S., Chablin B.V., Mikhneva V.A., Zolotareva M.S. Membrane technologies in dairy production. *Molochnaya promyshlennost' = Dairy industry*. 2013;(9):25-26. (In Russ.).
33. Evdokimov I.A., Volodin D.N., Golovkina M.V., Zolotareva M.S., Topalov V.K., Anisimov S.V., Veziryan A.A., Klepker V.M., Anisimov G.S. Processing of raw milk by membrane methods. *Molochnaya promyshlennost' = Dairy industry*. 2012;(2):34-37. (In Russ.).

34. Zolotoryova M.S., Topalov M.S. Membrane processes in whey processing technology. *Pererabotka moloka = Milk processing*. 2014;(5):10-12. (In Russ.).
35. Zolotareva M.S., Volodin D.N., Bessonov A.S., Topalov V.K. Electrodialysis - the most efficient process for milk whey demineralization. *Molochnaya promyshlennost' = Dairy industry*. 2014;(3):37-38. (In Russ.).

Критерии авторства: Андрей Г. Храмцов рассмотрел электродиализ, как процесс бароэлектромембранной технологии, проанализировал данные. Автор несет ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: Andrey G. Khramtsov considered reverse electrodialysis as a process of baroelectromembrane technology and analyzed data. Author is responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Автор заявляет, что никакого конфликта интересов в связи с публикацией данной статьи не существует.

Conflict of interest. The author declares that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 05-09-2021;
принята к публикации / *accepted for publication:* 27-09-2021

Научная статья / *Original article*

УДК 591.133

DOI: 10.31208/2618-7353-2021-15-23-31

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО АПК

MODERN DEVELOPMENT TRENDS OF THE RUSSIAN AGRICULTURAL INDUSTRY

Марина И. Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН
Гилян В. Федотова, доктор экономических наук, доцент
Игорь В. Церенов, кандидат сельскохозяйственных наук

Marina I. Slozenkina, doctor of biological sciences, professor, corresponding member RAS
Gilyan V. Fedotova, doctor of economical science, associate professor
Igor V. Tserenov, candidate of agricultural science

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

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

Контактное лицо: Гилян В. Федотова, доктор экономических наук, доцент и 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;
g_evgeeva@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2066-8628>.

Формат цитирования: Сложенкина М.И., Федотова Г.В., Церенов И.В. Современные тренды развития российского АПК // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 15, № 3. С. 23-31. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-15-23-31>.

Principal Contact: Gilyan V. Fedotova, Dr Economical Sci., Associate professor and 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; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6; g_evgeeva@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2066-8628>.

How to cite this article: Slozhenkina M.I., Fedotova G.V., Tserenov I.V. Modern development trends of the Russian agricultural industry. *Agrarian-and-food innovations*. 2021;15(3):23-31. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-15-23-31>.

Резюме

Цель. Провести оценку современного состояния АПК России и определить новые перспективы его развития.

Материалы и методы. Исследование проводилось с использованием методов статистического анализа отчетности, размещённой в открытом доступе на сайте Росстата, методов горизонтального и вертикального анализа данных, с применением методов логической и сравнительной характеристики нормативных материалов и отчетных обзоров.

Результаты. Выявлены основные направления развития современного АПК России в условиях продолжающегося пандемического развития, а также установлены наиболее перспективные отрасли растениеводства и животноводства, способные работать на экспорт. Проведена оценка финансового обеспечения новой утвержденной государственной программы, в рамках которой определены основные тренды будущего поступательного развития отраслей АПК.

Заключение. Сделаны выводы о необходимости расширения мер государственной поддержки сельскохозяйственной отрасли, продемонстрировавшей в условиях пандемии высокую устойчивость и хороший экспортный потенциал. Реализация новой государственной программы позволит расширить производственную базу сельскохозяйственных отраслей, что послужит дополнительным стимулом для будущего поступательного развития отраслей АПК.

Ключевые слова: сельское хозяйство, АПК, государство, поддержка, тренды, развитие

Abstract

Aim. Assess the current state of the agro-industrial complex in Russia and determine new prospects for its development.

Materials and Methods. The study was carried out using methods of statistical analysis of reports posted in the public domain on the Rosstat website, using methods of horizontal and vertical data analysis, using methods of logical and comparative characteristics of regulatory materials and reporting reviews.

Results. The main directions of the development of the modern agro-industrial complex of Russia in the conditions of the ongoing pandemic development are identified, and the most promising branches of crop and livestock breeding, capable of working for export, are identified. An assessment of the financial support of the new approved state program was carried out, within the framework of which the main trends of the future progressive development of the agro-industrial complex were determined.

Conclusion. Conclusions are made about the need to expand government support measures for the agricultural sector, which has demonstrated high resilience and good export potential in the context of a pandemic. The implementation of the new state program will expand the production base of ag-

gricultural sectors, which will serve as an additional incentive for future progressive development agro-industrial complex.

Keywords: agriculture, agro-industrial complex, state, support, trends, development

Введение. Российский агропромышленный комплекс на протяжении последних лет демонстрирует устойчивый тренд к росту производительности во всех отраслях животноводства и растениеводства. Государственная поддержки сельского хозяйства, которая сегодня реализуется посредством финансирования программ и проектов, положительно сказывается на стабильности сельхозпроизводителей и их защищенности от внешних угроз. Сегодня мы не только можем утверждать о выполнении основных индикаторов Доктрины продовольственной безопасности РФ, но можем считать данную отрасль экспортоориентированной. Даже в период пандемии АПК продемонстрировал рост: растениеводство – на 7,1%, животноводство – на 3,3%, экспорт сельхозпродукции – на 20%. Данные показатели доказывают стабильность отрасли, ее будущее поступательное развитие при существующем уровне государственной поддержки.

Материалы и методы. Исследование проводилось с использованием методов сравнительного, статистического анализа данных, систематизации и логического анализа нормативно-правовой документации и отчетов.

Результаты и обсуждение. Современные тенденции мирового сельского хозяйства продиктованы необходимостью максимальной реализации существующего производственного потенциала отрасли, которая в период пандемии COVID-19 продемонстрировала высокую устойчивость к внешним негативным факторам.

В мае 2021 года была утверждена новая Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации сроком на 2022-2031 гг., в рамках которой из бюджета предусмотрено финансирование в размере 754 млрд. руб. Программа направлена на увеличение общей площади сельскохозяйственных территорий, простаивающих по различным причинам. В конечном итоге запланировано дополнительно расширить площади на 13,2 млн. га, обеспечить мелиорацию и сохранение плодородия почв, снизить износ используемых земель. Запланированное финансирование из бюджета будет осуществляться из различных уровней консолидированного бюджета Российской Федерации, в том числе и за счет внебюджетных источников. Запланированные мероприятия направлены на реализацию долгосрочных задач стратегического развития и поддержания продовольственной безопасности страны [1, 2].

Планируемые объемы финансирования программы за период 2022-2031 гг. представлены на рисунке 1.

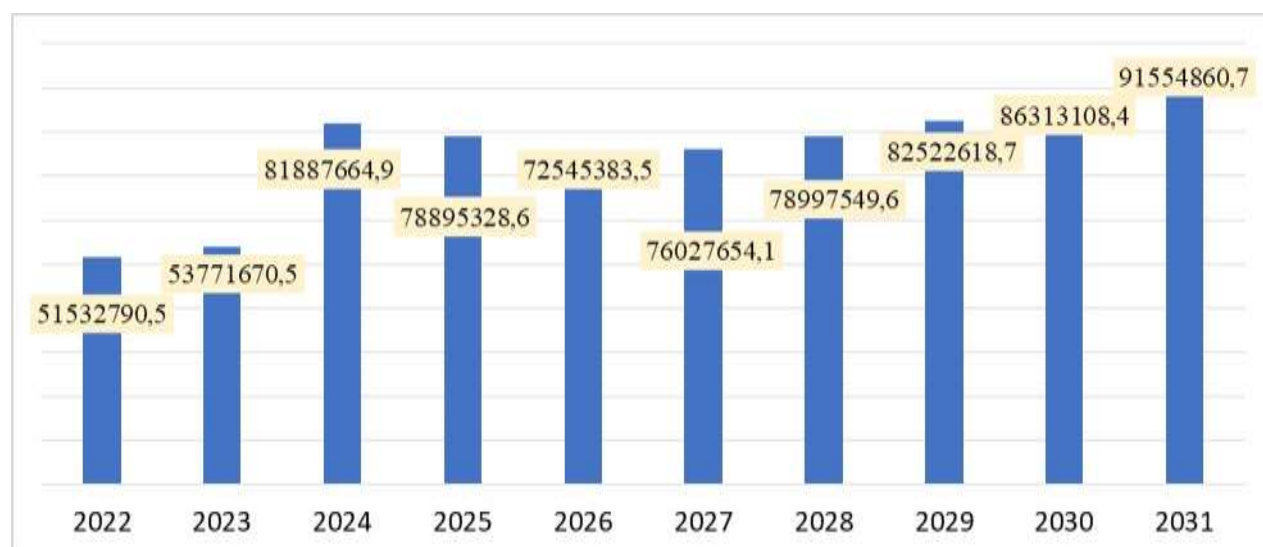


Рисунок 1. Параметры финансового обеспечения Программы, тыс. руб.

Figure 1. Parameters of the financial support of the Program, thousand rubles

Согласно представленному графику 1, максимальный объем финансирования мероприятий Программы приходится на 2031 год и составит около 915 млрд. руб. Таким образом, данная Программа обеспечит материальную основу для будущего прогрессивного развития сельскохозяйственных отраслей.

Увеличение сельскохозяйственных отраслей позволит не только максимизировать урожай растениеводческих отраслей, но и расширит кормовую базу для развития животноводческих и птицеводческих отраслей. Результаты работы отрасли в 2020 году показали высокие урожаи некоторых культур (зерновые, зернобобовые, сахарная свекла, масличные).

В пищевой и перерабатывающей отраслях ведется работа по стабилизации цен на продукты питания, которые выросли в период продовольственного кризиса.

Финансовые результаты 2020 года также продемонстрировали рост прибыли предприятий агросектора в 1,5 раза (76%) по сравнению с 2019 годом, которая достигла 625 млрд руб. По итогам 2020 года, рентабельность сельхозорганизаций составила 21%.

Необходимо отдельно отметить, что параллельно развивается инфраструктура сельских территорий для создания комфортной жизни на селе. На 2021 год государством запланирован охват дополнительно в рамках реализации программ развития сельских территорий еще 2 млн жителей страны. Под мероприятиями, направленными на развитие сельских территорий, подразумевается строительство объектов социальной инфраструктуры (дороги, больницы, школы, детские сады и т.д.), улучшение жилищных условий (в этом году это коснется еще 44 тыс. семей), повышение занятости на селе [3, 4].

Для более комплексного представления динамики развития основных секторов растениеводства и животноводства проведем статистический обзор объемов производства и реализации продукции (рисунки 2 и 3).

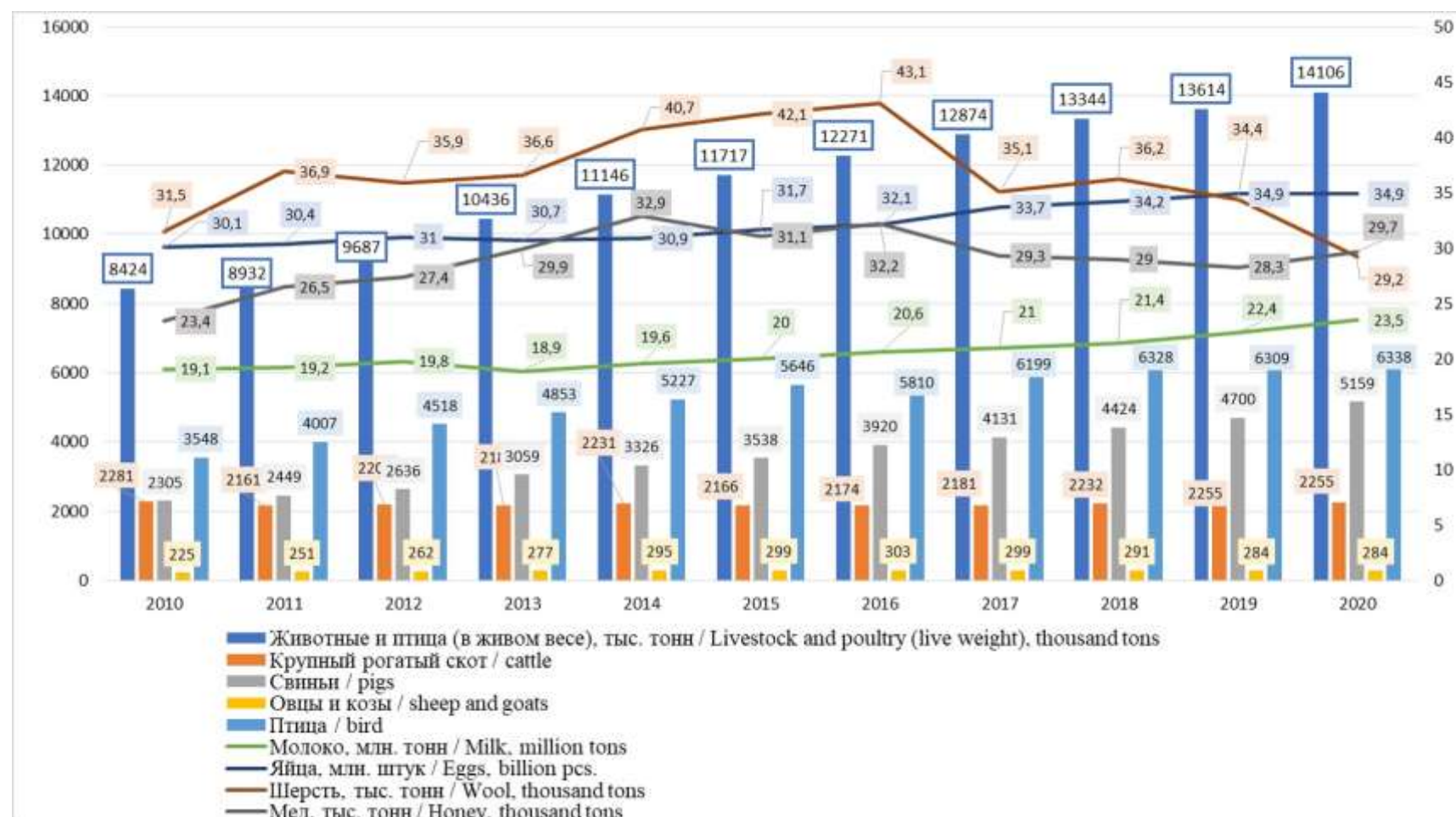


Рисунок 2. Валовые объемы производства и реализации продуктов животноводства за период 2010-2020 гг., тысяч тонн

Figure 2. Gross volumes of production and sales of livestock products for the period 2010-2020, thousand tons

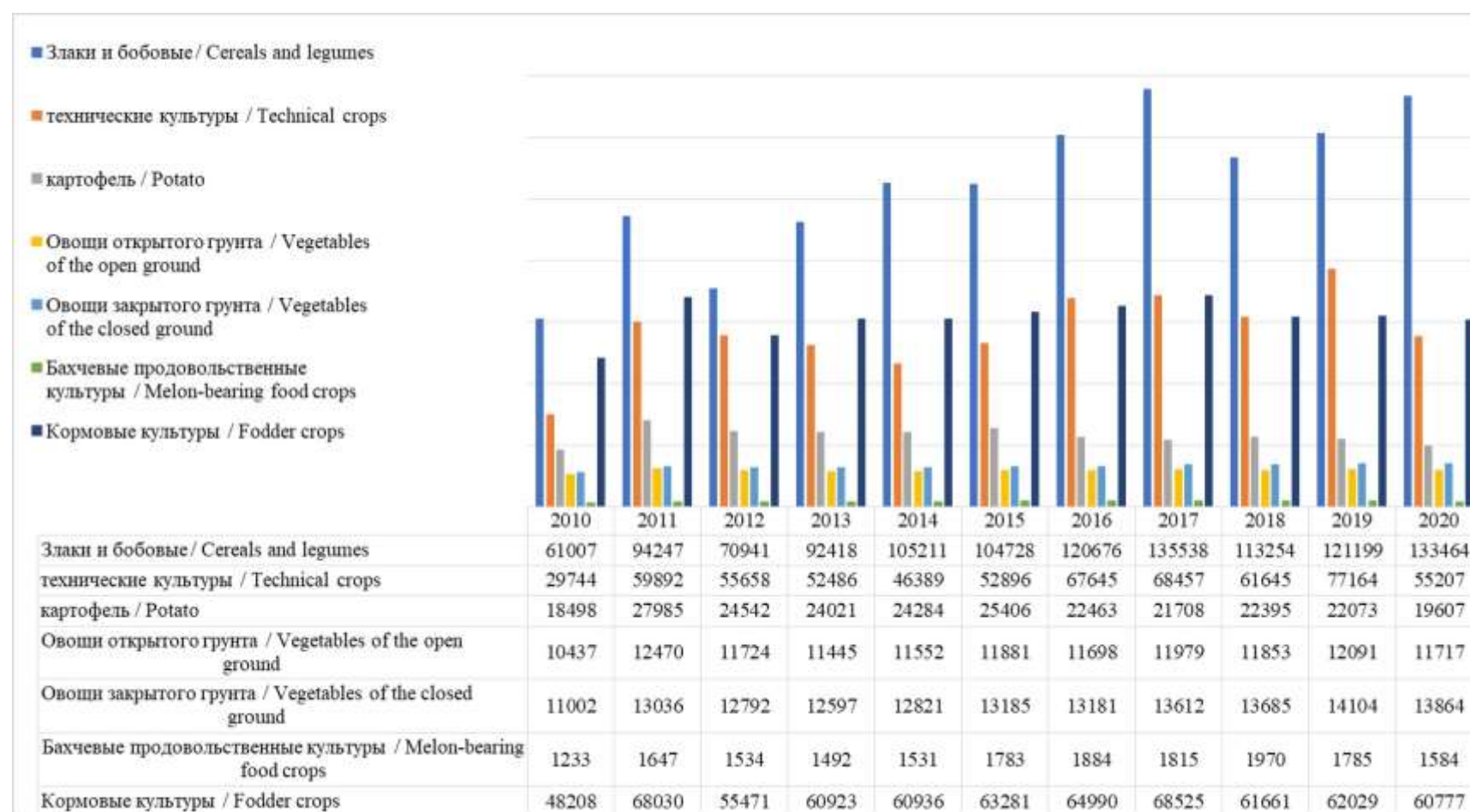


Рисунок 3. Валовые сборы сельскохозяйственных культур в РФ за период 2010-2020 гг., тысяч тонн

Figure 3. Gross harvests of agricultural crops in the Russian Federation for the period 2010-2020, thousand tons

Как демонстрирует график 2, животноводство на протяжении 10 лет наращивает объемы производства продукции по всем категориям товаров. Снижение только можно наблюдать по категории «Wool», что можно объяснить низким спросом на нее по причине быстрого развития текстильной промышленности и роста производства и применения синтетических тканей. Другие категории мясной, молочной и яичной продукции устойчиво растут в связи с ростом численности населения и спросом на продукты питания. Очевидно, что сохраняющаяся тенденция роста народонаселения Земли, по прогнозам международных организаций, преимущественно в бедных странах Африки, Азии и Латинской Америки будет увеличивать нагрузку на экономику аграрных стран, таких как Россия [5].

На рисунке 3 представлены итоги работы растениеводческой отрасли российского АПК. Как видим, валовые сборы всех сельскохозяйственных культур за рассматриваемый период выросли. Максимальный рост продемонстрировали сборы по категории «Cereals and legumes», рост составил 54% в 2020 году по сравнению с 2010 годом. Это объясняется ростом экспортных поставок российского зерна на международные продовольственные биржи, а также внутренних потребностей на данные виды зерна и бобовых. Меньше всех выросли сборы таких культур как «melon-bearing food crop» (22%), «potato» (5,6%), что продиктовано отсутствием спроса на них на мировом рынке, а российские потребности остаются на невысоком уровне по причине отсутствия существенного роста населения страны.

Таким образом, видим, что основные производственные отрасли АПК – животноводство и растениеводство – очень чутко реагируют на изменения рыночного спроса и стабильно растут в свете глобального роста населения Земли. Но данный рост сегодня происходит фактически путем экстенсивного наращивания объемов, то есть увеличения поголовья мясного и молочного скота, птиц, площадей пахотных земель, что максимизирует антропоген-

ную нагрузку на окружающую среду. Очень часто произведенная продукция остается невостребованной и просто становится продовольственными отходами, что также загрязняет окружающую среду. Поэтому необходимо чётко прогнозировать тенденции в изменении спроса на произведенную продукцию и фактически производить «на заказ» продовольственное сырье [6, 7].

Можно определить основные тренды будущего поступательного развития российского АПК в условиях продолжающихся пандемических реалий (рисунок 4).

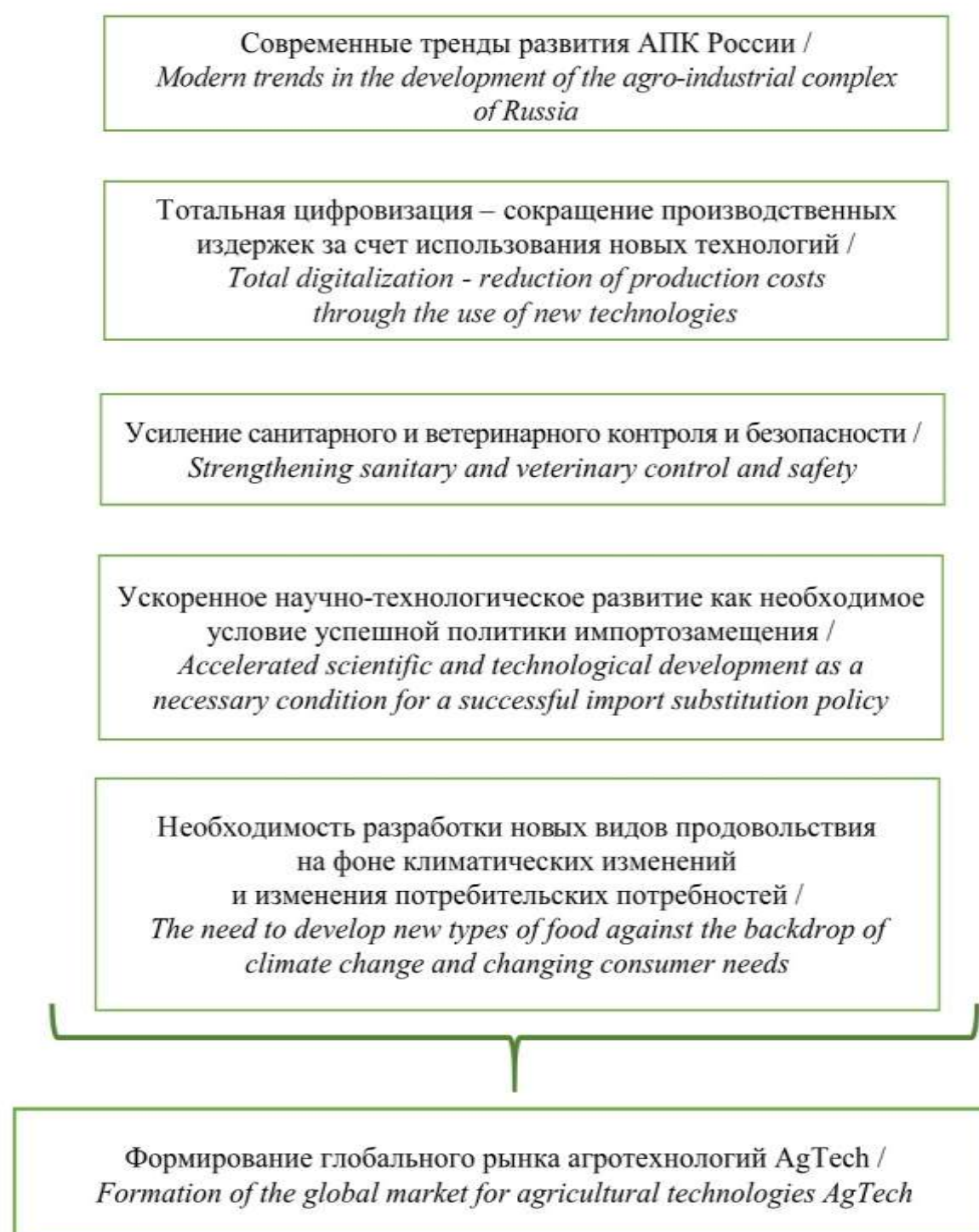


Рисунок 4. Современные тренды развития АПК России

Figure 4. Modern trends in the development of the agro-industrial complex in Russia

Основным векторным направлением развития российского АПК сегодня выступает цифровизация, которая реализуется в рамках ведомственной программы Минсельхоза России. Весной 2021 года была анонсирована национальная платформа цифрового АПК, собирающая всех участников сельскохозяйственного рынка в единую экосреду взаимодействия и обмена информационными ресурсами. Выход данной платформы на рабочий режим работы запланирован к концу 2021 года.

Кроме того, на базе Минсельхоза запланировано создание нового цифрового решения – «Суперсервиса», в рамках которого будет осуществляться государственная поддержка сель-

хозпроизводителей и формироваться отчетность, то есть свести всю процедуру на 100% в онлайн-формат.

В плане финансового обеспечения мероприятий в секторах АПК предложено развитие направлений льготного кредитования на сумму 81,2 млрд. руб., основными целями кредитования обозначены инвестиционные и поддержка малого предпринимательства на селе. По оперативным данным, общий объем выданных кредитов вырос на 18%. Основным уполномоченными банками в этой сфере выступают Россельхозбанк (266,8 млрд. руб. выданных кредитов), Сбербанк (86,7 млрд. руб. выданных кредитов). Основное внимание в плане финансовой поддержки будет уделено малым формам хозяйствования, которые в период пандемии нарастили оборот собственного производства на 60%.

Импортозамещение продолжает оставаться в фокусе внимания государственных структур. Благодаря усилиям, сделанным в этом направлении, наблюдается постепенное снижение объемов импорта, но доля импорта по-прежнему остается высокой и фактически равна экспорту, поэтому сложно констатировать факт решения проблемы продовольственной безопасности по отдельным категориям индикаторов [8].

В планах развития также стоит программа модернизации материально-технической базы АПК, в рамках которой произошло увеличение доли российской техники на внутреннем рынке с 24 до 52%. Государством предусмотрены прямые субсидии российским производителям сельскохозяйственной техники при условии их реализации со скидкой до 15%.

Таким образом, можно отметить, что российский АПК в условиях пандемии продемонстрировал высокую адаптационную устойчивость и выступил локомотивом национальной экономики.

Заключение. Резюмируя наше исследование, отметим следующие результаты:

- российский АПК в период пандемии и полного локдауна продемонстрировал высокий устойчивый потенциал для развития и наращивания объемов производства продовольственной продукции;
- оценка динамики производства различных категорий продовольственного сельскохозяйственного сырья показала, что не все отрасли выросли за рассматриваемый период;
- локомотивом АПК выступает птицеводческая отрасль, которая продемонстрировала рост на 178,63%, что фактически удовлетворяет все внутренние потребности в птице и позволяет дополнительно зарабатывать на ее экспортных поставках. Положительная динамика российского птицеводства благоприятно отразилась на общих финансовых результатах отрасли, которые, по итогам 2020 года, выросли на 332,99%;
- цифровизация и расширение онлайн-сервисов по-прежнему являются одними из основных направлений модернизации АПК;
- реализация новой Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации сроком на 2022-2031 гг. позволит максимально расширить производственную базу для будущего развития отраслей АПК.

