

ISSN 2618-7353
DOI: 10.31208/2618-7353

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

№ 4 (20)
2022

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ



АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

Научно-практический журнал

№ 4 (20), 2022

Волгоград

Поволжский научно-исследовательский институт
производства и переработки мясомолочной продукции
2022

AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Research & Practice Journal

Issue 4 (20), 2022

Volgograd

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

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА:

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

ISSN 2618-7353

DOI: 10.31208/2618-7353

№ 4 (20), 2022

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Реестровая запись о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-83113
от 11 апреля 2022 г.

Подписной индекс в каталоге «Урал-Пресс»: **ВН018570**

THE MAGAZINE FOUNDER:

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

ISSN 2618-7353

DOI: 10.31208/2618-7353

Issue 4 (20), 2022

The Journal is registered by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Communication, Information Technologies and Mass Media. The Mass Media Register entry
PI No FS77-83113
dated April 11, 2022

Subscription Index in the Catalogue "Ural-Press": **ВН018570**

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

№ 4 (20), 2022

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

Журнал включен в библиографическую базу данных Российской 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, главный научный сотрудник 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 4 (20), 2022

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

The journal is included in the bibliographic database of scientific publications Russian Science Citation Index (RINTS). Electronic version of the journal is placed on the Internet site at this address: [http://volniti.ucoz.ru.](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., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher of Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production (VRIMMP), Head of Department FPT VSTU.

Deputy Editor-in-Chief – Slozhenkina M.I., Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent Member of RAS, Director of Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production (VRIMMP).

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

При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

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

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

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

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

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

Юлдашбаев Ю.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева
<https://www.timacad.ru/phone/contact/1632>

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

Гущин В.В., доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, Всероссийский НИИ птицеперерабатывающей промышленности
<https://vniipp.ru/institut/sotrudniki/gushhin-viktor-vladimirovich/>

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

Салаев Б.К., доктор биологических наук, доцент, Калмыцкий ГУ
<https://kalmgu.ru/staff/salaev-badma-katinovich/>

Селионова М.И., доктор биологических наук, профессор, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
<https://www.timacad.ru/phone/contact/1735>

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

Узаков Я.М., доктор технических наук, профессор, Алматинский технологический университет (Казахстан)
<https://atu.edu.kz/fft/ru/main/teachers/food>

Петрович М., доктор, Балканский научный центр РАЕН (Белград, Сербия)
https://www.raen-bnc.info/odeljenja_ru.php?grupa=биотехнология_и_технология&id=34&pagenumber=#popup1

**INTERNATIONAL
EDITORIAL BOARD**

Editor-in-Chief – Gorlov I.F., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher of VRIMMP

Deputy Editor-in-Chief – Slozhenkina M.I., Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent Member of RAS, Director of VRIMMP

Panfilov V.A., Dr. Sci. (Technology), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University-Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Yuldashbayev Y.A., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Titov E.I., Dr. Sci. (Technology), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Moscow State University of Food Production

Goushchin V.V., Dr. Sci. (Agriculture), Correspondent Member of the Russian Academy of Sciences, All-Russian Scientific Research Institute of Poultry Processing Industry

Alireza Seidavi, Dr. Sci., Islamic Azad University, Rasht Branch (Rasht, Iran)

Salaev B.K., Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Kalmyk State University

Selionova M.I., Dr. Sci. (Biology), Professor, Russian State Agrarian University-Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Radchikov V.F., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Scientific-Practical Center of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding (Belarus)

Uzakov Y.M., Dr. Sci. (Technology), Professor, Almaty Technological University (Kazakhstan)

Petrovich Milan, Dr. Sci., Balkan Centre of the Russian Academy of Natural Sciences (Belgrade, Serbia)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Мирошников С.А., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Оренбургский ГУ

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

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

Дускаев Г.К., доктор биологических наук, профессор РАН, ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН

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

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

Кайшев В.Г., доктор экономических наук, профессор, академик РАН, Ставропольский ГАУ

Антипова Т.А., доктор биологических наук, НИИ детского питания

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

Варакин А.Т., 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 ГУ генетики, биотехнологии и инженерии

Скворцова Л.Н., доктор биологических наук, доцент, Кубанский ГАУ

EDITORIAL BOARD

Miroshnikov S.A., Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent Member of the Russian Academy of Sciences, Orenburg State University

Fedorov Yu.N., Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent Member of the Russian Academy of Sciences, All-Russian Research and Technological Institute of Biological industry

Hramova V.N., Dr. Sci. (Biology), Professor, Volgograd State Technical University

Duskaev G.K., Dr. Sci. (Biology), Professor of RAS, FRC of Biological Systems and Agrotechnologies of RAS

Mosolova N.I., Dr. Sci. (Biology), VRIMMP

Komarova Z.B., Dr. Sci. (Agriculture), Associate Professor, VRIMMP

Kaishev V.G., Dr. Sci. (Economy), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences

Antipova T.A., Dr. Sci. (Biology), Research Institute of Baby Nutrition

Chamurliiev N.G., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Volgograd State Agrarian University

Varakin A.T., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Volgograd State Agrarian University

Tikhonov S.L., Dr. Sci. (Technology), Professor, Ural State Economic University

Sycheva O.V., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Stavropol State Agrarian University

Shakhbazova O.P., Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Don State Agrarian University

Natyrov A.K., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Kalmyk State University

Giro T.M., Dr. Sci. (Technology), Professor, Saratov State Vavilov Agrarian University

Skvortsova L.N., Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Kuban State Agrarian University

СОДЕРЖАНИЕ /

CONTENT

ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ /

INNOVATIVE DEVELOPMENTS

- 9** Анисимова Е.Ю., Карпенко Е.В., Бадмаева К.Е., Убушиева В.С. / *Anisimova E.Yu., Karpenko E.V., Badmaeva K.E., Ubushieva V.S.* Эффективность использования региональных сырьевых ресурсов с целью повышения питательной ценности кормов / *How to increase the nutritional values of forages using the regional raw materials*

ПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ /

MANUFACTURE OF LIVESTOCK PRODUCTION

- 26** Бармина Т.Н., Кайдулина А.А., Бадмаева К.Е., Черников Е.В. / *Barmina T.N., Kaidulina A.A., Badmaeva K.E., Chernikov E.V.* Разработка и внедрение инновационных технологий в животноводстве для обеспечения населения высококачественными продуктами питания / *Development and implementation of innovative technologies in animal husbandry to provide the population with high-quality food*

КОРМА, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ /

FODDERS, FODDER PRODUCTION, FODDER ADDITIVES

- 42** Бармина Т.Н., Струк Е.А., Рудковская А.В., Дробязко О.Ю. / *Barmina T.N., Struk E.A., Rudkovskaya A.V., Drobyazko O.Yu.* Разработка и внедрение инновационных технологий в птицеводстве, обеспечивающих производство высококачественной продукции / *Development and implementation of innovative technologies in poultry farming, which ensure production of high-quality products*
- 51** Брехова С.А., Сложенкина М.И., Обрушников Л.Ф. / *Brekhova S.A., Slozhenkina M.I., Obrushnikova L.F.* Лактулозосодержащие комовые добавки как фактор прижизненного формирования качественной и безопасной продукции / *Lactulose-containing feed additives as a factor in the lifetime formation of high-quality and safe products*

ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ /

STORAGE AND PROCESSING OF FARM PRODUCTS

- 65** Гиро М.В., Карпенко Е.В. / *Giro M.V., Karpenko E.V.* Влияние способа подготовки сырья для изготовления нативных стейков на их качественные показатели и органолептические характеристики / *Influence of the method of preparation of raw materials for the production of native steaks on their quality indicators and organoleptic characteristics*

- 73** Горлов И.Ф., Мирошник А.С., Данилов Ю.Д., Божкова С.Е. / *Gorlov I.F., Miroshnik A.S., Danilov Yu.D., Bozhkova S.E.* Совместное использование ультразвуковой обработки и электрического поля СВЧ при дефростации мясного сырья / *Combined use of ultrasonic processing and microwave electric field during meat raw materials defrosting*

**ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ /
RESEARCH ACTIVITY OF YOUNG SCIENTISTS**

- 82** Княжеченко О.А., Золотарева А.Г., Мосолов А.А., Горлов И.Ф. / *Knyazhechenko O.A., Zolotareva A.G., Mosolov A.A., Gorlov I.F.* Применение кормовой добавки на основе растительного жмыха и лактулозы в рационах кроликов на откорме / *Application of a feed additive based on vegetable oilcake and lactulose in the diets of fattening rabbits*

ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ /
INNOVATIVE DEVELOPMENTS

Обзорная статья / Review article

УДК 636.084/636.085/636.087

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-20-9-25

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
РЕГИОНАЛЬНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ
С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ КОРМОВ

HOW TO INCREASE THE NUTRITIONAL VALUES OF FORAGES
USING THE REGIONAL RAW MATERIALS

Елена Ю. Анисимова, кандидат биологических наук
Екатерина В. Карпенко, кандидат биологических наук
Кермен Е. Бадмаева, кандидат биологических наук, доцент
Виктория С. Убушиева, соискатель

Elena Yu. Anisimova, PhD (Biology)
Ekaterina V. Karpenko, PhD (Biology)
Kermen E. Badmaeva, PhD (Biology), Associate Professor
Viktoria S. Ubushieva, Applicant

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

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

Контактное лицо: Анисимова Елена Юрьевна, ведущий научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: elanis1009@mail.ru; тел.: 89692936573; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7508-3897>.

Для цитирования: Анисимова Е.Ю., Карпенко Е.В., Бадмаева К.Е., Убушиева В.С. Эффективность использования региональных сырьевых ресурсов с целью повышения питательной ценности кормов // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 20, № 4. С. 9-25. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-9-25>.

Principal Contact: Elena Yu. Anisimova, PhD (Biology), Leading Researcher of the Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: elanis1009@mail.ru; tel.: +79692936573; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7508-3897>.

For citation: Anisimova E.Yu., Karpenko E.V., Badmaeva K.E., Ubushieva V.S. How to increase the nutritional values of forages using the regional raw materials. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2022;20(4):9-25. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-9-25>.

Резюме

Цель. Научно-практическое обоснование положительного влияния разработанных новых кормовых добавок на метаболизм сельскохозяйственных животных и птицы.

Материалы и методы. Исследования выполнены с использованием традиционных научных методов сбора информации, обработки первичного материала, обобщения, систематизации. Анализ биохимических, зоотехнических, морфологических, гистологических, органолепти-

ческих, функционально-технологических показателей проводили в соответствии с общепринятой нормативно-технической документацией.

Обсуждение. Доказано, что использование в составе кормов для крупного рогатого скота природных сорбентов и минералов (бентониты, диатомиты, известняки, различные фракции бишофита), вторичного сырья и отходов пищевых производств (жмыхи, шроты, выжимки) позволяет снизить техногенную нагрузку на организм животных (в 3-6 раз), повысить уровень конверсии питательных веществ кормов (16-40%), улучшить процессы метаболизма, увеличить продуктивность (10-16%) и уровень рентабельности отрасли (7-14%). При этом животные различных пород и направлений продуктивности отличаются по способности аккумулировать экотоксиканты. Включение в состав рациона витаминно-минерального комплекса, содержащего бета-каротин, витамины Е, С и селен в биодоступной форме, позволяет исключить стресс-фактор, имеющий место при парентеральном введении коммерческого двухкомпонентного аналога, и добиться более значительного физиологического эффекта на организм лактирующих коров. Разработанные белково-минеральные препараты, содержащие биодоступные формы йода и селена, кормовые добавки на основе лактулозы в сочетании с медовыми экстрактами высокоценного растительного сырья, биологически активные комплексы лактулозы и региональных природных ископаемых ресурсов, стимулируют иммунные механизмы, способствуют формированию функциональных свойств животноводческой продукции, что особенно важно в профилактике алиментарно-зависимых состояний у населения. Куры-несушки, потреблявшие обогащенные корма, более полно использовали питательные вещества рациона, как следствие, больше их выделили в яичную продукцию. Так, протеина с яйцом было выделено больше на 10,9-13,2%, жира – на 11,4-14,3%, кальция – на 2,3-2,7%, фосфора – на 3,5-4,2%. В свиноводстве результаты выполненной работы апробированы и рекомендованы к внедрению с целью активизации обменных процессов в организме животных, более полного переваривания протеина – в среднем на 2,0%, повышения степени использования азота – в среднем на 6,0%, что приводит к накоплению в туше более высокого содержания белка (в среднем на 19,2%). Установлено, что употребление крысами мяса, полученного от свиней, выращенных с использованием кормовых антибиотиков, приводит к повышению функциональной активности печени главным образом за счет активации белкового метаболизма, а применение свиного сала в рационе крыс вызывает усиление детоксикационной функции печени, что приводит к повышению активности трансаминаз в крови и ткани органа, изменению липидного обмена и появлению модифицированных жиром гепатоцитов. Обоснованы перспективы использования в кормлении мясного скота региональных энтоморесурсов. В результате изучения химического состава и питательной ценности экстрагированной добавки из саранчи, ее влияния на усвояемость и использование питательных веществ рациона, динамику морфологических и биохимических показателей крови, линейный и весовой прирост подопытных бычков, мясную продуктивность, убойные параметры бычков и качество мясного сырья рассчитана экономическая эффективность производства говядины, экспериментально подтверждена целесообразность дальнейшего внедрения разработки.

Заключение. Разработаны высокоэффективные подходы к реализации генетического потенциала региональных породных ресурсов за счет повышения уровня конверсии питательных веществ кормов и рационов.

Ключевые слова: кормопроизводство, животноводство, рацион, питательные вещества, биоконверсия, вторичное сырье, полезные ископаемые, продуктивность

Abstract

Purpose. Scientific and practical substantiation of the positive impact of the developed new feed additives on the metabolism of farm animals and poultry.

Materials and Methods. The studies were carried out using traditional scientific methods of collecting information, processing primary material, generalization, and systematization. The analysis of biochemical, zootechnical, morphological, histological, organoleptic, functional and technological indicators was carried out in accordance with the generally accepted normative and technical documentation.

Discussion. It has been proven that the use of natural sorbents and minerals (bentonites, diatomites, limestones, various fractions of bischofite), secondary raw materials and food production wastes (cake, meal, pomace) in the composition of feed for cattle makes it possible to reduce the technogenic load on the animal body (in 3-6 times), increase the level of conversion of feed nutrients (16-40%), improve metabolic processes, increase productivity (10-16%) and the level of profitability of the industry (7-14%). At the same time, animals of different breeds and directions of productivity differ in their ability to accumulate ecotoxicants. Inclusion in the diet of a vitamin-mineral complex containing betacarotene, vitamins E, C and selenium in a bioavailable form makes it possible to eliminate the stress factor that occurs during the parenteral administration of a commercial two-component analogue and achieve a more significant physiological effect on the body of lactating cows. The developed protein-mineral preparations containing bioavailable forms of iodine and selenium, feed additives based on lactulose in combination with honey extracts of highly valuable plant materials, biologically active complexes of lactulose and regional natural resources stimulate immune mechanisms, contribute to the formation of the functional properties of livestock products, which is especially important in the prevention of alimentary-dependent conditions in the population. Laying hens that consumed enriched feed used the nutrients of the diet more fully, as a result, more of them were excreted in egg products. So, protein with an egg was excreted more by 10.9-13.2%, fat – by 11.4-14.3%, calcium – by 2.3-2.7%, phosphorus – by 3.5-4.2%. In pig breeding, the results of the work performed have been tested and recommended for implementation in order to activate metabolic processes in the animal body, more complete protein digestion – by an average of 2.0%, an increase in the degree of nitrogen utilization – by an average of 6.0%, which leads to accumulation in the carcass of a higher protein content (on average by 19.2%). It has been established that the use of meat obtained from pigs grown with the use of feed antibiotics by rats leads to an increase in the functional activity of the liver, mainly due to the activation of protein metabolism, and the use of lard in the diet of rats causes an increase in the detoxification function of the liver, which leads to an increase in the activity of transaminases in the blood and tissue of the organ, a change in lipid metabolism and the appearance of fat-modified hepatocytes. The prospects for the use of regional entomoresources in feeding beef cattle are substantiated. As a result of studying the chemical composition and nutritional value of the extruded locust additive, its effect on the digestibility and use of dietary nutrients, the dynamics of morphological and biochemical blood parameters, the linear and weight gain of experimental calves, meat productivity, slaughter parameters of calves and the quality of raw meat, a economic efficiency of beef production, the expediency of further implementation of the development has been experimentally confirmed.

Conclusion. Highly effective approaches have been developed to realize the genetic potential of regional breed resources by increasing the level of nutrient conversion of feed and diets.

Keywords: feed production, animal husbandry, diet, nutrients, bioconversion, secondary raw materials, minerals, supplements, productivity

Введение. Реализация генетического потенциала высокопродуктивных животных и птицы находится в тесной взаимосвязи с условиями их содержания. При этом полноценность кормления является одним из первостепенных паратипических факторов. Исследованиям по разработке новых способов повышения экологической безопасности животноводческого сырья, получения органической сельскохозяйственной продукции и продуктов ее переработки посвящен ряд работ как российских, так и зарубежных ученых (Рыжкова С.М. и др., 2018; Bryukhanov AYu et al., 2020; Ким И.Н., Комин А.Э., 2022; Bello A et al., 2022; Ghazzal M et al., 2022). Сформулированы критерии отбора препаратов при разработке сорбционно-детоксицирующих комплексов для использования в составе рецептур комбикормов (Захарова Л.Л. и др., 2018; Жиенбаева С.Т. и др., 2020; Wang K et al., 2022). Разрабатываются новые кормовые комплексы, адресные премиксы, белково-витаминно-минеральные добавки, повышающие продуктивные качества сельскохозяйственных животных и птицы (Шастак Е., 2022; da Silva Oliveira V et al., 2022; Yaqoob Mu et al., 2022). Так, в 2023 г. опубликована работа по изучению сополимеров β -каротина как новых фитохимических иммуномодуляторов, способных поддерживать здоровье и продуктивность животных (птицы, свиньи и лактирующие коровы) без использования кормовых антибиотиков (Riley WW et al., 2023). Ряд исследований посвящено прижизненному обогащению продукции животноводства биогенными элементами посвящены работы (Behroozlak M et al., 2020; Растопшина Л.В., 2021; Giro TM et al., 2022).

Учитывая актуальность исследований по заявленной тематике, **целью** выполненной работы являлась разработка научной стратегии получения мясо-молочного и птицеводческого сырья с заданными параметрами качества на основе использования в рационах животных новых кормовых и биологически активных добавок с нутрицевтиками.

Материалы и методы. Постановка научно-хозяйственных экспериментов для практического обоснования эффективности использования разработанных кормовых средств с высокой биодоступностью питательных веществ выполнялась с использованием следующих методик: «Основы опытного дела в животноводстве» (Овсянников А.И., М.: Колос, 1976 г.), «Методика и организация зоотехнических опытов» (Викторов П.И., Менькин В.К., М.: Агропромиздат, 1991 г.), «Методика проведения производственных опытов на животных по кормлению» (Менькин В.К. и др., М.: МСХА им. К.А. Тимирязева, 1991 г.), «Анализ статистических данных с использованием Microsoft Excel для Office XP» (Мидлтон М.Р., М.: Бинном. Лаборатория изданий, 2005), «Математическое обеспечение эксперимента в животноводстве» (Куликов Л.В., Никишов А.А., М.: Изд-во РУДН, 2006), Statistics Principles and Methods (Johnson RA and Bhattacharyya GK, USA: John Wiley and Sons, Inc. 2010. 6th edition), «Методические указания по организации и проведению НИР» (М., 2013 г.), «Методические рекомендации по определению эффективности научно-технической продукции (завершенных НИОКР) в АПК» (Лысенко Е.Г. и др., ГНУ ВНИИЭСХ, 2004), «Методические рекомендации по определению экономического эффекта от использования результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в агропромышленном комплексе» (Полунин Г.А., Гарист А.В., Князева Р.И., АНО «Ницпо», 2007), «Методы исследований в частной зоотехнии» (Забелина М.В., Саратов: СГАУ, 2014 г.), «Современные методы исследований» (Пахомов И.Я., Разумовский Н.П., Шаров М.А., Уссурийск: Приморская ГСХА, 2016 г.), «Биометрия в животноводстве» (Вишневец А.В., Соболева В.Ф., Видасова Т.В., Витебск: УО ВГАВМ, 2017 г.), «Основы научных исследований» (Скворцова Л.Н., Краснодар: КубГАУ им. И.Т. Трубилина, 2020 г.). Анализ биохимических, зоотехнических, морфологических, гистологических, органолептических, функционально-технологических показателей – в соответствии с общепринятой нормативно-технической документацией.