Благодарность: Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 21-16-00025, ГНУ НИИММП.

Acknowledgment: This work was carried out under the grant of the Russian Science Foundation 21-16-00025, SSI NIIMMP.

Список источников

1. Донченко А.С., Новоселов Ю.А. Кластеры в АПК: сущность, проблемы формирования и функционирования // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2017. № 11-12. С. 91-97.
2. Каретникова М.С. Обзор экономики сельского хозяйства России // Пермский аграрный вестник. 2014. № 2 (6). С. 66-70.
3. Путин В.В. Поддержка сельского хозяйства – наша осознанная политика // Садоводство и виноградарство. 2010. № 3. С. 2-3.
4. 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. 105285. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105285>.
5. 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.
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. Donchenko A.S, Novoselov Yu.A. Clusters in the agro-industrial complex: essence, problems of formation and functioning. *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki = Siberian Bulletin of Agricultural Science*. 2017;(11-12):91-97. (In Russ.).
2. Karetnikova M.S. Review of the economy of agriculture in Russia. *Permskij agrarnyj vestnik = Perm Agrarian Bulletin*. 2014;6(2):66-70. (In Russ.).
3. Putin V.V. Support for agriculture – our deliberate policy. *Sadovodstvo i vinogradarstvo = Gardening and viticulture*. 2010;(3):2-3. (In Russ.).
4. 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>.
5. 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, pp. 117-123. (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, pp. 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. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*, 2019;54(2):189-197. (In Russ.).

Критерии авторства: Марина И. Сложенкина: анализ результатов и подготовка рукописи, одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации, формулировка результатов исследования и заключительных выводов; Гилян В. Федотова: критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания, обработка и анализ проведенных расчетов, их табличное представление; Игорь В. Церенов: сбор первичного эмпирического материала, его первичная обработка. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: Marina I. Slozenkina: analysis of the results and preparation of the manuscript, approval of the final version of the article before submission for publication, formulation of the research results and final conclusions; Gilyan V. Fedotova: critical revision of the article for important intellectual content, processing and analysis of the calculations performed, and tabulating them; Igor V. Tserenov: collection of primary empirical material, its primary processing. 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):

Марина И. Сложенкина – директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

Игорь В. Церенов – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; cbaska@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4592-5168>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Marina I. Slozenkina – Director, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6; niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

Igor V. Tserenov – Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6; cbaska@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4592-5168>.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted: 10.09.2021;
принята к публикации / accepted for publication: 27.09.2021

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

Научная статья / *Original article*

УДК 338

DOI: 10.31208/2618-7353-2021-15-32-39

**ПРОГНОЗ И ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**FORECAST AND OPPORTUNITIES FOR THE DEVELOPMENT OF DOMESTIC
AGRICULTURAL PRODUCTION**

¹**Марина А. Холодова**, кандидат экономических наук, доцент

²**Ольга П. Шахбазова**, доктор биологических наук, доцент

¹*Marina A. Kholodova, candidate of economical sciences, associate professor*

²*Olga P. Shakhbazova, doctor of biological sciences, associate professor*

¹Федеральный Ростовский аграрный научный центр, Ростовская обл., пос. Рассвет

²Донской государственный аграрный университет,
Ростовская обл., пос. Персиановский

¹*Federal Rostov Agrarian Scientific Center, Russia, Rostov region, Rassvet set.*

²*Don State Agrarian University, Russia, Rostov region, Persianovski set.*

Контактное лицо: Ольга П. Шахбазова, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры естественнонаучных дисциплин, Донской государственный аграрный университет; 346493, Россия, Ростовская обл., пос. Персиановский, ул. Кривошлыкова, д. 24;
oldeler@yandex.ru; тел.: 89034320066; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9810-0162>.

Формат цитирования: Холодова М.А., Шахбазова О.П. Прогноз и возможности развития отечественного сельскохозяйственного производства // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 15, № 3. С. 32-39.
<https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-15-7-32-39>.

Principal Contact: Olga P. Shakhbazova, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor and Professor of the Department of Natural Sciences, Don State Agrarian University; 346493, Russia, Rostov region, Persianovsky set., Krivoshlykov st., 24;
oldeler@yandex.ru; tel.: +79034320066; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9810-0162>.

How to cite this article: Kholodova M.A., Shakhbazova O.P. Forecast and opportunities for the development of domestic agricultural production. *Agrarian-and-food innovations*. 2021;15(3):32-39. (In Russ.).
<https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-15-32-39>.

Резюме

Цель. Разработка прогноза и выявление возможностей развития отечественного сельскохозяйственного производства в условиях глобальных вызовов и угроз.

Материалы и методы. Методика исследований основывается на стандартном наборе методов экономического анализа, необходимом для выявления возможностей развития отечественного сельскохозяйственного производства в условиях глобальных вызовов и угроз. Информационно-эмпирической базой исследования послужили данные Росстата.

Результаты. Политика продовольственного эмбарго и взятый курс на реализацию экспортно-ориентированной стратегии стимулировали рост инвестиций в инновационное сельскохозяйственное производство «от фермы до прилавка».

Заключение. В условиях глобальных катаклизмов развитие отрасли происходит преимущественно за счет ее растениеводческой направленности, а также масштабного истощения природных, трудовых, финансовых и материально-технических ресурсов. Отечественное сельскохозяйственное производство, обладающее высоким производственным потенциалом, может демонстрировать более интенсивное развитие, основанное на поиске прорывных инновационных технологий.

Ключевые слова: сельскохозяйственное производство, глобальные вызовы и угрозы, сельскохозяйственные товаропроизводители, потенциал роста

Abstract

Aim. Development of forecasts and find the opportunities for the development of domestic agricultural production in the context of global challenges and threats.

Materials and Methods. The research methodology is based on a standard set of methods of economic analysis necessary to identify opportunities for the development of domestic agricultural production in the context of global challenges and threats. The data of Rosstat served as the information and empirical base of the study.

Results. The policy of the food embargo and the course taken to implement an export-oriented strategy stimulated the growth of investments in innovative agricultural production "from farm to counter".

Conclusion. In the conditions of global cataclysms, the development of the industry proceeds mainly due to its crop-growing orientation, as well as the large-scale exhaustion of natural, labor, financial and logistical resources. Domestic agricultural production, which has a high production potential, can demonstrate more intensive development based on the search for breakthrough innovative technologies.

Keywords: agricultural production, global challenges and threats, agricultural producers, growth potential

Введение. Объективные процессы успешного развития постиндустриального общества предполагают преобладание сферы услуг над реальным сектором экономики, постепенное вытеснение его из структуры ВВП, включая сельскохозяйственное производство, в условиях улучшения материального достатка населения. Данный критерий является индикатором степени экономического развития отдельных государств. Удельный вес стоимости сельхозпродукции в структуре ВВП мировых держав составляет 3,0-5,0%, в частности, в США – 1,1%, в Германии – 0,6% [1], в России – 3,4%, в то время как в Индии его доля достигает 17,0%, в беднейших странах Африки – 50-70,0% [2]. Однако пандемия коронавируса заставила все мировое сообщество переосмыслить факт того, что в условиях глобальных кризисов и угроз важность сельскохозяйственного производства приобретает первостепенное значение.

В сложившихся условиях нельзя не согласиться с мнением Ж.Ж. Руссо: «Единственным средством удержать государство в состоянии независимости от кого-либо является сельское хозяйство. Обладай вы хоть всеми богатствами мира, если вам нечем питаться, вы зависите от других... Торговля создает богатство, но сельское хозяйство обеспечивает свободу» [3].

Материалы и методы. Методика исследований основывается на стандартном наборе методов экономического анализа необходимом для выявления возможностей развития отечественного сельскохозяйственного производства в условиях глобальных вызовов и угроз. Информационно-эмпирической базой исследования послужили данные Росстата.

Результаты и обсуждение. Политика продовольственного эмбарго и взятый курс на реализацию экспортно-ориентированной стратегии стимулировали рост инвестиций в инновационное сельскохозяйственное производство «от фермы до прилавка» [4]. Привлеченные финансовые ресурсы преимущественно были направлены на технологии переработки и логистики, использование агробιοтехнологий, биоэнергетики и биоматериалов, «умные» фермы, новые системы земледелия.

Несмотря на положительную динамику роста инвестиционной активности в инновационные технологии сельскохозяйственного производства, основным источником их финансирования по-прежнему остаются собственные средства крупных предприятий-интеграторов, которые понимают коммерческую выгоду и могут нести такие значительные расходы, а также кредитные ресурсы.

Исследования показали, что неудовлетворительное финансовое состояние значительной части хозяйствующих субъектов в совокупности со сложившимися недостатками организационно-экономического механизма хозяйствования не обеспечивают становление нового инновационно-технологического уклада в сельском хозяйстве России. Так, в отечественной отрасли растениеводства наблюдается высокий уровень изношенности основного парка сельскохозяйственной техники (рисунок 1).

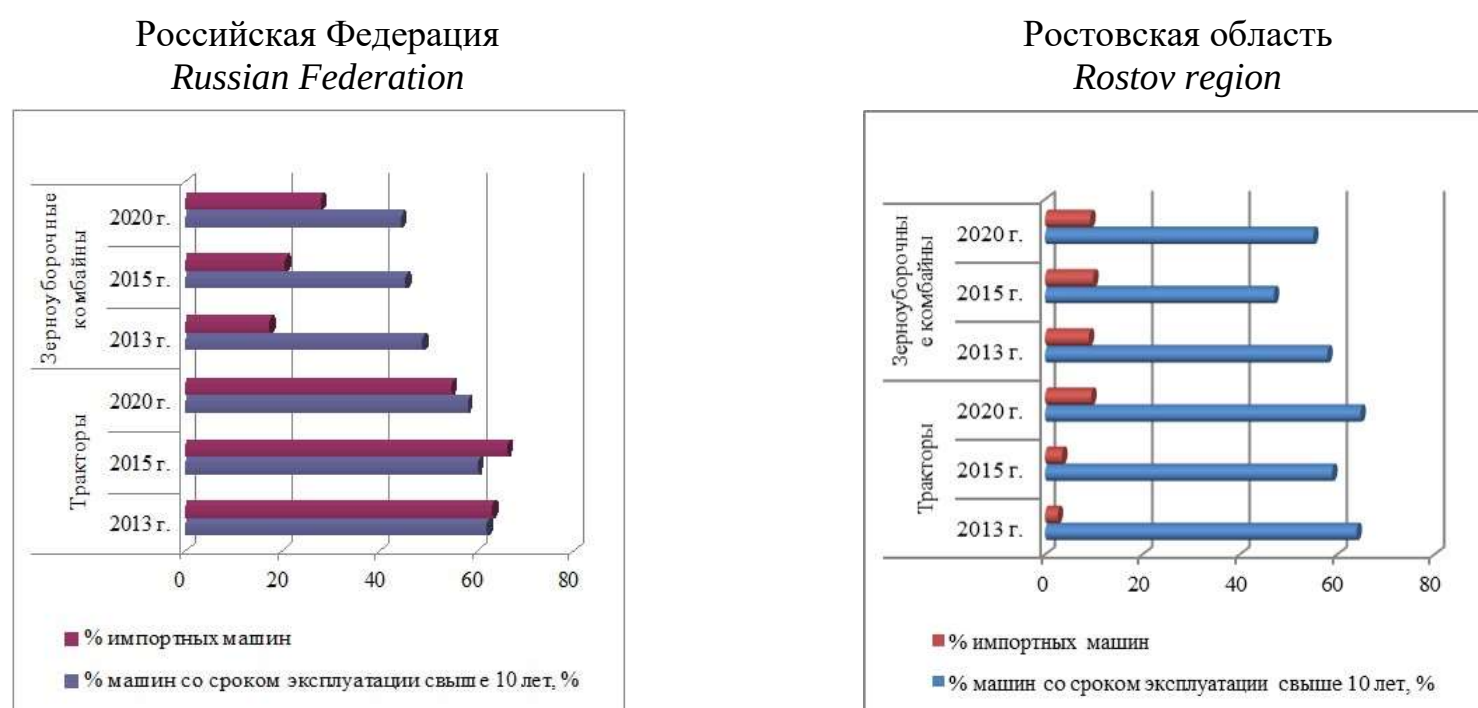


Рисунок 1. Характеристика машинно-тракторного парка аграрного сектора России 2013-2020 гг. (Источник: составлено по данным [5])

Figure 1. Characteristics of the machine and tractor fleet agrarian sector of Russia 2013-2020: зерноуборочные комбайны / combine harvesters; тракторы / tractors; импортных машин / imported cars; машин со сроком эксплуатации свыше 10 лет / machines with a service life of over 10 years (Source: compiled from [5])

В 2020 г. у отечественных сельхозтоваропроизводителей количество тракторов со сроком эксплуатации свыше 10 лет составило 58,2%, зерноуборочных комбайнов – 45,1%, кормоуборочных комбайнов – 42,7%, что существенно снижает ее производительность, увеличивает потери урожая, влечет существенные затраты на восстановление и поддержание машинотракторного парка [6, 7].

Среди других причин – существенная зависимость отечественного производства от импортных комплектующих и технологий, о чем свидетельствует высокий удельный вес импортной сельскохозяйственной техники [7, 8].

Исследование структуры парка техники в Ростовской области – одного из крупных аграрных регионов страны, лидера по производству зерновых и масличных культур, свидетельствует о том, что до сих пор важным проблемным вопросом для аграрного сектора остается недостаточный уровень обеспеченности основными средствами механизации, их предельный износ. Так, в 2020 г. в хозяйствах Ростовской области насчитывалось 23620 единиц тракторов, 10919 единиц зерноуборочных комбайнов (рисунок 2).

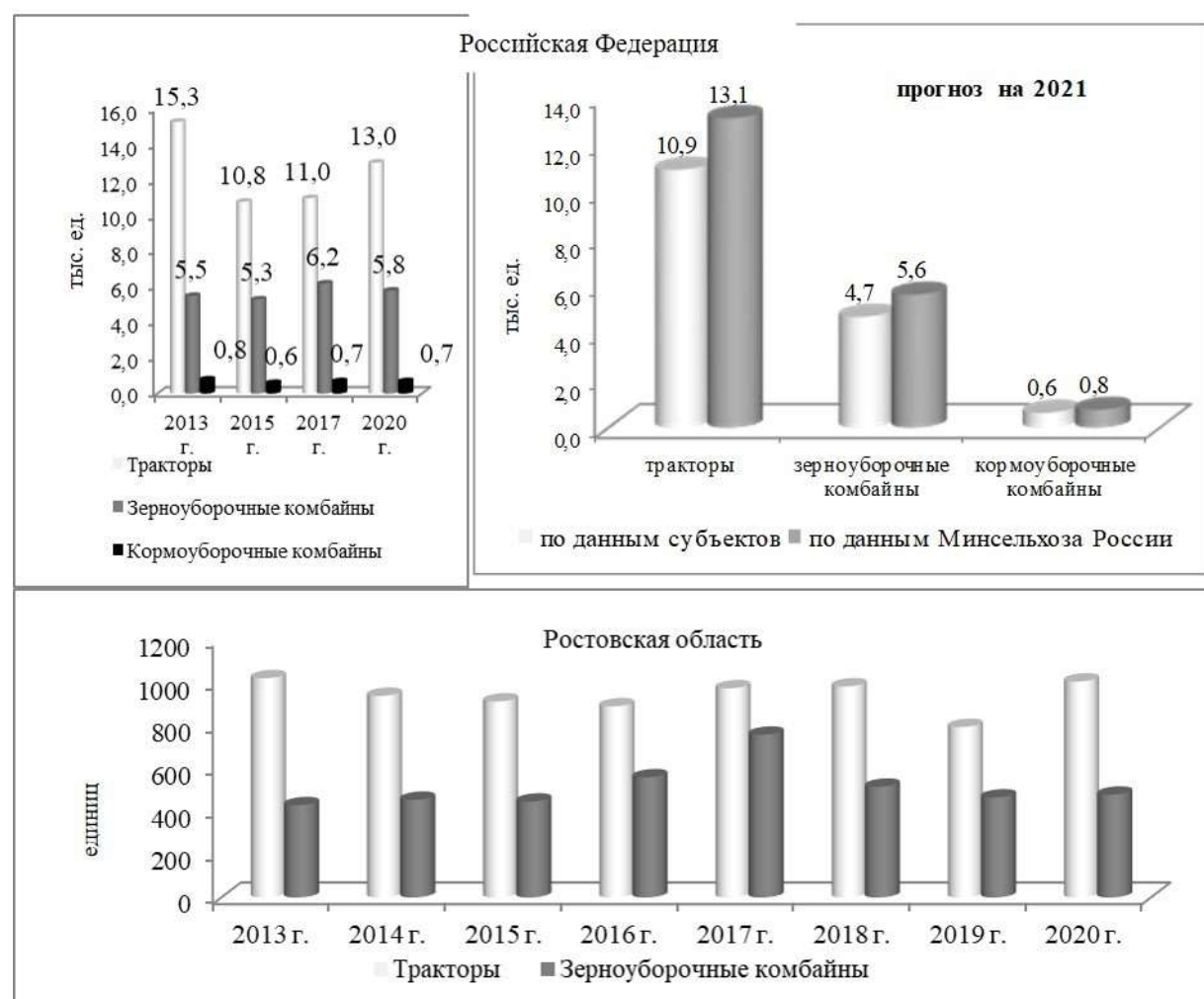


Рисунок 2. Динамика приобретения сельскохозяйственной техники в аграрном секторе России в разрезе всех категорий хозяйств за 2013-2020 гг., прогноз на 2021 г., тыс. ед. (Источник: составлено по данным [5])

Figure 2. The dynamics of the acquisition of agricultural machinery in agricultural sector of Russia in the context of all categories of farms for 2013-2020, forecast for 2021, thousand units: тракторы / tractors; зерноуборочные комбайны / combine harvesters; кормоуборочные комбайны / forage harvesters; прогноз на 2021 / forecast for 2021; по данным субъектов / according to subjects; по данным Минсельхоза России / according to the Ministry of Agriculture of Russia (Source: compiled from [5])

Несмотря на положительную тенденцию последних лет, в 2020 г. удельный вес сельскохозяйственных машин за пределами срока амортизации остается высоким: 64,8% у тракторов, 55,1% у зерноуборочных комбайнов, 52,2% – кормоуборочных. При условии, что в регионе производится современная сельскохозяйственная техника, пользующаяся высоким спросом среди сельхозтоваропроизводителей не только региона, но и всей России [5, 9, 10].

Так, на фоне существенной изношенности материально-технического парка, небольших объемов внесения удобрений, уменьшения площади мелиорируемых земель наблюдаются рекордные сборы урожая сельскохозяйственных культур.

В период санкционных противостояний и разразившегося эпидемиологического кризиса высокий уровень продуктивности южных полей в совокупности с применением высокоурожайного семенного материала позволил достичь высокого валового сбора сельскохозяйственных культур.

Наращивание объемов производства экспортно-ориентированных культур, среди которых зерновые, подсолнечник, стало привычным делом для сельскохозяйственных товаропроизводителей южной зоны, в частности, Ростовской области. Следует отметить, что на Ростовскую область в 2020 г. приходилось 30,0% экспорта российского продовольствия.

Одной из наиболее уязвимых отраслей сельскохозяйственного производства в условиях смены парадигмы развития сельскохозяйственного производства является отечественное животноводство. Реализуемые программы развития сельского хозяйства на федеральном и региональном уровнях способствовали созданию определенных организационно-экономических условий для развития подотрасли и стимулировали устойчивые тенденции удовлетворительного экономического роста в животноводстве [5, 11].

Однако коренным образом изменить ситуацию, касающуюся продукции мясного и молочного скотоводства, не удалось. Исследования показали, что в условиях продуктового эмбарго наибольшее отставание в обеспечении населения страны основными видами продовольствия существует в производстве говядины и баранины. Так, в отрасли мясного животноводства доля отечественного производства говядины составила 30,0% от рекомендуемой нормы, баранины – 50,0%, соответственно, что значительно ниже показателей, определяющих продовольственную безопасность страны. Производство молока составляет 84,4% от рационально рекомендуемой нормы потребления [8].

В целом, как по стране, так и по югу России, производство отдельных видов продукции животноводства не достигло дореформенного уровня. В частности, по Российской Федерации производство молока составило 56,3% к уровню 1990 г., шерсти – 22,1%, яиц – 94,4% соответственно. Благодаря формированию и успешному функционированию современных свино- и птицекомплексов, функционирующих на инновационно-технологической основе, объем производства мяса в 2019 г. составил 107,6% от уровня 1990 г.

В житнице юга России – Ростовской области – производство мяса в 2019 г. составило 28,8% от уровня 1990 г., шерсти – 16,8%, молока – 64,7% соответственно. Производство яиц в регионе превысило дореформенный рубеж на 1,1%.

Исследования показали, что уровень рентабельности сельскохозяйственных организаций, сигнализирующий о достаточной финансовой устойчивости, только с учетом средств государственной поддержки едва достигает уровня, необходимого для получения заемных финансовых ресурсов. В целом официальное финансовое благополучие аграриев является результатом туго затянутых поясов, позволяющих выглядеть успешными в условиях жесткой конкуренции как на внутреннем, так и на внешнем агропродовольственном рынке. Парадокс функционирования отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей заключается в том, что, не обеспечивая простого воспроизводства потребляемых ресурсов, аграрии демонстрируют прибыльность.

Так, отрасль растениеводства благодаря высокой урожайности сельскохозяйственных культур демонстрирует достаточно высокий сальдированный финансовый результат как в целом по стране, так и по югу России. Следует отметить, что отсутствие масштабного характера культурных и технических мероприятий в ведении системы земледелия в долгосрочной перспективе может привести к обратному финансовому эффекту.

Отрицательный сальдированный результат в отрасли животноводства России обусловлен банкротством крупных аграрных формирований в птицеводстве, в частности, в Ростовской области, примером может послужить группа компаний ООО «ЕвроДон» и ООО «Белая птица-Ростов», которые не так давно были ключевыми производителями отечественного рынка мяса птицы.

Следует отметить, что в условиях возникновения глобальных вызовов и угроз в сельскохозяйственном производстве России наблюдается сокращение среднегодовой численности работников, что не является катастрофой для отрасли, так как данная тенденция в эпоху цифровой трансформации характерна как для национальной, так и мировой экономики.

Однако серьезной нерешенной социально-экономической проблемой отечественного сельскохозяйственного производства остается низкий уровень оплаты труда отечественных аграриев. Расстановка отраслевых приоритетов, в числе которых создание благоприятных условий для расширения присутствия отечественных сельхозтоваропроизводителей на внутреннем рынке и наращивания экспортного потенциала, не способствовала улучшению материального благосостояния тружеников села [11, 12, 13, 14]. Так, в 2019 г. средний размер оплаты труда в сельскохозяйственных организациях России не достиг отметки 60,0% от средней по экономике, тогда как в 1990 г. заработок работников совхозов и колхозов составлял 103,5% от среднего по экономике.

Нынешние выпускники аграрных учебных заведений не желают возвращаться в село, в котором отсутствует развитая инфраструктура. Так, например, в Ростовской области в 2020 г. удельный вес жилого фонда, благоустроенного центральным водоснабжением составил 64,1%, уровень газификации – 61,1%. Многие населенные пункты не имеют собственных фельдшерско-акушерских пунктов, отсутствуют учреждения образования и спорта, остаются деревни, не связанные с районным центром дорогами с твердым покрытием, в сельской глубинке отсутствует устойчивая интернет-связь [5].

Заключение. Проведенные исследования показали, что отечественное сельское хозяйство, обладающее высоким производственным потенциалом, научившееся устойчиво держаться на плаву в условиях кризисов, в среднесрочной перспективе может демонстрировать более интенсивное развитие, основанное на поиске прорывных технологий, инновационных и актуальных решений при наличии достаточно эффективного государственного регулирования.

Список источников

1. Семин А.Н. Приоритетные направления агроэкономических исследований научно-технологического развития АПК России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2019. № 1. С. 2-11. <https://doi.org/10.31442/0235-2494-2019-0-1-2-6>.
2. Голубев А.В. Возможности развития растениеводства России в условиях глобальных вызовов // Аграрный научный журнал. 2020. № 11. С. 4-10. <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i11pp4-10>.
3. Мудрость тысячелетий от А до Я. Великие мысли и афоризмы великих людей. Москва: АСТ, 2010. 863 с.
4. Холодова М.А. Роль регионального АПК в формировании продовольственной безопасности страны // Региональные агросистемы: экономика и социология. 2019. № 1. С. 3.
5. Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 23.08.2021).

6. Индикаторы инновационной деятельности: 2020: статистический сборник. Москва, 2020. 147 с.
7. Тарасов А.Н., Холодова М.А. Техническая модернизация сельскохозяйственного производства: проблемы и пути решения // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2018. № 8. С. 38-45.
8. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России. «Agriculture 4». М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2020. 128 с.
9. Usenko L.N., Usenko A.M., Uryadova T.N., Bashkatova T.A., Belyaeva S.V. Monitoring methodology for socio-economic development of a region (through the example of the south of Russia regions) // Espacios. 2017. Vol. 38, № 23. С. 24.
10. Golubev A.V., Golubov I.I. Domestic Innovations in the Russian Quail Breeding // Journal of Adv. Research & Control Systems. 2019. Vol. 11, Special Issue-08. P. 2063-2067.
11. Сельское хозяйство юга России: тенденции, прогнозы развития. Азов: АзовПринт, 2018. 80 с.
12. Глазьев С.Ю. О проведении макроэкономической политики в соответствии с целями развития страны, поставленные Президентом России // Научные труды Вольного экономического общества России. 2020. Т. 221, № 1. С. 69-78.
13. Глазьев С.Ю. Методология опережающего развития экономики: как решить поставленную президентом России задачу рывка в экономическом развитии // Научные труды Вольного экономического общества России. 2019. Т. 218, № 4. С. 124-132.
14. Клейнер Г.Б. Системная перезагрузка российской экономики: ключевые направления и перспективы // Научные труды Вольного экономического общества России. 2020. Т. 223, № 3. С. 111-122.

References

1. Semin A.N. Priority areas of agro-economic research of scientific and technological development of agro-industrial complex of Russia. *Ekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayushchih predpriyatij = Economics of agricultural and processing enterprises*, 2019;(1):2-11. (In Russ.). <https://doi.org/10.31442/0235-2494-2019-0-1-2-6>.
2. Golubev A.V. Opportunities for the development of Russian crop production in the context of global challenges. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal = Agrarian Scientific Journal*, 2020;(11):4-10. (In Russ.). <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i11pp4-10>.
3. *Mudrost' tysyacheletij ot A do Ya. Velikie mysli i aforizmy velikih lyudej* [Wisdom of millennia from A to Z. Great thoughts and aphorisms of great people]. Moscow, AST Publ.; 2010. 863 p. (In Russ.).
4. Kholodova M.A. The role of regional agriculture in provision of the food security in the country. *Regional'nye agrosistemy: ekonomika i sociologiya = Regional agro-systems: economics and sociology*. 2019;(1):3. (In Russ.).
5. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki [Federal State Statistics Service]. Available at: <http://www.gks.ru> (accessed 23.08.2021). (In Russ.).
6. *Indikatory innovacionnoj deyatel'nosti: 2020: statisticheskij sbornik* [Indicators of innovation activity: 2020: statistical collection]. Moscow, Higher School of Economics Publ.; 2020. 147 p. (In Russ.).
7. Tarasov A.N., Kholodova M.A. Technical modernization of agricultural production: problems and solutions. *Ekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayushchih predpriyatij = Economics of agricultural and processing enterprises*. 2018;(8):38-45. (In Russ.).

8. *Innovacionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa v Rossii. «Agriculture 4»*. [Innovative development of the agro-industrial complex in Russia. «Agriculture 4»]. Moscow, House of the Higher School of Economics Publ.; 2020. 128 p. (In Russ.).
9. Usenko L.N., Usenko A.M., Uryadova T.N., Bashkatova T.A., Belyaeva S.V. Monitoring methodology for socio-economic development of a region (through the example of the south of Russia regions). *Espacios*. 2017;38(23):24.
10. Golubev A.V., Golubov I.I. Domestic Innovations in the Russian Quail Breeding. *Journal of Adv. Research & Control Systems*. 2019;11(08):2063-2067.
11. *Sel'skoe hozyajstvo yuga Rossii: tendencii, prognozy razvitiya* [Agriculture in the South of Russia: trends, forecasts of development: monograph]. Azov, AzovPrint Publ.; 2018. 80 p. (In Russ.).
12. Glazyev S.Yu. On bringing macroeconomic policies in line with the country's development goals set by the president of Russia. *Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii = Scientific Works of the Free Economic Society of Russia*. 2020;221(1):69-78. (In Russ.).
13. Glazyev S.Yu. A methodology for accelerated economic growth: achieving the economic breakthrough goal set by the President of Russia. *Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii = Scientific Works of the Free Economic Society of Russia*. 2019;218(4):124-132. (In Russ.).
14. Kleiner, G.B. A system reboot of the Russian economy: key directions and prospects. *Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii = Scientific works of the Free Economic Society of Russia*. 2020;223(3):111-122. (In Russ.).

Критерии авторства: Марина А. Холодова является автором общей концепции исследования, отвечает за аналитическую и графическую часть статьи. Ольга П. Шахбазова проводила подбор статистических данных и их обработку в табличном формате. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: Marina A. Kholodova is the author of the general concept of the research, is responsible for the analytical and graphic part of the article. Olga P. Shakhbazova performed the selection of statistical data and their processing in a tabular format. 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):

Марина А. Холодова – начальник отдела экономики и нормативов, Федеральный Ростовский аграрный научный центр; 346735, Россия, Ростовская обл., пос. Рассвет, ул. Институтская, д. 1; kholodovama@rambler.ru; тел.: 8 (86350) 37-3-89; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9808-8263>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Marina A. Kholodova – Head of Economics and Norms Department, Federal Rostov Agrarian Scientific Center; 346735, Russia, Rostov region, Rassvet set., Institutskaya st., 1; kholodovama@rambler.ru; tel.: +7 (86350) 37-3-89; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9808-8263>.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted: 02.09.2021;

принята к публикации / accepted for publication: 24.09.2021

Научная статья / *Original article*

УДК 636.2.034

DOI: 10.31208/2618-7353-2021-15-40-47

**МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ
СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

***MILK PRODUCTIVITY OF HOLSTEIN BREED COWS
WITH USE MODERN TECHNOLOGIES
IN DAIRY CATTLE FARMING***

^{1,2}Светлана А. Суркова, магистрант

¹Татьяна Н. Бармина, старший научный сотрудник

¹Айжань А. Кайдулина, кандидат сельскохозяйственных наук

^{1,2}*Svetlana A. Surkova, master student*

¹*Tatiana N. Barmina, senior researcher*

¹*Aizhan A. Kaidulina, candidate of agricultural sciences*

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

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

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

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

Контактное лицо: Светлана А. Суркова, 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; 358011, Россия, Республика Калмыкия, Элиста, 5 микрорайон, комплекс КГУ, строение 3, учебный корпус № 4; api.niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-13-24; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6581-2702>.

Формат цитирования: Суркова С.А., Бармина Т.Н., Кайдулина А.А. Молочная продуктивность коров голштинской породы при использовании в молочном скотоводстве современных технологий // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 15, № 3. С. 40-47. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-15-40-47>.

Principal Contact: Svetlana A. Surkova, ¹Senior Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6 and ²master student, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov; 358011, Russia, Republic of Kalmykia, Elista, microdistrict 5, KSU complex, building 3, educational building No. 4; api.niimmp@mail.ru; tel.: + 7 (8442) 39-13-24; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6581-2702>.

How to cite this article: Surkova S.A., Barmina T.N., Kaidulina A.A. Milk productivity of Holstein breed cows with use modern technologies in dairy cattle farming. *Agrarian-and-food innovations*. 2021;15(3):40-47. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-15-40-47>.

Резюме

Цель. Сравнительный анализ молочной продуктивности коров при двухразовом и трехразовом доении животных.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводились в условиях молочного комплекса по производству молока ООО СП «Донское» Калачевского района Волгоградской области. Объектом исследования служило дойное стадо голштинской породы. Кормление коров осуществлялось рационами, сбалансированными в соответствии с детализирован-

ными нормами кормления (Калашников А.П. и др., 2003), с учетом породы, возраста, живой массы и молочной продуктивности. В процессе исследований использовались данные бонитировочных ведомостей и производственных годовых отчетов хозяйства. При проведении опыта использовались зоотехнические и математические методы анализа.

Результаты. Переход с двухразового на трехразовое доение коров способствовало увеличению показателей их молочной продуктивности. В первый год средний удой увеличился на 183 кг, содержание белка – на 0,03%, на второй год – соответственно на 1083 кг и 0,03% при незначительном снижении содержания жира в молоке – на 0,01%. Количество коров с удоем более 8000 кг молока при переходе на систему трехкратного доения увеличилось на 3,2-4,7%.

Заключение. Анализ показателей молочной продуктивности коров выявил высокую эффективность трехразового доения в сравнении с двухразовым при интервале между дойками 8 часов.

Ключевые слова: порода, голштинская, продуктивность коров, двукратное и трехкратное доение

Abstract

Aim. Comparative analysis of milk productivity of cows with two- and three-time milking of animals.

Materials and Methods. Experimental research were carried out on basis of a dairy complex of farm enterprise «Donskoe», LLC, Kalachevsky District of Volgograd Region. The object of the study was the milking herd of the Holstein breed. he cows were fed with diets balanced in accordance with the detailed feeding norms (Kalashnikov A.P. et al., 2003), taking into account the breed, age, live weight and milk productivity. The data of appraisal sheets and annual reports of the farm were used in the research process.

Results. The transition from two-time to three-time milking of cows contributed to an increase in their milk productivity. In the first year, the average milk yield increased by 183 kg, the protein content – by 0.03%, in the second year – by 1083 kg and 0.03%, respectively, with an insignificant decrease in the fat content in milk – by 0.01%. The number of cows with a milk yield of more than 8000 kg of milk increased by 3.2-4.7% with transition to the system of three-times milking. Zootechnical and mathematical methods of analysis were used during the experiment.

Conclusion. Analysis of the milk production of cows revealed the high efficiency of three-times milking in comparison with two-times milking with an interval of 8 hours between milking.

Keywords: breed, Holstein, cows productivity, two- and three-times milking

Введение. Молочное скотоводство – одна из важных подотраслей агропромышленного комплекса России, обеспечивающая население страны ценными для жизнедеятельности человека продуктами питания и являющаяся основным поставщиком для молокоперерабатывающих предприятий [1]. Развитие молочного скотоводства во многом зависит от внимания к этой отрасли на местах. Эффективность ведения молочного скотоводства определяется уровнем продуктивности коров, поэтому одним из основных показателей рентабельности хозяйства, занимающегося молочным животноводством, является продуктивность дойного стада [2-7]. Наряду с основными факторами повышения молочной продуктивности: породой скота, кормлением, содержанием, селекционной работой и продолжительностью использования животных, фактор кратности доения и времени промежутков между ним также актуален. Способ трехразового доения по сравнению с двухразовым считается одним из важных, более

выгодных приемов и приводит к увеличению надоев от 5 до 20% особенно в высокопродуктивных стадах. Увеличение надоев в этом случае обуславливается физиологически – частое выдаивание молока активизирует деятельность секреторных клеток, обеспечивающих синтез молока, снижает давление внутри вымени, способствуя легкому прохождению через него крови, несущей питательные вещества к клеткам, что положительно влияет на производство и качество молока. При частом выдаивании увеличивается количество секреторных клеток, и это обеспечивает эффект повышения продуктивности в перспективе. При трехкратном доении отмечено увеличение продолжительности лактации [8-11]. Высокопродуктивные коровы испытывают большое физическое напряжение, поэтому от кратности доек на протяжении суток и интервала времени между ними зависит здоровье и самочувствие дойного поголовья. Частое опорожнение вымени улучшает его состояние, снижает инфицирование за счет вымывания бактерий из молочной железы. При частом доении время его укорачивается, то есть повышается скорость молокоотдачи, что также способствует снижению заболеваний вымени, так как уменьшается продолжительность механического воздействия вакуума на вымя. Повреждений сосков и ранок при более частом доении можно избежать путем строгого соблюдения всех технологических и санитарно-гигиенических процедур и приемов обработки вымени до и после доения [12, 13].

Вместе с тем при увеличении кратности доения возрастает потребление кормов. Некоторые ученые отмечают, что увеличение производства молока на 10-15% влечет увеличение потребления сухого вещества на 3-5%, что объясняется более частой возбуждаемостью эндокринной системы, отвечающей за метаболизм животного [8, 14, 15].

В этой связи для выявления возможности увеличения производства молока был проведен сравнительный анализ молочной продуктивности коров в предпереходный и послепереходный периоды с двухразового доения животных на трехразовое.

Материалы и методы. В качестве объекта эксперимента нами было выбрано высокопродуктивное дойное стадо хозяйства ООО «СП «Донское» Калачевского района Волгоградской области, занимающееся ведением молочного животноводства. Породный состав стада представлен голштинской породой скота, признанной самой высокопродуктивной.

На момент перехода с двукратного доения на трехкратное (2018 г.) средний годовой надой молока от коровы составлял 9617 кг, содержание жира – 4,0%, белка – 3,24%. Система содержания коров – беспривязная с круглосуточным доступом к полнорационным кормосмесям. Для кормления животных используются кормораздатчики марки Siloking (Германия). Корм раздается после возвращения коров из доильного зала три раза в день. Рационы для подопытных коров рассчитаны в соответствии с детализированными нормами кормления (Калашников А.П. и др., 2003) с учетом породы, возраста, живой массы и молочной продуктивности с использованием программы «КормОптима». Животные содержатся с соблюдением всех ветеринарных условий. Доение коров роботизировано, что способствует высокой продуктивности животных и позволяет индивидуально контролировать каждое животное. Молочный блок оснащен доильным аппаратом Win Pulsa (Германия) с электронными счетчиками молока. Доение коров осуществляется в доильном зале на установке карусельного типа марки Westfalia Surge (Германия), которая рассчитана на 60 животных. Интервал между дойками составлял 8 и 16 часов. В производственном опыте были задействованы все лактирующие на данный момент коровы, имеющиеся в хозяйстве, разделенные на группы по суточной продуктивности.

Оценка молочной продуктивности коров проводилась на основе данных программы «Селекс».

В процессе исследований использовались данные бонитировочных ведомостей и производственных годовых отчетов.

Результаты, полученные в ходе исследования, были обработаны с использованием экономико-математических методов.

Результаты и обсуждение. За весь период существования хозяйства на молочном комплексе применялось двукратное доение коров. Из года в год в хозяйстве в результате постоянной селекционной работы со стадом на повышение продуктивности, отбора коров по пригодности к машинному доению и за счет внедрения новой технологии кормления увеличивается количество высокопродуктивных животных. Учитывая повышающийся уровень продуктивности собственных животных и изучив опыт работы комплексов по производству молока с высокопродуктивным стадом, специалисты хозяйства пришли к решению о необходимости перехода с двукратного доения коров на трехкратное с целью улучшения физического состояния животных и раскрытия их продуктивных возможностей в полной мере. Следует помнить, что трехкратное доение больше соответствует природным потребностям коровы. Поэтому важно было проследить, насколько отзывчивы животные к изменениям перехода с двухразового доения на трехразовое.

Поскольку иметь одновременно две группы животных, в одной из которой использовалось бы двухразовое доение, а в другой – трехразовое, не представлялось возможным, поэтому при анализе результатов производственного эксперимента по переходу на трехразовое доение использовались статистические данные года, предшествующего переходу.

Адаптация коров к новой трехразовой системе доения во всех группах животных прошла быстро, на протяжении 4 дней производство молока оставалось на одном уровне, но уже на четвертые сутки после перехода на трехразовое доение животные привыкли к ночной дойке и надои стали увеличиваться. По результатам производственного отчета, следующего после перехода на трехразовое доение года, продуктивность коров выросла (таблица 1).

Таблица 1. Показатели молочной продуктивности коров в 2018-2020 гг.

Table 1. Indexes of cows milk productivity in 2018-2020 years

Показатель Index	Год Year			Трехразовое доение ± к двухразовому доению Three-times milking ± two-times milking	
	2018	2019	2020	2019	2020
Средний удой от 1 коровы, кг Average milk yield per cow, kg	9617,0	9803,0	10700,0	+183,0	+1083,0
Содержание жира в молоке, % Fat content, %	4,00	3,99	3,99	–0,01	–0,01
Содержание жира в молоке, кг Fat content, kg	341,9	339,8	359,0	–2,1	+17,1
Содержание белка в молоке, % Protein content, %	3,24	3,27	3,27	+0,03	+0,03
Содержание белка в молоке, кг Protein content, kg	311,6	320,6	348,8	+9,0	+37,2

Как свидетельствуют данные таблицы 1, в первый год перехода на систему трехразового доения средний удой на корову увеличился на 183 кг и составил 9803 кг. Содержания жира в молоке незначительно снизилось – на 0,01%, а белка увеличилось на 0,03%. Средний су-

точный удой молока с 31,5 кг увеличился до 32,1 кг. Было отмечено увеличение потребления корма.

Второй год перехода на трехкратный прием доения сопровождался изменением системы кормления коров с оптимизацией рационов по соотношению содержания сухого вещества, обменной энергии, сырого и переваримого протеина, минеральных веществ, витаминов, аминокислот и макро- и микроэлементов. Для обеспечения повышенной потребности в питательных веществах было увеличено содержание сухого вещества рациона соответственно продуктивности животных и их хорошему физическому состоянию. Раздача кормов осуществлялась три раза в сутки после дойки коров. Благодаря совокупности новой системы кормления и отлаженности всех переходных процессов показатели второго года использования трехкратного доения были более высокими. Продуктивность коров на голову увеличилась на 1083 кг, или 11,3%, и составила 10700 кг. Снижение содержания жира в молоке на 0,01% компенсировалось валовым производством молока и в общем количестве молочный жир от одной коровы вырос на 17,1 кг. Содержание белка в молоке коров после перехода на трехкратное доение было стабильным и составляло 3,27%. Средний суточный удой молока с 31,5 кг увеличился до 35,1 кг. Физические показатели животных остались в норме.

При переходе на новую технологию доения важно было правильно определить промежуток времени между дойками, стремясь к его равномерности и строгому соблюдению. Известно, что образование молока в вымени в течение четырех часов после доения отличается повышенной секрецией, а далее равномерно на одинаковом уровне поддерживается до десятичасового промежутка, после чего прекращается. Поэтому интервал между дойками при трехразовом доении должен быть не менее 7 часов и не превышать 10 часов. При равных интервалах надой молока увеличиваются на несколько процентов по сравнению с неравными интервалами между дойками [8, 9]. В этой связи в хозяйстве был выбран идеальный интервал времени между дойками при трехкратном доении, равный 8 часам.

Емкость вымени коров, под которой понимают всю систему полостей вымени, где накапливается молоко от доения до доения, при трехразовом доении увеличивается и, чем чаще его опорожняют, тем больше образуется в нем молока. Количество коров с удоем от 8000 кг и выше к общему количеству коров при системе двухразового доения составляло 48,0%, в первый год перехода на трехразовое доение данный показатель увеличился до 51,2%, а во второй год составил 52,7%. То есть количество высокопродуктивных коров при трехразовом доении по сравнению с двухразовым доением увеличилось на 3,2%, на второй год использования системы трехразового доения их количество увеличилось на 4,7%. В данном случае проявилась физиологическая особенность – большее образование молока в вымени и увеличение его объема при частом опорожнении. Особенно явно эта особенность проявилась у коров-первотелок, объем вымени которых не достиг еще размеров физиологических возможностей животного. Число высокопродуктивных коров-первотелок выросло. При этом следует отметить снижение числа коров, выбракованных по причине заболеваний вымени. Было отмечено, что при трехразовом доении лучше проявляют себя первотелки.

Заключение. Благодаря переходу с двукратного доения на трехкратное продуктивность коров увеличилась на 11,2%. Снижение содержания жира в молоке на 0,01% не снизило общего количества молочного жира, полученного от одной коровы. За счет выросшего надоя на корову общее количество молочного жира увеличилось на 17,1 кг или 5,0%.

Список источников

1. Дунин М.И., Суслина Е.Н., Григорян Л.Н., Тяпугин Е.Е., Дунин М.И., Аджибеков В.К. Отечественное животноводство на пороге третьего десятилетия XXI века // Зоотехния. 2021. № 1. С. 7-9. <https://doi.org/10.25708/ZT.2020.43.55.002>.
2. Горелик О.В., Федосеева Н.А., Кныш И.В. Молочная продуктивность коров голштинских линий черно-пестрого скота // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. Том 56, № 3. С. 99-105. <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2019-13099>.
3. Токова Ф.М., Улимбашев М.Б. Реализация генетического потенциала молочной продуктивности голштинского скота разной линейной принадлежности // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (137). С. 108-111.
4. Tuzov I.N., Ryadchikov V.G., Ratoshniy A.N., Kulikova N.I., Koshchaev A.G. Using Holstein cattle in conditions of the Krasnodar territory // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. № 10 (12). С. 3160-3163.
5. Foksha V., Konstandoglo A. Dairy productivity of holstein cows and realization of their genetic potential // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Vol. 25. P. 31-36.
6. Шушпанова К.А., Татаркина Н.И. Продуктивность коров голштинской породы // Вестник Курганской ГСХА. 2020. № 2. С. 44-47.
7. Пономарева Е.А., Татаркина Н.И. Молочная продуктивность коров голштинской породы различного происхождения // Вестник Курганской ГСХА. 2019. № 1. С. 43-45.
8. Лапотко А.М., Песоцкий Н.И. Сколько раз? – 1, 2, 3, или 4... и в какой час выгодно доить корову // Наше сельское хозяйство. 2010. № 11. С. 27-31.
9. Горелик О.В., Федосеева Н.А., Киселев Л.Ю., Сойнова О.Л., Санова З.С. Частота доения коров – путь к увеличению молочной продуктивности в условиях роботизированных ферм // Аграрный вестник Урала. 2018. № 11 (178). С. 27-32.
10. Китаев Е.А., Карамаев С.В., Карамаева А.С. Молочная продуктивность коров в зависимости от способа содержания и кратности доения // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2011. № 1 (21). С. 133-139.
11. Донник И.М., Лоретц О.Г. Влияние технологии доения на молочную продуктивность и качество молока коров // Аграрный вестник Урала. 2014. № 12 (130). С. 13-16.
12. Matson R.D., King M.T.M., Duffield T.F., Santschi D.E., Orsel K., Pajor E.A., Penner G.B. Mutsvangwa T., DeVries T.J. Benchmarking of farms with automated milking systems in Canada and associations with milk production and quality // Journal of Dairy Science. 2021. Vol. 104, issue 7. P. 7971-7983. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-20065>.
13. Kuczaj M., Mucha A., Kowalczyk A., Mordak R., Czerniawska-Piatkowska E. Relationships between selected physiological factors and milking parameters for cows using a milking robot // Animals. 2020. Vol. 10, issue 11. 2063. P. 1-12. <https://doi.org/10.3390/ani10112063>.
14. Овчаренко Э.В., Решетов В.Б. Физиологические факторы, участвующие в регуляции потребления корма молочными коровами // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 8. С. 35-37.
15. Гогаев О.К., Кадиева Т.А., Демурова А.Р. и Икоева Д.К. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров-первотелок швицкой породы при разных уровнях кормления // Научная жизнь. 2020. Т. 107, № 7. С. 1036-1044. <https://doi.org/10.35679/1991-9476-2020-15-7-1036-1044>.

References

1. Dunin I.M., Suslina E.N., Grigoryan L.N., Tyapugin E.E., Dunin M.I., Adzhibekov V.K. Domestic livestock raising on the threshold of the third decade of the xxi century. *Zootekhniya = Zootechniya*. 2021;(1):7-9. (In Russ.). <https://doi.org/10.25708/ZT.2020.43.55.002>.
2. Gorelik O.V., Fedoseeva N.A., Knysh I.V. The milk yield of cows of Holstein lines of black and white cattle. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestiya St. Petersburg State Agrarian University*. 2019;56(3):99-105. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2019-13099>.
3. Tokova F.M., Ulimbashev M.B. The realization of genetic potential of milk production in the Holstein cattle of different lines. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik Altay State Agrarian University*. 2016;137(3):108-111. (In Russ.).
4. Tuzov I.N., Ryadchikov V.G., Ratoshniy A.N., Kulikova N.I., Koshchaev A.G. Using Holstein cattle in conditions of the Krasnodar territory. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018;12(10):3160-3163.
5. Foksha V., Konstandoglo A. Dairy productivity of Holstein cows and realization of their genetic potential. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019;(25):31-36.
6. Shushpanova K.A., Tatarkina N.I. Productivity of Holstein cows. *Vestnik Kurganskoj GSKHA = Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2020;(2):44-47. (In Russ.).
7. Ponomareva E.A., Tatarkina N.I. Dairy Productivity of Holstein breed cows of various origin. *Vestnik Kurganskoj GSKHA = Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2019;(1):43-45. (In Russ.).
8. Lapotko A.M., Pesotsky N.I. How many times? – 1, 2, 3, or 4 ... and at what hour is it profitable to milk a cow. *Nashe sel'skoe hozyajstvo = Our agriculture*. 2010;(11):27-31. (In Russ.).
9. Gorelik O.V., Fedoseeva N.A., Kiselev L.Yu., Soynova O.L., Sanova Z.S. Frequency of cows milking is a way to increase dairy productivity on robotized farms. *Agrarnyj vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2018;178(11):27-32. (In Russ.).
10. Kitaev E.A., Karamaev S.V., Karamaeva A.S. Cows dairy efficiency depending on management changing and frequency rates milking. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2011;21(1):133-139. (In Russ.).
11. Donnik I.M., Loretts O.G. Influence milking technology on milk productivity and quality of milk of cows. *Agrarnyj vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2014;130(12):13-16. (In Russ.).
12. Matson R.D., King M.T.M., Duffield T.F., Santschi D.E., Orsel K., Pajor E.A., Penner G.B. Mutsvangwa T., DeVries T.J. Benchmarking of farms with automated milking systems in Canada and associations with milk production and quality. *Journal of Dairy Science*. 2021;104(7):7971-7983. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-20065>.
13. Kuczaj M., Mucha A., Kowalczyk A., Mordak R., Czerniawska-Piatkowska E. Relationships between selected physiological factors and milking parameters for cows using a milking robot. *Animals*. 2020;11(10):2063:1-12. <https://doi.org/10.3390/ani10112063>.
14. Ovcharenko E.V., Reshetov V.B. Physiological factors involved in the regulation of feed intake in dairy cows. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo = Dairy and beef cattle farming*. 2015;(8):35-37. (In Russ.).

15. Gogaev O.K., Kadieva T.A., Demurova A.R., Ikoeva D.K. Milk productivity and reproductive qualities of first-calf cows of the Schwyz breed at different levels of feeding. *Nauchnaya zhizn' = Scientific life*. 2020;107(7):1036-1044. (In Russ.). <https://doi.org/10.35679/1991-9476-2020-15-7-1036-1044>.

Критерии авторства: Светлана А. Суркова сформулировала результаты исследования, заключительные выводы и согласилась нести ответственность за все аспекты работы и гарантировать соответствующее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью всех частей работы. Татьяна Н. Бармина разработала концепцию исследования, провела обработку и анализ полученных данных, свела их в таблицы, написала первую версию статьи. Айжань А. Кайдулина провела критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания, одобрила окончательную версию статьи перед ее подачей для публикации. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: Svetlana A. Surkova formulated research results, final conclusions and was responsible for all aspects of the work and to guarantee appropriate consideration and resolution of issues related to the accuracy and integrity of all parts of the work. Tatiana N. Barmina developed the concept of the research, processed and analysed the data obtained and was responsible for their tabular presentation, wrote the first version of the article. Aizhan A. Kaidulina conducted a critical review of the article for significant intellectual content, approved of the final version of the article before its submission for publication. 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):

Татьяна Н. Бармина – старший научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-13-24.

Айжань А. Кайдулина – ведущий научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-13-24.

Information about the authors (excluding the contact person):

Tatiana N. Barmina – Senior Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6; niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-13-24.

Aizhan A. Kaidulina – Leading Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6; niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-13-24.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted: 14.09.2021;
принята к публикации / accepted for publication: 28.09.2021

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

Научная статья / Original article

УДК 636.2.084

DOI: 10.31208/2618-7353-2021-15-48-56

**МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫЧКОВ
КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
В КОРМЛЕНИИ ЛАКТУЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК**

**MEAT PRODUCTIVITY OF KAZAKH WHITE-HEADED STEERS WITH
USE IN FEEDING OF LACTULOSE-CONTAINING ADDITIVES**

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

¹**Дмитрий В. Николаев**, доктор сельскохозяйственных наук

^{1, 2}**Светлана А. Суркова**, магистрант

¹**Марина И. Сложенкина**, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН

¹**Александр А. Мосолов**, доктор биологических наук

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

¹**Dmitriy V. Nikolaev**, doctor of agricultural sciences

^{1, 2}**Svetlana A. Surkova**, master student

¹**Marina I. Slozenkina**, doctor of biological sciences, professor, corresponding member RAS

¹**Aleksandr A. Mosolov**, doctor of biological sciences

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

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

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

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

Контактное лицо: Дмитрий В. Николаев, доктор сельскохозяйственных наук и ведущий научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; dmitriynikolaev1978@yandex.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9283-5299>.

Формат цитирования: Горлов И.Ф., Николаев Д.В., Суркова С.А., Сложенкина М.И., Мосолов А.А. Мясная продуктивность бычков казахской белоголовой породы при использовании в кормлении лактулозосодержащих добавок // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 15, № 3. С. 48-56. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-15-48-56>.

Principal Contact: Dmitriy V. Nikolaev, Dr Agricultural Sci. and Leading Researcher of the Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6; dmitriynikolaev1978@yandex.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9283-5299>.

How to cite this article: Gorlov I.F., Nikolaev D.V., Surkova S.A., Slozhenkina M.I., Mosolov A.A. Meat productivity of Kazakh White-Headed steers with use in feeding of lactulose-containing additives. *Agrarian-and-food innovations*. 2021;15(3):48-56. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-15-48-56>.

Резюме

Цель. Изучение влияния лактулозосодержащих кормовых добавок на рост и развитие бычков казахской белоголовой породы и на их мясную продуктивность.