Обсуждение. Изучены механизмы и закономерности формирования нутриентного состава заготавливаемых кормов в процессе выращивания и консервирования (Ранделин А.В. и др., 2013; Осадченко И.М. и др., 2013), дано научное обоснование и разработаны инновационные эколого-адаптивные технологии производства экологически безопасной и рентабельной конкурентоспособной продукции животноводства в условиях повышенной техногенной нагрузки (Горлов И.Ф. и др., 2013а). Получены результаты исследований содержания экотоксикантов в пищевой цепи разных пород крупного рогатого скота молочного (черно-пестрой, красно-пестрой, красной степной), комбинированного (симментальской) и мясного (казахской белоголовой, абердин-ангусской, русской комолой, калмыцкой) направления продуктивности в системе «воздух – вода – корма – организм животного – продукция» (молоко, мясо и продукты переработки мясо-молочного сырья). Установлено, что использование разработанных технологий кормопроизводства (с использованием обогащенного микроэлементами гидропонного корма; природных минеральных ресурсов – бишофит, цеолиты, бентониты, опока (Горлов И.Ф. и др., 2017б; Gorlov IF et al., 2020a); вторичного сырья пищевых производств – молочная сыворотка, льняной, расторопшевый, тыквенный (Горлов И.Ф. и др., 2013б, 2017а), дынный, арбузный жмыхи, сушеные яблочные и томатные выжимки; отходов промышленных производств – сера, белый шлам; отдельно и в сочетании с аминокислотами, органическими кислотами и витаминами) способствует снижению концентрации в организме животных и получаемом сырье тяжелых металлов в 2,8-6,7 раз; повышению степени конверсии основных биогенных элементов – азота (19,8-42,7%), фосфора (17,6-39,4%), кальция (16,3-21,0%) (Горлов И.Ф. и др., 2014а); улучшению обмена веществ (Горлов И.Ф. и др., 2014б), увеличению уровня молочной продуктивности на 10-13%; повышению живой массы откармливаемых бычков на 14-16% (Gorlov IF et al., 2020b). Получены данные о влиянии пород крупного рогатого скота, находящихся в традиционных и промышленных условиях содержания, на качество и экологическую безопасность мясомолочного сырья. Так, установлено, что мясные породы по сравнению со своими сверстниками молочных и комбинированной пород аккумулируют тяжелые металлы в меньшей степени. При этом меньше всего экотоксикантов содержалось в мясе бычков калмыцкой породы. Сравнительная характеристика способности накапливать тяжелые металлы коровами молочных пород показала, что в наибольшей степени аккумулируют тяжелые металлы коровы красно-пестрой породы. Коровы симментальской породы занимают промежуточное положение. Вероятно, данный факт связан с различиями в метаболизме животных, обусловленными, в том числе, их адаптивными особенностями.

Изучено физиологическое действие различных витаминных и белково-витаминно-минеральных добавок на формирование продуктивных качеств животных и функционально-технологические свойства сырья. Так, в сравнительном аспекте изучена эффективность использования витаминно-минерального комплекса, включающего бета-каротин и селен в растворе растительных масел (парентеральный способ введения), и витаминно-минерального комплекса, включающего бета-каротин, витамин С, витамин Е и селен (пероральный способ введения). Выявлено положительное влияние на молочную продуктивность черно-пестрых коров (8-11%) и качественный состав молочного сырья: содержание жира возросло на 0,19 и 0,11%, белка – на 0,16 и 0,18%, СОМО – на 0,19 и 0,22% (таблица 1) (Ковзалов Н.И. и др., 2013; Мосолова Н.И. и др., 2013). Более высокие показатели продуктивности установлены в группе животных, получавших витаминно-минеральный комплекс в составе рациона, что, очевидно, связано с отсутствием стресс-фактора при парентеральном введении препарата.

Таблица 1. Молочная продуктивность и качественные показатели молока
(зимний стойловый период)

Table 1. Milk productivity and quality indicators of milk
(winter stall period)

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>			
	Парентеральное введение <i>Parenteral administration</i>		Пероральное введение <i>Oral administration</i>	
	контрольная <i>control</i>	опытная <i>experimental</i>	контрольная <i>control</i>	опытная <i>experimental</i>
Удой за период опыта, кг <i>Milk yield for the period of experience, kg</i>	2775,0±45,3	3069,8±59,0***	5479,7±71,2	5946,4±62,6***
Массовая доля жира, % <i>Mass fraction of fat, %</i>	3,40±0,01	3,59±0,02***	3,65±0,02	3,76±0,04**
Массовая доля белка, % <i>Mass fraction of protein, %</i>	2,78±0,09	2,94±0,08***	3,24±0,08	3,42±0,07***
Количество, кг: <i>Quantity, kg:</i>				
жира <i>fat</i>	94,4±5,6	110,2±2,9**	200,0±3,4	223,6±4,1***
белка <i>protein</i>	77,1±1,5	90,3±3,1**	177,5±2,2	203,4±6,4**
СОМО, % <i>Dry skimmed milk residue, %</i>	8,38±0,09	8,57±0,05**	8,59±0,08	8,81±0,07***

Примечание: *P≤0,05; **P≤0,01; ***P≤0,001 по сравнению с контролем
Note: *P≤0.05; **P≤0.01; ***P≤0.001 compared to control

За счет повышения уровня конверсии питательных веществ рациона в сырье улучшается нутриентный состав получаемого молока (рисунки 1-3).

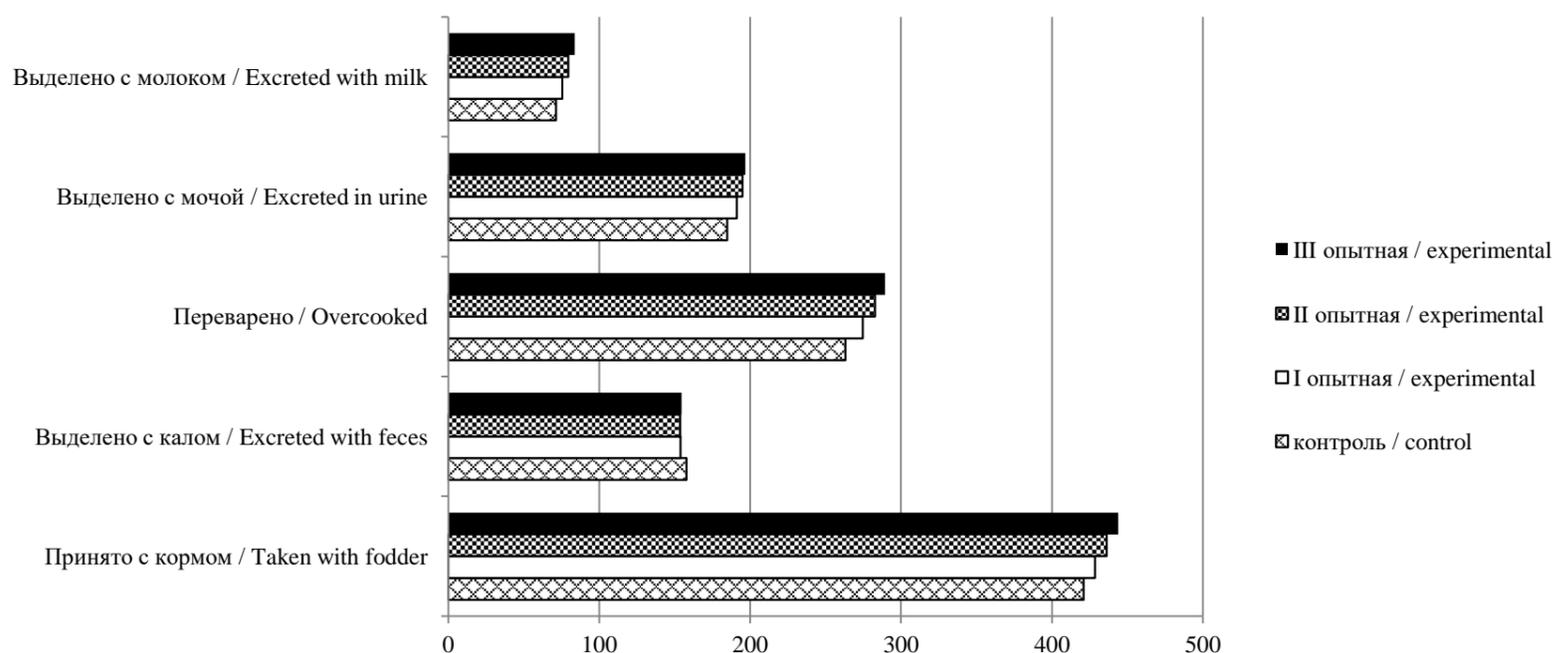


Рисунок 1. Баланс азота в организме подопытных животных, г
Figure 1. Nitrogen balance in the body of experimental animals, g

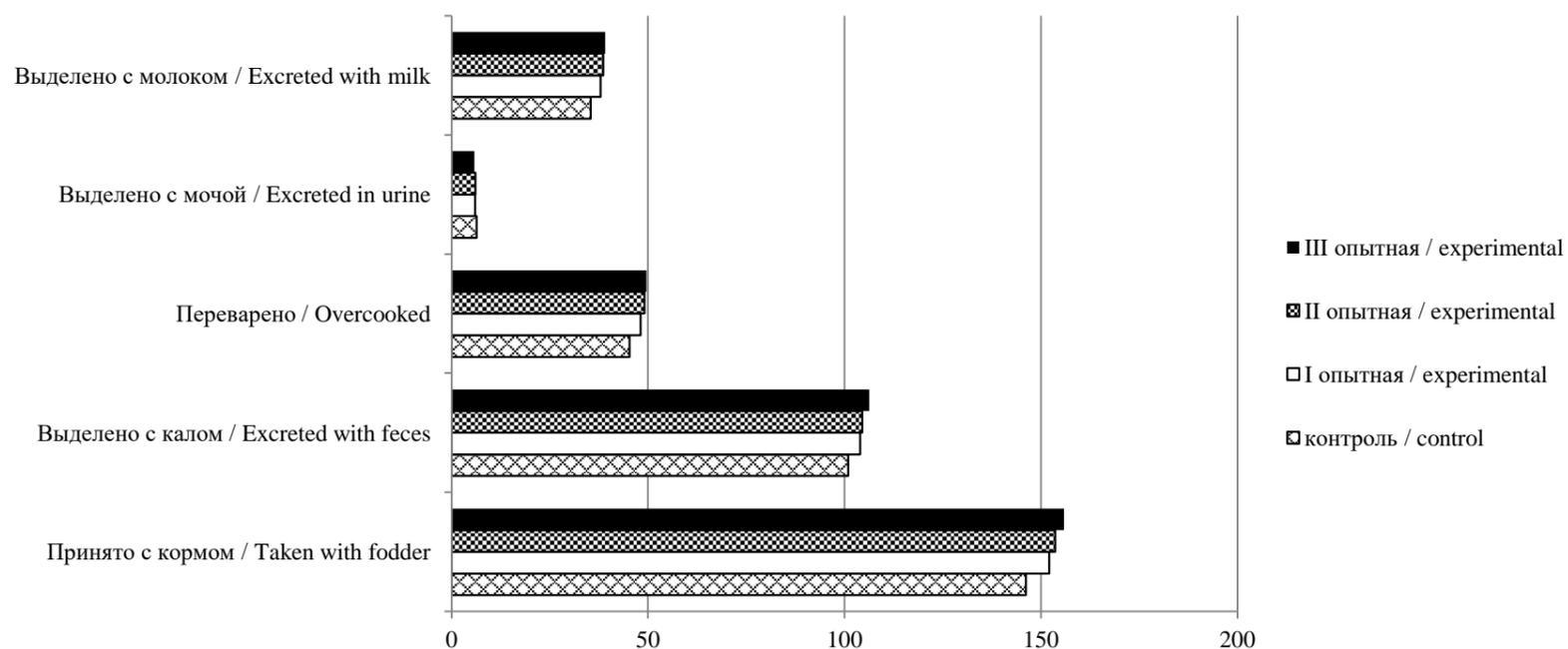


Рисунок 2. Баланс кальция в организме подопытных животных, г
Figure 2. Calcium balance in the body of experimental animals, g

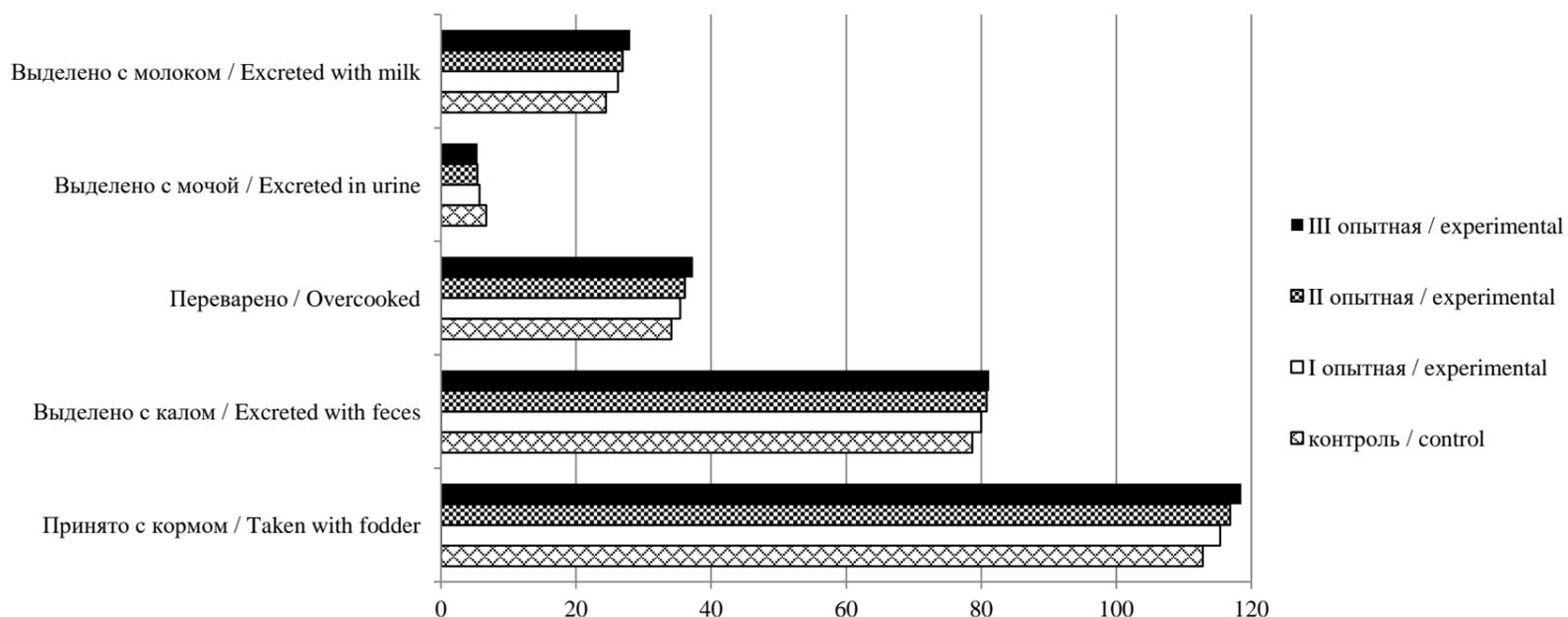


Рисунок 3. Баланс фосфора в организме подопытных животных, г
Figure 3. Phosphorus balance in the body of experimental animals, g

Так, с молоком животных опытных групп по сравнению с контролем больше было выделено азота на 5,75-17,53%; кальция – на 7,06-10,45%; фосфора – на 7,34-14,75%. Как следствие, повысилось и содержание в молоке кальция на 1,13-2,36%, фосфора – на 1,00-3,15%. За счет органической формы селена в добавке его содержание в молоке опытных групп по сравнению с контролем повысилось на 18,02-41,60% (Мосолова Н.И. и др., 2015).

Из молока коров опытных групп по сравнению с контролем в процессе сепарирования было получено больше сливок, молочного жира, масла, творога, что связано с более высоким содержанием жира и белка в сырье. При выработке сметаны и творога было установлено сокращение времени сквашивания в пользу опытных групп (Казарян Р.В. и др., 2014; Злобина Е.Ю. и Мосолова Н.И., 2015).

С целью профилактики микроэлементной недостаточности и обогащения продукции птицеводства биодоступными формами йода и селена апробированы в промышленных условиях белково-минеральные комплексы, включающие органические формы микроэлементов (Кузнецова Е.А. и др., 2013). В результате использования в кормлении комплекса, обогащенного йодом, количество данного микроэлемента в сырых яйцах достигло 54,2 мкг ($P \leq 0,001$). После термической обработки содержание йода в вареных яйцах снизилось на 24,5%, однако составило 40,9 мкг/яйцо. Содержание селена в сырых яйцах кур, получавших комплекс, обогащенный селеном, увеличилось по сравнению с контролем и составило 32,5 мкг/яйцо ($P \leq 0,001$). В результате термической обработки также произошло снижение содержания селена в вареных яйцах до 28,4 мкг/яйцо. По содержанию йода в грудной мышце отмечено превосходство птицы, получавшей кормовую добавку с органической формой йода, над контролем – 23,1 мкг/100 г ($P \leq 0,001$), при термической обработке (температура не ниже 100°C) концентрация йода снизилась с 38,5 до 21,1 мкг/100 г. Содержание селена до термической обработки в грудной мышце кур, получавших добавку с органической формой селена, превышало контроль на 32,3 мкг/100 г ($P \leq 0,001$), а после термической обработки – снизилось с 48,6 до 37,8 мкг/100 г.

Апробированы в условиях промышленного птицеводства лактулозосодержащие препараты на основе медовых экстрактов растительного сырья, обоснованы физиологические закономерности влияния изучаемых препаратов на интенсивность обменных процессов в организме птицы, доказано их положительное влияние на потребление, переваримость, конверсию питательных веществ и, как следствие, нутриентный состав пищевых яиц (Горлов И.Ф. и др., 2014в). Коэффициент переваримости органического вещества в опытных группах повысился по сравнению с контролем на 4,4 ($P \leq 0,001$) и 5,0% ($P \leq 0,001$); сырого протеина – на 3,3 ($P \leq 0,001$) и 3,6% ($P \leq 0,001$); сырого жира – на 2,4 ($P \leq 0,01$) и 2,8% ($P \leq 0,001$); сырой клетчатки – на 1,3 ($P \leq 0,01$) и 1,5% ($P \leq 0,01$) соответственно. Для определения баланса азота, кальция и фосфора было подсчитано количество питательных веществ, выделенных курами-несушками с яйцом (таблица 2).

Таблица 2. Количество питательных веществ, выделенных птицей с яйцом (44 недели)

Table 2. Amount of nutrients excreted by a bird with an egg (44 weeks)

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>
Выделено массы яйца без скорлупы, г <i>Weight of the egg without the shell is excreted, g</i>	54,99±1,170	57,04±1,070	57,56±0,84
Выделено протеина, г <i>Protein excreted, g</i>	6,74±0,140	7,48±0,140*	7,63±0,110**
в т.ч.: азота, г <i>including: nitrogen, g</i>	1,08±0,023	1,20±0,022*	1,22±0,018**
Выделено жира, г <i>Excreted fat, g</i>	5,88±0,130	6,55±0,120*	6,72±0,100**
Выделено скорлупы, г <i>Excreted shells, g</i>	5,90±0,130	6,07±0,110	6,02±0,090
Кальция, г <i>Calcium, g</i>	2,21±0,050	2,27±0,040	2,26±0,03
Фосфора, г <i>Phosphorus, g</i>	0,143±0,006	0,149±0,001	0,148±0,008

Разработаны новые подходы к повышению степени конверсии питательных веществ рационов в мясную продукцию при использовании в свиноводстве новых кормовых комплексов на основе пребиотиков и активаторов метаболизма (Комарова З.Б. и др., 2015). В результате исследований установлено, что переваримость сухого вещества достоверно превышала контроль на 2,41% ($P \leq 0,05$), II опытной группы – на 2,62% ($P \leq 0,01$); органического вещества – на 1,68 ($P \leq 0,05$) и 2,09% ($P \leq 0,05$); протеина – на 1,81 ($P \leq 0,05$) и 2,03% ($P \leq 0,05$); жира – на 1,62 ($P \leq 0,05$) и 2,20% ($P \leq 0,05$); клетчатки – на 1,74 ($P \leq 0,05$) и 2,14% ($P \leq 0,01$); БЭВ – на 1,39 и 1,92% соответственно (таблица 3). Съедобная часть тела животных опытных групп была больше контроля на 7,47% ($P \leq 0,01$) и 13,93% ($P \leq 0,001$). В тушах подсвинков I и II опытных групп было отложено больше белка на 13,08 ($P \leq 0,01$) и 25,25% ($P \leq 0,001$), жира – на 1,94 и 2,23%, энергии – на 3,98 ($P \leq 0,05$) и 6,50% ($P \leq 0,01$) по сравнению с контролем.

Таблица 3. Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов, %

Table 3. Coefficients of digestibility of nutrients in diets, %

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>
Сухое вещество <i>Dry matter</i>	76,47±0,41	78,88±0,42*	79,09±0,29**
Органическое вещество <i>Organic matter</i>	79,5±0,38	81,18±0,46*	81,59±0,44*
Протеин <i>Protein</i>	71,75±0,41	73,56±0,43*	73,78±0,45*
Жир <i>Fat</i>	53,91±0,38	55,53±0,41*	56,11±0,39*
Клетчатка <i>Fiber</i>	33,0±0,33	34,74±0,27*	35,14±0,22**
БЭВ <i>Nitrogen-free extractive substances</i>	87,28±0,59	88,67±0,63	89,2±0,63

Изучены показатели обмена веществ и морфофункциональное состояние печени (рисунок 4) у лабораторных животных (крыс) при употреблении ими в пищу мяса и жира свиней, выращенных с применением в рационах кормления традиционных антибиотиков и без них (Belik SN et al., 2015).

Установлено, что употребление крысами мяса, полученного от свиней, выращенных с использованием кормовых антибиотиков, приводит к повышению функциональной активности печени главным образом за счет активации белкового метаболизма, а применение свиного сала в рационе крыс вызывает усиление детоксикационной функции печени, что приводит к повышению активности трансаминаз в крови и ткани органа, изменению липидного обмена и появлению модифицированных жиром гепатоцитов.

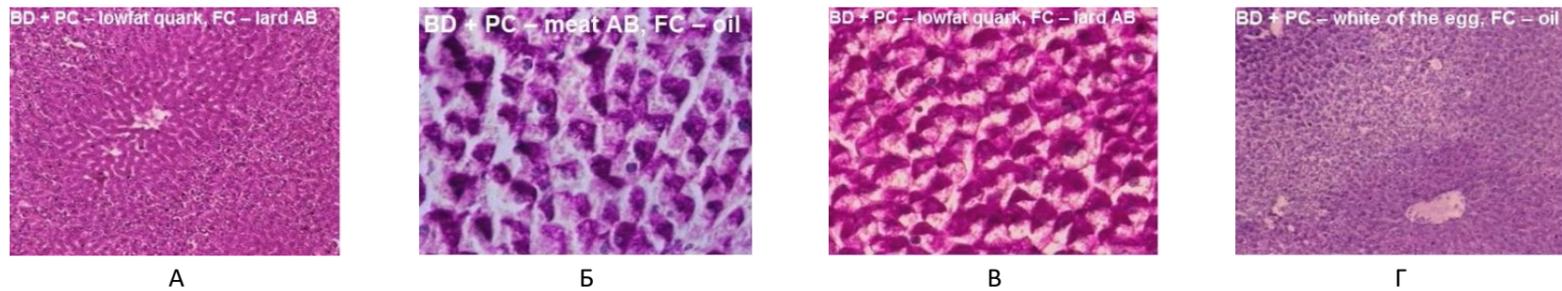


Рисунок 4. Гепатоциты периферической зоны печеночной дольки с признаками микровезикулярной жировой трансформации у крыс 3-й группы, окр. гематоксилином-эозином, ув. x 100 (а); высокое содержание гликогена в гепатоцитах крыс 1-й группы, ШИК-реакция, ув. x 400 (б) и 3-й группы (с); преобладание включений гликогена в периферических отделах печёночных долек 5-я группа (контроль), ШИК-реакция, ув. x 400 (д)

Figure 4. Hepatocytes in the peripheral zone of the hepatic lobule with signs of microvesicular fatty transformation in rats of the 3rd group, stained with hematoxylin-eosin, increase x 100 (a); high glycogen content in hepatocytes of rats of the 1st group, CHIC-reaction, increase x 400 (b) and 3rd group (c); the predominance of glycogen inclusions in the pericentral sections of the hepatic lobules 5th group (control), CHIC-reaction, increase x 400 (d)

Изучена возможность использования нетрадиционных региональных биологических ресурсов в рецептурах кормов, а также инновационных технологий обработки в кормопроизводстве. Так, дано научное обоснование, подтвержденное в условиях животноводческого предприятия, целесообразности использования в кормлении бычков экструдированной кормовой добавки из саранчи (Gorlov IF et al., 2020). Бычки опытной группы потребили больше сухого вещества на 12,97% ($P \leq 0,001$), сырого жира – на 12,61% ($P \leq 0,05$), сырого протеина – на 13,42% ($P \leq 0,01$) и сырой клетчатки на 13,00% ($P \leq 0,01$) по сравнению с контролем. Живая масса бычков опытной группы в 15 месяцев была больше данного показателя в контрольной на 6,8 кг ($P \leq 0,01$); среднесуточный прирост – выше на 10,94% ($P \leq 0,01$); превосходство опытной группы зафиксировано и по основным промерам, а также гематологическим показателям: эритроцитов было больше на 12,6%, ($P \leq 0,001$), гемоглобина – на 3,8% ($P \leq 0,01$) и общего белка – на 3,3% ($P \leq 0,01$). У бычков опытной группы была больше предубойная масса – на 5,8 кг ($P \leq 0,05$), масса парной туши – на 5,6 кг ($P \leq 0,05$), масса внутреннего жира – на 0,5 кг ($P \leq 0,05$). Морфологический состав туш приведен на рисунке 5.

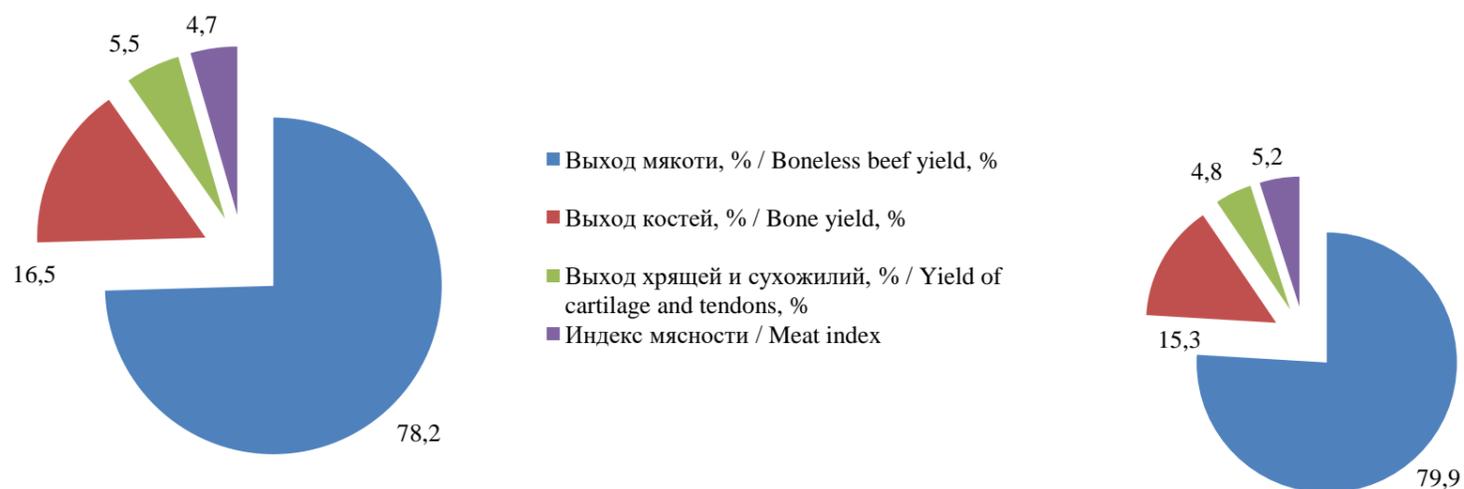


Рисунок 5. Морфологический состав туш подопытных бычков в возрасте 15 мес., n=15

Figure 5. Morphological composition of carcasses of experimental bulls at the age of 15 months, n=15

Включение в рацион данной разработки позволило снизить затраты на корм и способствовало увеличению уровня рентабельности производства говядины на 9,5%.

Заключение. В результате выполненных исследований разработаны высокоэффективные подходы к реализации генетического потенциала региональных породных ресурсов за счет повышения уровня конверсии питательных веществ кормов и рационов, что соответствует целям и задачам подпрограммы «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы, в которой заявлен государственный уровень значимости исследований и разработок по увеличению объемов производства высококачественных кормов (в том числе концентрированных и объемистых), белково-витаминно-минеральных концентратов и премиксов для животных.

Благодарность: Работа выполнена по гранту РФФИ 22-16-00041.

Acknowledgment: The work was carried out under a grant from the RSF 22-16-00041.

Список источников

1. Горлов И.Ф., Мосолова Н.И., Злобина Е.Ю. Методы повышения экологической безопасности продукции животноводства // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2013. № 1. С. 54-56.
2. Горлов И.Ф., Злобина Е.Ю., Кузнецова Е.А., Карпенко Е.В. Влияние фактора кормления на конверсию биохимических элементов при выращивании бычков // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014а. № 3. С. 63-65.
3. Горлов И.Ф., Нелепов Ю.Н., Карпенко Е.В., Злобина Е.Ю. Гематологические показатели бычков казахской белоголовой породы при скармливании новых кормовых добавок // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2014б. № 4 (36). С. 117-121.
4. Горлов И.Ф., Комарова З.Б., Злобина Е.Ю., Карпенко Е.В. Новые способы оптимизации нутриентного состава пищевых яиц // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2014в. № 4 (36). С. 121-125.
5. Горлов И.Ф., Злобина Е.Ю., Мосолова Н.И., Воронцова Е.С. Влияние новой кормовой добавки «Коремикс» на молочную продуктивность коров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017а. № 1 (45). С. 119-126.
6. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Николаев Д.В., Злобина Е.Ю., Сердюкова Я.П. Эффективность повышения молочной продуктивности коров за счет применения инновационных кормовых средств // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017б. № 6 (152). С. 107-114.
7. Жиенбаева С.Т., Ермуканова А.М., Мынбаева А.Б. Использование природных минералов в кормлении сельскохозяйственной птицы // Механика и технологии. 2020. № 4 (70). С. 89-94.
8. Захарова Л.Л., Жоров Г.А., Дорожкин В.И. Критерии отбора препаратов при разработке сорбционно-детоксицирующих комплексов для сельскохозяйственных живот-

- ных // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2018. № 2 (26). С. 94-100. <https://doi.org/10.25725/vet.san.hyг.ecol.201802017>.
9. Злобина Е.Ю., Мосолова Н.И. Повышение биологической ценности творога за счет использования в рационах лактирующих коров новой кормовой добавки «Карглим-сел» // Орошаемое земледелие. 2015. № 1. С. 19-20.
 10. Влияние полифункциональной кормовой добавки на технологические и функциональные свойства молока и качество молочной продукции / Р.В. Казарян, И.М. Тугуз, А.А. Гордиевская, Д.Г. Касьянов, Е.Ю. Злобина, Н.И. Мосолова // Хранение и переработка сельхозсырья. 2014. № 8. С. 27-30.
 11. Ким И.Н., Комин А.Э. К вопросу о состоянии органического сельского хозяйства в Российской Федерации // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2022. № 6. С. 55-136. <https://doi.org/10.36535/0235-5019-2022-06-3>.
 12. Ковзалов Н.И., Злобина Е.Ю., Мосолова Н.И., Короткова А.А. Эффективность использования новой кормовой добавки «Тетра+» // Аграрный вестник Урала. 2013. № 8 (114). С. 17-19.
 13. Комарова З.Б., Злобина Е.Ю., Стародубова Ю.В. Баланс азота и трансформация протеина рационов в мясную продукцию // Свиноводство. 2015. № 1. С. 51-53.
 14. Кузнецова Е.А., Комарова З.Б., Злобина Е.Ю., Косинов С.П. Производство продуктов птицеводства, обогащенных органической формой йода и селена // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2013. № 4 (32). С. 140-144.
 15. Мосолова Н.И., Злобина Е.Ю., Короткова А.А., Бочков А.А. Использование новых препаратов и кормовых добавок на основе бета-каротина – инновационный подход к интенсификации производства молока // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2013. № 4 (32). С. 152-156.
 16. Минеральный обмен у лактирующих коров и нутриентный состав молочного сырья при использовании в кормлении новой добавки «Тетра+» / Н.И. Мосолова, Е.Ю. Злобина, А.Н. Сивко, А.А. Бочков, А.А. Гордиевская // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2015. № 2. С. 69-71.
 17. Ранделин А.В., Злобина Е.Ю., Мосолова Н.И., Парамонов В.А. Влияние видовой и сортовой принадлежности семян на процесс биоконверсии йода // Аграрный вестник Урала. 2013. № 9 (115). С. 12-14.
 18. Растопшина Л.В. Качество пищевых яиц при введении йода в организм кур-несушек // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 9 (203). С. 65-70. <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2021-203-09-65-70>.
 19. Рыжкова С.М., Кручинина В.М., Гасанова Х.Н., Ланкин А.С. Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы развития // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2018. № 6 (39). С. 27-39. <https://doi.org/10.33938/186-27>.
 20. Осадченко И.М., Злобина Е.Ю., Мосолова Н.И. Консервирование зеленых кормов с помощью минерального концентрата – отхода электродиализной обработки молочной сыворотки // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2013. № 1 (29). С. 111-115.
 21. Шастак Е. Улучшает ли β-каротин здоровье молочных коров? // Эффективное животноводство. 2022. № 1 (176). С. 17-20.

22. Behroozlak M, Daneshyar M, Farhomand P. The effects of dietary iodine and its consumption duration on performance, carcass characteristics, meat iodine, thyroid hormones and some blood indices in broiler chickens // *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2020. Vol. 104, no. 3. P. 876-885. <https://doi.org/10.1111/jpn.13321>.
23. Belik SN, Gorlov IF, Slozhenkina MI, Zlobina EY and Pavlenko AS. Morpho-functional state of the liver of the rats fed the rations with meat of the pigs grown with antimicrobials // *Pak Vet J*. 2015. Vol. 35, no. 3. P. 325-328.
24. Bello A, Kwakernaak C, Dersjant-Li Y. Effects of limestone solubility on the efficacy of a novel consensus bacterial 6-phytase variant to improve mineral digestibility, retention, and bone ash in young broilers fed low-calcium diets containing no added inorganic phosphate // *J Anim Sci*. 2022. Vol. 100, no. 12. Skac337. <https://doi.org/10.1093/jas/skac337>.
25. Briukhanov AYu, Huhta H, Shalavina EV, Vorobyeva EA, Vasileva NS. The ecological status of livestock and poultry in the border regions of Russia and South-East Finland // *Agricultural Machinery and Technologies*. 2020. T. 14, № 1. C. 4-9. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2020-14-1-4-9>.
26. da Silva Oliveira V, Barbosa AM, de Andrade EA, Virginio Júnior GF, Nascimento TVC, Lima AGVO, Portela RWD, da Silva Júnior JM, Pereira ES, Bezerra LR, Oliveira RL. Sunflower Cake from the Biodiesel Industry in the Diet Improves the Performance and Carcass Traits of Nellore Young Bulls // *Animals*. 2022. Vol. 23, no. 12. P. 3243. <https://doi.org/10.3390/ani12233243>.
27. Ghazzal M, Hussain MI, Khan ZI, Ahmad K, Munir M, Paray BA, Al-Sadoon MK. *Bubalus bubalis* Blood as Biological Tool to Track Impacts from Cobalt: Bioaccumulation and Health Risks Perspectives from a Water-Soil-Forage-Livestock Ecosystem // *Biol Trace Elem Res*. 2023. Vol. 201, no. 2. P. 706-719. <https://doi.org/10.1007/s12011-022-03206-6>.
28. Giro TM, Kozlov SV, Gorlov IF, Kulikovskii AV, Giro AV, Slozhenkina MI, Nikolaev DV, Seidavi A, Mosolov AA. Biomedical evaluation of antioxidant properties of lamb meat enriched with iodine and selenium // *Open Life Sci*. 2022. Vol. 17, no. 1. P. 180-188. <https://doi.org/10.1515/biol-2022-0020>.
29. Gorlov IF, Fedotova GV, Slozhenkina MI, Anisimova EY, Kaydulina AA, Grishin VS, Knyazhechenko OA, Mosolova DA. Influence of maintenance technology in arid conditions on efficiency of marbled beef production // *Potravinarstvo*. 2020a. Vol. 14, no. 1. P. 612-618. <https://doi.org/10.5219/1391>.
30. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Mosolova NI, Grishin VS, Mosolov AA, Bondarkova EYu, Anisimova EYu, Starodubova YuV, Brekhova SA and Andreev-Chadaev PS. *Locusta migratoria* extruded meal in young steers diet: evaluation of growth performance, blood indices and meat traits of Calves Kasakh white-headed breed // *Journal of Applied Animal Research*. 2020b. Vol. 48, no. 1. P. 348-356. <https://doi.org/10.1080/09712119.2020.1802282>.
31. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Mosolova NI, Zlobina EY, Randelin AV, Bondarkova EY, Sherstyuk BA and Belyaev AI. New synbiotic-mineral complex in lactating cows' diets to improve their productivity and milk composition // *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 2020c. Vol. 10, no. 1. P. 31-43.
32. Riley WW, Nickerson JG, Mogg TJ, Burton GW. Oxidized β -Carotene Is a Novel Phytochemical Immune Modulator That Supports Animal Health and Performance for Antibiotic-Free Production // *Animals (Basel)*. 2023. Vol. 13, no. 2. P. 289. <https://doi.org/10.3390/ani13020289>.

33. Wang K, Yang A, Peng X, Lv F, Wang Y, Cui Y, Wang Y, Zhou J, Si H. Linkages of Various Calcium Sources on Immune Performance, Diarrhea Rate, Intestinal Barrier, and Post-gut Microbial Structure and Function in Piglets // *Front Nutr.* 2022. Iss. 9. Article number: 921773. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.921773>.
34. Yaqoob Mu, Yousaf M, Imran S, Hassan S, Iqbal W, Zahid MU, Ahmad N, Wang M. Effect of partially replacing soybean meal with sunflower meal with supplementation of multienzymes on growth performance, carcass characteristics, meat quality, ileal digestibility, digestive enzyme activity and caecal microbiota in broilers // *Anim Biosci.* 2022. Vol. 35, no. 10. P. 1575-1584. <https://doi.org/10.5713/ab.21.0553>.