Материалы и методы. Исследования проводились на базе ИП КФХ Соболева А.Н. Урюпинского района Волгоградской области. Для проведения экспериментальной работы были отобраны 30 голов бычков казахской белоголовой породы в возрасте 8 месяцев. Животных распределили в три группы по 10 голов в каждой. Бычки контрольной группы получали общехозяйственный рацион (ОР), состоящий из пастбищного корма с добавлением 2,5 кг концентрированного корма; аналоги I опытной группы в дополнение к концентратам получали кормовую добавку «Лактувет-1»; сверстники II опытной группы – «Кумелакт-1». Кормовые добавки вводили по 0,5% от массы концентрированного корма. Рационы подопытного молодняка были рассчитаны на получение среднесуточных приростов на уровне от 950 до 1000 г. Рост и развитие животных оценивали по данным ежемесячных индивидуальных взвешиваний и определения живой массы, абсолютного и среднесуточного приростов. Убой подопытных животных проводили по методике ВНИИМС (1984). Весь представленный в статье материал обработан методами вариационной статистики (по методике Плохинского Н.А., 1969) с помощью ПК и определения критерия достоверности разности по Стьюденту-Фишеру с тремя уровнями вероятности.

Результаты. В результате проведенных исследований установлено, что животные I и II опытных групп, получавшие кормовые добавки, уже с 11-месячного возраста стали значительно превосходить бычков контрольной группы. В возрасте 15 месяцев их превосходство по живой массе составило 9,4 кг, или 2,19% ($P \geq 0,95$), и 21,3 кг, или 4,97% ($P \geq 0,999$) соответственно. В целом за весь опыт преимущество животных I и II опытных групп над бычками контрольной группы по среднесуточному приросту составило 4,62 ($P \geq 0,99$) и 10,98% ($P \geq 0,999$) соответственно. Результаты контрольного убоя свидетельствуют, что бычки, получавшие кормовые добавки, превосходили аналогов контрольной группы по выходу туши на 0,10 и 0,30%; выходу жира – на 0,10 и 0,20%; убойному выходу – на 0,20 и 0,24% соответственно.

Заключение. Применение в рационах кормления подопытного молодняка кормовых добавок «Лактувет-1» и «Кумелакт-1» способствовало повышению живой массы и улучшению убойных показателей крупного рогатого скота. Наибольший эффект установлен в группе животных, получавших кормовую добавку «Кумелакт-1».

Ключевые слова: порода, казахская белоголовая, убойные качества, мясная продуктивность, кормовая добавка

Abstract

Aim. Study of the effect of lactulose-containing feed additives on the growth and meat productivity of Kazakh white-headed steers.

Materials and Methods. The research was carried out on the basis of the A.N. Sobolev's farm enterprise, Uryupinsky district, Volgograd region. For the experimental work, 30 heads of the Kazakh white-headed steers at the age of 8 months were selected. The animals were divided into three groups. Each group consisted of 10 animals. The steers of the control group received a general economic diet, consisting of pasture forage with the addition of 2.5 kg of concentrated feed; analogues of experimental group I received the feed additive "Laktuvet-1" in addition to the concentrates; experimental group II – feed additive "Kumelact-1". Feed additives were introduced in an

amount of 0.5% by mass of the concentrated feed. The diet of experimental young animals were calculated to obtain average daily gain at the level from 950 to 1000 g. The growth of animals was assessed according to the data of monthly individual weighing and determination of live weight, absolute and average daily gain. The slaughter of experimental animals was carried out according to the method of VNIIMS (1984). All the material presented in the article was processed using standard biometric methods (according to the method of Plokhinsky N.A., 1969) using software Microsoft Office package and determination of the Student-Fischer difference probability criterion.

Results. As a result of the studies, it was found that the animals of experimental groups I and II began to surpass significantly steers of control group from the age of 11 months. At the age of 15 months, their superiority in live weight was 9.4 kg, or 2.19% ($P \geq 0.95$), and 21.3 kg, or 4.97% ($P \geq 0.999$), respectively. The advantage of the animals of experimental groups I and II over the steers of control group in terms of the average daily gain was 4.62 ($P \geq 0.99$) and 10.98% ($P \geq 0.999$), respectively, for the entire period of the experiment. The results of the control slaughter indicate that the steers that received feed additives exceeded the analogous of control group in carcass yield by 0.10 and 0.30%; fat yield – by 0.10 and 0.20%; slaughter yield – by 0.20 and 0.24%, respectively.

Conclusion. The use of feed additives "Laktuvet-1" and "Kumelact-1" in the diets of experimental young animals contributed to an increase in live weight and an improvement in the slaughter qualities of cattle. The highest effect was found in the group of animals that received the feed additive "Kumelact-1".

Keywords: breed, Kazakh white-headed, slaughter qualities, meat productivity, feed additive

Введение. Выращивание крупного рогатого скота в России и в мире приобретает особую значимость при использовании безопасных экологически чистых технологий выращивания. Это связано с возможностью получения экологически безопасного мясного сырья высокого качества. Актуальной проблемой агропромышленного комплекса нашей страны во многом остается обеспечение населения высококачественным отечественным белком животного происхождения, в том числе экологически чистой говядиной [1-10].

Многие современные российские ученые придерживаются мнения о том, что высокая генетическая предрасположенность мясного скота к повышенной выработке мяса, а вместе с тем у отдельных пород и получение высокоценного «мраморного мяса», должно обеспечиваться оптимальным уровнем кормления, отвечающим всем зоотехническим нормам, в том числе согласно возрасту, упитанности, уровню продуктивности, породной принадлежности, а также современным достижениям науки (обеспечению рационов кормления йодом, селеном, кремнием и многими другими элементами, которые должны присутствовать в кормах в достаточном количестве) [11-13].

На территории Нижнего Поволжья Российской Федерации распространены следующие отечественные мясные породы: калмыцкая, казахская белоголовая и русская комолая, которые стойко передают свои мясные характеристики потомкам. Казахская белоголовая порода – старейшая отечественная мясная порода, утвержденная в нашей стране в 1950 г. Одним из её значимых признаков для животноводов и потребителей считается мраморность, т.е. наличие в структуре мясного зерна жировых вкраплений. Животные казахской белоголовой породы обладают довольно хорошей предрасположенностью к формированию мраморности, которое проявляется при правильной технологии выращивания и откорма [14-16].

Применение кормовых пребиотиков для увеличения мясной продуктивности скота мясных пород и улучшения качественных характеристик говядины имеет большой научный и практический интерес [12, 13].

Цель исследований – изучить влияние лактулозосодержащих кормовых добавок на рост и развитие, а также мясную продуктивность бычков казахской белоголовой породы.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводили на базе ИП КФХ Соболева А.Н., расположенном в Урюпинском районе Волгоградской области. Для проведения экспериментальной работы отобрали 30 голов бычков казахской белоголовой породы 8-месячного возраста. Животных распределили в три группы по 10 голов в каждой. Бычки первой (контрольной) группы получали общехозяйственный рацион (ОР), состоящий из пастбищного корма с добавлением 2,5 кг концентрированного корма; аналоги второй (I опытной) группы в дополнение к концентратам получали кормовую добавку «Лактувет-1»; сверстники третьей (II опытной) группы – «Кумелакт-1». Кормовые добавки вводили по 0,5% от массы концентрированного корма.

Условия кормления и содержания подопытных бычков, включая параметры микроклимата, температурный и световой режимы, влажность, были идентичными и соответствовали технологии ведения мясного скотоводства.

Рационы подопытного молодняка были рассчитаны на получение среднесуточных приростов на уровне от 950 до 1000 г. Животные содержались стойлово на привязи.

Рост и развитие животных оценивали по ежемесячным индивидуальным взвешиваниям с определением следующих показателей: живая масса, абсолютный и среднесуточный приросты.

Убой подопытных животных (по 3 головы из каждой группы) проводили по методике ВНИИМС (1984) с определением стандартных показателей.

Весь представленный в статье материал обработан методами вариационной статистики (по методике Плохинского Н.А., 1969) с помощью ПК и определения критерия достоверности разности по Стьюденту-Фишеру с тремя уровнями вероятности.

Результаты и обсуждение. В Палласовском районе Волгоградской области одним из оригинаторов казахской белоголовой породы типа «Заволжский» является СПК племзавод «Красный Октябрь». Этот тип казахской белоголовой породы отличается тем, что он комолый, бычки в 15-месячном возрасте достигают живой массы 490 кг, убойный выход составляет порядка 61%, выход туши – 58,7%, индекс мясности – 5,2%, а выход мякоти – 85,6%.

Поголовье крупного рогатого скота ИП КФХ Соболева А.Н. закуплено в основном в СПК племзавод «Красный Октябрь» и является чистопородным.

В целях установления влияния кормовых добавок на живую массу подопытных животных мы проводили помесечное взвешивание, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1. Живая масса подопытного молодняка (n=10)

Table 1. Live weight of experimental young animals (n = 10)

Возраст, мес. Age, month	Группа Group		
	контрольная control	I опытная I experimental	II опытная II experimental
8	227,6±1,16	227,7±1,20	226,8±1,21
9	254,9±1,34	254,0±1,61	253,7±1,54
10	284,6±2,10	285,4±1,76	286,3±2,12
11	314,7±2,13	316,7±1,73	320,5±1,66*
12	344,6±1,70	349,9±1,80*	353,6±2,18**
13	374,8±2,00	380,5±1,90*	385,4±2,37**
14	402,6±2,57	410,4±2,64*	420,9±2,45***
15	428,9±2,68	438,3±2,43*	450,2±2,87***

При постановке научно-хозяйственного опыта подопытный молодняк всех изучаемых групп по показателю живой массы находился на одном уровне и существенных различий не имел. Однако, начиная с 11-месячного возраста, животные I и II опытных групп стали значительно превосходить своих сверстников контрольной группы на 2,0 кг, или 0,64%, и 5,8 кг, или 1,84% ($P \geq 0,95$); в 12 месяцев – на 5,3 кг, или 1,54% ($P \geq 0,95$), и 9,0 кг, или 2,61% ($P \geq 0,99$); в 13 месяцев – на 5,7 кг, или 1,52% ($P \geq 0,95$), и 10,6 кг, или 2,83% ($P \geq 0,99$); в 14 месяцев – на 7,8 кг, или 1,94 % ($P \geq 0,95$), и 18,3 кг, или 4,54% ($P \geq 0,999$); в 15 месяцев – на 9,4 кг, или 2,19% ($P \geq 0,95$), и 21,3 кг, или 4,97 % ($P \geq 0,999$) соответственно.

Таким образом, введение лактулозосодержащих кормовых добавок в I и II опытных группах способствовало значительному увеличению живой массы изучаемых бычков по сравнению с аналогами контрольной группы.

По абсолютным и среднесуточным приростам живой массы животные опытных групп также превосходили контрольных аналогов.

Расчет среднесуточных приростов живой массы показал, что бычки, получавшие кормовые добавки, из I и II опытных групп превышали показатели контрольной группы, начиная с возрастного периода от 11- до 12-месячного возраста на 110,0 г, или 11,04% ($P \geq 0,95$), и 106,67 г, или 10,70% ($P \geq 0,95$); от 12 до 13 месяцев – на 13,33 г, или 1,32%, и 53,33 г, или 5,30% ($P \geq 0,95$); от 13 до 14 месяцев – на 70,0 г, или 7,55% ($P \geq 0,99$), и 256,67 г, или 27,70 % ($P \geq 0,999$); от 14 до 15 месяцев – на 53,33 г, или 6,07% ($P \geq 0,99$), и 100,0 г, или 11,41% ($P \geq 0,99$) соответственно.

В целом за весь опыт по среднесуточному приросту животные I и II опытных групп имели преимущество над сверстниками контрольной группы, которое составило 44,29 г, или 4,62% ($P \geq 0,99$), и 105,24 г, или 10,98% ($P \geq 0,999$) соответственно.

Мы в наших исследованиях отметили подобную тенденцию и по абсолютным приростам живой массы.

Для получения объективных данных о мясной продуктивности подопытных животных мы провели контрольный убой бычков (по 3 головы из каждой изучаемой группы) (таблица 2).

Таблица 2. Результаты контрольного убоя подопытного молодняка ($n=3$)

Table 2. Results of control slaughter of experimental young animals ($n = 3$)

Показатель <i>Index</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>
Предубойная масса, кг <i>Pre-slaughter weight, kg</i>	430,00±0,56	440,00±0,67**	450,00±0,80***
Масса туши, кг <i>Carcass weight, kg</i>	239,51±0,90	245,52±1,12*	252,00±1,27**
Выход туши, % <i>Carcass yield, %</i>	55,70	55,80	56,00
Масса жира, кг <i>Mass of fat, kg</i>	11,74±0,15	12,28±0,14	12,85±0,17**
Выход жира, % <i>Fat yield, %</i>	4,90	5,00	5,10
Убойная масса, кг <i>Slaughter weight, kg</i>	251,12±1,24	257,84±1,18*	263,88±1,16**
Убойный выход, % <i>Slaughter yield, %</i>	58,40	58,60	58,64

Как видно из результатов контрольного убоя (таблица 2), животные I и II опытных групп превосходят аналогов контрольной группы по предубойной массе на 10,0 кг, или 2,33% ($P \geq 0,99$), и 20,0 кг, или 4,65% ($P \geq 0,999$); массе туши – на 6,01 кг, или 4,60% ($P \geq 0,95$), и 12,49 кг, или 5,21% ($P \geq 0,99$); выходу туши – на 0,10 и 0,30%; массе жира – на 0,54 кг, или 4,60%, и 1,12 кг, или 9,51% ($P \geq 0,99$); выходу жира – на 0,10 и 0,20%; убойной массе – на 6,72 кг, или 2,68% ($P \geq 0,95$), и 12,76 кг, или 5,08% ($P \geq 0,99$); убойному выходу – на 0,20 и 0,24% соответственно.

По всем изучаемым убойным показателям животные I и II опытных групп превосходят аналогов контрольной группы.

Заключение. Введение в рационы кормления подопытного молодняка кормовых добавок «Лактувет-1» и «Кумелакт-1» способствовало повышению живой массы и улучшению убойных показателей крупного рогатого скота. По нашему мнению, это вызвано улучшением переваривающей способности желудочно-кишечного тракта за счет активного воздействия лактулозосодержащего компонента кормовых добавок. Наиболее яркий эффект отмечен в группе бычков, получавших кормовую добавку «Кумелакт-1».

Благодарность: Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 21-16-00025, ГНУ НИИММП.

Acknowledgment: This work was carried out under the grant of the Russian Science Foundation 21-16-00025, SSI NIIMMP.

Список источников

1. Хайнацкий В.У., Гонтюров В.А., Джуламанов К.М., Искандерова А.П., Тюлебаев С.Д. Казахская белоголовая – первая отечественная специализированная порода мясного скота // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 2. С. 7-10. <https://doi.org/10.33943/MMS.2020.98.89.002>.
2. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации. М., 2019. 442 с.
3. Насамбаев Е.Г., Каюмов Ф.Г., Джуламанов К.М., Ахметалиева А.Б., Нугманова А.Е., Досжанова А.О. Весовой рост молодняка казахской белоголовой породы разных генотипов // Животноводство и кормопроизводство. 2019. Т. 102, № 1. С. 88-95. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-102-1-88>.
4. Левахин, В.И., Ажмулдинов Е.А., Ибраев А.С. Мясная продуктивность и качество продуктов убоя бычков в зависимости от состава и полноценности рационов // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 8. С. 49-51.
5. Левахин В.И., Саркенов Б.А. Переваримость и использование питательных веществ рационов бычками чёрно-пёстрой породы и её помесями с герефордами и абердин-ангусами // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (53). С. 125-126.
6. Косилов В.И., Никонова Е.А., Керималиев Ж.К., Иргашев Т.А. Линейный рост бычков-кастратов симментальской породы при использовании кормовой добавки Ветоспорин-актив // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 1 (69). С. 156-160.
7. Косилов В.И., Макаров Н.И., Косилов В.В., Салихов А.А. Научные и практические основы создания помесных стад в мясном скотоводстве при использовании симмен-

- талов и казахского белоголового скота. Бугуруслан: Бугурусланская типография, 2005. 236 с.
8. Облицова Л.Ю. Эффективность использования питательных веществ и энергии корма телками казахской белоголовой породы при разных технологиях содержания // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 1 (51). С. 99-102.
 9. Левахин В.И., Бабичева М.А., Поберухин М.М., Сылка М.И., Данилов П.М., Сало А.В. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота в зависимости от технологии выращивания и кормления // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2011. № 3. С. 65.
 10. Жузенов Ш.А., Даниленко О.В., Кожемжаров Е.С., Каюмов Ф.Г. Хозяйственно-полезные качества племенных стад мясного скота северного, центрального и юго-восточного регионов Казахстана // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 1 (84). С. 54-59.
 11. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Москва: Агропромиздат, 2003. 456 с.
 12. Горлов И.Ф. Зоогигиеническая оценка различных способов содержания коров // Животноводство. 1982. № 4. С. 27-29.
 13. Горлов И.Ф., Мирошников А.М., Ранделин А.В. Выращивание телок казахской белоголовой породы при различной технологии содержания // Практик. 2007. № 5. С. 87.
 14. Bozymov K.K., Nasambaev E.G., Akhmetalieva A.B., Nugmanova A.E. Exterior features and productive qualities of young beef cattle of various genotypes // International Journal of Engineering and Advanced Technology. 2019. Vol. 9, no. 2. P. 745-750. <https://doi.org/10.35940/ijeat.A1784.129219>.
 15. Oraz G.T., Ospanov A.B., Chomanov U.C., Kenenbay G.S., Tursunov A.A. Study of beef nutritional value of meat breed cattle of Kazakhstan // Journal of Hygienic Engineering and Design. 2019. № 29. P. 99-105.
 16. Zinullin A.Z., Sadykov R.S., Alimbekov S.A., Akhmetalieva A.B., Nugmanova A.E. The economic traits and adaptive capacity of bull-calves of the Kazakh white-headed breed to the conditions of the semidesert zone of the Naryn sands // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2016. Vol. 13, no. 1. P. 539-546. <https://doi.org/10.13005/bbra/2066>.

References

1. Hainatski V.Yu., Gontyurev V.A., Dzhulamanov K.M., Skanderova A.P., Tyulebaev S.D. The Kazakh White-headed breed – the first domestic specialized a breed of beef. *Molochnoe i myasnnoe skotovodstvo = Dairy and beef cattle farming*. 2020;(2):7-10. (In Russ.). <https://doi.org/10.33943/MMS.2020.98.89.002>.
2. *Ezhegodnik po plemennoj rabote v myasnom skotovodstve v hozyajstvah Rossijskoj Federacii* [Yearbook on pedigree work in beef cattle breeding on the farms of the Russian Federation]. M., 2019. 442 p. (In Russ.).
3. Nasambaev E.G., Kayumov F.G., Dzhulamanov K.M., Akhmetalieva A.B., Nugmanova A.Ye., Doszhanova A.O. Weight growth of young Kazakh white-headed cattle of different genotypes. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*. 2019;102(1):88-95. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-102-1-88>.
4. Levahin V.I., Azhmuldinov E.A., Ibraev A.S. Meat productivity and product quality slaughter bulls depending on the composition and complete diet. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*. 2014;(8):49-51. (In Russ.).

5. Levakhin V.I., Sarkenov B.A. Digestibility of diet nutrients in Black-spotted steers and hybrids with Hereford and Aberdin-angus cattle. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2015;53(3):125-126. (In Russ.).
6. Kosilov V.I., Nikonova Y.A., Kerimaliev Z.K., Irgashev T.A. Linear growth of symmental steers when fed the vetosporin-active supplement. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2018;69(1):156-160. (In Russ.).
7. Kosilov V.I., Makarov N.I., Kosilov V.V., Salikhov A.A. *Nauchnye i prakticheskie osnovy sozdaniya pomesnykh stad v myasnom skotovodstve pri ispol'zovanii simmentalov i kazakh-skogo belogolovogo skota* [Scientific and practical foundations of creating crossbreed herds in beef cattle breeding using simmentals and Kazakh white-headed cattle]. Buguruslan: Buguruslanskaya Publ; 2005. 236 p. (In Russ.).
8. Oblitsova L.Y. Effectiveness of nutrients and feeds energy utilization by Kazakh White-head heifers under different care and management technologies. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2015;51(1):99-102. (In Russ.).
9. Levakhin V.I., Babicheva M.A., Poberukhin M.M., Sylka M.I., Danilov P.M., Salo A.V. Productivity of young cattle depending on the technology of growing and feeding. *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk = Vestnik of the Russian agricultural sciences*. 2011;(3):65. (In Russ.).
10. Zhuzenov Sh.A., Danilenko O.V., Kozhemzharov E.S., Kaumov F.G. Economically useful qualities of breeding herds of beef cattle in northern, central and south-eastern regions of Kazakhstan. *Vestnik myasnogo skotovodstva = Herald of Beef Cattle Breeding*. 2014;84(1):54-59. (In Russ.).
11. *Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh* [Norms and diets for feeding farm animals]. Moscow: Agropromizdat; 2003. 456 p. (In Russ.).
12. Gorlov I.F. Zoo-hygiene assessment of different cow management ways. Zoogigienicheskaya otsenka razlichnykh sposobov soderzhaniya korov. *Zhivotnovodstvo = Animal Husbandry*. 1982;(4):27-29. (In Russ.).
13. Gorlov I.F., Miroshnikov A.M., Randelin A.V. Growing Kazakh white-headed heifers under different technology content. *Praktik = Practice*. 2007;(5):87. (In Russ.).
14. Bozymov K.K., Nasambaev E.G., Akhmetalieva A.B., Nugmanova A.E. Exterior features and productive qualities of young beef cattle of various genotypes. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*. 2019;9(2):745-750. <https://doi.org/10.35940/ijeat.A1784.129219>.
15. Oraz G.T., Ospanov A.B., Chomanov U.C., Kenenbay G.S., Tursunov A.A. Study of beef nutritional value of meat breed cattle of Kazakhstan. *Journal of Hygienic Engineering and Design*. 2019;(29):99-105.
16. Zinullin A.Z., Sadykov R.S., Alimbekov S.A., Akhmetalieva A.B., Nugmanova A.E. The economic traits and adaptive capacity of bull-calves of the Kazakh white-headed breed to the conditions of the semidesert zone of the Naryn sands. *Biosciences Biotechnology Research Asia*. 2016;13(1):539-546. <https://doi.org/10.13005/bbra/2066>.

Критерии авторства: Иван Ф. Горлов провел критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания, одобрил окончательную версию статьи перед ее подачей для публикации. Дмитрий В. Николаев провел обработку и анализ полученных данных, свел их в таблицы, написал первую версию статьи. Светлана А. Суркова сформулировала результаты исследования и заключительные выводы. Марина И. Сложенкина разработала концепцию исследования. Александр А. Мосолов согласился нести ответственность за все

аспекты работы и гарантировать соответствующее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью всех частей работы. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: *Ivan F. Gorlov conducted a critical review of the article for significant intellectual content, approved of the final version of the article before its submission for publication. Dmitriy V. Nikolaev processed and analysed the data obtained and was responsible for their tabular presentation, wrote the first version of the article. Svetlana A. Surkova formulated research results and final conclusions. Marina I. Slozhenkina developed the concept of the research. Aleksandr A. Mosolov was responsible for all aspects of the work and to guarantee appropriate consideration and resolution of issues related to the accuracy and integrity of all parts of the work. 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):

Иван Ф. Горлов – научный руководитель учреждения, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>.

Светлана А. Суркова – 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; api.niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-13-24; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6581-2702>.

Марина И. Сложенкина – директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

Александр А. Мосолов – главный научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4927-7065>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Ivan F. Gorlov – Scientific Supervisor, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6; 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; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6; ²master student, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, 358011, Russia, Republic of Kalmykia, Elista, microdistrict 5, KSU complex, building 3, educational building No. 4; api.niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6581-2702>.

Marina I. Slozhenkina – Director, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6; niimmp@mail.ru; tel.: + 7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

Aleksandr A. Mosolov – Chief Researcher of the Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6; niimmp@mail.ru; tel.: + 7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4927-7065>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 13.09.2021;

принята к публикации / *accepted for publication:* 24.09.2021

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

Научная статья / *Original article*

УДК 664.91

DOI: 10.31208/2618-7353-2021-15-57-65

**РАЗРАБОТКА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ
ГЕРОДИЕТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

DEVELOPMENT OF HERODIETIC MEAT PRODUCTS

Марина И. Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН

Алексей Н. Сивко, доктор биологических наук, доцент

Денис Н. Пилипенко, кандидат сельскохозяйственных наук

Асель Е. Султаналиева, лаборант-исследователь

Marina I. Slozenkina, doctor of biological sciences, professor, corresponding member RAS

Aleksei N. Sivko, doctor of biological sciences, associate professor

Denis N. Pilipenko, candidate of agricultural sciences

Asel E. Sultanalieva, research assistant

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

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

Контактное лицо: Алексей Н. Сивко, доктор биологических наук, профессор и ведущий 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; niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9804-783X>.

Формат цитирования: Сложенкина М.И., Сивко А.Н., Пилипенко Д.Н., Султаналиева А.Е. Разработка мясных продуктов геродиетической направленности // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 15, № 3. С. 57-65. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-15-57-65>.

Principal Contact: Aleksei N. Sivko, Dr Biological Sci., Professor and Leader Researcher of the Department for Storage and Processing of Agricultural Products, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6; niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9804-783X>.

How to cite this article: Slozhenkina M.I., Sivko A.N., Pilipenko D.N., Sultanalieva A.E. Development of herodietic meat products. *Agrarian-and-food innovations*. 2021;15(3):57-65. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-15-57-65>.

Резюме

Цель. Создание функционального пищевого продукты геродиетического назначения – рубленого полуфабриката высокой степени готовности из мяса индеек.

Материалы и методы. Выработка и исследования контрольного и опытных образцов проведены по общепринятым методикам в соответствии с нормативно-технической документацией.

Отбор и подготовку проб для лабораторных исследований осуществляли согласно единой методике в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51447-99 (ИСО 3100-1-91). Определение органолептических показателей осуществляли по требованиям ГОСТ 9959-91; ГОСТ Р 53159-2008; ГОСТ Р 53161-2008. Массовую долю жира определяли по ГОСТ 23042-86; белка – по ГОСТ 25011-81.

Результаты. Разработаны рецептура и технологическая схема рубленого полуфабриката высокой степени готовности – купат из мяса индеек для геродиетического питания.

Заключение. Созданный инновационный продукт расширяет ассортимент рубленых полуфабрикатов высокой степени готовности из мяса индеек для геродиетического питания потребителей пожилого возраста.

Ключевые слова: колбасные изделия, купаты, геродиетическое питание, мясо индейки, источник легкоусвояемого кальция

Abstract

Aim. Creation of a functional food product for herodietic purposes – a chopped semi-finished product of a high degree of readiness from turkey meat.

Materials and Methods. The development and research of control and experimental samples were carried out according to generally accepted methods in accordance with the regulatory and technical documentation. Sampling and preparation of samples for laboratory tests were carried out according to a single methodology in accordance with the requirements of GOST R 51447-99 (ISO 3100-1-91). The determination of organoleptic parameters was carried out according to the requirements of GOST 9959-91; GOST R 53159-2008; GOST R 53161-2008. The mass fraction of fat was determined according to GOST 23042-86; protein-according to GOST 25011-81.

Results. The recipe and technological scheme of a chopped semi – finished product of a high degree of readiness-a kupat from turkey meat for herodietic nutrition has been developed.

Conclusion The work was carried out within the framework of state order No. 102103242 7412-9

Keywords: sausage products, kupaty, herodietic nutrition, turkey meat, a source of easily digestible calcium

Введение. Процесс старения населения наблюдается во всем мире, хотя причины старения в разных регионах планеты разные.

В Российской Федерации растут доходы населения, улучшается социальное и медицинское обеспечение жизнедеятельности, что приводит к значительному снижению смертности, одновременно снижается рождаемость. Снижение рождаемости в развитых странах связано, как правило, с занятостью женщин в производстве – в создании добавочной стоимости (пердела, получение нового продукта).