References

1. Gorlov IF, Mosolova NI, Zlobina EYu. Methods for increasing the ecological security of produces in animal husbandry. *Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk = Vestnik of the Russian agricultural science.* 2013;(1):54-56. (In Russ.).
2. Gorlov IF, Zlobina EYu, Kuznetsova EA, Karpenko EV. Influence of feeding factor on conversion of biochemical elements while growing bulls. *Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk = Vestnik of the Russian agricultural science.* 2014a;(3):63-65. (In Russ.).
3. Gorlov IF, Nelepov YuN, Karpenko EV, Zlobina EYu. Hematological parameters of bulls of the Kazakh White-headed breed when feeding new feed additives. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye = Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2014b;36(4):117-121. (In Russ.).
4. Gorlov IF, Komarova ZB, Zlobina EYu, Karpenko EV. New ways to optimize the nutrient composition of food eggs. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye = Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2014v;36(4):121-125. (In Russ.).
5. Gorlov IF, Zlobina EYu, Mosolova NI, Vorontsova ES. The effect of the new feed additive "Koremix" on the milk productivity of cows. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye = Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2017a;45(1):119-126. (In Russ.).
6. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Nikolaev DV, Zlobina EYu, Serdyukova YaP. Efficiency of increasing cow milk production by using innovative feed supplements. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Altai State Agricultural University.* 2017b;152(6):107-114. (In Russ.).
7. Zhienbaeva ST, Ermukanova AM, Mynbaeva AB. Use of natural minerals for poultry feeding. *Mekhanika i tekhnologii = Mechanics and Technologies.* 2020;70(4):89-94. (In Russ.).
8. Zaharova LL, Zhorov GA, Dorozhkin VI. Criteria for selection of preparations in the development of sorption-detoxifying complexes for agricultural animals. *Rossijskij zhurnal Problemy veterinarnoj sanitarii, gigieny i ekologii = The Russian journal "Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology".* 2018;26(2):94-100. (In Russ.). <https://doi.org/10.25725/vet.san.hyg.ecol.201802017>.
9. Zlobina EYu, Mosolova N.I. Increasing the biological value of cottage cheese through the use of a new feed additive "Karglimsel" in the diets of lactating cows. *Oroshaemoe zemledelie = Irrigated Agricultural.* 2015;(1):19-20. (In Russ.).

10. Influence of multifunctional feed additive on technological and functional properties of milk and dairy products quality / RV Kazaryan, IM Tuguz, AA Gordievskaya, DG Kas'yanov, EYu Zlobina, NI Mosolova. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya = Storage and Processing of Farm Products*. 2014;(8):27-30. (In Russ.).
11. Kim IN, Komin AE. To the question of the state of organic agriculture in the Russian Federation. *Problemy okruzhayushchej sredy i prirodnyh resursov = Problems of the environment and natural resources*. 2022;(6):55-136. <https://doi.org/10.36535/0235-5019-2022-06-3>.
12. Kovzalov NI, Zlobina EYu, Mosolova NI, Korotkova AA. The efficiency of using of the new feed additive "Tetra+" in the diets of lactating cows. *Agrarnyj vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2013;114(8):17-19. (In Russ.).
13. Komarova ZB, Zlobina EYu, Starodubova YuV. Nitrogen balance and transformation of dietary protein into meat products. *Svinovodstvo = Pig breeding*. 2015;(1):51-53. (In Russ.).
14. Kuznetsova EA, Komarova ZB, Zlobina EYu, Kosinov SP. Production of poultry products enriched with the organic form of iodine and selenium. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye = Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp*. 2013;32(4):140-144. (In Russ.).
15. Mosolova NI, Zlobina EYu, Korotkova AA, Bochkov AA. The use of new preparations and feed additives based on beta-carotene is an innovative approach to intensifying milk production. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye = Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp*. 2013;32(4):152-156. (In Russ.).
16. Mineral exchange of lactating cows and nutrient composition of dairy raw stuff at using the new additive "Tetra+" in feeding / NI Mosolova, EYu Zlobina, AN Sivko, AA Bochkov, AA Gordievskaya. *Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki = Vestnik of the Russian agricultural science*. 2015;(2):69-71. (In Russ.).
17. Randelin AV, Zlobina EYu, Mosolova NI, Paramonov VA. The impact of species and varietal facilities of seed on the process of bioconversion of iodine. *Agrarnyj vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2013;115(9):12-14. (In Russ.).
18. Rastopshina LV. Edible egg quality when iodine is introduced into laying hen body. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2021;203(9):65-70. (In Russ.). <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2021-203-09-65-70>.
19. Ryzhkova SM, Kruchinina VM, Gasanova HN, Lankin AS. Organic agriculture: challenges and prospects. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom hozyajstve = Economy, labor, management in agriculture*. 2018;39(6):27-39. (In Russ.). <https://doi.org/10.33938/186-27>.
20. Osadchenko IM, Zlobina EYu, Mosolova NI. Conservation of green fodder with the help of mineral concentrate – a waste product of electro dialysis treatment of whey. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye = Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp*. 2013;29(1):111-115. (In Russ.).
21. Shastak E. Does β -carotene improve the health of dairy cows? *Effektivnoe zhivotnovodstvo = Efficient animal husbandry*. 2022;176(1):17-20. (In Russ.).
22. Behroozlak M, Daneshyar M, Farhomand P. The effects of dietary iodine and its consumption duration on performance, carcass characteristics, meat iodine, thyroid hormones and

- some blood indices in broiler chickens. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2020;104(3):876-885. <https://doi.org/10.1111/jpn.13321>.
23. Belik SN, Gorlov IF, Slozhenkina MI, Zlobina EY and Pavlenko AS. Morpho-functional state of the liver of the rats fed the rations with meat of the pigs grown with antimicrobials. *Pak Vet J*. 2015;35(3):325-328.
 24. Bello A, Kwakernaak C, Dersjant-Li Y. Effects of limestone solubility on the efficacy of a novel consensus bacterial 6-phytase variant to improve mineral digestibility, retention, and bone ash in young broilers fed low-calcium diets containing no added inorganic phosphate. *J Anim Sci*. 2022;100(12):skac337. <https://doi.org/10.1093/jas/skac337>.
 25. Briukhanov AYu, Huhta H, Shalavina EV, Vorobyeva EA, Vasileva NS. The ecological status of livestock and poultry in the border regions of Russia and South-East Finland. *Agricultural Machinery and Technologies*. 2020;14(1):4-9. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2020-14-1-4-9>.
 26. da Silva Oliveira V, Barbosa AM, de Andrade EA, Virginio Júnior GF, Nascimento TVC, Lima AGVO, Portela RWD, da Silva Júnior JM, Pereira ES, Bezerra LR, Oliveira RL. Sunflower Cake from the Biodiesel Industry in the Diet Improves the Performance and Carcass Traits of Nellore Young Bulls. *Animals*. 2022;23(12):3243. <https://doi.org/10.3390/ani12233243>.
 27. Ghazzal M, Hussain MI, Khan ZI, Ahmad K, Munir M, Paray BA, Al-Sadoon MK. *Bubalus bubalis* Blood as Biological Tool to Track Impacts from Cobalt: Bioaccumulation and Health Risks Perspectives from a Water-Soil-Forage-Livestock Ecosystem. *Biol Trace Elem Res*. 2023;201(2):706-719. <https://doi.org/10.1007/s12011-022-03206-6>.
 28. Giro TM, Kozlov SV, Gorlov IF, Kulikovskii AV, Giro AV, Slozhenkina MI, Nikolaev DV, Seidavi A, Mosolov AA. Biomedical evaluation of antioxidant properties of lamb meat enriched with iodine and selenium. *Open Life Sci*. 2022;17(1):180-188. <https://doi.org/10.1515/biol-2022-0020>.
 29. Gorlov IF, Fedotova GV, Slozhenkina MI, Anisimova EY, Kaydulina AA, Grishin VS, Knyazhechenko OA, Mosolova DA. Influence of maintenance technology in arid conditions on efficiency of marbled beef production. *Potravinarstvo*. 2020a;14(1):612-618. <https://doi.org/10.5219/1391>.
 30. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Mosolova NI, Grishin VS, Mosolov AA, Bondarkova EYu, Anisimova EYu, Starodubova YuV, Brekhova SA and Andreev-Chadaev PS. *Locusta migratoria* extruded meal in young steers diet: evaluation of growth performance, blood indices and meat traits of Calves Kasakh white-headed breed. *Journal of Applied Animal Research*. 2020b;48(1):348-356. <https://doi.org/10.1080/09712119.2020.1802282>.
 31. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Mosolova NI, Zlobina EY, Randelin AV, Bondarkova EY, Sherstyuk BA and Belyaev AI. New synbiotic-mineral complex in lactating cows' diets to improve their productivity and milk composition. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 2020c;10(1):31-43.
 32. Riley WW, Nickerson JG, Mogg TJ, Burton GW. Oxidized β -Carotene Is a Novel Phytochemical Immune Modulator That Supports Animal Health and Performance for Antibiotic-Free Production. *Animals (Basel)*. 2023;13(2):289. <https://doi.org/10.3390/ani13020289>.
 33. Wang K, Yang A, Peng X, Lv F, Wang Y, Cui Y, Wang Y, Zhou J, Si H. Linkages of Various Calcium Sources on Immune Performance, Diarrhea Rate, Intestinal Barrier, and Postgut Microbial Structure and Function in Piglets. *Front Nutr*. 2022;(9):921773. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.921773>.

34. Yaqoob Mu, Yousaf M, Imran S, Hassan S, Iqbal W, Zahid MU, Ahmad N, Wang M. Effect of partially replacing soybean meal with sunflower meal with supplementation of multienzymes on growth performance, carcass characteristics, meat quality, ileal digestibility, digestive enzyme activity and caecal microbiota in broilers. *Anim Biosci.* 2022;35(10):1575-1584. <https://doi.org/10.5713/ab.21.0553>.

Вклад авторов: Елена Ю. Анисимова и Екатерина В. Карпенко представили научно-практическое обоснование положительного влияния разработанных новых кормовых добавок на метаболизм сельскохозяйственных животных и птицы; Кермен Е. Бадмаева и Виктория С. Убушиева отвечали за литературный обзор.

Contribution of the authors: Elena Yu. Anisimova and Ekaterina V. Karpenko presented a scientific and practical justification for the positive impact of the developed new feed additives on the metabolism of farm animals and poultry; Kermen E. Badmaeva and Viktoria S. Ubushieva were responsible for the literary review.

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):

Карпенко Екатерина Владимировна – заведующая комплексной аналитической лабораторией, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: ekatkarpenko@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-6431>;

Бадмаева Кермен Евгеньевна – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: kema.badmaeva@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4065-6720>;

Убушиева Виктория Саналовна – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0320-7771>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Ekaterina V. Karpenko – Head of the Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: ekatkarpenko@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-6431>;

Kermen E. Badmaeva – Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: kema.badmaeva@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4065-6720>;

Viktoria S. Ubushieva – Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0320-7771>.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted: 28.11.2022;
одобрена после рецензирования / approved after reviewing: 22.12.2022;
принята к публикации / accepted for publication: 23.12.2022

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

Обзорная статья / *Review article*

УДК 636.2.033:636.3.033

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-20-26-41

**РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ЖИВОТНОВОДСТВЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ
ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫМИ ПРОДУКТАМИ ПИТАНИЯ**

**DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES
IN ANIMAL HUSBANDRY TO PROVIDE THE POPULATION
WITH HIGH-QUALITY FOOD**

Татьяна Н. Бармина, старший научный сотрудник
Айжань А. Кайдулина, кандидат сельскохозяйственных наук
Кермен Е. Бадмаева, кандидат биологических наук, доцент
Егор В. Черников, аспирант

Tatiana N. Barmina, Chief Researcher
Aizhan A. Kaidulina, PhD (Agriculture)
Kermen E. Badmaeva, PhD (Biology), Associate Professor
Egor V. Chernikov, Graduate Student

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

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

Контактное лицо: Бармина Татьяна Николаевна, старший научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-13-24; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6905-5670>.

Для цитирования: Бармина Т.Н., Кайдулина А.А., Бадмаева К.Е., Черников Е.В. Разработка и внедрение инновационных технологий в животноводстве для обеспечения населения высококачественными продуктами питания // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 20, № 4. С. 26-41. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-26-41>.

Principal Contact: Tatiana N. Barmina, Chief Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-13-24; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6905-5670>.

For citation: Barmina T.N., Kaidulina A.A., Badmaeva K.E., Chernikov E.V. Development and implementation of innovative technologies in animal husbandry to provide the population with high-quality food. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2022;20(4):26-41. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-26-41>.

Резюме

Цель. Анализ передовых технологий производства продукции животноводства и факторов, влияющих на звенья всей производственной цепи: «растениеводство – животноводство –

технология кормления и содержания – селекция – технология производства – получение и переработка сырья – готовая продукция – потребитель».

Обсуждение. Предметом обсуждения являются вопросы, включающие: рассмотрение системных биотехнологий производства животноводческого сырья; изучение и реализацию способов улучшения его технологических свойств с применением селекционных методов воспроизводства и усовершенствования генетических параметров; применение биологически активных веществ и нетрадиционных ингредиентов кормов, оказывающих положительное влияние на организм при воздействии на животных многочисленных стресс-факторов; использование фармакологических средств и биотехнологических методов обработки на состояние продуктивности животных и функционально-технологические свойства мясного и молочного и сырья.

Заключение. В результате расчетов, экспериментов и лабораторных исследований разработаны и широко внедрены в производство принципиально новые конкурентоспособные технологии производства отечественной продукции животноводства, изучены и усовершенствованы факторы, способствующие росту и улучшению качества получаемого сырья для создания продуктов питания нового поколения.

Ключевые слова: животноводство, производство говядины, генетические параметры, продуктивность, паратипические факторы, ресурсосберегающие технологии, кормление, кормовые добавки

Abstract

Purpose. *Analysis of advanced technologies for the production of livestock products and factors affecting the links of the entire production chain: "plant growing – animal husbandry – feeding and keeping technology – breeding – production technology – obtaining and processing raw materials – finished products – consumer".*

Discussion. *The subject of discussion are issues including: consideration of systemic biotechnologies for the production of livestock raw materials; study and implementation of ways to improve its technological properties when using selection methods of reproduction and improvement of genetic parameters; the use of biologically active substances and non-traditional feed ingredients that have a positive effect when exposed to numerous stress factors; the use of pharmacological agents and biotechnological processing methods on the state of animal productivity and the functional and technological properties of meat and dairy and raw materials.*

Conclusion. *As a result of calculations, experiments and laboratory studies, fundamentally new competitive technologies for the production of domestic livestock products have been developed and widely introduced into production, factors that contribute to the growth and improvement of the quality of the raw materials obtained for the creation of new generation food products have been studied and improved.*

Keywords: *animal husbandry, beef production, genetic parameters, productivity, paratypic factors, resource-saving technologies, feeding, feed additives*

Введение. Во все периоды существования человек решает проблему продовольственной безопасности. Одна из концепций ее сформулирована Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО). Перед Российской Федерацией, особенно в последнее десятилетие, стоит один из основных вопросов этой концепции – продовольственная независимость и импортозамещение. Решение этого вопроса гарантировано развитием отечественного сельского хозяйства, как главного компонента продовольственной

независимости, за счет разработки и внедрения новых технологий производства продукции с учетом знаний экономической эффективности породных популяций сельскохозяйственных животных, сформированных под действием паратипических факторов данного региона (Алексейчева Е.Ю., Магомедов М.Д., 2022).

Как отмечает доктор сельскохозяйственных наук, председатель Национальной ассоциации по сохранению и развитию генофондных пород сельскохозяйственных животных Америкханов Х.А. (2022), необходимо развивать отечественное животноводство, возрождать собственные селекционные, содействовать сохранению малочисленных и исчезающих пород.

Такой подход позволяет путем изменения необходимых процессов технологической цепи подниматься на новый уровень, а возможностью управления их биохимическим составом добиваться производства продуктов заданного качества.

Обсуждение. Основными параметрами биотехнологической системы являются: генетические факторы, подразумевающие породу, линию, генотип, производителя, подбор, и паратипические факторы, включающие сбалансированность кормов и полноценность кормления, систему содержания животных, микроклимат в помещении и другие факторы внешней среды.

Научными сотрудниками института ГНУ НИИММП были проведены фундаментальные и прикладные исследования, и внедрены в производство разработки на основе результатов, полученных в процессе зоотехнических, физиолого-биохимических, молекулярно-генетических, биотехнологических и технических исследований. Благодаря новым разработкам стало возможным решить научно-производственные вопросы повышения продовольственной безопасности за счет создания и применения на практике ресурсосберегающих технологий производства и переработки продукции животноводства с учетом воздействия генетических и паратипических факторов.

В условиях Нижнего Поволжья был проведен комплекс исследований по производству высококачественной говядины с использованием разводимых в регионе пород скота и их помесей в результате промышленного скрещивания. По итогам получены новые данные об особенностях генофонда региональных пород крупного и мелкого рогатого скота, выявлены ДНК-маркеры, ответственные за формирование количественных и качественных свойств животноводческой продукции.

Инновационные разработки в скотоводстве

На основе ISSR-анализа охарактеризованы генофонды наиболее популярных мясных пород крупного рогатого скота, разводимых в России. Идентифицировано 27 фрагментов AG-ISSR, 25 из которых оказались полиморфными. Исследованные породы отличались как по профилям фрагментов (наличие/отсутствие отдельных фрагментов ISSR), так и по их частотам. Проанализирован уровень генетического разнообразия по различным параметрам, выполнен филогенетический анализ (Генджиева О.Б. и др., 2011; Сулимова Г.Е. и др., 2016).

Путем генетической идентификации по результатам мультилокусного межмикросателлитного ПЦР-анализа ДНК исследованы генотипы ангусского и русского комолого скота по локусам, ассоциированным с хозяйственно значимыми признаками – параметрами мясной продуктивности и качеством мясного сырья, разработаны генетические паспорта с использованием AG-ISSR маркера. Изучены генетические механизмы формирования хозяйственно ценных признаков (RORC, bGH, bGHR, LEP, LEPR) у крупного рогатого скота русской комолой породы, и дана оценка ее генетического потенциала в сравнении с родительской абердин-ангусской породой (Ранделин А.В. и др., 2015; Суторма О.А. и др., 2017; Горлов И.Ф. и др., 2019; Мысик А.Т. и др., 2022).

В условиях Республики Калмыкия определены и научно обоснованы методы, принципы

и механизмы повышения генетического потенциала продуктивности скота калмыцкой породы за счет традиционных методов селекции (разведение по линиям, отбор по типам телосложения и генетическим маркерам, ассоциированным с уровнем и качеством мясной продуктивности). Отмечена высокая эффективность скрещивания коров калмыцкой породы с быками казахской белоголовой породы с целью получения помесного молодняка в условиях промышленного комплекса по производству говядины (Ранделин А.В. и др., 2015; Кайдулина А.А. и др., 2017).

В сравнительном аспекте изучены хозяйственно-биологические особенности молодняка крупного рогатого скота калмыцкой породы и ее помесей. Выявлена корреляционная связь между гематологическими показателями и энергией роста бычков в зависимости от их генотипа. В сравнительном аспекте изучены адаптационные характеристики и особенности формирования мясной продуктивности калмыцких бычков в зависимости от типа телосложения. Изучены показатели получаемой от них говядины. Установлено, что более высокими показателями продуктивности характеризуются бычки высокорослого типа, при этом бычки низкорослого типа обладают более высокой приспособительной способностью к внешним факторам, что имеет особое значение для засушливых территорий (Калашников Н.А., 2015; Горлов И.Ф. и др., 2016; Спивак М.Е. и др., 2017).

В сравнительном аспекте изучены хозяйственно-биологические характеристики животных калмыцкой и монгольской пород крупного рогатого скота, выявлены сходные характеристики изучаемых пород животных и доказано их общее происхождение от единого предка. Выявлены факторы, влияющие на высокие адаптационные способности двух пород, и сходство в их производственных и репродуктивных способностях (Каюмов Ф.Г. и др., 2016; Горлов И.Ф., 2020).

Осуществлен всесторонний подход к изучению генетических параметров, по результатам гематологических показателей, морфобиохимическому статусу и количественно-качественным продуктивным характеристикам российской популяции крупного рогатого скота казахской белоголовой породы, разводимой в условиях юга России. Дана характеристика генетической структуры популяции казахской белоголовой породы и оценка ее селекционной перспективности по генам CAPN1 и GH. Изучена взаимосвязь полиморфизма данных генов с производительными и качественными характеристиками мясной продуктивности. Выявлены генотипы селекционно значимых аллелей генов CAPN1 и GH для селекции мясного скота, направленных на увеличение мясной продуктивности и повышение качества говядины (Косян Д.Б., 2015; Бейшова И.С., 2018; Селимова М.И., Плахтюкова В.Р., 2020).

Выявлен уровень мясной продуктивности и качественных показателей мясной продукции бычков русской комолой породы разных генотипов по гормону роста GH.

Обоснованы закономерности роста и развития, проведена сравнительная оценка формирования мясной продуктивности бычков казахской белоголовой породы российской селекции, калмыцкой и русской комолой пород в агроэкологических условиях Нижнего Поволжья. За счет рационального использования породных ресурсов крупного рогатого скота, более полной реализации генетического потенциала животных по трансформированию питательных веществ корма в мясную продукцию выявлены дополнительные резервы увеличения производства говядины и повышения ее качества. По результатам исследований разработана «Технология производства мраморной говядины» (Григорян Л.Ф., 2013).

При изучении паратипических факторов влияния на производство высококачественной продукции скорректированы методы кормления сельскохозяйственных животных и разработаны способы регуляции биосинтеза основных компонентов животного сырья с целью повы-

шения конверсии кормов в получаемую продукцию и ее биологической полноценности. Предложены методы улучшения функционально-технологических качеств мясного и молочного сырья за счет включения в рацион кормления животных новых видов белковых, углеводных, минеральных и витаминных компонентов, нетрадиционных кормовых средств; препаратов и биологически активных добавок на основе пребиотиков и пробиотиков; селенсодержащих, йодсодержащих и минеральных веществ, продуктов химических и микробиологических производств; побочных продуктов пищевой и перерабатывающей промышленности.

Впервые разработаны новые кормовые добавки «Бишосульфур», «Стимул», «Коре-Микс», «Бацелл», решающие проблему повышения молочной продуктивности, улучшения качественных характеристик молока и обеспечивающие экологическую безопасность молока и молочных продуктов, дано научное обоснование их применению в рационах лактирующих коров. Применение кормовых добавок в рационах кормления дойных коров увеличивает продуцирование молока на 7,15-13,45%; содержание общего белка – на 0,04 и 0,02%; массовую долю жира в молоке – на 0,07 и 0,05%; содержание казеина – на 0,12 и 0,10%. При этом повышение уровня рентабельности производства молока составляет 10,2-14,0% (Ранделин Д.А. и др., 2015; Эзергайль К.В. и др., 2016; Филатов А.С. и др., 2018; Степурина М.А. и др., 2019; Воронцова Е.С., 2020).

Разработана технология производства БАД с использованием семян расторопши, предварительно подвергнутых проращиванию, с добавлением лактулозы и яблочной кислоты. Использование кормовой добавки позволяет повысить эффективность производства и качество молока, используемого в детском питании. Применение добавки в рационе коров увеличивает их продуктивность: удой – на 6,61-17,94%, содержание жира в молоке – на 0,14-0,29%, белка – на 0,06-0,21%, уровень рентабельности производства молока – на 7,0-27,4%.

Разработан новый консервант-обоганитель для силосования зеленой массы кормов в состав которого входит сера и горчичный жмых, и научно подтвержден положительный эффект его действия. Определены оптимальные дозы его внесения, обеспечивающие сохранность питательных веществ при силосовании и улучшающих качество кормов. В сравнительном аспекте проанализирован эффект действия при скармливании в составе рациона лактирующим коровам силосов, заготовленных с новым консервантом-обогабителем «Сера + горчичный жмых» и био-консервантом «Лактофид». Отрегулированы нормы потребления с учетом переваримости питательных веществ рационов, отмечено положительное влияние на производство молока, качественные характеристики его и продуктов, выработанных из него. Применение консервантов позволяет повысить качественные характеристики кормов: увеличить содержание сухих веществ на 0,7-1,1%, сырого протеина – на 0,3-0,5%, молочной кислоты в общем объеме кислот – на 5,9-7,5%. Скармливание лактирующим коровам силосов, заготовленных с новыми консервантами, способствует увеличению удоев на 4,0-11,2%, содержания жира в молоке – на 0,08-0,09%, белка – на 0,06-0,1%. Уровень рентабельности производства молока при этом возрастает на 2,2-6,0%.

Также разработаны новые высокоэффективные консерванты зеленых кормов. Определены оптимальные дозы внесения в силосуемую массу кукурузы, подсолнечника и суданской травы: лактобифадола, агидола, гипохлорита натрия, глицина, серо-карбамидного комплекса (СКК), тыквенно-горчичного жмыха, позволяющие в наибольшей степени сократить потери питательных веществ при силосовании и повысить качество кормов. Заготовка силоса из суданской травы с применением консервантов повышает его питательность на 8,7%, энергетическую ценность – на 6,7-9,2% и содержание переваримого протеина – на 10,8-16,0%. На основе комплексной оценки физиологических, биологических, зоотехнических и экономиче-

ских показателей использования силосов, заготовленных с консервантами микробиологического, химического и растительного происхождения, в рационах крупного рогатого скота дано научное обоснование перспективному направлению в кормопроизводстве и в технологии производства говядины. Скармливание такого корма бычкам, выращиваемым на мясо, вместо силоса обычной заготовки повышает интенсивность их роста на 4,5-8,7%, массу туши при убое в возрасте 18 мес – на 3,3-8,0 кг, уровень рентабельности производства говядины – на 0,921,80%.

Особенности переваримости питательных веществ рационов, обмен веществ и энергии в организме бычков в зависимости от качества скармливаемых силосов позволили подтвердить положительное влияние этих показателей на производство и качество мяса. Продуктивность животных возрастает на 5,2-15,3%, что дает возможность дополнительно получать до 12,2 кг мяса, отличающегося более высокой энергетической и биологической ценностью и лучшими кулинарно-технологическими показателями. При этом на 1 ц прироста снижаются затраты кормов на 1,4-11,7%, труда – на 3,5-8,0%, а уровень рентабельности производства говядины возрастает на 4,2-17,3%.

Изучение использования различных технологий кормления, основанных на физиологических особенностях обмена веществ и учитывающих этапы развития и характер усвоения питательных веществ в разные возрастные периоды, позволило на основе полученных результатов внедрить в производство новую технологию в сочетании с традиционной системой разведения крупного рогатого скота. Это позволяет увеличить среднесуточный прирост на 8,5%, массу туши – на 10,5% и снизить затраты корма на 1 кг прироста бычков голштинской породы на 7,1%.

Дано научное обоснование и доказано положительное влияние применения в кормлении молодняка новых кормовых добавок «Йоддар-Zn» и «Глималаск-Вет» на формирование качественных показателей мясного молодняка крупного рогатого скота. Определена эффективность использования каждой кормовой добавки и доказана возможность достижения более высокого эффекта при их комплексном применении (Болаев Б.К. и др., 2016; Гришин В.С. и др., 2016).

Изучены механизмы и способы прижизненного обогащения говядины полиненасыщенными жирными кислотами. На основе многофакторного изучения жирнокислотного состава пастбищных трав установлена значительная роль сезонных и экологических факторов в фенотипической изменчивости содержания жирных кислот, что в свою очередь требует регулирования жирнокислотного состава кормов в период выращивания животных. Проведены исследования рубцового содержимого животных в зависимости от уровня поступления ПНЖК с кормами. Изучение влияния различных вариантов травяного откорма на продуктивные качества мясного скота, определение жирнокислотного состава мяса, установление окислительной стабильности говядины и изучение формирования вкусовых характеристик говяжьих стейков подтвердили эффективность использования экстракта люцерны в рационах для кормления крупного рогатого скота с целью обогащения мяса ПНЖК (Омаров Р.С., 2017).

Дано научно-практическое обоснование рациональности использования сапропелей в кормлении молодняка крупного рогатого скота, выявлено положительное влияние на интенсивность роста бычков, их гематологические показатели, физико-химические и органолептические характеристики мяса. Добавление сапропелей (карбонатных или кремнистых) в комбикорм способствовало оптимизации переваривания в рубце, что привело к увеличению азотного баланса в 2,0-2,4 раза и среднесуточного прироста – на 11-15% и позволило сэкономить до 6-8% корма.

Проблема стрессовой устойчивости сельскохозяйственных животных в экстремальных условиях была решена путем использования экологически безопасных кормовых средств, биологически активных веществ и препаратов. Был изучен эффект влияния на стрессовую адаптацию бычков, выращиваемых на мясо, кормовой добавки «Глималаск-Вет». Использование ее подтвердило положительное влияние на качество мяса испытуемых бычков (Ажмулдинов Е.А. и др., 2014; Левахин В.И., 2016; Горлов И.Ф., 2016; Болаев Б.К., 2016).

Впервые в условиях крупного молочного комплекса (ООО СП «Донское» Волгоградская область) изучена акклиматизационная способность скота голштинской породы разных эколого-генетических типов и дана сравнительная оценка их хозяйственно-полезных признаков. Дополнены теоретические и практические положения по эксплуатации лактирующих коров разных селекций с учетом показателей их адаптационной способности в условиях Нижнего Поволжья (Дунин И.М. и др., 2013; Горлов И.Ф. и др., 2014; Лоретц О.Г., 2014; Мохов А.С., 2016; Gorlov IF et al., 2016).

Инновационные разработки в овцеводстве

Идентифицирован полиморфизм гена GH и обоснована его связь с особенностями роста у овец сальской породы, выращиваемых на Юге Российской Федерации. Генотипы AA, AB и BB были идентифицированы с частотой 57, 36 и 7% соответственно. Животные с генотипом AB/GH значительно превосходили по энергии роста своих аналогов с генотипом AA/GH и имели более высокие показатели мясной продуктивности. (Колосов Ю.А. и др. 2017; Засемчук И.В. и др., 2019).

Изучены особенности полиморфизма гена GDF9 у двух пород овец, выращиваемых в России, и выявлена его связь с репродуктивными показателями. Исследуемые популяции сальской и волгоградской пород имеют высокие частоты аллеля G и генотипа GG на участке G1 и аллеля A и генотипа AA на участке G4 гена GDF9. При этом все особи, гетерозиготные по участку G1, также гетерозиготны по участку G4. Гомозиготных генотипов AA (G1) и GG (G4) в исследуемых популяциях не наблюдалось. В популяции сальских овец особи с генотипом AG на участке G1 имели самую высокую фертильность. Аналогичная картина наблюдалась на участке G4. Установлена положительная связь между гетерозиготным генотипом AG/GDF9 и размером помета (Колосов Ю.А., 2014; 2017; Широкова В.Н. и др., 2017; Абдулмуслимов А.М. и др., 2020; Gorlov IF et al., 2020).

В сравнительном аспекте изучены закономерности формирования жировой ткани, а также полиморфизм гена FABP4 как генетического маркера качества мясной продукции у двух грубошерстных пород овец – эдильбаевской и калмыцкой курдючной. В обеих популяциях выявлена только гомозиготная форма изучаемого гена. При этом молодняк калмыцкой курдючной породы превосходил по массе межмышечного и внутреннего жира своих сверстников эдильбаевской породы (Денискова Т.Е. и др., 2016; Алексеева А.А., 2018; Горлов И.Ф. и др., 2019).

Изучен полиморфизм гена CLPG, определены аллельные варианты и генотипы у овец эдильбаевской, волгоградской и калмыцкой курдючной пород. Все исследуемые популяции оказались мономорфными по изучаемому гену (Гладырь Е.А. и др., 2013; Козин А.Н., 2015; Давлетова А.М. и др., 2018).

Изучен полиморфизм гена MC4R (рецептора меланокортина-4) у овец карачаевской породы. Частота встречаемости аллелей генотипов AA, AG и GG составляет 47, 37 и 16% соответственно, что указывает на то, что аллель A и гомозиготный генотип AA встречаются наиболее часто. Анализ мясной продуктивности овец по отношению к генотипу MC4R показал более высокий убойный выход у овец с генотипом AA по сравнению с животными с ге-

нотипами GG или AG. Варьирование в этих локусах позволяет осуществлять контроль мясной продуктивности в популяции карачаевских овец, следовательно, следует отслеживать этот полиморфизм и рассматривать возможность отбора гена MC4R (рецептора меланокортина-4) в племенных хозяйствах (Глазко В.И., 2013; Колосов Ю.А. и др., 2017).

Заключение. Опираясь на результаты опытов и лабораторных исследований, разработаны и широко используются кардинально отличающиеся от традиционных новые конкурентоспособные технологии производства продукции животноводства.

С учетом физиологически обоснованных структур рациона отрегулированы и усовершенствованы системы кормления сельскохозяйственных животных и скорректированы способы регуляции биосинтеза основных компонентов животного сырья с целью повышения конверсии кормов в получаемую продукцию и улучшения ее биологической полноценности.

Предложены методы улучшения функционально-технологических качеств мясного и молочного сырья за счет введения в состав рациона животных новых видов белковых, углеводных, минеральных и витаминных компонентов, нетрадиционных кормовых средств в чистом виде и в качестве высокоценных ингредиентов при производстве кормовых добавок и премиксов, препаратов и биологически активных добавок на основе пребиотиков и пробиотиков, селенсодержащих, йодсодержащих и минеральных веществ, продуктов химических и микробиологических производств, побочных продуктов пищевой и перерабатывающей промышленности.

Данные разработки – важные звенья в цепи совершенствования технологии производства отечественной мясной и молочной продукции и улучшения ее качественных показателей.

Список источников

1. Абдулмуслимов А.М., Хожожков А.А., Бейшова И.С., Юлдашбаев Ю.А., Арилов А.Н. Хататаев С.А. Анализ полиморфизма генов CAST, GH и GDF9 у овец дагестанской горной породы // Зоотехния. 2020. № 11. С. 5-8. <https://doi.org/10.25708/ZT.2020.18.19.002>.
2. Ажмулдинов Е.А., Левахин В.И., Титов М.Г., Ласыпина Ю.А. Стрессоустойчивость молодняка крупного рогатого скота различных пород при промышленной технологии выращивания и откорма // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 4 (87). С. 64-68.
3. Алексеева А.А., Магомадов Т.А., Юлдашбаев Ю.А. Убойные и мясные показатели баранчиков эдильбаевской породы и эдильбай х гиссарских помесей // Главный зоотехник. 2018. № 7. С. 32-37.
4. Алексейчева Е.Ю., Магомедов М.Д. Процессы импортозамещения и продовольственная безопасность в Российской Федерации // Мясная индустрия. 2022. № 9. С. 11-16. <https://doi.org/10.37861/2618-8252-2022-09-11-16>.
5. Амерханов Х.А. Сохранение и развитие генофондных пород сельскохозяйственных животных – основа продовольственной независимости России // Молочное и мясное скотоводство. 2022. № 6. С. 3-5.
6. Амерханов Х.А., Каюмов Ф.Г., Третьякова Р.Ф. Действие полиморфизма гена гормона роста на весовой рост телок // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 5. С. 5-8. <https://doi.org/10.33943/MMS.2020.46.75.002>.
7. Бейшова И.С. Фенотипические эффекты генов соматотропинового каскада ассоциированных с мясной продуктивностью коров казахской белоголовой породы // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 1. С. 48-53.

8. Болаев Б.К., Ранделина В.В., Скоба Т.С., Кониева О.Н., Ранделин Д.А. Влияние различных доз кормовой добавки «Глималаск-Вет» на весовой и линейный рост на нагуле // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 4 (44). С. 156-162.
9. Генджиева О.Б., Моисейкина Л.Г., Куришов Э.А. Генетическая экспертиза крупного рогатого скота калмыцкой породы // Ветеринария Кубани. 2011. № 6. С. 28-31.
10. Гладырь Е.А., Зиновьева Н.А., Чимидова Н.В., Моисейкина Л.Г., Кудина Е.П., Эрнст Л.К., Брем Г. Оценка степени дифференциации эдильбаевской и калмыцкой пород овец по микросателлитам // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 3. С. 68-70.
11. Глазко В.И. Проблемы «селекции с помощью маркеров» // Farm Animals. 2013. № 2. С. 16-22.
12. Горлов И.Ф., Комарова З.Б., Сердюкова Я.П. Адаптация черно-пестрого скота разных эколого-генетических типов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 2. С. 53-54.
13. Горлов И.Ф., Болаев Б.К., Кониева О.Н., Натыров А.К., Суторма О.А. Влияние кормовой добавки «Глималаск-Вет», обладающей антистрессовым эффектом, на организм бычков калмыцкой породы при воздействии технологических стресс-факторов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 3 (43). С. 108-117.
14. Горлов И.Ф., Болаев Б.К., Ковзалов Н.И., Суторма О.А., Кайдулина А.А. Эффективность промышленного скрещивания скота калмыцкой и казахской белоголовой пород // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 4 (44). С. 126-133.
15. Горлов И.Ф., Мохов А.С., Воронцова Е.С., Сложенкина М.И., Каретникова А.Р. Повышение молочной продуктивности и качественных показателей молока за счет применения новых кормовых добавок // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 3 (47). С. 160-168.
16. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Анисимова Е.Ю., Княжеченко О.А. Инновационные разработки для развития аграрно-пищевых технологий // Аграрно-пищевые инновации. 2019. № 4 (8). С. 19-29. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2019-8-19-29>.
17. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Карпенко Е.В., Цицигэ, Федотова Г.В. Сравнительный анализ аминокислотного и липидного обмена у бычков калмыцкой и монгольской пород // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103, № 2. С. 82-92. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-103-2-82>.
18. Григорян Л.Ф., Гелунова О.Б., Кайдулина А.А., Филиппов Н.В., Горлов И.Ф. Формирование качественных показателей бычков специализированных мясных и комбинированных пород // Молочное и мясное скотоводство. 2012. № 5. С. 21-22.
19. Гришин В.С., Кониева О.Н. Влияние аминокислоты глицин и органических кислот на развитие мышечной ткани бычков мясных пород скота // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 4. С. 204-209.
20. Давлетова А.М., Траисов Б.Б., Есенгалиев К.Г., Юлдашбаев Ю.А., Куликова К.А., Кудияров Р.И., Донгак М.И. Мясная продуктивность молодняка эдильбаевских овец // Овцы, козы, шерстяное дело. 2018. № 4. С. 24-25.