Увеличение количества пожилых граждан требует от государства повышения расходов на финансирование таких схем социального обеспечения, как государственные пенсии и (в большинстве стран) государственное здравоохранение, основными потребителями услуг которых являются пожилые люди. В то же время количество работающих и, соответственно, налогооблагаемых граждан уменьшается, что снижает поступление в государственный бюджет налогов – основы финансирования схем социального обеспечения [1].

Государству важно продлить трудовую активность долгожителей, уменьшить количество лет доживания на пенсионном обеспечении, и одной из возможностей решения этой проблемы

является обеспечение пожилых людей геродиетическим питанием – продуктами с заданными потребительскими свойствами, которые смогут продлить трудовую активность индивидуума.

Материалы и методы. Для приготовления опытных образцов купат, предназначенных для пожилых людей, использовали материалы и сырье:

- мясо индеек (тушки и их части) (ГОСТ 31472-2012): должно быть охлажденным, сохраняющим в течение всего периода времени после убоя и последующего охлаждения температуру в толще тушек/частей не ниже 0°C и не выше 4,0°C. Тушки/части должны быть: без посторонних включений (например, стекла, резины, металла); без посторонних запахов; без фекальных загрязнений; без видимых кровяных сгустков; без внутренних органов, трахеи, пищевода, зрелых репродуктивных органов и легких;

- лук репчатый свежий (ГОСТ 34306-2017): должен иметь луковицы вызревшие, целые, здоровые, чистые, не проросшие, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, типичной для ботанического сорта формы и окраски, с сухими наружными чешуями (рубашкой) и высушенной шейкой;

- плоды сладкого свежего перца (ГОСТ 34325-2017): целые, здоровые, чистые, свежие, без механических повреждений, типичной для ботанического сорта формы и окраски, без излишней внешней влажности, с плодоножками;

- листья шпината (ГОСТ 34301-2017): свежие, молодые, зеленые (различных оттенков), целые, здоровые, не вялые, не загрязненные, не пожелтевшие, не поврежденные морозом, без повреждений сельскохозяйственными вредителями и болезнями; без излишней внешней влажности, без цветоносов;

- отруби пшеничные (ГОСТ 7169-2017): цвет – от красного до желтого с сероватым оттенком; вкус и запах, свойственные отрубям, без посторонних привкусов и запахов. При разжевывании отрубей не должно ощущаться хруста;

- соль пищевая помол № 1 (ГОСТ Р 51574-2018): кристаллический сыпучий продукт белого или бежевого цвета с серым оттенками, без посторонних запахов;

- луковицы чеснока свежего (ГОСТ Р 55909-2013): вызревшие, целые, здоровые, чистые, твердые и плотные, с сухими кроющими чешуями, с остатками сухих корешков или без них. Запах и вкус, характерные для ботанического сорта, без постороннего запаха и/или привкуса;

- чеснок сушёный гранулированный (ТУ 10.39.13-005-05782906-2016): внешний вид – в виде мелких гранул, консистенция – сыпучая, цвет – кремовато-золотистый различных оттенков, не допускается включение металлических и минеральных примесей;

- черева сушеные бараньи и свиные диаметром 14-27 мм.

Отбор и подготовку проб для лабораторных исследований проводили согласно единой методике в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51447-99 (ИСО 3100-1-91).

Определение органолептических показателей осуществляли по требованиям ГОСТ 9959-2015; ГОСТ Р 53159-2008; ГОСТ Р 53161-2008.

Определение физико-химических показателей осуществляли по требованиям ГОСТ 25011-2017, 23042-2015, 33319-2015, 9957-2015.

Результаты и обсуждение. Для получения более достоверных результатов опытные образцы купат были изготовлены из одной тушки индейки. Для этого мясо индейки отделили от костей и приготовили фарш, который был перемешан и разделен на две равные части, в которые затем вводили дополнительное сырье.

По результатам испытаний исследовательская группа рассмотрела и приняла к более тщательной проработке два варианта мясных полуфабрикатов.

Первый вариант (таблица 1) разработанной рецептуры не содержал традиционных пряностей (корицы, гвоздики, хмели-сунели) и зерен граната. Традиционные пряности были заменены свежими луком и чесноком, содержащими эфирные масла и глюкозиды. Предполагали, что свежие пряные овощи дадут более мягкий вкус, но предположения не совпали с результатом – значительное количество свежего лука и чеснока давали малоприятный острый вкус.

Таблица 1. Опытный образец рецептуры «Купаты» № 1

Table 1. Prototype of the Kupaty recipe No. 1

Наименование сырья <i>Name of the raw material</i>	Масса, г <i>Weight, g</i>	
	Брутто <i>Gross</i>	Нетто <i>Net</i>
Ингредиент <i>Ingredient</i>		
Мясо индейки <i>Turkey meat</i>	450	221
Лук репчатый <i>Onion</i>	25	21
Чеснок свежий <i>Fresh garlic</i>	2,6	2
Черева сушеные <i>Dried cherevas</i>	6	6
Масса полуфабриката <i>Semi-finished product weight</i>	—	250
Масса жареных купат <i>Mass of fried kupat</i>	—	190

Второй вариант купат был разработан со сладким свежим перцем, шпинатом, сушеным чесноком и заваренными пшеничными отрубями. Разнообразие набора свежих овощей, пряностей позволило расширить вкусовую гамму приготавливаемых купат.

Таблица 2. Опытный образец рецептуры «Купаты» № 2

Table 2. Prototype of the Kupaty recipe No. 2

Наименование сырья <i>Name of the raw material</i>	Масса, г <i>Weight, g</i>	
	Брутто <i>Gross</i>	Нетто <i>Net</i>
Ингредиент <i>Ingredient</i>		
Мясо индейки <i>Turkey meat</i>	388	190
Перец сладкий свежий <i>Fresh bell pepper</i>	27	20
Шпинат <i>Spinach</i>	14	10
Пшеничные отруби <i>Wheat bran</i>	10	10
Чеснок сушёный гранулированный <i>Dried granulated garlic</i>	0,01	0,01
Перец молотый черный <i>Black pepper</i>	0,01	0,01
Вода для замачивания отрубей <i>Water</i>	24	24
Черева сушеные <i>Dried cherevas</i>	6	6
Масса полуфабриката <i>Semi-finished product weight</i>	—	250
Масса жареных купат <i>Mass of fried kupat</i>	—	200

Оболочка: черева сушеные бараньи и свиные диаметром 14-27 мм.

Форма и размер: открученные или перевязанные батончики длиной 100-140 мм.

Приготовление купат проходило по следующей технологической схеме. Нарезанное на куски зачищенное от костей, сухожилий мясо индейки пропускают через мясорубку. Сладкий перец и шпинат моют, перебирают, удаляют несъедобные части и нарезают. Сладкий перец нарезают кубиками, шпинат шинкуют.

Питьевую воду доводят до кипения и прекращают нагревание. Горячую воду соединяют с пшеничными отрубями и дают остыть.

Все ингредиенты, включая сушеный чеснок и черный молотый перец, смешивают с мясным фаршем.

Полученным фаршем набивают предварительно замоченные сухие черева, откручивают, концы завязывают и жарят.

Чтобы купаты не лопнули во время жарки, перед приготовлением их рекомендуется опустить в кипящую воду на 1-2 минуты.

Приготавливают купаты на контактном пресс-гриле (типа GASTRORAG NPL-EGD24E) с рифлеными (верхней и нижней) рабочими поверхностями из чугуна с антипригарным покрытием и температурой нагрева 50÷300°C.

Рифленая поверхность гриля и кратковременная высокотемпературная обработка мясного рубленого полуфабриката позволяют применить такой технологический прием приготовления пищи, как щажение – значительная часть поверхности купат остается без поджаристой корочки.

Была составлена схема технологических процессов производства купат (рисунок 1).

Созданная дегустационная комиссия пришла к выводу, что растительные компоненты, добавленные во второй вариант рецептуры, придали продукту пикантный вкус и аромат.

Дегустаторами приняты рекомендации к применению в геродиетическом питании купат, приготовленных по второй рецептуре.

Повышенная влажность рубленого полуфабриката способствовала миграции инкрустированных в клетчатку микроэлементов и витаминов в среду полуфабриката, где они стали более доступными для усвоения.

Пшеничные отруби особенно богаты витаминами и минералами: В₄, холин – 74,4 мг; В₉, фолаты – 79 мкг; Е, альфа токоферол – 10,4 мг; РР, НЭ – 13,5 мг; ниацин – 10,5 мг; калий, К – 1260 мг; магний, Mg – 448 мг; медь, Cu – 998 мкг; селен, Se – 77,6 мкг [2].

Основную часть пшеничных отрубей составляет клетчатка. Целлюлоза (клетчатка) является полимером глюкозы. Микроскопическая клетчатка («очищенная клетчатка») – пищевая добавка, применяется в диетах при ожирении, сахарном диабете 2 типа и других заболеваниях. Более полезно использовать клетчатку (целлюлозу) не из пищевой добавки, а из продуктов, содержащих комплекс нутриентов и другие компоненты пищевых волокон. Целлюлоза – это один из важных элементов питания человека. Она сокращает время пребывания пищи в желудочно-кишечном тракте и одновременно способствует очищению организма от токсинов и шлаков. Потребление достаточного количества клетчатки нормализует работу кишечника [3].

Внесенные в рецептуру свежие овощи: шпинат (зеленый цвет) и сладкий перец (обязательно красный) позволили улучшить эстетические свойства мясного полуфабриката за счет яркой и пестрой картинки внешнего вида.

Но все ценят овощи в первую очередь не за эстетику, а как источник витаминов и минеральных веществ.

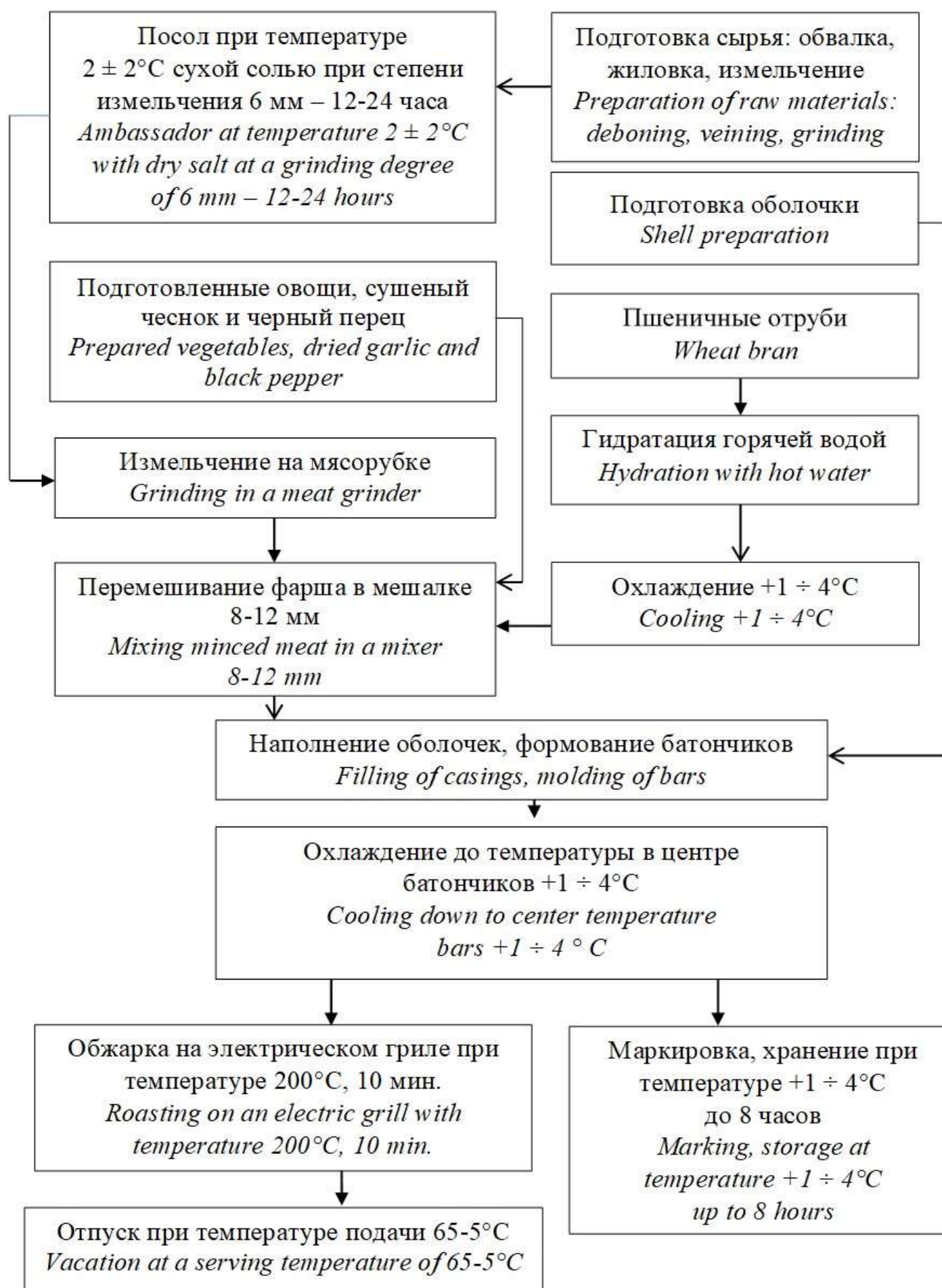


Рисунок 1. Технологическая схема производства второго опытного образца купат
Figure 1. Technological scheme of production of the second prototype of kupat

В шпинате содержится ценный для органов зрения нутриент – лютеин, который не вырабатывается организмом, поэтому должен поступать извне. Лютеин способен накапливаться в тканях глаза – в макуле (центральной точке сетчатки). Данная структура глаза выполняет одну из важнейших функций зрения – именно на ней формируется изображение, которое получает мозг [4, 5].

Красный болгарский перец содержит максимум витамина С и помогает организму оставаться устойчивым к вирусам. Он укрепляет стенки сосудов, обеспечивая профилактику атеросклероза, оказывает антиоксидантное действие. Красный перец положительно воздействует на пищеварительную систему, стимулируя выработку желудочного сока [6].

Пряный аромат и жгучий вкус черного перца увеличивают слюноотделение и секрецию желудочного сока. Он считается одним из мощных стимуляторов пищеварения [7].

Важно отметить, что в каждой приготовленной порции (по рецепту № 2) 30 г мяса индейки заменили отрубями, питьевой водой, шпинатом и сладким красным перцем. В летний период овощи в Волгоградской области стоят не так дорого, отруби – побочный продукт переработки зерна, что позволило снизить и себестоимость приготовленного блюда.

Однако разработчики столкнулись с некоторыми трудностями при сохранении потребительских свойств мясного полуфабриката, содержащего значительную часть влаги, внесенную в рецептуру с увлажненными отрубями и свежими овощами. Хранить купаты, фарш которых содержит свежие овощи и замоченные отруби, нужно не более 8 часов при температуре $+1 \div 4^{\circ}\text{C}$, что затруднительно. Причина в морально устаревшем холодильном оборудовании, эксплуатируемом в предприятиях торговли и общественного питания, сложно выдержать температурный режим в столь узком диапазоне.

Заключение. Разработан продукт геродиетической направленности – купаты на основе фарша из мяса индейки и растительных компонентов (свежий сладкий перец и пшеничные отруби). В каждой приготовленной порции (по рецепту № 2) 30 г мяса индейки заменили отрубями, питьевой водой, шпинатом и сладким красным перцем. Инновационный продукт, содержащий растительные компоненты, добавленные во второй вариант рецептуры, придали продукту пикантный вкус и аромат. А поверхность купат стала более выразительной за счет красного сладкого перца и зеленого шпината.

Растительные компоненты, введенные в продукт, позволили расширить потребительские свойства продукта за счет геродиетических характеристик: витаминный и минеральный состав стал более разнообразным, клетчатка способствует дефекации кишечника.

Хранение купат, фарш которых содержит свежие овощи и замоченные отруби, нужно не более 8 часов при температуре $+1 \div 4^{\circ}\text{C}$.

Благодарность: Работа была выполнена в рамках государственного задания ГНУ НИИММП Министерства науки и высшего образования № 1021032427412-9.

Acknowledgment: This work was carried out as part of a state assignment SSI NIIMMP of the Ministry of Science and Higher Education, No 1021032427412-9.

Список источников

1. Сорокин Г.Г. Глобальное старение как демографический мейнстрим современности // Социум и власть. 2010. № 1 (25). С. 30-33.
2. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник. Москва: ДеЛи принт, 2002. С. 190-192.
3. Броневец И.Н. Пищевые волокна – важная составляющая сбалансированного здорового питания // Медицинские новости. 2015. № 10. С. 46-48.
4. Igenbayev A., Okuskhanova E., Nurgazezova A., Rebezov Y., Kassymov S., Nurymkhan G., Tazeddinova D., Mironova I., Rebezov M. Fatty acid composition of female Tur-

- key muscles in Kazakhstan // Journal of World's Poultry Research. 2019. № 9 (2). P. 78-81. <https://doi.org/10.36380/jwpr.2019.9>.
5. Nesterenko A.A., Savinov I.V., Anichkina O.A., Bobkova E.Yu., Karpenko L.Yu. Amino acid analysis of a semi-finished meat-containing product for gerodietic nutrition // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 613 (1), 012089. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012089>.
 6. Zinina O., Merenkova S., Tazeddinova D., Rebezov M., Stuart M., Okuskhanova E., Yessimbekov Zh., Baryshnikova N. Enrichment of meat products with dietary fibers: A review // Agronomy Research. 2019. № 17 (4). P. 1808-1822. <https://doi.org/10.15159/AR.19.163>.
 7. Кароматов И.Д., Жалилов Н.А. Лечебные свойства известного растительного продукта Черный перец // Биология и интегративная медицина. 2018. № 1 (18). С. 353-380.

References

1. Sorokin G.G. Global aging as a demographic mainstream of modernity. *Socium i vlast' = Society and power*. 2010;25(1):30-33. (In Russ.).
2. *Himicheskij sostav rossijskih pishchevyh produktov: spravochnik* [Chemical composition of Russian food products: handbook]. Moscow, Delhi Print; 2002, pp. 190-192. (In Russ.).
3. Bronovets I.N. Dietary fiber is an important component of a balanced healthy diet. *Medicinskie novosti = Medical news*. 2015;(10):46-48. (In Russ.).
4. Igenbayev A., Okuskhanova E., Nurgazezova A., Rebezov Y., Kassymov S., Nurymkhan G., Tazeddinova D., Mironova I., Rebezov M. Fatty acid composition of female Turkey muscles in Kazakhstan. *Journal of World's Poultry Research*, 2019;9(2):78-81. <https://doi.org/10.36380/jwpr.2019.9>.
5. Nesterenko A.A., Savinov I.V., Anichkina O.A., Bobkova E.Yu., Karpenko L.Yu. Amino acid analysis of a semi-finished meat-containing product for gerodietic nutrition. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020;613(1):012089. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012089>.
6. Zinina O., Merenkova S., Tazeddinova D., Rebezov M., Stuart M., Okuskhanova E., Yessimbekov Zh., Baryshnikova N. Enrichment of meat products with dietary fibers: a review. *Agronomy Research*, 2019;17(4):1808-1822. <https://doi.org/10.15159/AR.19.163>.
7. Karomatov I.D., Zhalilov N.A. Medicinal properties of the well-known vegetable product Black pepper. *Biologiya i integrativnaya medicina = Biology and integrative medicine*. 2018;18(1):353-380. (In Russ.).

Критерии авторства: Асель Е. Султаналиева: выработка образцов продукта, отбор и подготовка проб для лабораторных исследований, проведение лабораторных исследований, оформление их результатов, написание первой версии статьи; Алексей Н. Сивко: 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; Денис Н. Пилипенко: контроль проведения научного исследования на всех стадиях на базе комплексной аналитической лаборатории Поволжского научно-исследовательского института производства и переработки мясомолочной продукции, разработка концепции и дизайна исследования, анализ результатов и подготовка рукопи-

си, одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации, формулировка результатов исследования и заключительных выводов; Марина И. Сложенкина: критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания, обработка и анализ проведенных расчетов, их табличное представление. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: *Asel E. Sultanalieva: development of product samples, selection and preparation of samples for laboratory research, conducting laboratory research, registration of their results, writing the first version of the article; Alexey N. Sivko: 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; Denis N. Pilipenko: control of scientific research at all stages on the basis of comprehensive analytical laboratory of the Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, 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; Marina I. Slozhenkina: critical revision of the article for important intellectual content, processing and analysis of the calculations performed, and tabulating them. 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):

Марина И. Сложенкина – директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

Денис Н. Пилипенко – старший научный сотрудник отдела по хранению и переработке, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8763-1766>.

Асель Е. Султаналиева – лаборант-исследователь комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48.

Information about the authors (excluding the contact person):

Marina I. Slozhenkina – Director, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6; niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

Denis N. Pilipenko – Senior Researcher of the Department for Storage and Processing of Agricultural Products, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6; niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8763-1766>.

Asel E. Sultanalieva – Research Assistant of Comprehensive Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6; niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 02-09-2021;
принята к публикации / *accepted for publication:* 23-09-2021

Научная статья / Original article

УДК 637.52

DOI: 10.31208/2618-7353-2021-15-66-75

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУХОФРУКТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕЛИКАТЕСНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ МЯСА БРОЙЛЕРОВ

THE USE OF DRIED FRUITS IN THE PRODUCTION OF DELICATESSEN PRODUCTS FROM BROILER MEAT

¹Марина И. Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН

¹Алексей Н. Сивко, доктор биологических наук, доцент

²Алина Г. Суходолова, магистрант

¹Marina I. Slozenkina, doctor of biological sciences, professor, corresponding member RAS

¹Aleksei N. Sivko, doctor of biological sciences, associate professor

²Alina G. Sukhodolova, master student

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, Russia, Volgograd

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

Контактное лицо: Алексей Н. Сивко, доктор биологических наук, профессор и ведущий 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;
niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9804-783X>.

Формат цитирования: Сложенкина М.И., Сивко А.Н., Суходолова А.Г. Использование сухофруктов в производстве деликатесной продукции из мяса бройлеров // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 15, № 3. С. 66-75. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-15-66-75>.

Principal Contact: Aleksei N. Sivko, Dr Biological Sci., Professor and Leader Researcher of the Department for Storage and Processing of Agricultural Products, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6;
niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9804-783X>.

How to cite this article: Slozenkina M.I., Sivko A.N., Sukhodolova A.G. The use of dried fruits in the production of delicatessen products from broiler meat. *Agrarian-and-food innovations*. 2021;15(3):66-75. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-15-66-75>.

Резюме

Цель. Создание деликатесного продукта из мяса бройлера с использованием сухофруктов.

Материалы и методы. Отбор первичных проб и навесок проводили по общепринятой методике (ГОСТ Р 51447-99). В качестве первичной пробы брали целый кусок продукта и отбирали от него необходимое количество навесок для органолептических, физико-химических и микробиологических испытаний. Органолептические исследования проводили комиссионно, руководствуясь требованиями ГОСТ 9959-2015 «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки». Массовую долю жира определяли по ГОСТ 23042-2015;

белка – по ГОСТ 25011-17; энергетическую ценность – расчетным методом. При расчете энергетической ценности учитывали такие вещества, как жиры, белки, углеводы, и их количество после тепловой обработки.

Результаты. Разработана рецептура и технологическая схема рулета из мяса бройлера (филе) с использованием в качестве добавки чернослива.

Заключение. Получен деликатесный продукт с оригинальной рецептурой и повышенным количеством минеральных веществ.

Ключевые слова: бройлер, рулет запеченный, чернослив, технология производства, пищевая ценность, экономическая эффективность

Abstract

Aim. *Creation of a delicacy product from broiler meat using dried fruits.*

Materials and Methods. *The selection of primary samples and attachments was carried out according to the generally accepted methodology (GOST R 51447-99). As a primary sample, a whole piece of the product was taken and the required number of attachments for organoleptic, physical and chemical, microbiological tests were taken from it. Organoleptic studies were carried out by commission, guided by the requirements of GOST 9959-2015 "Meat and meat products. General conditions for organoleptic evaluation". The mass fraction of fat was determined according to GOST 23042-2015; protein – GOST 25011-17; energy value – by calculation method. When calculating the energy value, substances such as fats, proteins, carbohydrates and their amount after heat treatment were taken into account.*

Results. *The recipe and technological scheme of the broiler meat roll (fillet) with the use of prunes as an additive have been developed.*

Conclusion. *A delicacy product with an original recipe and an increased amount of minerals was obtained.*

Keywords: *broiler, baked roll, prunes, production technology, nutritional value, economic efficiency*

Введение. Результаты проведенных маркетинговых исследований говорят о том, что на сегодняшний день при сложившихся доходах населения рынок мясных продуктов насыщен традиционным продовольствием и покупатели ищут недорогие продукты питания с улучшенными пищевыми характеристиками.

При определении путей улучшения качества продуктов питания необходимо все новое (продукты, пищевые добавки, методы технологической обработки и др.) оценивать с позиций физиологии питания по степени полезности для организма человека. Под физиологической ценностью понимают способность химического состава продуктов питания влиять на нейро-гуморальную, сердечно-сосудистую, пищеварительную, дыхательную, выделительную системы и кожу человека.

Рассмотрим с точки зрения физиологии, что дает внесение чернослива в состав рулета из мяса бройлера. Итак, содержащийся в черносливе каротин, превращается в витамин А, который в свою очередь необходим для роста организма, формирования костей, нормального состояния кожи и слизистых оболочек. Одной из главных функций витамина А в организме является обеспечение способности глаза к восприятию слабых световых ощущений в сумерках и ночью. Витамин В₁ (тиамин) принимает активное участие в регулировании углеводного обмена и оказывает влияние на нормальное развитие других процессов обмена веществ в организме. Вывод витамина В₂ из организма может сопровождаться потерей белка. Витамин В₂

способствует росту и размножению, сохраняет кожу, ногти, волосы. Также он помогает заживать язвочки рта, губ и языка, улучшает зрение. Роль витамина С заключается в том, что он активно участвует в окислительно-восстановительных процессах, влияет на белковый и углеводный обмен. Витамин Е (токоферол) является активным антиоксидантом. Витамин РР, или никотиновая кислота, принимает активное участие в обменных процессах организма, так как входит в состав ферментных систем, участвующих в процессах окисления [3].

Витамин К необходим для образования в печени протромбина и других веществ, обеспечивающих процессы свертывания крови.

Калий, как и натрий, имеет большое значение в поддержании кислотно-щелочного равновесия. Кальций играет важную роль в формировании костей, является постоянной составляющей частью крови, клеточных и тканевых жидкостей. Магний снижает содержание холестерина в крови, регулирует процессы нервно-мышечной возбудимости. Цинк необходим для выработки гормона – инсулина, регулирующего содержание сахара в крови, недостаток цинка проявляется в бесплодии. Отсутствие железа в организме – это анемия. Недостаток фосфора приводит к нарушению чувствительности, постоянному чувству страха, боли в костях [4].

Таким образом, введение чернослива в рецептуру исследуемого мясного изделия в первую очередь повышает его физиологическую ценность.

Откликаясь на современные вызовы, технологи мясной промышленности все больше обращают внимание на мясо бройлеров, как наименее дорогое, «пластичное» в обработке, которое легко претерпевает метаморфозы, если к нему «подойти с умом».

Ассортимент магазина сегодняшнего дня сложно вообразить без мясных деликатесов из мяса птицы. Благодаря вариативности технологической обработки мяса бройлера создается целый спектр вкусовых гамм, и у потребителя создается впечатление разнообразия путей его выбора.