21. Денискова Т.Е., Селионова М.И., Гладырь Е.А., Доцев А.В., Бобрышова Г.Т., Костюнина О.В., Брем Г., Зиновьева Н.А. Изменчивость микросателлитов в породах овец, разводимых в России // *Сельскохозяйственная биология*. 2016. Т. 51, № 6. С. 801-810.
22. Дунин И., Данкверт А., Кочетков А. Перспективы развития молочного скотоводства и конкурентоспособность молочного скота, разводимого в Российской Федерации // *Молочное и мясное скотоводство*. 2013. № 3. С. 1-5.
23. Засемчук И.В., Семенченко С.В. Продуктивные качества баранов сальской породы // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2019. № 9 (179). С. 103-107.
24. Кайдулина А.А., Суторма О.А., Гришин В.С., Бармина Т.Н. Эффективность использования герефордских бычков при совершенствовании продуктивных качеств казахского белоголового скота // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2017. № 4 (48). С. 201-205.
25. Калашников Н.А. Мясная продуктивность бычков калмыцкой породы разных генотипов // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2015. № 2 (52). С. 118-120.
26. Каюмов Ф.Г., Сурундаева Л.Г., Калашников Н.А., Половинко Н.М. Химический состав и биологическая ценность мяса туш бычков калмыцкой породы скота разных генотипов // *Вестник мясного скотоводства*. 2016. № 3 (95). С. 76-79.
27. Козин А.Н. Гематологические показатели и биохимический статус крови баранчиков волгоградской породы с разной тониной шерсти // *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2015. № 3. С. 33-35.
28. Колосов Ю.А., Широкова Н.В., Гетманцева Л.В. Полиморфизм гена (GDF9) у овец сальской породы // *Ветеринарная патология*. 2014. № 3-4 (49-50). С. 78-81.
29. Колосов Ю.А., Кобыляцкий П.С., Широкова Н.В., Гетманцева Л.В., Бакоев Н.Ф. Биотехнологические методы изучения полиморфизма гена гормона роста // *Дальневосточный аграрный вестник*. 2017. № 2 (42). С. 82-86.
30. Косян Д.Б. Химический состав, биологическая и энергетическая ценность мясной продукции бычков калмыцкой породы различных генотипов по CAPN1 // *Вестник мясного скотоводства*. 2015. № 1 (89). С. 7-13.
31. Левахин В.И. Физиологические показатели бычков в период стрессовой нагрузки при скармливании антистрессовых препаратов // *Вестник мясного скотоводства*. 2016. № 1 (95). С. 80-84.
32. Лоретц О.Г. Молочная продуктивность и технологические свойства молока различных генотипов по каппа-казеину // *Ветеринария Кубани*. 2014. № 2. С. 8-14.
33. Мысик А.Т., Шичкин Г.И., Тяпугин Е.Е., Мухтарова О.М. Состояние и инновационное развитие селекционной работы мясного скотоводства с использованием геномной селекции по маркерам ДНК с целью получения конкурентоспособных генотипов // *Зоотехния*. 2022. № 6. С. 2-5. <https://doi.org/10.25708/ZT.2022.28.80.001>.
34. Омаров Р.С., Шлыков С.Н., Болаев Б.К., Натыров А.К. Изучение возможности обогащения жирнокислотного состава говядины полиненасыщенными жирными кислотами // *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания*. 2017. № 4 (18). С. 101-109.
35. Ранделин А.В., Горяев У.Э., Натыров А.К., Болаев Б.К. Мясная продуктивность и качественные показатели мяса бычков калмыцкой породы разных типов телосложения //

- Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 2 (38). С. 167-171.
36. Ранделин Д.А., Сивков А.И., Ковзалов Н.И., Суторма О.А., Закурдаева А.А. Влияние новых кормовых добавок на основе органических кислот на потребление, переваримость и использование питательных веществ рационов бычками калмыцкой породы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 4 (40). С. 117-122.
37. Селимова М.И., Плахтюкова В.Р. Мясная продуктивность бычков казахской белоголовой породы разных генотипов CAPNI и GH по генам с показателями продуктивности // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 7. С. 7-12. <https://doi.org/10.33943/MMS.2020.96.35.003>.
38. Спивак М.Е., Болаев Б.К., Суторма О.А., Эзергайль К.В. Влияние кормов с высокой концентрацией обменной энергии на гематологический состав и естественную резистентность бычков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 1 (45). С. 103-108.
39. Степурина М.А., Струк В.Н., Варакин А.Т., Хакимов И.Н., Воронцова Е.С. Кормовые добавки для повышения питательной ценности рационов и продуктивности лактирующих коров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. 4 (56). С. 170-179. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-04-21>.
40. Сулимова Г.Е., Воронкова В.Н., Перчун А.В., Горлов И.Ф., Ранделин А.В., Сложенкина М.И., Злобина Е.Ю. Характеристика генофондов Российских мясных пород крупного рогатого скота с использованием межмикросателлитного анализа ДНК (ISSR-анализ) // Генетика. 2016. Т. 52. № 9. С. 1081-1088. <https://doi.org/10.7868/S0016675816090149>.
41. Суторма О.А., Ранделин Д.А. Рост и развитие телок ангусской породы австралийской селекции разных репродукций в условиях Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 3 (47). С. 185-190.
42. Филатов А.С., Сивков А.И., Эзергайль К.В., Петрухина Е.А., Мельников А.Г. Влияние использования кормовых добавок на молочное сырье и молочные десерты, выработанные на его основе // Аграрно-пищевые инновации. 2018. № 1 (1). С. 63-67.
43. Широкова Н.В., Колосов А.Ю., Гетманцева Л.В. Полиморфизм гена дифференциального фактора роста (GDF9) у овец сальской породы // Главный зоотехник. 2014. № 11. С. 22-28.
44. Эзергайль К.В., Филатов А.С., Петрухина Е.А., Мельников В.А. Применение местных нетрадиционных кормовых добавок в кормлении сельскохозяйственных животных в условиях Волгоградской области // Вестник аграрной науки Дона. 2016. Т. 1, № 33. С. 64-71.
45. Gorlov IF, Bozkova SE, Shakbazova OP, Gubareva VV, Mosolova NI, Zlobina EYu, Fiodorov YuN, Mokhov AS. Productivity and adaptation capability of Holstein cattle of different genetic selections // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 2016. Vol. 40, № 5. P. 527-533. <https://doi.org/10.3906/vet-1505>.
46. Gorlov IF, Shirokova NV, Slozhenkina MI, Mosolova NI, Anisimova EY, Ponomariov VV, Kolosov YA, Kolosov AY, Getmantseva LV. Polymorphism of CLPG gene in three sheep breeds grown in the steppe zone of the Russian Federation // Journal of Advanced Veterinary and Animal Research. 2020. Т. 7, № 1. P. 51-55. <https://doi.org/10.5455/JAVAR.2020.G392>.

References

1. Abdulmuslimov AM, Kozakov AA, Basova IS, Yuldashbaev YA, Arylov AN, Hatati SA. Analysis of CAST, GH and GDF9 gene polymorphism in Dagestan Mountain breed sheep. *Zootekhnika = Zootechniya*. 2020;(11):5-8. (In Russ.). <https://doi.org/10.25708/ZT.2020.18.19.002>.
2. Azhmuldinov EA, Levakhin VI, Titov MG, Lasygina YA. Stress resistance of young cattle of various breeds in the industrial technology of growing and fattening. *Vestnik myasnogo skotovodstva = Bulletin of beef cattle breeding*. 2014;87(4):64-68. (In Russ.).
3. Alekseeva AA, Magomadov TA, Yuldashbaev Yu. Slaughter and meat traits of young rams of edilbay breed and edilbay×hissar crossbreds. *Glavnyj zootehnik = Head of Animal Breeding*. 2018;(7):32-37. (In Russ.).
4. Alekseycheva EYu, Magomedov MD. Import substitution processes and food security in the Russian Federation. *Myasnaya industriya = Meat industry journal*. 2022;(9):11-16. (In Russ.). <https://doi.org/10.37861/2618-8252-2022-09-11-16>.
5. Amerkhanov HA. Preservation and development of gene-pool breeds of farm animals - the basis of Russia's food independence. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo = Dairy and beef cattle farming*. 2022;(6):3-5. (In Russ.).
6. Amerkhanov KhA, Kayumov FG, Tretyakova RF. The effect of the gene polymorphism of growth hormone on the weight growth of heifers. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo = Dairy and beef cattle farming*. 2020;(5):5-8. (In Russ.). <https://doi.org/10.33943/MMS.2020.46.75.002>.
7. Beishova IS. Phenotypic effects of somatotropin cascade genes associated with meat productivity in Kazakh White-headed breed cows. *Izvestia Samarskoj gosudarstvennoj sel'skhozajstvennoj akademii = Bulletin Samara State Agricultural Academy*. 2018;(1):48-53. (In Russ.).
8. Bolaev BK, Randelina VV, Skoba TS, Konieva ON, Randelin DA. Influence of different doses of the "Glimalask-vet" feed additive on the weight and linear growth of bulls for fathering. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2016;44(4):156-162. (In Russ.).
9. Gendzhieva OB, Moiseikina LG, Kirishov EA. Genetic examination of cattle of the Kalmyk breed. *Veterinariya Kubani = Kuban Veterinary Medicine*. 2011;(6):28-31. (In Russ.).
10. Gladyr EA, Zinov'eva NA, Chimidova NV, Moisejkina LG, Kudina EP, Ernst LK, Brem G. Assessment of differentiation degree of Edilbay and Kalmyk sheep breeds on microsatellites. *Dostizheniya nauki i tehniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*. 2013;(3):68-70. (In Russ.).
11. Glazko V. Problems of marker assistant selection. *Farm Animals*. 2013;(2):16-22. (In Russ.).
12. Gorlov IF, Komarova ZB, Serdyukova YaP. Adaptation of Black pied cattle with different ecological-genetic types. *Vestnik Rossijskoj akademii sel'skhozajstvennyh nauk = Vestnik of the Russian agricultural science*. 2014;(2):53-54. (In Russ.).
13. Gorlov IF, Bolaev BK, Konieva ON, Randelin DA, Natyrov AK, Sutorma OA. Effect of the feed additive "Glimalask-wet", which has an anti-stress effect on the body of Kalmyk breed steers under the influence of technological stress-factors. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2016;43(3):108-117. (In Russ.).

14. Gorlov IF, Bolaev BK, Kovzalov NI, Sutorma OA, Kaydulina AA. Effectiveness of industrial crossbreeding of Kalmyk and Kazakh white-headed cattle. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2016;44(4):126-133. (In Russ.).
15. Gorlov IF, Mokhov AS, Vorontsova ES, Slozhenkina MI, Karetnikova AR. Increasing milk productivity and milk quality indicators through the use of new feed additives. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2017;47(3):160-168. (In Russ.).
16. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Anisimova EYu, Knyazhechenko OA. Innovative creations for the development of agricultural and food technologies. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2019;8(4):19-29. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2019-8-19-29>.
17. Gorlov IF, Slogenkina MI, Karpenko EV, Tsitsige, Fedotova GV. Comparative analysis of lipid and amino acid metabolism in calves of the Kalmyk and Mongolian breeds. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*. 2020;103(2):82-92. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-103-2-82>.
18. Grigorian LF, Gelunova OB, Kaydulina AA, Philippov NV, Gorlov IF. Quality indicators of the bull-calves by the specialized meat and combined breeds and their formation. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo = Dairy and beef cattle farming*. 2012;(5):21-22. (In Russ.).
19. Grishin VS, Konyeva ON. Effect of the amino acid glycine and organic acids on the development of muscle tissue of steers of beef cattle breeds. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2016;(4):204-209. (In Russ.).
20. Davletova AM, Traisov BB, Esengaliyev KG, Yuldashbaev YA, Kulikova KA, Kudiyarov RI, Dongak MI. Meat productivity of young Edilbay. *Ovcy, kozy, sherstyanoe delo = Sheep, goats and wool production*. 2018;(4):24-25. (In Russ.).
21. Deniskova TE, Selionova MI, Gladyr'an EA, Dotsev AV, Bobryshova GT, Kostyunina OV, Brem G, Zinovieva NA. Variability of microsatellites in sheep breeds raced in Russia. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya = Agricultural biology*. 2016;51(6):801-810. (In Russ.). <http://www.agrobiology.ru/6-2016deniskova.html>.
22. Dunin I, Dankvert A, Kochetkov A. Prospects for the development of dairy cattle breeding and competitiveness of dairy cattle bred in the Russian Federation. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo = Dairy and beef cattle farming*. 2013;(3):1-5. (In Russ.).
23. Zasemchuk IV, Semenchenko SV. Productive qualities of Salsk breed rams. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2019;179(9):103-107. (In Russ.).
24. Kaidulina AA, Sutorma OA, Grishin VS, Barmina TN. Effectiveness of the use of Hereford steers in improving the productive qualities of Kazakh White-headed cattle. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2017;48(4):201-205. (In Russ.).
25. Kalashnikov NA. Beef performance of Kalmyk steers of different genotypes. *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2015;52(2):118-120. (In Russ.).

26. Kayumov FG, Surundayeva LG, Kalashnikov NA. The chemical composition and biological value of beef of carcasses of Kalmyk calves with different genotypes. *Vestnik myasnogo skotovodstva = Bulletin of beef cattle breeding*. 2016;95(3):76-79. (In Russ.).
27. Kozin AN. Hematological parameters and biochemical blood status of lambs of Volgograd breed with different thinness of wool. *Ovcy, kozy, sherstyanoje delo = Sheep, goats and wool production*. 2015;(3):33-35. (In Russ.).
28. Kolosov YuA, Shirokova NV, Getmantseva LV. Gene polymorphism (GDF9) in Salsa sheep. *Veterinarnaya patologija = Veterinary pathology*. 2014;49-50(3-4):78-81. (In Russ.).
29. Kolosov AYU, Kobylyazki PS, Shirokova NV, Getmanceva LV, Bakoyev NF. Biotechnological methods of study of growth hormone gene polymorphism. *Dal'nevostočnyj agrarnyj vestnik = Far Eastern agrarian bulletin*. 2017;42(2):82-86. (In Russ.).
30. Kosyan DB. Chemical composition, biological and energy value of meat products of Kalmyk steers of different genotypes according to CAPN1. *Vestnik myasnogo skotovodstva = Bulletin of beef cattle breeding*. 2015;89(1):7-13. (In Russ.).
31. Levakhin VI. Physiological parameters of calves during stress load after feeding with anti-stress drugs. *Vestnik myasnogo skotovodstva = Bulletin of beef cattle breeding*. 2016;95(1):80-84. (In Russ.).
32. Loretz OG. Dairy productivity and technological properties of milk of different kappa-casein genotypes. *Veterinariya Kubani = Kuban Veterinary Medicine*. 2014;(2):8-14. (In Russ.).
33. Mysik AT, Shichkin GI, Tyapygin EE, Mukhtarova OM. The state and innovative development of breeding work of beef cattle breeding using genomic selection by DNA markers in order to obtain competitive genotypes. *Zootekhniya = Zootechniya*. 2022;(6):2-5. (In Russ.). <https://doi.org/10.25708/ZT.2022.28.80.001>.
34. Omarov RS, Shlykov SN, Bolayev BK, Natyrov AK. Increasing of the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in beef. *Tehnologii pisevoj i pererabatyvausej promyslennosti APK-produkty zdorovogo pitania = Technologies for the food and processing industry of AIC-healthy food*. 2017;18(4):101-109. (In Russ.).
35. Randelin AV, Garyaev UE, Natyrov AK, Bolaev BK. Meat productivity and meat quality parameters of Kalmyk steers of different types of build. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2015;38(2):167-171. (In Russ.).
36. Randelin DA, Sivkov AI, Kovzalov NI, Sutorma OA, Zakurdaeva AA. Effect of new feed additives based on organic acids on the intake, digestibility and use of nutrients in diets of steers of Kalmyk breed. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2015;40(4):117-122. (In Russ.).
37. Selimova MI, Plakhtyukova VR. Meat productivity of Kazakh Whiteheaded steers of different genotypes by genes capn1 and GH. *Molochnoje i myasnoje skotovodstvo = Dairy and beef cattle farming*. 2020;(7):7-12. (In Russ.). <https://doi.org/10.33943/MMS.2020.96.35.003>.
38. Spivak ME, Bolaev BK, Sutorma OA, Ezergail KV. Effect of feed with high concentration of metabolizable energy on hematological composition and natural resistance of steers. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2017;45(1):103-108. (In Russ.).
39. Stepurina MA, Struk VN, Varakin AT, Khakimov IN, Vorontsova ES. Feed additives to improve the nutritional value of diets and the productivity of lactating cows. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestia of the Lower Volga Agro-*

- University Complex*. 2019;56(4):170-179. (In Russ.). <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-04-21>.
40. Sulimova GE, Perchun AV, Voronkova VN, Gorlov IF, Randelin AV, Slozhenkina MI, Zlobina EY. Characterization of the Russian beef cattle breed gene pools using inter simple sequence repeat dna analysis (ISSR analysis). *Genetika = Russian Journal of Genetics*. 2016;52(9):1081-1088. (In Russ.). <https://doi.org/10.7868/S0016675816090149>.
41. Sutorma OA, Randelin DA. Growth and development of Angus heifers of Australian selection of different reproductions under the conditions of the Lower Volga Region. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2017;47(3):185-190. (In Russ.).
42. Filatov AS, Sivkov AI, Ezergayl' KV, Petrukhina EA, Mel'nikov AG. Influence of use of feed additives on dairy raw material and dairy desserts based on its basis. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2018;1(1):63-67. (In Russ.).
43. Shirokova NV, Kolosov AYu, Getmantseva LV. Gene polymorphism of differential growth factor (GDF9) in sheep of Salsk breed. *Glavnyj zootehnik = Head of Animal Breeding*. 2014;(11):22-28. (In Russ.).
44. Ezergail KV, Filatov AS, Petrukhina EA, Melnikov VA. Application of local non-traditional additives in the feeding of farm animals in the conditions of Volgograd Region. *Vestnik agrarnoj nauki Dona = Journal of Agrarian Science of Don*. 2016;(33):64-71. (In Russ.).
45. Gorlov IF, Bozkova SE, Shakbazova OP, Gubareva VV, Mosolova NI, Zlobina EYu, Fiodorov YuN, Mokhov AS. Productivity and adaptation capability of Holstein cattle of different genetic selections. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2016;40(5):527-533. <https://doi.org/10.3906/vet-1505>.
46. Gorlov IF, Shirokova NV, Slozhenkina MI, Mosolova NI, Anisimova EY, Ponomariov VV, Kolosov YA, Kolosov AY, Getmantseva LV. Polymorphism of CLPG gene in three sheep breeds grown in the steppe zone of the Russian Federation. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*. 2020;7(1):51-55. <https://doi.org/10.5455/JAVAR.2020.G392>.

Вклад авторов: Татьяна Н. Бармина – обработка полученных данных, подготовка рукописи. Айжань А. Кайдулина – пересмотр статьи перед подачей для публикации; Кермен Е. Бадмаева и Егор В. Черников – литературный обзор.

Contribution of the authors: Tatyana N. Barmina – data processing, manuscript preparation. Aizhan A. Kaidulina – revision of the article before submission for publication; Kermen E. Badmaeva and Egor V. Chernikov – literary review.

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):

Кайдулина Айжань Андреевна – ведущий научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimpr@mail.ru;

Бадмаева Кермен Евгеньевна – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: kema.badmaeva@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4065-6720>;

Черников Егор Владимирович – аспирант, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: egorchernikov1998@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2140-1386>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Aizhan A. Kaidulina – Leading Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru;

Kermen E. Badmaeva – Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: kema.badmaeva@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4065-6720>;

Egor V. Chernikov – Graduate Student, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: egorchernikov1998@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2140-1386>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 28.11.2022;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 23.12.2022;
принята к публикации / *accepted for publication*: 26.12.2022

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

Обзорная статья / *Review article*

УДК 636.5.033/034

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-20-42-50

**РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ПТИЦЕВОДСТВЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВО
ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

**DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES
IN POULTRY FARMING, WHICH ENSURE PRODUCTION
OF HIGH-QUALITY PRODUCTS**

Татьяна Н. Бармина, старший научный сотрудник
Евгения А. Струк, кандидат биологических наук
Алиса В. Рудковская, кандидат биологических наук
Ольга Ю. Дробязко, соискатель

Tatiana N. Barmina, Chief Researcher
Evgenia A. Struk, PhD (Biology)
Alisa V. Rudkovskaya, PhD (Biology)
Olga Yu. Drobyazko, Applicant

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

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

Контактное лицо: Бармина Татьяна Николаевна, старший научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-13-24; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6905-5670>.

Для цитирования: Бармина Т.Н., Струк Е.А., Рудковская А.В., Дробязко О.Ю. Разработка и внедрение инновационных технологий в птицеводстве, обеспечивающих производство высококачественной продукции // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 20, № 4. С. 42-50. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-42-50>.

Principal Contact: Tatiana N. Barmina, Chief Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-13-24; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6905-5670>.

For citation: Barmina T.N., Struk E.A., Rudkovskaya A.V., Drobyazko O.Y. Development and implementation of innovative technologies in poultry farming, which ensure production of high-quality products. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2022;20(4):42-50. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-42-50>.

Резюме

Цель. Анализ результатов экспериментальных исследований и внедрения в производство разработок новых и усовершенствованных технологий в птицеводческой отрасли.