Покупатель сегодня очень разборчив и неохотно расстаётся с собственными деньгами, он дотошно рассматривает товар, порой обнюхивает его, изучает с лупой информацию на упаковке и очень ответственно относится к пищевой безопасности. В таких условиях товар на полке должен «кричать», быть «вызывающим», способным обратить на себя внимание требовательного покупателя.

Если в магазине поставщики мясных продуктов проводят дегустацию, то находящиеся в торговом зале покупатели охотно в ней участвуют, обращают при этом в первую очередь внимание на внешний вид продукта, затем на запах и после на вкус. Введенный в рецептуру рулета чернослив выступает в качестве улучшителя запаха и вкуса предлагаемого продукта.

Приобретенный товар не только удовлетворяет потребности человека, но и приносит прибыль торговой организации, производителю продукта. Прибыль – один из решающих факторов в конкурентоспособности предприятия-производителя.

Конкурентоспособность торгового предприятия увязана с выбором покупателя приобрести тот или иной товар. Основными критериями выбора продукции являются качество, бренд и цена. Ориентированность на определенный критерий зависит в первую очередь от возраста и дохода покупателей:

- люди в возрасте до 25 лет смотрят сначала на бренд, а потом уже на качество;
- для людей среднего возраста важнее всего качество;
- более старшая возрастная группа думает о цене, а потом уже о качестве.

Фактор цены является решающим и для потребителей с низким уровнем дохода. Куриное мясо покупают люди разных категорий, которые заботятся о своем здоровье и выбирают его из соображений низкой калорийности курицы по сравнению со свининой [5].

Цель работы – создание продукта с геродиетической направленностью из мяса бройлера.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- разработать рецептуру кулинарного изделия с выраженным вкусом и запахом;
- повысить физиологическую и пищевую ценность мясного изделия;
- создать технологическую схему производства рулета из мяса бройлера с добавлением чернослива;
- достичь гармонизации вкуса, повышение физиологической и пищевой ценности и мясного изделия.

Материалы и методы. Исследования проводились на базе кафедры «Технологии пищевых производств» Волгоградского государственного технического университета и комплексной аналитической лаборатории Поволжского научно-исследовательского института производства и переработки мясомолочной продукции.

Для приготовления опытных образцов рулетов из мяса птицы с сухофруктами и зеленью использовали сырье:

– филе бройлера охлажденное t от -2°C до $+4^{\circ}\text{C}$; (ГОСТ 31962-2013) должно быть хорошо обескровленным, чистым; без посторонних запахов; загрязнений; кровяных сгустков; холодильных ожогов, пятен желчи. Запах полуфабриката из мяса птицы должен иметь запах свойственный, цвет бледно-розовый. Пищевая ценность основного сырья заключается в том, что содержит значительное количество протеина (%) – 22,6 и легкоусвояемого жира (%) – 10,1 [7];

– сушеные сливы, абрикосы были целыми без косточек (кайса), обработанными и соответствовали требованиям ГОСТ 32896-2014 сорта экстра. Сушеные фрукты имели овальную форму с порезами по бокам, вкус сладкий с характерным запахом, цвет яркий: у абрикосов – оранжевый, а у чернослива – черный с синеватым оттенком;

– свежая зелень петрушки (ГОСТ 34212-2017) и кинзы (ГОСТ 32788-2014) соответствовала требованиям нормативных документов. Листья молодые, зеленые, свежие, целые, без примесей сорняков и насекомых, не мокрые. Вкус и запах характерные.

В качестве пряно-ароматического сырья использовали черный молотый перец (ГОСТ 29050-91) в виде порошка темно-серого цвета с острожгучим вкусом и выраженным перечным ароматом.

Отбор первичных проб и навесок проводили по общепринятой методике (ГОСТ Р 51447-99). В качестве первичной пробы брали целый кусок продукта и отбирали от него необходимое количество навесок для органолептических, физико-химических и микробиологических испытаний.

Опытные образцы изделий были подвергнуты лабораторным исследованиям двумя методами – органолептическим и физико-химическим.

Органолептические исследования проводили комиссионно, руководствуясь требованиями ГОСТ 9959-2015 «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки». В состав комиссии с нечетным числом дегустаторов входили магистранты и преподаватели. Дегустаторы были проинструктированы о том, что непосредственно перед дегустацией нельзя использовать средства гигиены и косметики с выраженным запахом и употреблять пищу. Результаты дегустации каждый член комиссии оценивал в баллах независимо от других членов и свою оценку проставлял в дегустационной карте. Затем получали средний оценочный балл.

Массовую долю жира определяли по ГОСТ 23042-2015; белка – по ГОСТ 25011-17; энергетическую ценность – расчетным методом. При расчете энергетической ценности учитывали такие вещества, как жиры, белки, углеводы, и их количество после тепловой обработки.

Результаты и обсуждение. Опытные образцы рулетов были изготовлены из одной партии полуфабрикатов. Получили три изделия с разными добавками: «Запеченный куриный рулет с черносливом», «Запеченный куриный рулет с курагой», «Запеченный куриный рулет с зеленью».

Таблица 1. Исходные образцы рулетов

Table 1. Initial samples of rolls

Сырье несоленое, кг на 100 кг <i>Unsalted raw materials, kg per 100 kg</i>				Пряности и материалы, г на 100 кг несоленого сырья: <i>Spices and materials, g per 100 kg of unsalted raw materials:</i>			
Ингредиент <i>Ingredient</i>	Рецепт <i>Recipe</i>			Ингредиент <i>Ingredient</i>	Рецепт <i>Recipe</i>		
	№ 1*	№ 2*	№ 3*		№ 1*	№ 2*	№ 3*
Филе бройлера <i>Broiler fillet</i>	93,6	93,6	96,2	Соль пищевая <i>Food salt</i>	700	700	700
Чернослив мытый, измельченный <i>Prunes washed, crushed</i>	7,4	-	-	Перец черный молотый <i>Ground black pepper</i>	100	100	100
Абрикос сушеный (кайса) <i>Dried apricot (Kaisa)</i>	-	7,4	-				
Зелень петрушки <i>Parsley greens</i>	-	-	1,9				
Зелень кинзы <i>Coriander greens</i>	-	-	1,9				

*Рецепт № 1 «Запеченный куриный рулет с черносливом»

*Recipe no. 1 "Baked chicken roll with prunes"

*Рецепт № 2 «Запеченный куриный рулет с сушеным абрикосом»

*Recipe no. 2 "Baked chicken roll with dried apricot"

*Рецепт № 3 «Запеченный куриный рулет с зеленью петрушки и кинзы»

*Recipe no. 3 "Baked chicken roll with parsley and cilantro"

По результатам дегустации было определено комиссией, что лучше всего по вкусовым качествам для дальнейшего совершенствования рецептуры и технологии в разработку взять «Запеченный куриный рулет с черносливом». Введенный в рецептуру чернослив придал рулету не только сладкий вкус, но и определенный пикантный запах копчения, так как чернослив был приготовлен по традиционной рецептуре в печах.

Более подробно остановимся на технологии приготовления запеченного куриного рулета с черносливом. Технология такова: филе слегка отбивают, выравнивая толщину филе по всей поверхности. Выкладывают на целлофан по четыре филе. На поверхности отбитого филе равномерно распределяют чернослив, солят, добавляют перец и свертывают в рулет. Сформированный полуфабрикат заворачивают в целлофан, перевязывают шпагатом и подпетливают. Сформированное изделие запекают при температуре 180÷200°C в течение 60 минут. Затем охлаждают до температуры в пределах от 2 до 6°C. Когда изделие прошло процесс охлаждения, то его упаковывают в пластиковые транспортировочные ящики, опломбируют и маркируют. Упакованное и промаркированное изделие поступает в экспедицию. Технологическая схема производства запеченного рулета с черносливом приведена на рисунке 1.

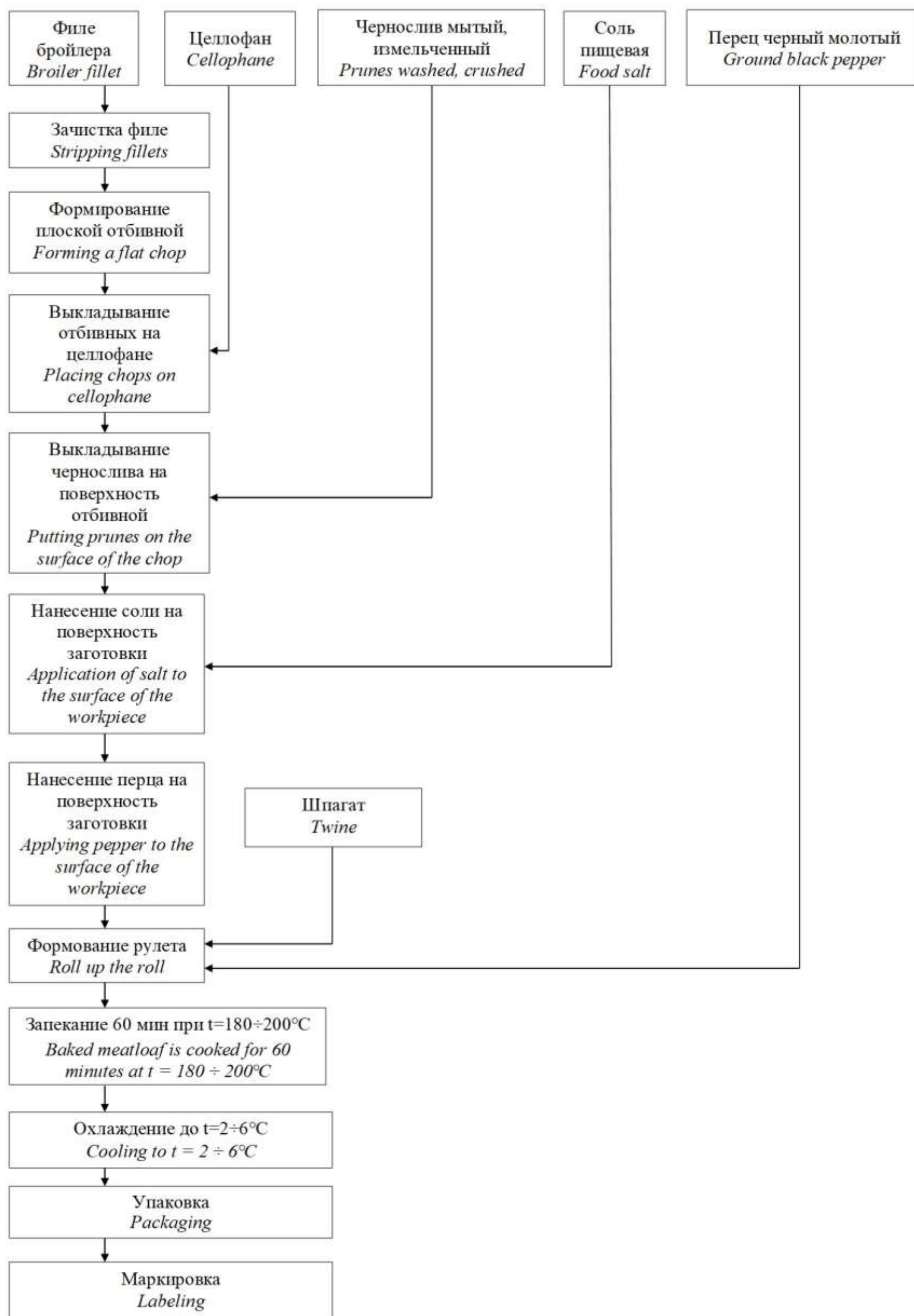


Рисунок 1. Технологическая схема производства запеченного куриного рулета с черносливом
Figure 1. Technological scheme of production of baked chicken roll with prunes

Рулет, изготовленный из филе бройлера с черносливом, был исследован. Результаты исследований сведены в таблицу 2.

Таблица 2. Результаты анализа качества запеченного куриного рулета с черносливом

Table 2. The results of the analysis of the quality of baked chicken roll with prunes

Наименование показателя <i>The name of the indicator</i>	Характеристика / Значение <i>Characteristic / Value</i>
Органолептические показатели <i>Organoleptic indicators</i>	
Внешний вид <i>Appearance</i>	Поверхность изделия чистая, перевязана шпагатом, концы куриного рулета четко сформированы <i>The surface of the product is clean, tied with twine, the ends of the chicken roll are clearly formed</i>
Форма <i>Form</i>	Продолговатый цилиндр <i>Oblong cylinder</i>
Консистенция <i>Consistency</i>	Упругая <i>Resisting springy</i>
Вид и цвет на разрезе <i>View and color on the cut</i>	Равномерно окрашенная мышечная ткань белого цвета с включениями чернослива <i>Evenly colored white muscle tissue with prune inclusions</i>
Запах и вкус <i>Smell and taste</i>	Запах, характерный для запеченного мяса птицы, вкус солоноватый, приятный, характерный для данного вида продукта, без посторонних привкуса и запаха <i>The smell is characteristic of baked poultry meat, the taste is salty, pleasant, characteristic of this type of product, without extraneous taste and smell</i>
Физико-химические показатели <i>Physical and chemical indicators</i>	
Массовая доля хлористого натрия, % <i>Mass fraction of sodium chloride, %</i>	0,9
Массовая доля белка, % <i>Mass fraction of protein, %</i>	20,51
Массовая доля жира, % <i>Mass fraction of fat, %</i>	5,5
Массовая доля влаги, % <i>Mass fraction of moisture, %</i>	55,2
Микробиологические показатели <i>Microbiological indicators</i>	
КМАФАнМ, КОЕ/г, не превысило <i>KMAFAnM, CFU / g, did not exceed</i>	1×10^3
Бактерии группы кишечной палочки (колиформы) в 1 г продукта <i>Bacteria of the E. coli group (coliforms) in 1 g of the product</i>	не обнаружены <i>not detected</i>
Энергетическая ценность, ккал/100 г <i>Energy value, kcal / 100 g</i>	133,0

Включение кайсы было оправдано тем, что филе сорокадневного бройлера не имеет такого насыщенного вкуса, как у курицы, которая находилась на свободном выгуле более одного года. Сухофрукты дополнили пищевую ценность рулета минеральными веществами: калий, кальций, магний, цинк, железо, фосфор и натрий [6].

Названные микроэлементы входят в списочный состав 14 минеральных компонентов пищи, на которые установлены физиологические нормы потребления [1].

Запах приготовленного блюда (запеченного мяса и пряностей) увеличивает выделение желудочного сока, что способствует процессу пищеварения и в конечном счете усвоению питательных веществ, что соответствует теории здорового питания.

Теория здорового питания также рассматривает питание как источник энергии и пищевых веществ, как фактор, способствующий профилактике заболеваний (главным образом сердечно-сосудистых, онкологических, обменных и др.). Но главное отличие в том, что здоровое питание рассматривает пищу не только как фактор сохранения, но и как источник повышения уровня здоровья человека [2].

Заключение. Разработана оригинальная рецептура и технология цельнокускового продукта из мяса птицы. Чернослив, который является составной частью рулета, увеличивает содержание в продукте полезных витаминов, минеральных веществ, которые не теряют своих свойств при тепловой обработке. Полученный продукт обладает более выраженным по сравнению с традиционным куриным рулетом вкусом с приятными сладковатыми тонами; своеобразным рисунком на разрезе, упругой консистенцией, тонким запахом копчения. При этом используется недорогое сырье, что позволяет в значительной мере снизить себестоимость готового изделия. Выход готового изделия составляет 69%.

Продукт предназначен широкому кругу потребителей различных возрастных групп, но в первую очередь он нужен потребителям, придерживающимся здорового питания и образа жизни.

Рекомендуется хранить кулинарное изделие при температуре от 0°C до 6°C и относительной влажности воздуха не выше 75% не более 6 суток в подвешенном состоянии или разложенным в один ряд в транспортную упаковку.

Благодарность: Работа была выполнена в рамках государственного задания ГНУ НИИММП Министерства науки и высшего образования № 1021032427412-9.

Acknowledgment: This work was carried out as part of a state assignment SSI NIIMMP of the Ministry of Science and Higher Education, No 1021032427412-9.

Список источников

1. Акопова Н.Е., Емельянова Е.В., Кучурова Л.С. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 36 с.
2. Гольдберг Н.Д., Дондуковская Р.Р. Питание юных спортсменов. М.: Советский спорт, 2012. 280 с.
3. Ламажапова Г.П. Физиология питания. М.: Мир науки, 2016. 146 с.
4. Лифляндский В.Г. Новейшая энциклопедия незаменимых веществ. СПб.: Нева, 2004. 384 с.
5. Мартыанова Л.Е., Савельева Ю.С. Роль мяса птицы в мясной промышленности // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2016. № 2. URL. <http://e-journal/omgau/ru/index.php/spetsvypusk-2/31-spets02/418-00167>. -ISSN 2413-4066.
6. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник. М.: ДеЛипринт, 2002. 236 с.

7. Соловьев В.И. Химический состав тканей и качество мяса цыплят бройлеров в зависимости от условий выращивания // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 6. С. 60-62.

References

1. Akopova N.E., Emelyanova E.V., Kuchurova L.S. *Normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevyh veshchestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii* [Norms of physiological needs in energy and nutrients for various population groups of the Russian Federation]. M.: Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor Publ.; 2009. 36 p. (In Russ.).
2. Goldberg N.D., Dondukovskaya R.R. *Pitanie yunykh sportsmenov* [Nutrition of young athletes]. M.: Soviet sport Publ; 2012. 280 p. (In Russ.).
3. Lamazhapova G.P. *Fiziologiya pitaniya* [Physiology of nutrition]. Moscow: The World of Science Publ., 2016. 146 p. (In Russ.).
4. Liflyandsky V.G. *Novejshaya enciklopediya nezamenimyh veshchestv* [The latest encyclopedia of essential substances]. St. Petersburg: Neva Publ.; 2004. 384 p. (In Russ.).
5. Martinova L.E., Savelyeva Y.S. The role of poultry meat in the meat industry. *Elektronnyj nauchno-metodicheskij zhurnal Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Electronic scientific and Methodological journal of Omsk State Agrarian University*. 2016;(2). URL. <http://e-journal/omgau/ru/index.php/spetsvypusk-2/31>.
6. *Himicheskij sostav rossijskikh pishchevyh produktov: spravochnik* [Chemical composition of Russian food products: handbook]. Moscow: DeLiprint; 2002. 236 p. (In Russ.).
7. Solovyov V.I. Chemical composition of tissues and quality of meat of broiler chickens depending on growing conditions. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii = Journal Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2015;(6):60-62. (In Russ.).

Критерии авторства: Алина Г. Суходолова: выработка образцов продукта, отбор и подготовка проб для лабораторных исследований, проведение лабораторных исследований, оформление их результатов, написание первой версии статьи; Алексей Н. Сивко: 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; Марина И. Сложенкина: контроль проведения научного исследования на всех стадиях на базе комплексной аналитической лаборатории 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, обработка и анализ проведенных расчетов, их табличное представление. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: Alina G. Sukhodolova: development of product samples, selection and preparation of samples for laboratory research, conducting laboratory research, registration of their results, writing the first version of the article; Alexey N. Sivko: 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; Marina I. Slozhenkina: control of scientific research at all stages on the basis of comprehensive analytical laboratory of the Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, 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; critical revision of the article for important intellectual content, processing and analysis of the calculations performed, and tabulating them. 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):

Марина И. Сложенкина – директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

Алина Г. Суходолова – магистрант, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова; 358011, Россия, Республика Калмыкия, Элиста, 5 микрорайон, комплекс КГУ, строение 3, учебный корпус № 4; zavgorodneva2899@mail.ru; тел.: 89275259175.

Information about the authors (excluding the contact person):

Marina I. Slozhenkina – Director, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6; niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

Alina G. Sukhodolova – master student, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov; 358011, Russia, Republic of Kalmykia, Elista, microdistrict 5, KSU complex, building 3, educational building No. 4; zavgorodneva2899@mail.ru; tel.: +79275259175.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted: 06-09-2021;
принята к публикации / accepted for publication: 23-09-2021

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

Научная статья / *Original article*

УДК 648.181

DOI: 10.31208/2618-7353-2021-15-76-85

**НОВОЕ БЕЗФОСФАТНОЕ МОЮЩЕ-ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕЕ
СРЕДСТВО НА ОСНОВЕ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ И
ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНБИГУАНИДИН ГИДРОХЛОРИДА
ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

***NEW PHOSPHATE-FREE DETERGENT AND DISINFECTANT BASED ON NITRIC
ACID AND POLYHEXAMETHYLENEBIGUANIDINE
HYDROCHLORIDE FOR THE FOOD INDUSTRY***

Юлия В. Матвейчук, доктор химических наук, доцент

Дмитрий В. Станишевский, химик

Алеся О. Вербицкая, инженер-химик

Yuliya V. Matveichuk, doctor of chemistry sciences, associate professor

Dmitry V. Stanishevskii, chemist

Alesya O. Verbitskaya, chemical engineer

ООО «НОРДХИМ», Минск, Республика Беларусь

LLC «NORDKHIM», Republic of Belarus, Minsk

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

Формат цитирования: Матвейчук Ю.В., Станишевский Д.В., Вербицкая А.О. Новое безфосфатное моющее-дезинфицирующее средство на основе азотной кислоты и полигексаметиленбигуанидин гидрохлорида для пищевой промышленности // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 15, № 3. С. 76-85. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-15-76-85>.

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

How to cite this article: Matveichuk Yu.V., Stanishevskii D.V., Verbitskaya A.O. New phosphate-free detergent and disinfectant based on nitric acid and polyhexamethylenebiguanidine hydrochloride for the food industry. *Agrarian-and-food innovations*. 2021;15(3):76-85. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-15-76-85>.

Резюме

Цель. Разработка технологии применения средства моющего и дезинфицирующего «КАТЕЛОН 404», оценка его антимикробной эффективности и разработка методик контроля действующих веществ.

Материалы и методы. Приведены методики контроля концентрации действующих веществ в концентрате моющего и дезинфицирующего средства «КАТЕЛОН 404» – определение со-

держания азотной кислоты методом кислотного-основного титрования и полигексаметиленбигуанидин гидрохлорида спектрофотометрическим методом с Эозином Н.

Результаты. Разработано экологически безопасное (безфосфатное) кислотное моющее и дезинфицирующее средство на основе азотной кислоты и полигексаметиленбигуанидин гидрохлорида – «КАТЕЛОН 404». Предложены рекомендации по выбору эффективной концентрации, времени экспозиции, температуры как для мойки, так и для дезинфекции по отношению бактериям, вирусам и грибам (фунгицидная активность).

Разработаны экспрессные и простые методики аналитического контроля действующих веществ в концентрате средства.

Отсутствие в составе ортофосфорной кислоты (фосфатов) также обеспечивает продовольственную безопасность и позволило успешно протестировать «КАТЕЛОН 404» на ряде предприятий молочной промышленности (ОАО «Копыльский маслосырзавод», ОАО «Любанский сыродельный завод», ОАО «Верхнедвинский маслосырзавод»).

Заключение. Разработано безфосфатное средство на основе азотной кислоты и полигексаметиленбигуанидин гидрохлорида для всех отраслей пищевой промышленности, которое предназначено для одновременного мытья и дезинфекции емкостей, трубопроводов, сырных форм от белково-жировых и углеводных загрязнений, имеющих керамическую, пластмассовую, стеклянную поверхности, поверхность из нержавеющей стали. Введение специального кислотного компонента в средство «КАТЕЛОН 404» позволило эффективно удалять молочный и водный камни, окаменевшие минеральные и фосфатно-кальциевые отложения, пивной камень, накипь, ржавчину. «КАТЕЛОН 404» может выпускаться беспенным и использоваться для дезинфекции и мытья систем замкнутого цикла (CIP-систем) в молочной промышленности.

Ключевые слова: дезинфекция, пищевая промышленность, полигексаметиленбигуанидин гидрохлорид, Эозин Н

Abstract

Aim. Development of technology for the use of detergent and disinfectant «KATELON 404», assessment of its antimicrobial efficacy and development of methods for controlling active substances.

Materials and Methods. Methods of controlling the concentration of active substances in the concentrate of the detergent and disinfectant «KATELON 404» – determination of the content of nitric acid by the method of acid-base titration and polyhexamethylenebiguanidine hydrochloride by the spectrophotometric method with Eosin N.

Results. An environmentally safe (phosphate-free) acid detergent and disinfectant based on nitric acid and polyhexamethylenebiguanidine hydrochloride – "KATELON 404" has been developed. Recommendations on the choice of the effective concentration, exposure time, temperature for both washing and disinfection against bacteria, viruses and fungi (fungicidal activity) are proposed. Express and simple methods of analytical control of active substances in the concentrate of the agent have been developed.

The absence of phosphoric acid (phosphates) in the composition ensures food safety and made it possible to successfully test KATELON 404 at a number of dairy enterprises (Kopylsky Butter Cheese Plant, Lyubansky Cheese Making Plant, Verkhnedvinsky Butter and Cheese Plant).

Conclusion. A phosphate-free agent based on nitric acid and polyhexamethylenebiguanidine hydrochloride has been developed for all branches of the food industry, which is intended for the simultaneous washing and disinfection of containers, pipelines, cheese molds from protein-fatty and carbohydrate contaminants from ceramic, plastic, glass surfaces, stainless steel surfaces. The in-

troduction of a special acidic component into the "KATELON 404" product made it possible to effectively remove milk and water stones, fossilized mineral and phosphate-calcium deposits, beer stone, scale, and rust. "KATELON 404" can be produced without foam and used for disinfection and washing of closed-loop systems (CIP systems) in the dairy industry.

Keywords: *disinfection, food industry, polyhexamethylenebiguanidine hydrochloride, Eosin N*

Введение. Применение средств, сочетающих мойку и дезинфекцию, – это, зачастую, экономически оправданный шаг для многих пищевых и перерабатывающих производств.

Известно большое число моющих средств на основе азотной кислоты (СІР 50 (GRASS, РФ), Компомол К (АНКАР ІМЭК, РБ), РОМ-ФОС марка В (ЭКОХИММАШ, РБ), NEWGUARD (NOVELHIM, РФ), подавляющее большинство которых содержат добавку ортофосфорной кислоты для усиления моющего эффекта (особенно от ржавчины).

Однако использование ортофосфорной кислоты несет большую экологическую нагрузку на экосистемы, что приводит к «цветению» воды (развитие сине-зеленых водорослей) в водоемах и гибели их обитателей, вносит труднообратимые изменения в экосистему, а также значительно усложняет очистку вод, используемых для хозяйственно-питьевого потребления. Фосфаты в целом имеют высокий коэффициент биоаккумуляции и являются для растений удобрениями [1-3].

В данной работе представлено средство (торговое название «КАТЕЛОН 404») на основе азотной кислоты и полигексаметиленбигуанидин гидрохлорида, которое предназначено для одновременного мытья и дезинфекции емкостей, трубопроводов, сырных форм отбелково-жировых и углеводных загрязнений на предприятиях молочной, мясной, масложировой, кондитерской, рыбной промышленности др. с керамических, пластмассовых, стеклянных поверхностей, поверхностей из нержавеющей стали. Благодаря введению специального кислотного компонента средство «КАТЕЛОН 404» эффективно удаляет молочный и водный камни, отмывает оборудование от окаменевших минеральных и фосфатно-кальциевых отложений, пивного камня, накипи, ржавчины.

ПГМБГ – это катионный полимерный биоцид с низкой токсичностью и высокой химической устойчивостью, который также обладает пролонгированным действием [4, 5].

Зачастую для определения ПГМБГ как в индивидуальном виде, так и в смеси с другими катионными поверхностно-активными веществами, используют обращенно-фазовую и гидрофильную высокоэффективную жидкостную хроматографию с диодно-матричным детектированием [6, 7] или сложный вариант потенциометрического титрования с использованием в качестве титранта поливинилсульфата калия [8].

«КАТЕЛОН 404» может выпускаться средне/низкопенным или беспенным. В последнем случае оно хорошо подходит для дезинфекции и мытья систем замкнутого цикла (СІР-систем) в молочной промышленности. Кроме того, «КАТЕЛОН 404» содержит инновационные умягчающие и антикоррозионные добавки, поэтому эффективно работает в жесткой воде.

Цель работы – это разработка технологии применения средства моющего и дезинфицирующего «КАТЕЛОН 404», оценка его антимикробной эффективности и разработка методик контроля действующих веществ.

Материалы и методы. Основное сырье для производства средства «КАТЕЛОН 404»: азотная кислота (АК-57, ГродноАзот, Республика Беларусь), Vantocil IB 20% (Lonza Group

LTD., Швейцария), Dissolvine GL-47-s (Noyron, Швеция), HEDP 60% (HEMAN QINGSHUI-YUAN TECH. CO. LTD., Китай).

Аналитические реагенты для контроля концентрации действующих веществ: гидроксид натрия 0,100 н (0,100 моль/л) или другой точной концентрации; раствор фенолфталеина с концентрацией 1% масс.; эозин Н (индикатор) по ТУ 6-09-183; полигексаметиленбигуанидин гидрохлорид согласно ТНПА изготовителя (в виде твердого вещества или раствора).

Приборы и оборудование: кондуктометр HI 2300 EC/TPS/NaCl Meter, весы ВЛТ-150-П ($\pm 0,001$ г), спектрофотометр Solar PV 1251, магнитная мешалка HI 190 М (Hanna Instruments), рН-метр HI 5222 (электрод комбинированный HI 1131 и термодатчик HI 4430В, Hanna Instruments), пипет-дозатор Thermo scientific (100-1000 мкл), магнитная мешалка с нагревателем IKA C-MAG HS, термометр электронный HI 98501 Checktemp (Hanna Instruments), термостат жидкостной низкотемпературный КРИО-ВИСТ-Т-06 (от -30 до +50°C), набор ареометров общего назначения АОН-1, весы лабораторные Mettler Toledo AX304 с пределом взвешивания 300 г ($\pm 0,0001$ г); кюветы 10 мм; таймер.

Результаты и обсуждение.

Технология применения средства «КАТЕЛОН 404»

Рабочая концентрация средства составляет 0,050-5,00% об. (5-500 мл на 10 л рабочего раствора). Выбор концентрации рабочих растворов определяется в зависимости от объема и характера загрязнений (таблица 1).

Температура применения средства «КАТЕЛОН 404» составляет от +20°C до +80°C. Мойка может проводиться и при температуре 5-20°C, однако более низкие температуры ведут к увеличению концентрации рабочего раствора и времени экспозиции, что экономически невыгодно. Чаще мойка и дезинфекция проводятся при температуре +50°C.

Таблица 1. Рекомендации по выбору концентрации рабочего раствора для мойки

Table 1. Recommendations for choosing the concentration of the working solution for washing

Рекомендуемая концентрация <i>Recommended concentration</i>	0,05-0,5% об. <i>0.05-0.5% vol.</i>	0,5-3,0% об. <i>0.5-3.0% vol.</i>	3,0-5,0% об. <i>3.0-5.0% vol.</i>
Характер загрязнения <i>Nature of pollution</i>	Свежие загрязнения, тонкие слои белковых, белково-жировых загрязнений, не подвергшихся высыханию, термообработке, заветриванию <i>Fresh contamination, thin layers of proteinaceous, protein-fatty contaminants that have not been dried, heat treated, or ventilated</i>	Сложные загрязнения, толстые слои белковых, жировых, белково-жировых загрязнений; загрязнения, подвергшиеся высыханию, термообработке <i>Complex pollution, thick layers of proteinaceous, fatty, protein-fatty pollution; dried, heat-treated contamination</i>	Сложные застарелые загрязнения, которые необходимо удалить за короткое время <i>Difficult old dirt that needs to be removed in a short time</i>

Рекомендуемый порядок обработки загрязненных поверхностей стандартный и состоит из следующих стадий:

- 1) нанесение рабочего раствора;
- 2) по возможности, механическая активация загрязнения;
- 3) выдерживание технологического интервала времени (время экспозиции определяется технологом непосредственно перед обработкой; кроме того, если требуется осуществить не

только мойку, но и дезинфекцию, то необходимо выдерживать режимы, которые представлены в таблице 2);

4) удаление продуктов обработки водой и проведение контроля полноты смывания.

Расход рабочего раствора составляет 0,1-0,5 л/м² при ручном и 0,2-0,5 л/м²— при механическом нанесении. «КАТЕЛОН 404» рекомендуется наносить при помощи щеток, поролоновых губок, ершиков, разбрызгивателей, автоматических систем циркуляционной мойки или путем замачивания. Кроме наведения концентрации рабочих растворов по объемным долям, наведение можно осуществлять по pH или электропроводности (рисунки 1 и 2).

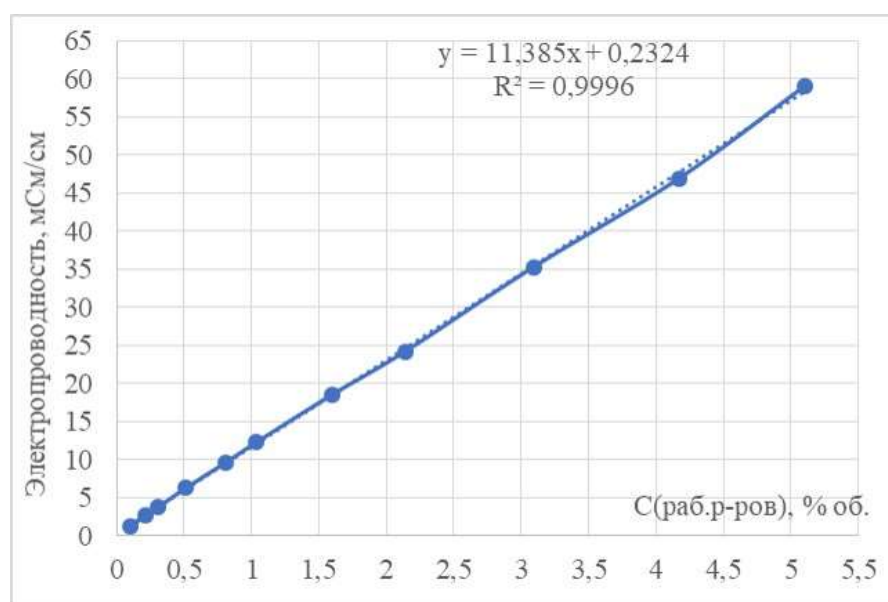


Рисунок 1. Зависимость удельной электропроводности от объемной доли рабочего раствора «КАТЕЛОН 404» при 20,0°C (температурный коэффициент 1,39%)

Figure 1. Dependence of specific electrical conductivity on the volume fraction of the working solution «KATELON 404» at 20.0°C (temperature coefficient 1.39%)

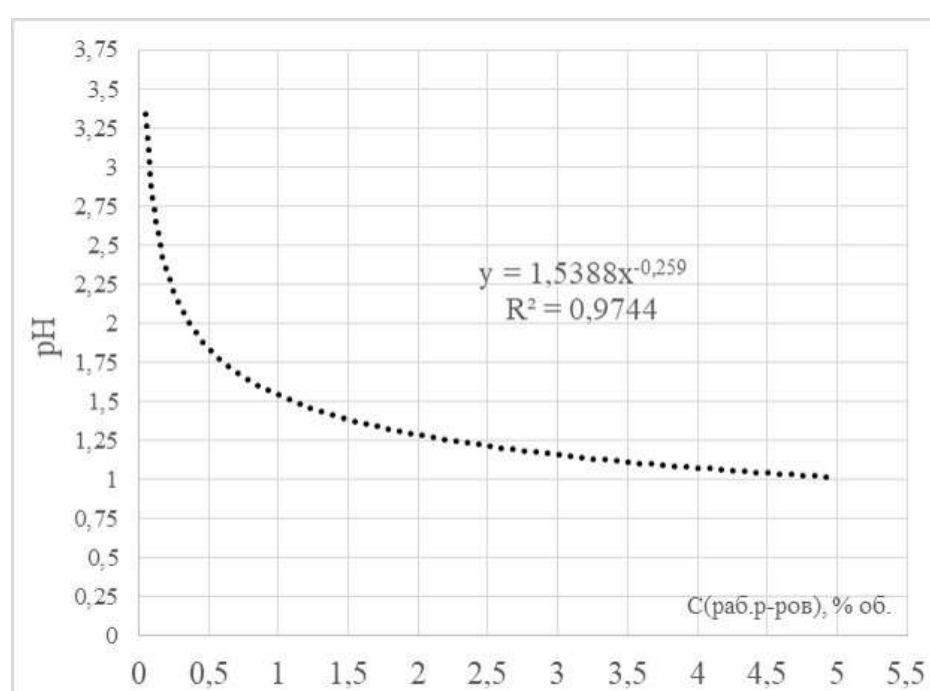


Рисунок 2. Зависимость pH от объемной доли рабочих растворов «КАТЕЛОН 404» при 50,0°C

Figure 2. Dependence of pH on the volume fraction of working solutions «KATELON 404» at 50.0°C

Антимикробная эффективность

Данные по антимикробной эффективности рабочих растворов средства «КАТЕЛОН 404» представлены в таблице 2.

Таблица 2. Рекомендации по выбору концентрации рабочего раствора для дезинфекции при 50°C

Table 2. Recommendations for choosing the concentration of the working solution for disinfection at 50°C

Объект Object	Тест-культура Test-culture	Концентрация средства, % масс. Concentration of the product, % mass.	Экспозиция, мин Exposure, min	Примечание (рекомендация) Note (recommendation)
Емкость, трубопровод, оборудование Container, pipeline, equipment	E. Coli, S. Aureus, P. Aeruginosa	1,00	1	Замачивание, нанесение при помощи щеток, губок, разбрызгивание, циркуляция Soak, brush, sponge, spray, circulate
		0,20	15	
	C. Albicans	1,00	2	
		0,40	15	
	ЕCHO 6 (вирус)	2,00	1	
		0,50	15	
CIP-мойка CIP washing	E. Coli, S. Aureus, P. Aeruginosa	0,50	2	Автоматическая система циркуляционной мойки Automatic circulating washing system
		0,40	10	
	C. Albicans	0,70	3	
		0,40	10	

Из данных таблицы 2 видно, что средство обладает бактерицидной (в отношении E. Coli, S. Aureus, P. Aeruginosa), фунгицидной (в отношении C. Albicans), вирулицидной (в отношении ЕCHO 6) активностью. Антимикробная эффективность «КАТЕЛОН 404» подтверждена в аккредитованной микробиологической лаборатории, а воспроизводимость методик определения действующих веществ – в химической лаборатории РУП «Научно-практический центр гигиены».

**Методики контроля действующих веществ
в концентрате средства «КАТЕЛОН 404»**

Концентрат представляет собой бесцветную или бледно-желтую прозрачную жидкость. Запах концентрата формируется сырьевыми компонентами. Плотность концентрата находится в диапазоне 1,050-1,200 г/см³, а показатель концентрации ионов водорода (pH) 1,0% масс. раствора средства – 1,0-2,5 единиц.

**Определение концентрации HNO₃ в концентрате «КАТЕЛОН 404»
кисотно-основным титрованием**

В колбу для титрования с помощью пипет-дозатора или пипетки вносили 0,450-0,600 г концентрата «КАТЕЛОН 404», добавляли 30 мл дистиллированной воды и 2-3 капли индикатора фенолфталеина. Титровали до появления малинового окрашивания. Массовую долю HNO₃ в концентрате «КАТЕЛОН 404» рассчитывали по формуле:

$$C(\text{HNO}_3) \% = (C_T \cdot V_T \cdot 0,107) / m,$$

где: C (HNO₃) – массовая доля HNO₃ в концентрате «КАТЕЛОН 404» (в виде 57% азотной кислоты), %;

C_T – точная нормальная концентрация 0,100 н гидроксида натрия;

V_T – израсходованный объем 0,100 н гидроксида натрия, мл;

m – масса концентрата «КАТЕЛОН 404», г;

0,107 – коэффициент, свойственный методу.

***Методика определения содержания катионного полиэлектролита
(полигексаметиленбигуанидин гидрохлорида) в концентрате «КАТЕЛОН 404»
спектрофотометрическим методом с Эозином Н***

Метод основан на образовании ПГМБГ соединения (ассоциата) с Эозином Н. В результате этого взаимодействия происходит изменение окраски водного раствора Эозина Н от оранжевого к розовому. Для определения концентрации ПГМБГ использовали метод ограничивающих растворов.

Приготовление растворов

Приготовление раствора сравнения. В мерную колбу вместимостью 25,0 см³ вносят 1 см³ раствора Эозина Н с концентрацией 0,05%, затем вносят 6-7 капель 1 моль/л раствора NaOH и доводят объем раствора до метки фоновым раствором (в качестве фонового раствора использовали раствор HNO₃ с концентрацией примерно 0,0062 моль/л) с последующим перемешиванием.

Эталонный раствор № 1. (0,1960-0,2020)±0,0001 г полигексаметиленбигуанидин гидрохлорида* (чистое вещество) взвешивали в мерной колбе вместимостью 100,0 см³ и довели объем раствора до метки дистиллированной водой и аккуратно перемешивали (*допускается применение готовых растворов ПГМБГ. В этом случае необходимо корректировать массу навески с учетом содержания в них основного вещества).

Эталонный раствор № 2. В мерную колбу вместимостью 100,0 см³ вносили 1,00 см³ эталонного раствора № 1 и довели объем раствора до метки дистиллированной водой, а затем перемешивали.

Приготовление исследуемого раствора средства «КАТЕЛОН 404». (1,0500-1,1500)±0,0001 г взвешивали в мерной колбе вместимостью 100,0 см³ и довели объем раствора до метки дистиллированной водой, а затем перемешивали.

Проведение определения концентрации ПГМБГ

Готовят три раствора. *Первый раствор.* В мерную колбу вместимостью 50,0 см³ вносили 10 см³ (V_1) эталонного раствора № 2, затем 2 см³ 0,05% раствора Эозина Н и 12-15 капель 1,0 моль/л раствора NaOH и довели объем раствора до метки фоновым раствором и перемешивали. Выдерживали 10 минут и фотометрировали при длине волны 540 нм в кювете с длиной оптического пути 10 мм (D_1).

Второй раствор. В мерную колбу вместимостью 50,0 см³ вносили 20 см³ (V_2) эталонного раствора № 2, затем 2 см³ 0,05% раствора Эозина Н и 12-15 капель 1,0 моль/л раствора NaOH и довели объем раствора до метки фоновым раствором и перемешивали. Выдерживали 10 минут и фотометрировали при длине волны 540 нм в кювете с длиной оптического пути 10 мм (оптическая плотность D_2).

Третий раствор. В мерную колбу вместимостью 50,0 см³ вносили 10,0 см³ исследуемого раствора средства «КАТЕЛОН 404», затем 2 см³ 0,05% раствора Эозина Н и 12-15 капель

1,0 моль/л раствора NaOH и доводили объем раствора до метки дистиллированной водой и перемешивали. Выдерживали 10 минут и фотометрировали при длине волны 540 нм в кювете с длиной оптического пути 10 мм (оптическая плотность D_x). В качестве холостой пробы используют раствор сравнения (его оптическая плотность принимается за нулевое значение $D=0,000$).

Массовую долю ПГМБГ в концентрате «КАТЕЛОН 404» рассчитывали по формуле:

$$\omega(\% \text{ масс.}) = \frac{0,5 \cdot m(\text{ПГМБГ})}{m(\text{КАТЕЛОН X})} \cdot \left(V_1 + \frac{(V_2 - V_1) \cdot (D_x - D_1)}{(D_2 - D_1)} \right),$$

где: ω – массовая доля ПГМБГ в средстве «КАТЕЛОН 404»;

m – масса ПГМБГ в пересчете на чистое вещество, взятая для приготовления эталонного раствора № 1, г;

m – масса средства «КАТЕЛОН 404», взятая для приготовления исследуемого раствора по пункту 5, г;

V_1 – объем аликвоты в первом растворе, равный 10 см³;

V_2 – объем аликвоты во втором растворе, равный 20 см³;

D_1 – оптическая плотность первого раствора;

D_2 – оптическая плотность второго раствора;

D_x – оптическая плотность третьего раствора.

Поскольку средство используется в виде рабочих растворов, то определение концентрации рабочих растворов проводится по азотной кислоте методом кислотно-основного титрования.

Заключение. Разработано экологически безопасное (безфосфатное) средство «КАТЕЛОН 404» для всех отраслей пищевой промышленности, которое предназначено для одновременного мытья от белково-жировых и углеводных загрязнений керамических, пластмассовых, стеклянных поверхностей, поверхностей из нержавеющей стали и дезинфекции. Введение специального кислотного компонента в средство «КАТЕЛОН 404» позволило эффективно удалять молочный и водный камни, окаменевшие минеральные и фосфатно-кальциевые отложения, пивной камень, накипь, ржавчину.

Отсутствие в составе ортофосфорной кислоты (фосфатов) также обеспечивает продовольственную безопасность, что позволило успешно протестировать «КАТЕЛОН 404» на ряде предприятий молочной промышленности (для мойки и дезинфекции СР-систем, сырных форм на ОАО «Копыльский маслосырзавод», ОАО «Любанский сыродельный завод», ОАО «Верхнедвинский маслосырзавод»).

Список источников

1. Полищук А.А., Яловский Г.В., Мозолевская Т.Н., Гольцов В.И. Содержание фосфатов в р. Днестри сточных водах г. Одесса // Український гідрометеорологічний журнал. 2012. №11. С. 195-201.
2. Ясинский С., Коронкевич Н. Почему «цветет» Волга? // Наука и жизнь. 2018. № 10. С. 14-21.
3. Prokopkin I.G., Kolmakov V.I., Gubanov V.G., Gladyshev M.I. Theoretical Analysis of the Potential of Silver Carp Hypophthalmichthys Molitrix in the Control of Water Blooming by Different Species of Cyanobacteria // Journal of Siberian Federal University Biology. 2009.

- № 2 (4). P. 403-417.
4. Gustavo F. de Paula, Germano I.N., Mattoso L.H.C. Physical and Chemical Characterization of Poly(hexamethylenebiguanide) Hydrochloride // *Polymers*. 2011. № 3 (2). P. 928-941. <https://doi.org/10.3390/polym3020928>.
 5. Roth B., Brill F.H.H. Polihexanide for wound treatment – how it began // *Skin Pharmacol. Physiol.* 2010. Vol. 23. P. 4-6.
 6. Kusters M., Beyer S., Kutschera S., Schlesinger H., Gerhartz M. Rapid, simple and stability-indicating determination of polyhexamethylenebiguanide in liquid and gel-like dosage forms by liquid chromatography with diode-array detection // *J. Pharm. Analysis*. 2013. Vol. 3, № 6. P. 408-414.
 7. Андреев С.В., Меркульева А.Д., Беляев Е.С. Определение катионных ПАВ в дезинфицирующих средствах при совместном присутствии // *Тонкие химические технологии*. 2019. Т. 14, № 6. С. 115-123. <https://doi.org/10.32362/2410-6593-2019-14-6-115-123>.
 8. Masadome T., Yamagishi Yu., Takano M., Hattori T. Potentiometric titration of polyhexamethylene biguanide hydrochloride with potassium poly(vinyl sulfate) solution using a cationic surfactant-selective electrode // *Anal. Sci.* 2008. Vol. 24, issue 3. P. 415-418. <https://doi.org/10.2116/analsci.24.415>.

References

1. Polishhuk A.A., Jalovskij G.V., Mozolevskaja T.N., Gol'cov V.I. The content of phosphates in Dniester river and waste waters of Odessa. *Ukrains'kij gidrometeorologichnij zhurnal = Ukrainian Hydrometeorological Journal*. 2012;(11):195-201.
2. Yasinsky S., Koronkevich N. Why is the Volga “blooming”? *Nauka I zhizn' = Science and life*. 2018;(10):14-21. (In Russ.).
3. Prokopkin I.G., Kolmakov V.I., Gubanov V.G., Gladyshev M.I. Theoretical Analysis of the Potential of Silver Carp Hypophthalmichthys Molitrix in the Control of Water Blooming by Different Species of Cyanobacteria. *Journal of Siberian Federal University Biology*. 2009;2(4):403-417.
4. Gustavo F. de Paula, Germano I.N., Mattoso L.H.C. Physical and Chemical Characterization of Poly(hexamethylene biguanide) Hydrochloride. *Polymers*. 2011;3(2):928-941. <https://doi.org/10.3390/polym3020928>.
5. Roth B., Brill F.H.H. Polihexanide for wound treatment – how it began. *Skin Pharmacol. Physiol.* 2010;(23):4-6.
6. Kusters M., Beyer S., Kutschera S., Schlesinger H., Gerhartz M. Rapid, simple and stability-indicating determination of polyhexamethylene biguanide in liquid and gel-like dosage forms by liquid chromatography with diode-array detection. *J. Pharm. Analysis*. 2013;6(3):408-414.
7. Andreev S.V., Merkul'eva A.D., Beljaev E.S. Simultaneous determination of cationic surfactants in disinfectants. *Tonkie himicheskie tekhnologii = Fine Chemical Technologies*. 2019;14(6):115-123. (In Russ.). <https://doi.org/10.32362/2410-6593-2019-14-6-115-123>.
8. Masadome T., Yamagishi Yu., Takano M., Hattori T. Potentiometric titration of polyhexamethylene biguanide hydrochloride with potassium poly(vinyl sulfate) solution using a cationic surfactant-selective electrode. *Analytical Sciences*. 2008;24(3):415-418. <https://doi.org/10.2116/analsci.24.415>.

Критерии авторства: Юлия В. Матвейчук отвечала за литературный обзор. Юлия В. Матвейчук и Дмитрий В. Станишевский провели обработку полученных данных. Юлия В. Матвейчук, Дмитрий В. Станишевский и Алеся О. Вербицкая отвечали за постановку и проведение эксперимента и интерпретирование полученных данных. Юлия В. Матвейчук отвечала за редакцию материала. Юлия В. Матвейчук осуществляла написание рукописи и несет ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: Yuliya V. Matveichuk was responsible for the literary review. Yuliya V. Matveichuk and Dmitry V. Stanishevsky processed the data obtained. Yuliya V. Matveichuk, Dmitry V. Stanishevsky and Alesya O. Verbitskaya were responsible for setting up and conducting the experiment and interpreting the data obtained. Yuliya V. Matveichuk was responsible for editing the material. Yuliya V. Matveichuk wrote the manuscript and is 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):

Дмитрий В. Станишевский – химик, ООО «НОРДХИМ»; 220125, Республика Беларусь, Минск, ул. Уручская, д. 23А/309; dimastr2110@gmail.com, тел.: + 375 44 578 37 21.

Алеся О. Вербицкая – инженер-химик, ООО «НОРДХИМ»; 220125, Республика Беларусь, Минск, ул. Уручская, д. 23А/309; alesyaverb@mail.ru, тел.: + 375 33 372 93 06.

Information about the authors (excluding the contact person):

Dmitry V. Stanishevskii – Chemist, LLC «NORDKHIM»; 220125, Republic of Belarus, Minsk, Uruchskaya street, 23A/309; dimastr2110@gmail.com, tel.: + 375 44 578 37 21.

Alesya O. Verbitskaya – Chemical Engineer, LLC «NORDKHIM»; 220125, Republic of Belarus, Minsk, Uruchskaya street, 23A/309; alesyaverb@mail.ru, tel.: + 375 33 372 93 06.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 17.09.2021;
принята к публикации / *accepted for publication:* 27.09.2021

ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ /
RESEARCH ACTIVITY OF YOUNG SCIENTISTS

Научная статья / Original article

УДК 637.12:637.12'639

DOI: 10.31208/2618-7353-2021-15-86-95

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СВОЙСТВА
КОЗЬЕГО И КОРОВЬЕГО МОЛОКА, ПОЛУЧАЕМОГО В УСЛОВИЯХ
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

COMPARATIVE BIOCHEMICAL COMPOSITION AND PROPERTIES
OF GOAT AND COW MILK PRODUCED IN THE CONDITIONS OF
VOLGOGRAD REGION

¹Марина И. Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН

¹Мария В. Фролова, кандидат биологических наук

¹Марина О. Васильева, лаборант-исследователь

²Марина В. Стесякова, учитель химии

²Марина В. Оданович, учитель биологии

²Елизавета А. Мосолова, ученица 9 класса

¹Marina I. Slozhenkina, doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS

¹Maria V. Frolova, candidate of biological sciences

¹Marina O. Vasilyeva, research laboratory assistant

²Marina V. Stesyakova, chemistry teacher

²Marina V. Odanovich, biology teacher

²Elizaveta A. Mosolova, 9th grade student

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

²Лицей № 8 «Олимпия», Волгоград

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

²Lyceum No 8 «Olympia», Russia, Volgograd

Контактное лицо: Марина И. Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

Формат цитирования: Сложенкина М.И., Фролова М.В., Васильева М.О., Стесякова М.В., Оданович М.В., Мосолова Е.А. Сравнительный биохимический состав и свойства козьего и коровьего молока, получаемого в условиях Волгоградской области // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 15, № 3. С. 86-95. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2020-15-86-95>.

Principal Contact: Marina I. Slozhenkina, Dr Biological Sci., Professor, Correspondent member of RAS, Director, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky street, 6; niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

How to cite this article: Slozhenkina M.I., Frolova M.V., Vasilyeva M.A., Stesyakova M.V., Odanovich M.V., Mosolova E.A. Comparative biochemical composition and properties of goat and cow milk produced under Volgograd region. *Agrarian-and-food innovations*. 2021;15(3):86-95. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-15-86-95>.

Резюме

Цель. Изучение в сравнительном аспекте биохимического состава и свойств козьего и коровьего молока, получаемого в условиях Волгоградской области, с целью определения наиболее подходящего сырья для производства продуктов детского питания.

Материалы и методы. В процессе проведения экспериментальных исследований использовались общепринятые биохимические и математические методы анализа: массовую долю жира определяли по ГОСТ 22760-77, белка – по ГОСТ 23327-98, СОМО – по ГОСТ 3626-73, температуру замерзания – по ГОСТ 30562-97, массовую долю влаги – методом высушивания в сушильном шкафу, аминокислотный состав – методом капиллярного электрофореза на Капель 105М, плотность – при помощи ареометра, Клевер 2М, Лактан 700 (ГОСТ Р 54758-2011), массовую долю лактозы – по ГОСТ 34304-2017, массовую долю минеральных солей – по ГОСТ 26929-94, макроэлементный состав – с использованием прибора Квант 2АТ.

Результаты. В результате проведенных исследований изучено состояние молочного козоводства в стране и, в частности, Волгоградской области. При лабораторных исследованиях установлено, что по физико-химическим свойствам, белковому и жирнокислотному составу козье молоко имеет существенное отличие от коровьего молока. Так, в козьем молоке содержится до 65-67% ненасыщенных жирных кислот, что на 4-6% больше, чем в коровьем. При этом по содержанию ненасыщенных жирных кислот козье молоко достоверно превосходит коровье. В козьем молоке содержится кальция до 143,0 мг, магния – 14,0 мг или на 16,6 и 7,7% больше, чем в коровьем молоке, соответственно. В молоке коз соотношение Са:Р больше на 21,8%. Такое молоко содержит и провитамин, и полный витамин А. По содержанию витамина А козье молоко превосходит коровье в 2 раза, витамина Е – в 1,28 раза, витамина С – в 1,33 раза, витамина РР – в 3,0 раза.