Обсуждение. В результате экспериментальных исследований получены экологически безопасные биологически активные препараты, оказывающие положительное влияние на продуктивные, гематологические показатели и иммунный статус птицы. В качестве модуляторов кишечной микробиоты и ростстимуляторов продуктивности предложены кормовые добавки – пребиотики, пробиотики и фитобиотики, способствующие увеличению срока продуктивного использования кур родительского стада путем активизации естественных факторов резистентности и повышения иммунного статуса птицы. Подтверждена норма срока хранения инкубационного яйца кур-несушек в течение 5 дней. Усовершенствованы технологии, обеспечивающие рост продуктивности и улучшение качества птицеводческой продукции.

Заключение. Ввиду высокой экономической эффективности все разработки внедрены в производство в промышленных масштабах.

Ключевые слова: промышленное птицеводство, цыплята-бройлеры, кормовые добавки, пробиотики, пребиотики, фитобиотики, яичная продуктивность

Abstract

Purpose. Analysis of the results of experimental research and implementation of the development of new and improved technologies in the poultry industry.

Discussion. As a result of experimental studies, environmentally safe biologically active preparations have been obtained that have a positive effect on productive, hematological parameters and the immune status of birds. Feed additives – prebiotics, probiotics and phytobiotics – have been proposed as modulators of the intestinal microbiota and growth stimulators of productivity, which help to increase the period of productive use of chickens of the parent flock by activating natural resistance factors and increasing the immune status of the bird. The norm of the shelf life of the hatching eggs of laying hens within 5 days has been confirmed. Technologies have been improved to ensure productivity growth and improve the quality of poultry products.

Conclusion. All developments are introduced into production on an industrial scale due to high economic efficiency.

Keywords: industrial poultry farming, industrial poultry farming, feed additives, probiotics, prebiotics, phytobiotics, egg productivity

Введение. В настоящее время отечественная птицеводческая отрасль, не смотря на санкционное давление со стороны недружественных стран, не снизила производство ни мяса птицы, ни яиц, а даже увеличила его объемы и в полной мере удовлетворяет потребности населения страны в этих важных продуктах питания. По данным Росстата, за 10 месяцев текущего года производство мяса птицы в живой массе возросло на 4,6% (+251,5 тыс. т), яиц – на 3,0% (+892,4 млн. шт.) по сравнению с тем же периодом прошлого года (Гущин В.В., 2022).

Тем не менее импортозависимость мясного промышленного птицеводства от поставок инкубационного яйца для воспроизводства, удорожание компонентов рациона и кормов в целом, срывы поставок импортных ресурсов, изменение курса рубля и другие факторы заставляют специалистов и ученых искать пути преодоления этих трудностей. Необходимо избавиться от зависимости от зарубежных поставок нужных отрасли кормовых компонентов. Кроме того, для решения проблем в птицеводческой отрасли требуется более эффективный практический подход с внедрением передовых и модернизацией имеющихся производственных технологий, а также научные инновации в вопросах использования ресурсов, биобез-

опасности производства, повышения качества выпускаемой продукции (Мартынова Е.И. и др., 2021).

Обсуждение. В птицеводческой отрасли почти 70% из общих затрат составляет стоимость кормов. При этом удорожание традиционных компонентов рациона и их недостаток заставляют вносить коррективы в программы кормления сельскохозяйственной птицы.

Учеными института ГНУ НИИММП на базе вивария НВЦ «Новые биотехнологии» (г. Волгоград, Россия) были проведены исследования по применению новых разработок в кормлении сельскохозяйственной птицы с последующим внедрением их в промышленное производство для обеспечения поголовья полноценными сбалансированными рационами кормления. При этом при создании данных разработок руководствовались следующими главными критериями: ресурсосбережение; использование в рационах как традиционных, так и нетрадиционных ингредиентов кормов отечественного производства, улучшающих качество сырья; повышение качества и безопасности для питания человека получаемой продукции. Добиться последнего возможно при включении в рационы птицы кормовых смесей, произведенных с использованием натуральных добавок, обладающих различными полезными свойствами.

С этой целью была разработана кормовая добавка «Ди-лактоцин-Я», представляющая собой комплекс органических кислот и пребиотика, и доказана экономическая эффективность ее применения в сравнении с зарубежной кормовой добавкой «Истман Энханз» при производстве мяса бройлеров. Убойный выход цыплят-бройлеров увеличивается при использовании «Истман Энханз» на 0,8%, а «Ди-лактоцин-Я» – на 1,1%, масса грудных мышц соответственно – на 7,19 ($P \leq 0,05$) и 8,29% ($P \leq 0,01$), экономическая эффективность повышается на 5,85 и 8,44%. Исследования сравнимых кормовых добавок на цыплятах-бройлерах кросса Росс 308 позволили обосновать целесообразность применения новой кормовой добавки в промышленном птицеводстве (Хорошевская Л.В. и др., 2022).

Также с использованием кормовой добавки «Ди-лактоцин-Я», заменой в рационе соевого шрота на нетрадиционную культуру – нут и введением сорбента на минеральной основе был скорректирован рацион и проведены исследования по изучению влияния добавки на биоценоз желудочно-кишечного тракта ремонтного молодняка и воспроизводительные качества племенного стада кур кросса «Хайсекс коричневый». Потребление рациона с добавкой и вышеуказанными компонентами положительно повлияло на процесс формирования иммунной защищенности организма птицы (Горлов И.Ф. и др., 2017).

С помощью микробной биоконверсии сыворотки, остающейся после осаждения белков из гороховой муки, с использованием гриба *Geotrichum candidum* 977 и дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* 121 был получен микробно-растительный концентрат (МРК), содержащий все незаменимые аминокислоты. Скармливание микробно-растительного концентрата вместо 5% соевого шрота в составе рациона суточным цыплятам-бройлерам и до завершения откорма оказало положительное влияние на мясную продуктивность птицы: среднесуточный прирост живой массы (в возрасте 35 дней) увеличился на 3,23 г, живая масса – на 112,9 г, убойный выход – на 0,5%, при этом улучшились и качественные показатели – выход тушек первого сорта, а также отмечено увеличение содержания белка в грудных мышцах (Горлов И.Ф. и др., 2021).

Повсеместно используемые в птицеводстве как модуляторы кишечной микробиоты и ускорители роста продуктивности птицы антибиотики, аккумулируясь в мясе и яйцах, оказывают негативное воздействие на иммунную систему человека, потребляющего эту продук-

цию. Введенный в России запрет на применение кормовых антибиотиков в птицеводстве дал толчок для поиска альтернативных противомикробных препаратов.

Многочисленные исследования в области микробиологии, физиологии, биохимии и нутрициологии привели к разработке ряда препаратов, не уступающих антибиотикам, но при этом исключают негативные последствия. Их отличительной чертой является экологическая безопасность, они не оказывают побочных эффектов. В качестве профилактических и лечебных средств снижения антибиотикорезистентности выступили пробиотические препараты, пребиотики, органические кислоты, экстракты некоторых растений и семян (Фисинин В.И. и др., 2017).

На основе лактулозы – пребиотика, активизирующей жизнедеятельность микрофлоры толстого отдела кишечника, разработаны новые пробиотические кормовые добавки «Лактофлэкс» и «Лактофит». Определены способы их применения, оптимизирующие перевариваемость питательных веществ, ускоряющие обменные процессы, обеспечивая здоровый биоценоз желудочно-кишечного тракта и усиление формирования иммунной защиты. Использование препаратов способствует повышению сохранности цыплят-бройлеров, продуктивности и улучшению качественных показателей продукции птицеводства (Сложенкина М.И. и др., 2021).

В комбинации с лактулозосодержащей добавкой «Лактувет-1» было изучено влияние новой кормовой добавки из суспензии хлореллы штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 на рост, развитие и мясную продуктивность цыплят-бройлеров. Разработанный гранулированный комбикорм с суспензией хлореллы, скармливаемый цыплятам-бройлерам в период с 1 по 38 день, способствовал лучшей усвояемости корма птицей, улучшению переваримости питательных веществ, нормализации обменных процессов и, как следствие, увеличению массы потрошенных тушек на 137,5 г (8,7%) (Мелихов В.В. и др., 2020; Сложенкина М.И. и др., 2021).

Недоступность импортных препаратов способствовала разработке отечественной инновационной добавки «Mega HenOn», включающей комплекс органических кислот, растительных компонентов и водорастворимого кремния. Доказана экономическая эффективность ее применения в сравнении с аналогичной зарубежной кормовой добавкой FRA[®]C12 при производстве пищевых яиц. Выявлено положительное влияние созданной кормовой добавки на биоконверсию кормов, микробиом кишечника, обмен питательных веществ в организме кур, яичную продуктивность и качественные показатели пищевых яиц. При этом переваримость протеина повышается на 1,8-2,2%, жира – на 1,6-1,8%, клетчатки – на 1,8-2,5%, яичная продуктивность возрастает на 2,14-2,35%, а экономическая эффективность – на 6,42-7,36% (Горлов И.Ф. и др., 2019).

Совместно с учеными компании ГК «МЕГАМИКС» – производителями премиксов для сельскохозяйственных животных и птицы, разработана и испытана на цыплятах-бройлерах и племенных несушках яичного кросса витаминная кормовая добавка Инновит[®] Е 60. Это первый кормовой витамин Е, произведенный в России после тридцатилетнего импортирования его из-за рубежа.

Витамин Е обеспечивает оптимальное функционирование репродуктивной, мышечной, кровеносной и иммунной системы. Активизируя обменные процессы в организме, добавка Инновит[®] Е 60 укрепляет иммунный статус цыплят-бройлеров и повышает уровень антиоксидантной защиты, способствуя улучшению жизнеспособности и продуктивности птицы. Также активизация обменных процессов была отмечена и в организме кур родительского стада. Добавка Инновит[®] Е 60 благодаря более высокой активности в сравнении с витамином

Е зарубежного производства оказала положительное влияние на качественные показатели инкубационных яиц и, как следствие, вывод здорового суточного молодняка (Фризен В.Г. и др., 2020; Иванов С.М и др., 2020; Андрианова Е.Н. и др., 2021).

С целью улучшения качественных показателей спермопродукции и воспроизводительной способности петухов, а также инкубационных яиц кур родительского стада кросса «Хайсекс коричневый» в рацион был введен белковый компонент – тыквенный жмых, обогащенный кормовой добавкой «Йоддар-Zn». Научно обоснована и экспериментально подтверждена высокая эффективность применения данной добавки в силу наличия в ней связанного йода, участвующего в биосинтезе гормонов щитовидной железы. Выявлено положительное влияние ее на потребление и переваримость кормов, обмен питательных веществ в организме петухов-производителей, гематологические показатели. В зависимости от количества потребления кормовой добавки объем эякулята увеличился на 8,16 и 16,33%, концентрация спермиев в эякуляте – на 14,55 и 16,42%. Использование в рационе кур тыквенного жмыха, обогащенного биодоступной формой йода, повысило яйценоскость на 3,91%, интенсивность яйцекладки – на 2,60%, массу яиц – на 2,56%, а также процент содержания аминокислот в яйцах, следовательно, улучшилось качество инкубационных яиц. Вывод здорового молодняка повысился на 1,78% (Ножник Д.Н. и др., 2018).

Для решения проблемы увеличения производства инкубационных яиц путем продления репродуктивного периода кур родительского стада в состав рациона были включены БАДы, активизирующие естественные факторы резистентности, но не нарушающие состава нормальной микрофлоры кишечника. Кормовые добавки «Экостимул-2» и «Лавитол-арабиногалактан», получаемые из древесины лиственницы даурской, содержащие в составе дигидрокверцетин – активный антиоксидант и арабиногалактан – водорастворимый полисахарид, повышают бактерицидную активность сыворотки крови на 18,7%, фагоцитарную активность – на 19,5%, уровень иммуноглобулинов – на 9,9%, обеспечивают поддержание нормального баланса микрофлоры кишечника, тем самым увеличивая среднесуточный прирост и повышая сохранность птицы (Егоров И.А. и др., 2018; Комарова З.Б. и др., 2019; Залюбовская Е.Ю., 2022).

С целью нивелирования негативных последствий теплового стресса на организм птицы в условиях жаркого климата Нижнего Поволжья была использована на цыплятах-бройлерах кормовая добавка Мадуфор®. Купирование патологических процессов (избыток оксидантов при недостатке собственных антиоксидантов) в организме цыплят в период выпаивания кормовой добавки способствовал нормализации обмена веществ, что положительно повлияло на их мясную продуктивность. Доказана эффективность использования новой кормовой добавки Мадуфор® в рационах цыплят-бройлеров на повышение биоконверсии корма, обменных процессов, мясной продуктивности и качественных показателей мяса. Уровень рентабельности цыплят-бройлеров, получавших кормовую добавку Мадуфор®, был выше контрольной группы на 13,90% (Трухачев В.И. и др., 2018; Oguntunji OM et al., 2020).

Впервые получены пробиотические препараты на основе штаммов *Bacillus Amyloliquefaciens* В-1895 и *Bacillus subtilis* КАТМІРА 1933, выращенные способом твердофазной ферментации. В качестве наполнителя добавок использован высокобелковый компонент – экструдированный тыквенный жмых. Установлено положительное влияние вышеуказанных кормовых добавок на рост, развитие, формирование репродуктивных органов ремонтного молодняка, продуктивность и качественные показатели инкубационных яиц и возможность продления срока продуктивного использования кур родительского стада кросса «Хайсекс коричневый» (Ткачева И.В., 2019).

Заключение. Включение в рационы кормления экологически безопасных добавок, включая пребиотики, пробиотики и фитобиотики, как отдельно, так и в комплексе, в качестве замены кормовым антибиотикам, а также использование в птицеводческой отрасли инновационных технологий способствует увеличению производства высококачественной продукции для нужд населения.

Список источников

1. Андрианова Е.Н., Егоров И. А., Самойлов А.В., Волочаева Е.М. Качество мяса цыплят-бройлеров при включении в их рацион мицеллированных форм витаминов // Птица и птицепродукты. 2021. № 6. С. 7-10. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2021-23-6-7-10>.
2. Горлов И.Ф., Комарова З.Б., Мосолова Н.И., Кротова О.Е., Струк А.Н., Иванов С.М., Чистяков В.А. Влияние пробиотических препаратов твердофазной ферментации на формирование продуктивных органов птицы кросса «Хайсекс коричневый» // Птицеводство. 2020. № 2. С. 7-11. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-2-7-12>.
3. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Семенова И.А., Андреев-Чадаев П.С. Комплексная пищевая добавка компенсаторного и корректирующего действия // Хранение и переработка сельхозсырья. 2017. № 8. С. 17-20.
4. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Комарова З.Б., Тарасов Е.Н., Фролова М.В. Новый кормовой микробно-растительный концентрат в комбикормах для цыплят-бройлеров кросса «Росс 308» // Птица и птицепродукты. 2021. № 6. С. 21-24. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2021-23-6-21-24>.
5. Гушин В.В. Слово редактора // Птица и птицепродукты. 2022. № 5. С. 1.
6. Егоров И.А., Андрианова Е.Н., Григорьева А.В., Ксенофонтов А.В. Использование дигидрокверцетина и арабиногалактана в комбикормах для кур-несушек // Птица и птицепродукты. 2018. № 1. С. 12-15.
7. Залюбовская Е.Ю., Мансурова М.С. Эффективность использования фитогенных кормовых добавок в птицеводстве (обзор) // Птица и птицепродукты. 2022. № 3. С. 44-46. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2021-24-3-44-46>.
8. Иванов С.М., Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Фризен В.Г., Комарова З.Б., Воронина Т.В. Обменные процессы в организме цыплят-бройлеров при использовании кормовой добавки Инновит Е 60 // Научный журнал КубГАУ. 2020. № 157 (03). С. 43-51. <https://doi.org/10.21515/1990-4665-157-004>.
9. Комарова З.Б., Мосолова Н.И., Струк А.Н., Ткачева И.В., Кротова О.Е., Ножник Д.Н., Фризен Д.В., Рудковская А.В. Биоконверсия у кур родительского стада кроссы «Хайсекс коричневый» под воздействием премиксов с дигидрокверцетином и арабиногалактаном // Аграрно-пищевые инновации. 2019. Т. 5, № 1. С. 53-59. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2019-5-53-59>.
10. Мартынова Е.И., Мотина Н.В. Агропродмаш-2021. АГРОПРОДМАШ-2021: тренды и решения нового времени // Птица и птицепродукты. 2021. № 6. С. 4-6. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2021-23-6-4-6>.
11. Мелихов В.В., Фролова М.В., Московец М.В., Торопов А.Ю. Использование суспензии хлореллы в перепеловодстве и влияние ее на выводимость и сохранность перепелят // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 2 (58). С. 214-222. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-02-22>.

12. Ножник Д.Н., Комарова З.Б., Иванов С.М., Кротова О.Е., Рудковская А.В., Берко Т.В. Химический состав мышц и внутренних органов петухов-производителей при использовании в их рационах тыквенного жмыха, обогащенного биодоступной формой йода // Аграрно-пищевые инновации. 2018. № 1 (1). С. 42-47.
13. Сложенкина М.И., Горлов И.Ф., Храмцов А.Г., Комарова З.Б., Фролова М.В., Курмашева С.С., Рудковская А.В. Выращивание цыплят-бройлеров с использованием новых кормовых добавок на основе лактулозы // Птица и птицепродукты. 2021. № 1. С. 17-20. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-23-1-17-20>.
14. Трухачев В.И., Злыднев Н.З., Елимахова Е.Э., Самокиш Н.В., Карягин Д.В. Баланс питательных веществ и продуктивность бройлеров при термической нагрузке // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 2. С. 101-105.
15. Ткачева И.В., Сложенкина М.И., Комарова З.Б., Кротова О.Е., Ножник Д.В. Пробиотическая добавка при выращивании молодняка птицы кросса РОСС 308 // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 1 (53). С. 196-202. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-01-26>.
16. Фисинин В.И., Егоров И.А., Лаптев Г.Ю., Ленкова Т.Н., Никонов И.Н., Ильина Л.А., Манукян В.А., Грозина А.А., Егорова Т.А., Новикова Н.И., Йылдырым Е.А. Получение продукции птицеводства без антибиотиков с использованием перспективных программ кормления на основе пробиотических препаратов // Вопросы питания. 2017. Т. 86, № 6. С.114-124.
17. Фризен В.Г., Иванов С.М., Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Комарова З.Б., Воронина Т.В. Влияние кормовой добавки Инновит Е 60 на показатели антиоксидантного статуса и резистентности цыплят-бройлеров // Аграрно-пищевые инновации. 2020. Т. 9, № 1. С. 39-46. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2020-9-39-46>.
18. Oguntunji OM, Olusegin A, Ayandiji A, Adeniyi C [et al.] Multivariate analyses of determinants of exotic duck adoption in south-west Nigeria: implication on indigenous duck genetic resources // Agriculture. 2020. Vol. 113 (1-2). P. 227-240. <https://doi.org/10.15835/agrisp.v113i1-2.13806>.

References

1. Andrianova EN, Yegorov IA, Samoylov AV, Volochayeva YeM. Broiler meat quality after micellized forms of vitamins inclusion in their diets. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and Chicken Products*. 2021;(6):7-10. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2021-23-6-7-10>.
2. Gorlov IF, Komarova ZB, Mosolova NI, Krotova OE, Struk AN, Ivanov SM, Chistakov VA. The effects of probiotics produced by the solid phase fermentation on the development of reproductive organs in Hisex Brown chicken. *Pticevodstvo = Poultry*. 2020;(2):7-11. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-2-7-12>.
3. Gorlov IF, Slochenkina MI, Semenova IA, Andreev-Chadaev PS. Complex food additive compensatory and corrective action. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya = Storage and Processing of Products*. 2017;(8):17-20. (In Russ.).
4. Gorlov IF, Slochenkina MI, Komarova ZB, Tarasov EN, Frolova MV. New feed microbe-and-plant concentrate in feeds for Ross-308 cross broilers. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and Chicken Products*. 2021;(6):21-24. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2021-23-6-21-24>.