Заключение. В проведенных исследованиях нами показаны биохимические особенности козьего молока в сравнении с коровьим. Выявлено, что в козоводческих хозяйствах Волгоградской области содержится около 10 тыс. коз молочных пород. В небольших количествах производится пастеризованное и стерилизованное молоко, сметана, творог и сыр. Однако перспективы производства и переработки козьего молока в регионе просматриваются, что связано с ежегодным увеличением поголовья молочных коз и возрастанием потребительского спроса.

Ключевые слова: козы молочных пород, молоко, белковый, аминокислотный и жирнокислотный состав, макроэлементы, витамины

Abstract

Aim. A comparative study of the biochemical composition and properties of goat and cow milk produced in the Volgograd region in order to determine the most appropriate raw materials for the production of baby food.

Materials and Methods. In the course of the experimental studies were used generally accepted biochemical and mathematical methods of analysis: mass fraction of fat was determined according to GOST 22760-77, protein – according to GOST 23327-98, SOMO – according to GOST 3626-73, freezing point – according to GOST 30562-97, mass fraction of moisture – by drying in an oven, amino acid composition – by capillary electrophoresis on Drops 105M, density – using a hydrometer, Klever 2M, Laktan 700 (GOST R 54758-2011), mass fraction of lactose – according to GOST 34304-2017, mass fraction of mineral salts – according to GOST 26929-94, macroelement composition – using device Kvant 2AT.

Results. As a result of the research the state of goat milk production in the country and, in particular, in Volgograd region has been studied. The laboratory studies have established that goat milk differs significantly from cow's milk by its physical and chemical properties, protein and fatty-acid composition. For example, goat milk contains up to 65-67% unsaturated fatty acids, which is 4-6% higher than in cow's milk. At the same time, goat milk is reliably superior to cow's milk in unsaturated fatty acids content. Goat milk, contains calcium up to 143.0 mg, magnesium – 14.0 mg or 16.6% and 7.7% more than cow's milk, respectively. In goat milk, the Ca:P ratio is more than 21.8%. Such milk contains both pro-vitamin and total vitamin A. In terms of vitamin A content, goat milk exceeds cow's milk by 2 times, vitamin E by 1.28 times, vitamin C by 1.33 times, vitamin PP by 3.0 times.

Conclusion. In the studies we have shown the biochemical features of goat's milk in comparison with cow's milk. It is revealed that about 10 thousand goats of dairy breeds are kept in goat farms of Volgograd region. Pasteurized and sterilized milk, sour cream, cottage cheese and cheese are produced in small quantities. However, the prospects for goat milk production and processing in the region are seen, which is associated with the annual increase in the number of dairy goats and the increase in consumer demand.

Keywords: goats of dairy breeds, milk, protein, amino acid and fatty acid composition, macronutrients, vitamins

Введение. Как известно из средств массовой информации и научных публикаций, в нашей стране в последние годы постоянно выявляются значительные нарушения в структуре питания и пищевом статусе детей дошкольного и школьного возраста. Выявлено, что не более 18% детей обеспечиваются полноценным рационом питания. Чаще всего регистрируются существенные отклонения от рекомендуемых норм потребления пищевых веществ: полноценных белков, витаминов, макро- и микроэлементов, при этом прослеживается снижение уровня физического развития, наблюдается увеличение количества детей, страдающих аллергическими явлениями к белкам коровьего молока и их непереносимостью. Установлено, что для нормального роста и развития детского организма необходимо сбалансированное питание, включающее продукты повышенной пищевой и биологической ценности. Такими качествами обладают различные пищевые продукты, вырабатываемые из козьего молока [1, 2]. Именно в них содержится наиболее полноценный комплекс питательных веществ, необходимых растущему организму. Известно, что с начала XX века отечественные и зарубежные ученые и практики стали активно изучать биохимический состав и целебные свойства козьего молока и изготовленных из него продуктов. Поводом послужили наблюдения ученых за младенцами, которые по разным причинам были лишены материнского молока. Смертность среди детей, которые получали вместо материнского молока козье, была значительно ниже, чем у тех, которых кормили коровьим молоком.

В Волгограде и районах области имеются десятки мелких крестьянско-фермерских хозяйств и подворий, где успешно разводят чистопородных коз именно молочной направленности. Различная пищевая продукция, изготовленная из козьего молока, пользуется повышенным спросом и реализуется на центральном и многих рынках города Волгограда и других населенных пунктов.

Козье молоко, как известно, обогащает организм человека полноценными белками, жирами, минералами и микроэлементами, очень благотворно действует на нормализацию обмена веществ, что способствует укреплению здоровья и формированию долголетия. Установ-

лено, что органическое железо, содержащееся в козьем молоке, усваивается до 30%, тогда как железо коровьего молока только на 10% [3-7].

Баланс белков, углеводов и жиров в козьем молоке практически идеален. Литр сырого козьего молока имеет до 650 калорий. Количество кальция и фосфора, а также минералов и витаминов в 1 литре молока позволяет обеспечить суточную норму человека.

Отметим, что в козьем молоке содержится до 65-67% ненасыщенных жирных кислот, в коровьем – 61%. Эти кислоты обладают метаболической способностью препятствовать отложению холестерина в тканях организма человека. По содержанию насыщенных и полиненасыщенных жирных кислот козье молоко достоверно превосходит коровье [8].

Наблюдения показали, что если у детей выявляются случаи нарушения развития (баланс) микрофлоры кишечника, то кисломолочные продукты, изготовленные из козьего молока, приведут функциональное состояние кишечника на оптимальный уровень. Содержащиеся в козьем молоке витамины А и В, а также полноценный белок оказывают положительное влияние на организм и его развитие [9].

Молочные продукты из-за соотношения кальция и витамина D полезны для школьников благодаря максимальному усвоению и оптимальному количеству первого. Эффективные функции данного элемента способствуют повышению устойчивости к инфекциям и оказывают противовоспалительное действие на организм. Кальций участвует в регуляции функционального состояния кожи и нервной ткани.

Важно отметить, что из козьего молока кальций усваивается на 58-60%, в то время как из коровьего всего лишь на 38% от общего содержания в продукте. Первопричиной этого является трудность усвоения крупных молекул жира коровьего молока. Благодаря содержанию в продукте еще и фосфора, причем в благоприятном соотношении, происходит высокая усвояемость кальция. Такое сочетание элементов приводит к тому, что кальций почти полностью усваивается. Подобными свойствами не обладает больше ни один продукт [10].

Козье молоко во многих зарубежных странах и РФ эффективно используют в качестве детского питания для детей раннего возраста. В значительной степени была доказана пищевая и биологическая ценность адаптированных формул на основе козьего молока. Доказана вероятность замены детских смесей, приготовленных из коровьего молока, для питания не только здоровых детей, но и с определенными нарушениями в состоянии здоровья [10, 11].

У нас в стране, как и Волгоградской области, в частности, в магазинах чаще встречается импортная продукция из козьего молока, при производстве которой используются недопустимые для детского питания добавки: стабилизаторы, консерванты, ароматизаторы, искусственные красители и т.п. Помимо этого большинство продукции выпускается в термизированном виде для увеличения сроков годности. Такие виды продуктов утрачивают свое главное преимущество – наличие живых клеток пробиотических культур. Исходя из этого, данная тема является актуальным направлением в сфере организации полноценного питания детей.

Материалы и методы. В своих исследованиях мы использовали справочную информацию: «Формы федерального государственного статистического наблюдения», сведения о состоянии животноводства (форма № 24-сх) по Волгоградской области.

Экспериментальные исследования и наблюдения мы проводили на поголовье коз молочных пород в крестьянско-фермерских хозяйствах, расположенных в микрорайоне Ангарский г. Волгограда и принадлежащих Менгуловой Галии Фаиковне (14 голов) и Сосовой Людмиле Константиновне (12 голов). Хозяйства отличаются породной принадлежностью

животных, их продуктивными качествами, условиями содержания и кормления, технологией доения и приемами переработки молока. Козье молоко, получаемое в названных хозяйствах, сравнивали с коровьим молоком, которое периодически доставляется из ООО «Сельскохозяйственное предприятие «Донское» Калачевского района Волгоградской области в лабораторию селекционного контроля качества молока ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», г. Волгоград. Массовую долю жира определяли по ГОСТ 22760-77, белка – по ГОСТ 23327-98, СОМО – по ГОСТ 3626-73, температуру замерзания – по ГОСТ 30562-97, массовую долю влаги – методом высушивания в сушильном шкафу, аминокислотный состав – методом капиллярного электрофореза на Капель 105М, плотность – при помощи ареометра, Клевер 2М, Лактан 700 (ГОСТ Р 54758-2011), массовую долю лактозы – по ГОСТ 34304-2017, массовую долю минеральных солей – по ГОСТ 26929-94, макроэлементный состав – с использованием прибора Квант 2АТ.

Результаты и обсуждение. В последние годы в Волгоградской области также проявляется повышенный интерес к разведению коз, предназначенных для производства молока и изготовления из него различных продуктов. поголовье молочных коз в регионе в хозяйствах всех форм собственности составляет в пределах 10 тыс. голов.

Известно, что козье и коровье молоко относятся к группе казеиновых, но в отличие от козьего, в коровьем содержится альфа-1s-казеина, что является одним из основных факторов аллергических реакций на него. Соответственно, людям с аллергией на коровье молоко рекомендуется именно козье молоко [12]. В этом молоке содержание лактозы на 12-13% меньше, что дает возможность людям с непереносимостью лактозы употреблять данный продукт. В козьем молоке содержание бета-казеина высоко, что позволяет считать его в качестве альтернативы женскому грудному молоку. Основная составляющая белков козьего молока, благодаря повышенному содержанию в них альбуминов, расщепляется на составные элементы. При этом происходит свертывание белков в мелкие хлопья и они легко усваиваются организмом без каких-либо нарушений в функционировании пищеварительной системы. Установлено, что жировые шарики в козьем молоке в 6-10 раз меньше, чем в коровьем (0,001 мм), в связи с этим улучшая усваиваемость организма. Установлено, что козье молоко при жирности 4,0-4,4% усваивается практически на 100%.

Лабораторные исследования, проведенные с нашим участием, показали, что по физико-химическим свойствам, белковому и жирнокислотному составу козье молоко имеет существенное отличие от коровьего молока (таблица 1).

Нами определено, что козье молоко содержит по сравнению с коровьим в 5-6 раз больше кобальта, который, как известно, входит в состав витамина В₁₂ (0,1 мкг). В пищевых продуктах этот витамин встречается очень редко, а для организма, особенно детского, это крайне необходимо, так как В₁₂ участвует в биохимизме кроветворения и обеспечивает нормальное протекание обменных процессов.

Помимо этого можно отметить, что белки казеина коровьего молока представлены α1-казеином, а определяющей казеиновой фракцией козьего является β-казеин. Содержащиеся в коровьем молоке α1- и γ-казеины в козьем молоке отсутствуют. Благодаря такому составу белков в козьем молоке в желудке человека молоко формирует менее плотный сгусток, что способствует облегчению переваривания.

В козьем молоке уровень аминокислоты гистидина выше, чем в коровьем, которая, в свою очередь, является незаменимой для ребенка.

Таблица 1. Белковый и жирнокислотный состав козьего и коровьего молока

Table 1. Protein and fatty acid composition of goat and cow milk

Показатель <i>Indicator</i>	Содержится в молоке (в 100 г) <i>Contains in milk (in 100 grams)</i>	
	козьем <i>in a goat's</i>	коровьем <i>in the cow's</i>
Белковый состав <i>Protein composition</i>		
Белки, г/100 г <i>Protein, g / 100 g</i>	3	2,8-3,2
Казеин, % от общего белка: <i>Casein, % of total protein:</i>	75	80
α_{S1} -казеин <i>α_{S1}-casein</i>	-	1,37
β -казеин <i>β-casein</i>	2,28	1,62
γ -казеин <i>γ-casein</i>	-	0,12
Сывороточные белки, %: <i>Whey proteins, %:</i>	25	20
β -лактоглобулин <i>β-lactoglobulin</i>	0,26	0,30
α -лактальбумин <i>α-lactalbumin</i>	0,43	0,27
иммуноглобулины <i>immunoglobulins</i>	-	0,06
Сывороточный альбумин <i>Serum albumin</i>	-	0,03
Аминокислотный состав, мг/100 г <i>Amino acid composition, mg / 100 g</i>		
Валин <i>Valin</i>	191	191
Лейцин <i>Leucine</i>	298	283
Изолейцин <i>Isoleucine</i>	172	189
Лизин <i>Lysine</i>	233	261
Гистидин <i>Histidine</i>	105	90
Цистин <i>Cystine</i>	30	26
Жирнокислотный состав, г/100 г <i>Fatty acid composition, g / 100 g</i>		
Насыщенные жирные кислоты <i>Saturated fatty acids</i>	2,64	2,15
Мононенасыщенные жирные кислоты <i>Monounsaturated fatty acids</i>	1,14	1,06
Полиненасыщенные жирные кислоты <i>Polyunsaturated fatty acids</i>	0,21	0,20
Соотношение короткоцепочечных (КЦТ) к среднецепочечным триглицеридам (СЦТ) <i>Ratio of short-chain to medium-chain triglycerides</i>	36,0	21,0

В таблице 2 представлены витаминный и минеральный составы козьего и коровьего молока.

Таблица 2. Показатели минерального и витаминного состава козьего и коровьего молока

Table 2. Indicators of mineral and vitamin composition of goat and cow milk

Показатель <i>Indicator</i>	Содержится в молоке (в 100 г) <i>Contains in milk (in 100 grams)</i>	
	козьем <i>in a goat's</i>	коровьем <i>in the cow's</i>
Макроэлементы, мг <i>Macronutrients, mg</i>		
Натрий <i>Sodium</i>	47	50
Калий <i>Potassium</i>	143	146
Магний <i>Magnesium</i>	14	13
Кальций <i>Calcium</i>	143	120
Фосфор <i>Phosphorus</i>	88	90
Соотношение Ca:P <i>Ratio Ca : P</i>	1,62	1,33
Витамины <i>Vitamins</i>		
А, мг <i>A, mg</i>	0,08	0,04
Е, мг <i>E, mg</i>	0,09	0,07
Д, мкг <i>D, µg</i>	0,06	0,05
С, мг <i>C, mg</i>	2,0	1,5
В ₁ , мг <i>B₁, mg</i>	0,04	0,04
В ₂ , мг <i>B₂, mg</i>	0,14	0,15
В ₆ , мг <i>B₆, mg</i>	0,05	0,05
В ₁₂ , мкг <i>B₁₂, µg</i>	0,1	0,08
РР, мг <i>PP, mg</i>	0,3	0,1
Фолиевая кислота, мкг <i>Folic acid, µg</i>	2,0	3,0

Козье молоко содержит и провитамин, и полный витамин А. По сравнению с коровьим молоком козье содержит в 2 раза больше витамина А, витамина Е – в 1,28 раза, витамина С – в 1,33 раза, витамина РР – в 3,0 раза. Известно, что преобразование провитамина в витамин А происходит под воздействием гормона щитовидной железы, которая у коз более развита, чем у лактирующих коров, следовательно, требуется значительно меньше времени для преобразования каротина в витамин А. С молоком человек получает готовый витамин А. В молоке отсутствует каротин, поэтому оно имеет белый цвет. Напротив, в молозиве – материнском молоке в первые дни после родов – содержится огромное количество каротинов, которые придают ему желтоватый цвет.

Козье молоко наилучшим образом подходит для искусственного вскармливания грудных детей [11].

Заключение. Как известно, у нас в стране в широкой доступности козье молоко используется в основном зарубежных производителей, что соответственно сказывается на его

стоимости. Подсчитано, что для удовлетворения потребности отечественного рынка в качественной козьей продукции необходимо создание специализированных ферм с производством более 20 000 тонн молока в год. Продукция на основе козьего молока может быть использована для здорового питания, особенно подрастающего населения.

В настоящее время в Волгоградской области ассортимент продукции, изготовленной из козьего молока, немногочислен. В козоводческих хозяйствах в небольших количествах производится пастеризованное и стерилизованное молоко, сметана, творог и сыр. Однако перспективы производства и переработки козьего молока в регионе просматриваются, что связано с увеличением поголовья молочных коз и возрастанием потребительского спроса.

Использование продукции из козьего молока позволяет изменить структуру рациона питания в соответствии с необходимой коррекцией обмена веществ и иммунной системы организма, что является наиболее перспективным направлением в области организации здорового питания детей.

Поэтому мы считаем, что именно козье молоко и созданные на его основе пищевые продукты являются одними из наиболее ценных продовольственных ресурсов для детского питания.

Благодарность: Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 21-16-00025, ГНУ НИИММП.

Acknowledgment: This research was carried out under a grant from the Russian Federation 21-16-00025 VRIMMP.

Список источников

1. Горлов И.Ф., Гарьянова В.А., Короткова А.А., Храмова В.Н. Производство мягких сыров из козьего молока с использованием растительных ингредиентов // Зоотехническая наука Беларуси. 2015. Т. 50, № 2. С. 162-170.
2. Короткова А.А., Горлов И.Ф. Технология обогащения молочных продуктов для детского питания биодоступными формами йода и селена // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2012. № 5-6. С. 40-43.
3. Горлов И.Ф., Короткова А.А., Храмова В.Н. Повышение биологической ценности козьего молока // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2015. № 1. С. 60-63.
4. Симоненко С.В., Фелик С.В., Симоненко Е.С., Антипова Т.А., Шуварики А.С. Новые продукты детского питания на основе козьего молока // Материалы международной научной конференции, посвященной 130-летию Н.И. Вавилова, Москва, 5-7 декабря 2017. Москва, 2018. С. 124-126.
5. Синявский Ю.А., Дерипаскина Е.А., Кучербаева М.М., Надирова С.А., Кенжебаева С.К., Туйгунов Д.Н. Разработка продуктов детского питания на основе козьего молока // Педиатрия жане бала хирургиясы. 2020. Том 99, № 1. С. 32-38.
6. Ruiz Morales F.A., Castel Genís J.M., Guerrero Y.M. Current Status, Challenges and the Way Forward for Dairy Goat Production in Europe // Asian-Australas J. Anim Sci. 2019. Vol. 32, № 8. P. 1256-1265. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0327>.
7. Verduci E., D'Elios S., Cerrato L., Comberlati P., Calvani M., Palazzo S. et al. Cow's Milk Substitutes for Children: Nutritional Aspects of Milk from Different Mammalian Species, Special Formula and Plant-Based Beverages // Nutrients. 2019. Vol. 11, № 8. P. 1739. <https://doi.org/10.3390/nu11081739>.
8. Горлов И.Ф., Мосолова Н.И., Короткова А.А. Новое в производстве функциональных продуктов из козьего молока // Вестник российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. № 4. С. 16-18.
9. Захарова И.Н., Боровик Т.Э., Касьянова А.Н., Сугян Н.Г., Бережная И.В. Смеси на основе козьего молока в питании детей раннего возраста: что мы знаем о них сегодня? // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2018. Т. 63, № 6. С. 31-36.

10. Захарова И.Н., Сугян Н.Г., Глотова А.П. Козье молоко в питании детей с функциональными нарушениями желудочно-кишечного тракта // Медицинский совет. 2020. № 18. С. 103-109. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2020-18-103-109>.
11. Рюмина И.И. Смеси на основе козьего молока при выборе искусственного вскармливания новорожденного и ребенка первого года жизни // Медицинский совет. 2021. № 1. С. 30-36. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-1-30-35>.
12. Никоноркина В.В. Сравнительный анализ пищевой и энергетической ценности коровьего и козьего молока // Материалы межвузовской студенческой научно-практической конференции. К Международному году Периодической таблицы химических элементов Д.И. Менделеева «Малые Менделеевские чтения», Орел, 19 ноября 2019. Орел: Картуш, 2020. С. 117-122.

References

1. Gorlov I.F., Garyanova V.A., Korotkova A.A., Khramova V.N. Soft cheeses production from goat's milk with herbal ingredients. *Zootehnicheskaya nauka Belarusi = Zootechnical Science of Belarus*. 2015;50(2):162-170. (In Russ.).
2. Korotkova A.A., Gorlov I.F. Enrichment technology of dairy products for children of iodine and selenium bioavailable form. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya = News of institutions of higher education. Food Technology*. 2012;(5-6):40-43. (In Russ.).
3. Gorlov I.F., Korotkova A.A., Khramova V.N. Raising biological value of goat milk. *Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki = Vestnik of the Russian agricultural science*. 2015;(1):60-63. (In Russ.).
4. Simonenko S.V., Felik S.V., Simonenko E.S., Antipova T.A., Shuvarikov A.S. New baby food products based on goat milk. *Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 130-letiyu N.I. Vavilova, Moskva, 5-7 dekabrya 2018 = Proceedings of the International Scientific Conference dedicated to the 130th anniversary of N.I. Vavilov, Moscow, 5-7 December 2017*. Moscow, 2018:124-126. (In Russ.).
5. Sinyavsky Y.A., Deripaskina E.A., Kucherbaeva M.M., Nadirova S.A., Kenzhebaeva S.K., Tuigunov D.N. Development of baby food based on goat milk. *Педиатрия және бала хирургиясы = Pediatrics and Pediatric Surgery*. 2020;99(1):32-38. (In Russ.).
6. Ruiz Morales F.A., Castel Genís J.M., Guerrero Y.M. Current Status, Challenges and the Way Forward for Dairy Goat Production in Europe. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2019;32(8):1256-1265. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0327>.
7. Verduci E., D'Elis S., Cerrato L., Comberlati P., Calvani M., Palazzo S. et al. Cow's Milk Substitutes for Children: Nutritional Aspects of Milk from Different Mammalian Species, Special Formula and Plant-Based Beverages. *Nutrients*. 2019;11(8):1739. <https://doi.org/10.3390/nu11081739>.
8. Gorlov I.F., Mosolova N.I., Korotkova A.A. Novelty in production of functional produces from goat milk. *Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki = Vestnik of the Russian agricultural science*. 2012;(4):16-18. (In Russ.).
9. Zakharova I.N., Borovik T.E., Kasyanova A.N., Sugyan N.G., Berezhnaya I.V. Goat's milk-based formulas in the nutrition of early infants: what do we know today? *Rossijskij vestnik perinatologii i pediatrii = Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2018;63(6):31-36. (In Russ.).
10. Zakharova I.N., Sugyan N.G., Glotova A.P. Goat milk in the diet of children with gastrointestinal functional disorders. *Medicinskij sovet = Medical Council*. 2020;(18):103-109. (In Russ.). <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2020-18-103-109>.
11. Ryumina I.I. Goat's milk-based formula when choosing artificial feeding for a newborn and a first year baby. *Medicinskij sovet = Medical Council*. 2021;(1):30-36. (In Russ.). <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-1-30-35>.
12. Nikonorkina VV. Comparative analysis of food and energy values cow's and goat's milk. *Materialy mezhvuzovskoi studencheskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. K Mezhdunarodnomu godu Periodicheskoi tablitsy khimicheskikh elementov D.I. Mendeleeva «Malye Mendeleevskie chteniya», Orel, 19 noyabrya 2019 = Proceedings of the interuniversity student scientific and practical conference. To the International Year of the Periodic Table of*

Chemical Elements by D.I. Mendeleev "Small Mendeleev readings", Orel, 19 November 2019. Orel: Kartush Publ.; 2020:117-122. (In Russ.).

Критерии авторства: Марина И. Сложенкина является автором общей концепции исследования, отвечает за аналитическую и графическую часть статьи; Мария В. Фролова отвечает за контроль проведения исследования на базе комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП; Марина О. Васильева, Марина В. Оданович, Марина В. Стесякова и Елизавета А. Мосолова отвечают за критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания, табличное представление исследования. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: Marina I. Slozhenkina is the author of the general concept of the research, responsible for the analytical and graphic part of the article; Maria V. Frolova is responsible for control of the research on the basis of the complex analytical laboratory of the GNU NIIMMP; Marina O. Vasilyeva and Elizaveta A. Mosolova are responsible for critical revision of the article for important intellectual content, tabular representation of the research. 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):

Мария В. Фролова – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0778-228X>.

Марина О. Васильева – лаборант-исследователь комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград, Россия; vasilieva240498@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-13-24; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9873-8166>.

Марина В. Стесякова – учитель химии, лицей № 8 «Олимпия»; 400117, Россия, Волгоград, ул. 8-й Воздушной Армии, д. 27; lyceum8@volgadmin.ru; тел.: 8 (8442) 58-80-83.

Марина В. Оданович – учитель биологии, лицей № 8 «Олимпия»; 400117, Россия, Волгоград, ул. 8-й Воздушной Армии, д. 27; lyceum8@volgadmin.ru; тел.: 8 (8442) 58-80-83.

Елизавета А. Мосолова – ученица 9 класса, лицей № 8 «Олимпия»; 400117, Россия, Волгоград, ул. 8-й Воздушной Армии, д. 27; elizavetamosolova@gmail.com; тел.: 8 (8442) 58-80-83.

Information about the authors (excluding the contact person):

Maria V. Frolova – Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6; niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0778-228X>.

Marina O. Vasilyeva – Research Laboratory Assistant of the Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 400066, Russia, Volgograd, Rokossovsky st., 6; vasilieva240498@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-13-24; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9873-8166>.

Marina V. Stesyakova – Chemistry Teacher, Lyceum No 8 «Olympia»; 400117, Russia, Volgograd, 8th Air Army st., 27; lyceum8@volgadmin.ru; tel.: +7 (8442) 58-80-83.

Marina V. Odanovich – Biology Teacher, Lyceum No 8 «Olympia»; 400117, Russia, Volgograd, 8th Air Army st., 27; lyceum8@volgadmin.ru; tel.: +7 (8442) 58-80-83.

Elizaveta A. Mosolova – 9th grade student, Lyceum No 8 «Olympia»; 400117, Russia, Volgograd, 8th Air Army st., 27; elizavetamosolova@gmail.com; tel.: +7 (8442) 58-80-83.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted: 06.09.2021;

принята к публикации / accepted for publication: 27.09.2021

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

Выпуск № 3 (15), 2021

Компьютерная вёрстка: Пономарёва Т.В.

Дизайн, фото: Мосолова Н.И.

Перевод: Суркова С.А.

Издаётся с 2018 г. Выходит 4 раза в год.

Адрес редакции: 400131, г. Волгоград, ул. им. Рокоссовского, 6.

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

E-mail: niimmp@mail.ru

Website: www.volniti.ucoz.ru

Подписано в печать 01.10.2021. Формат 60x84¹/₈.

Усл. печ. л. 11,6. Тираж 500 экз. Заказ 33.

Издательско-полиграфический комплекс

ФГБНУ Поволжский НИИММП

400131, г. Волгоград, ул. им. Рокоссовского, 6.

AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Issue No. 3 (15), 2021

Desktop publishing: Ponomareva T.V.

Disign, foto: Mosolova N.I.

Translation: Surkova S.A.

Published from 2018. Published 4 times a year.

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

E-mail: niimmp@mail.ru

Website: www.volniti.ucoz.ru

Signed in print 01.10.2021. Printing format 60x84¹/₈.

Conventional printed sheets 11,6. Circulation 500 copies. Order 33.

Publishing and printing complex of VRIMMP

400131, Volgograd, Rokossovsky st., 6.