5. Goushchin VV. Editorial. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and Chicken Products*. 2022;(5):1. (In Russ.).
6. Egorov IA, Andrianova EN, Grigorieva AV, Ksenofontov AV. The use of dihydroquercetin and arabinogalactan in feed for laying hens. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and Chicken Products*. 2018;(1):12-15. (In Russ.).
7. Zalyubovskaya YeYu, Mansurova MS. The effectiveness of the use of phytogetic feed additives in poultry farming (review). *Ptica i pticeprodukty = Poultry and Chicken Products*. 2022;(3):44-46. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2021-24-3-44-46>.
8. Ivanov SM, Gorlov IF, Slochenkina MI, Frizen DV, Фризен VG, Komarova ZB, Voronina TV. Exchange processes in the body of broiler chickens when using the feed additive Innovit E 60. *Nauchnyj zhurnal KubGAU = Scientific Journal KubSAU*. 2020;157(03):43-51. (In Russ.). <https://doi.org/10.21515/1990-4665-157-004>.
9. Komarova ZB, Mosolova NI, Struk AN, Tkacheva IV, Krotova OE, Nozhnik DN, Frizen DV, Rudkovskaia AV. Feed stuff bioconversion of the parent flock «Hisex brown» cross under exposure of premixes with dihydroquercetin and arabinogalactane. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2019;5(1):53-59. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2019-5-53-59>.
10. Martynova EI, Motina NV. AGROPRODMASH-2021: new time trends and decisions. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and Chicken Products*. 2021;(6):4-6. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2021-23-6-4-6>.
11. Melixov BB, Frolova MV, Moskovets MV, Toropov AYU. Use of the chlorella suspension in harves and its influence on handbook freedom and safety. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestiya of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2020;58(2):214-222. (In Russ.). <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-02-22>.
12. Nozhnik DN, Komarova ZB, Ivanov SM, Krotova OE, Rudkovskaia AV, Берко TV. The chemical composition of muscle and internal organs of cocks-producers for use their rations of pumpkin cake enriched with bioavailable form of iodine. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2018;1(1):42-47. (In Russ.).
13. Slochenkina MI, Gorlov IF, Khramtsov AG, Komarova ZB, Frolova MV, Kurmasheva SS, Rudkovskaia AV. Broiler raising with usage of ntw feed additives at the base of lactulose. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and Chicken Products*. 2021;(1):17-20. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-23-1-17-20>.
14. Truxachev VI, Zlydnev NZ, Epimaxova EЭ, Samokish NV, Karyagin DV. Balance of nutrients and productivity of broilers at thermal load. *Vestnik APK Stavropol'ya = Agricultural bulletin of Stavropol Region*. 2016;22(2):101-106. (In Russ.).
15. Tkacheva IV, Slochenkina MI, Komarova ZB, Krotova OE, Nozhnik DN. Probiotic additive for growing repair young poultry cross ROSS 308. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestiya of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2019;53(1):196-202. (In Russ.). <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-01-26>.
16. Fisinin VI, Egorov IA, Laptev GYu, Lenkova TN, Nikonov IN, Иллена LA, Manukian VA, Grozina AA, Egorova TA, Novikova NI, Yildyrym EA. Antibiotic-free poultry production based on innovative nutritional programs with the involvement of probiotics. *Voprosy pitaniya = Problems of nutrition*. 2017;86(6):114-124. (In Russ.).
17. Frizen DV, Ivanov SM, Gorlov IF, Slochenkina MI, Komarova ZB, Voronina TV. Influence of Innovit E 60 feed additive on the indicator of antioxidant status and resistance of

chicken-broilers. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2020;9(1):39-46. (In Russ). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2020-9-39-46>.

18. Oguntunji OM, Olusegin A, Ayandiji A, Adeniyi C [et al.] Multivariate analyses of determinants of exotic duck adoption in south-west Nigeria: implication on indigenous duck genetic resources. *Agriculture*. 2020;113(1-2):227-240. <https://doi.org/10.15835/agrisp.v113i1-2.13806>.

Вклад авторов: Татьяна Н. Бармина и Алиса В. Рудковская – написание статьи; Евгения А. Струк и Ольга Ю. Дробязко – литературный обзор. В написании статьи все авторы внесли равноценный вклад, соответственно, ответственность за плагиат и самоплагиат распространяется в той же степени.

Contribution of the authors: Tatiana N. Barmina and Alisa V. Rudkovskaya – writing the article; Evgenia A. Struk and Olga Yu. Drobyazko – the literature review. All authors made an equal contribution to the writing of the article, respectively, responsibility for plagiarism and self-plagiarism is distributed to the same extent.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The author declare no conflicts of interest

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Струк Евгения Александровна – лаборант-исследователь отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: jastruk@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6679-7847>;

Рудковская Алиса Валерьевна – лаборант-исследователь отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: way_kom@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0495-047X>;

Дробязко Ольга Юрьевна – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2163-6839>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Evgenia A. Struk – Research Laboratory Assistant, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: jastruk@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6679-7847>;

Alisa V. Rudkovskaya – Research Laboratory Assistant, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: way_kom@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0495-047X>;

Olga Yu. Drobyazko – Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2163-6839>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 28.11.2022;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 23.12.2022;
принята к публикации / *accepted for publication*: 26.12.2022

Обзорная статья / *Review article*

УДК 591.133; 636.03

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-20-51-64

**ЛАКТУЛОЗОСОДЕРЖАЩИЕ КОМОВЫЕ ДОБАВКИ
КАК ФАКТОР ПРИЖИЗНЕННОГО ФОРМИРОВАНИЯ
КАЧЕСТВЕННОЙ И БЕЗОПАСНОЙ ПРОДУКЦИИ**

***LACTULOSE-CONTAINING FEED ADDITIVES
AS A FACTOR IN THE LIFETIME FORMATION OF
HIGH-QUALITY AND SAFE PRODUCTS***

¹Светлана А. Брехова, младший научный сотрудник

^{1,2}Марина И. Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН
Людмила Ф. Обрушникова, младший научный сотрудник

Svetlana A. Brekhova, Junior Researcher

^{1,2}*Marina I. Slozhenkina, Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent Member of RAS*

Lyudmila F. Obrushnikova, Junior Researcher

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

²Волгоградский государственный технический университет

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

²*Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia*

Контактное лицо: Брехова Светлана Андреевна, младший научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: sveta511518@mail.ru; тел.: 8 (937) 541-86-94; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0763-4447>.

Для цитирования: Брехова С.А., Сложенкина М.И., Обрушникова Л.Ф. Лактулозосодержащие кормовые добавки как фактор прижизненного формирования качественной и безопасной продукции // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 20, № 4. С. 51-64. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-51-64>.

Principal Contact: Svetlana A. Brekhova, Junior Researcher of the Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;

e-mail: sveta511518@mail.ru; tel.: +7 (937) 541-86-94; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0763-4447>.

For citation: Brekhova S.A., Slozhenkina A.A., Obrushnikova L.F. Lactulose-containing feed additives as a factor in the lifetime formation of high-quality and safe products. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2022;20(4):51-64. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-51-64>.

Резюме

Цель. Оценка различных видов современных лактулозосодержащих добавок и эффективности их использования в кормлении сельскохозяйственных животных в качестве одного из варианта решения проблемы прижизненного формирования качественной и безопасной животноводческой продукции для здорового питания современного населения.

Обсуждение. Совершённый советским ученым Миненковым А.Р. в середине XX века переворот в кормопроизводстве, а именно: применение антибиотиков как кормовой добавки для стимулирования продуктивности, стал провальным к началу XXI века. К этому времени

были выявлены негативные последствия продолжительного применения антибиотиков, что привело к активному отказу от них в животноводческой практике в качестве стимуляторов продуктивности. На смену им пришли про- и пребиотические кормовые добавки, оказывающие оздоравливающий эффект на организм животных, тем самым благотворно влияя на их продуктивные характеристики. Пребиотики в кормопроизводстве более удобны в применении нежели пробиотики, так как имеют большую степень неприхотливости к условиям хранения, но при этом более просты в получении нежели живые микроорганизмы. Наиболее известным и доказавшим эффективность своего применения в животноводстве пребиотиком является лактулоза. Кормовые добавки на её основе в организме животных обладают идентичным механизмом действия, основанным на ферментативном расщеплении в толстом отделе кишечника данного дисахарида бифидо- и лактобактериями, что запускает ряд взаимосвязанных процессов, оказывающих благотворный физиологический эффект. Рассмотренные результаты применения некоторых лактулозосодержащих кормовых добавок на цыплятах-бройлерах, козах зааненской породы, свиньях и кроликах позволили умозаключить, что для вышеуказанных видов животных прослеживается схожий положительный эффект от присутствия в рационе новых кормовых добавок на основе лактулозы: интенсификация роста и развития животных, а также усиление сопротивляемости неблагоприятным внешним факторам, что непосредственно сказывается на прижизненном формировании более качественной и безопасной животноводческой продукции.

Заключение. Рассмотренные исследования по использованию современных кормовых добавок на основе лактулозы и полученные результаты подтверждают их способность оказывать благотворное влияние на рост, развитие и устойчивость к отрицательным факторам из вне организма сельскохозяйственных животных, таких как цыплята-бройлеры, козы, свиньи и кролики. Это в свою очередь способствует прижизненному формированию улучшенных количественных и качественных характеристик получаемого животноводческого сырья.

Ключевые слова: лактулоза, пребиотики, животноводческая продукция, сельскохозяйственные животные

Abstract

Purpose. Evaluation of various types of modern lactulose-containing additives and the effectiveness of their use in feeding farm animals as one of the options for decision the problem of in vivo formation of high-quality and safe livestock products for the healthy nutrition of the modern population.

Discussion. The revolution in feed production made by the Soviet scientist Minenkov A.R. in the middle of the 20th century, namely the use of antibiotics as a feed additive to stimulate productivity, became a failure by the beginning of the 21st century. By this time, the negative consequences of prolonged use of antibiotics were revealed, which led to the active rejection of them in animal husbandry practice as productivity stimulants. They were replaced by pro- and prebiotic feed additives that have a healing effect on animal organism, thereby beneficially influencing their productive characteristics. Prebiotics in feed production are more convenient to use than probiotics, as they have a greater degree of unpretentiousness to storage conditions, but at the same time they are easier to obtain than live microorganisms. Lactulose is the most well-known and proven prebiotic in animal husbandry. Feed additives based on it in the body of animals have an identical mechanism of action based on enzymatic cleavage in the large intestine of this disaccharide by bifidobacteria and lactobacilli, which triggers a number of interrelated processes

that have a beneficial physiological effect. The considered results of the use of some lactulose-containing feed additives on broiler chickens, Saanen goats, pigs and rabbits made it possible to conclude that for the above animal species there is a similar positive effect from the presence of new lactulose-based feed additives in the diet: intensification of growth and development of animals, as well as strengthening of resistance to adverse external factors, which directly affects the life-time formation of better and safer livestock products.

Conclusion. *Reviewed studies on the use of modern lactulose-based feed additives and the results obtained confirm their ability to have a beneficial effect on the growth, development and resistance to negative factors from outside the body of farm animals, such as broiler chickens, goats, pigs and rabbits. This, in turn, contributes to the lifetime formation of improved quantitative and qualitative characteristics of the resulting livestock raw materials.*

Keywords: *lactulose, prebiotics, livestock products, farm animals*

Введение. Безопасность продуктов питания, а также их нутриентный состав являются первостепенными факторами, влияющими на сохранение здоровья, качество и продолжительность жизни людей. Именно поэтому важно уделять внимание, качеству и составу употребляемой пищи, ее безвредности, так как они напрямую влияют на эндоэкологию человека и способны привести к негативным последствиям в виде метаболических и генетических нарушений у их потребителей (Belik S et al., 2015; 2016).

Наибольшую ценность в питании человека представляет собой животноводческая продукция в виде молока, мяса и яиц, так как является единственным источником незаменимых аминокислот, которые, согласно исследованию Кудряшевой А.А. и Пресняковой О.П. (2014), «играют огромную роль в поддержании и сохранении здоровья человека, а также достижении активного долголетия». Неоспоримая польза продуктов, получаемых от сельскохозяйственных животных, обуславливает необходимость качественного и планомерного развития сельского хозяйства в сфере животноводства, особенно прижизненного формирования качества будущей продукции.

По данным Федеральной службы государственной статистики, за последнее десятилетие в период с 2010 по 2020 гг. уровень самообеспечения мясом возрос на 27,9% и составил 100,1%, молоком – на 3,6% и составил 84%, а уровень самообеспечения яйцами снизился на 0,9% и составил 97,4%. В структуре продукции животноводства по видам, по данным за 2020 г., лидирующее место занимает производство красного мяса и мяса птицы в количестве 24,6%, далее производство молока – 14,5% и яиц – 3,7% относительно хозяйств всех категорий и фактически действовавших ценах (М.: Росстат, 2021).

Несмотря на хорошую динамику развития сельского хозяйства нашей страны, современные реалии ставят перед данной отраслью новый вызов. Пандемия COVID-2019, по оценке доктора экономических наук Федотовой Г.В. и академика РАН Горлова И.Ф. (2020), привела к кризисному состоянию, сказавшемуся в первую очередь «на темпах роста дохода населения и продуктовой обеспеченности». Потребность в полной продуктовой самообеспеченности страны стала более актуальной на фоне различного рода санкций. Стоит обратить внимание на набирающую обороты общемировую тенденцию к зелёной повестке, включающей в себя адаптацию сельского хозяйства к изменению климата, развитие зелёной экономики и её декарбонизация за счёт внедрения низкоуглеродных технологий и поддержки производств с низким выбросом газов (Довбий И.П. и др., 2022). Согласно данной повестке животноводству определили одно из лидирующих мест по выбросу углекислого газа и метана наряду с металлургией и химической промышленностью (Березин П., 2022).

Таким образом, учитывая все современные реалии можно утверждать, что интенсификация животноводства за счёт увеличения уровня продуктивности сельскохозяйственных животных с упором на безопасность и качество получаемой продукции является актуальной задачей. Повышать продуктивность сельскохозяйственных животных можно при помощи селекционной работы, применяя индексную селекцию и геномные технологии, или путём усовершенствования технологий кормопроизводства и кормления.

Второй путь при меньших временных, финансовых и трудовых затратах позволяет получить положительные результаты. Советский ученый Миненков А.Р. совершил переворот в кормопроизводстве, обозначив в середине XX века идею применения антибиотиков в животноводстве не как лекарства, а в качестве кормовой добавки для повышения продуктивности. В те годы идея подтвердилась на практике, получила широкое распространение во многих странах, но оказалась провальной в долгосрочной перспективе. К началу XXI века были установлены негативные последствия длительного применения антибиотиков (Zlobina EY et al., 2015), и сформировалась тенденция отказа от антибиотиков во всём мире, подтверждающаяся законодательными актами отдельных стран. Вместо антибиотиков стали активно применять в животноводстве про- и пребиотические кормовые добавки, оказывающие влияние на продуктивность животных за счёт оздоровления их организма. Пробиотики, являясь живыми микроорганизмами, очень чувствительны к условиям хранения и применения, в то время как пребиотики, будучи питательной средой и стимулятором роста для полезной микрофлоры в организме животного, менее требовательны к условиям хранения и более просты в получении. Наиболее известным и доказавшим эффективность своего применения в животноводстве пребиотиком является лактулоза.

Написание данной статьи обусловлено необходимостью решения проблемы прижизненного формирования качественной и безопасной животноводческой продукции для здорового питания современного населения, оценки различных видов современных лактулозосодержащих добавок и эффективности их использования в кормлении сельскохозяйственных животных в качестве одного из вариантов решения вышеобозначенной проблемы. Поставленная цель может быть достигнута за счёт реализации ряда последовательных задач: проведение обзора и анализа современных научных публикаций по вопросам прижизненного формирования качественной и безопасной животноводческой продукции; оценка источников поступления лактулозы в организм сельскохозяйственных животных и механизма её действия, систематизация и описание современных лактулозосодержащих кормовых добавок и опыта их применения на различных видах сельскохозяйственных животных.

Материалы и методы. Исследование и обработка данных были осуществлены посредством применения различного методологического инструментария: методы логики, аналогии и сопоставления, графической интерпретации данных, а также логического и статистического анализа при рассмотрении материалов Росстата и исследований современных российских и зарубежных авторов.

Обсуждение. Лактулоза представляет собой изомерную форму лактозы, но при этом превышает последнюю по характеристикам сладости в 2 и растворимости – в 3,6 раза, имея показатель растворимости при 20°C, равный 58,1% (Рябцева С.А. и др., 2020). Более 70 лет назад лактулоза была идентифицирована в качестве бифидус-фактора, однако и по сей день научные разработки и исследования с данным бифидогенным веществом являются востребованными у многих учёных-клиницистов и зоотехников. В Южном федеральном округе на базе Поволжского научно-исследовательского института производства и переработки мясомолочной продукции с 2008 года активно ведутся разработки лактулозосодержащих пищевых и

кормовых добавок, многие из которых при внедрении доказали свою высокую эффективность.

В таблице 1 представлены разработанные сотрудниками ГНУ НИИММП пищевые и кормовые лактулозосодержащие добавки за период с 2008-2022 гг.

Таблица 1. Лактулозосодержащие добавки

Table 1. Lactulose supplements

Название и документ на добавку или её апробацию <i>Name and document for the supplement or its testing</i>	Состав <i>Compound</i>
Биологически активная добавка к пище (патент RU 2340217, 10.12.2008) <i>Biologically active food supplement (Patent RU 2340217, 12/10/2008)</i>	Лактулоза (0,6-0,7 кг) + глицин (0,09-0,1 кг) + жмых тыквы, арбуза и дыни (9,2-9,3 кг) <i>Lactulose (0.6-0.7 kg) + glycine (0.09-0.1 kg) + pumpkin, watermelon and melon cake (9.2-9.3 kg)</i>
Бишофитно-лактuloзная кормовая добавка (патент RU 2314709, 20.01.2008) <i>Bischofite-lactulose feed additive (Patent RU 2314709, 01/20/2008)</i>	Бишофит + лактулоза в соотношении 0,2:0,03 мл на 1 кг веса животного <i>Bischofite + lactulose in a ratio of 0.2 : 0.03 ml per 1 kg of animal weight</i>
Тодикамп-Лакт (ТУ 9229-147-10514645-07; патент RU 2360448, 10.06.2009) <i>Todikamp-Lact Specifications 9229-147-10514645-07; Patent RU 2360448, 06/10/2009)</i>	Медовый экстракт грецких орехов молочно-восковой спелости (5 кг) + концентрат лактулозы (5 кг) <i>Honey extract of walnuts of milky-wax ripeness (5 kg) + lactulose concentrate (5 kg)</i>
Кумелакт (патент RU 2363268, 10.08.2009) <i>Kumelact (Patent RU 2363268, 08/10/2009)</i>	Лактулоза (5 кг) + медовый экстракт семян тыквы, пророщенных в молочной сыворотке (4,975 кг) + яблочная кислота (0,025 кг) <i>Lactulose (5 kg) + honey extract of pumpkin seeds germinated in whey (4.975 kg) + malic acid (0.025 kg)</i>
Лактусил (патент RU 2365292, 27.09.2009) <i>Lactusil (Patent RU 2365292, 09/27/2009)</i>	Лактулоза (5 кг) + медовый экстракт проросших семян расторопши (4,975 кг) + яблочная кислота (0,025 кг) <i>Lactulose (5 kg) + honey extract of germinated milk thistle seeds (4.975 kg) + malic acid (0.025 kg)</i>
Лактофлэкс (патент RU 2370151, 20.10.2009) <i>Lactoflex (Patent RU 2370151, 10/20/2009)</i>	Медовый экстракт календулы (0,5 кг), одуванчика (0,5 кг), мяты (0,5 кг), солодки (0,5 кг) + медовый экстракт семян тыквы (1 кг), расторопши (1 кг), нута (1 кг) + лактулоза (4,97 кг) + янтарная кислота (0,03 кг) <i>Honey extract of calendula (0.5 kg), dandelion (0.5 kg), mint (0.5 kg), licorice (0.5 kg) + honey extract of pumpkin seeds (1 kg), milk thistle (1 kg), chickpeas (1 kg) + lactulose (4.97 kg) + succinic acid (0.03 kg)</i>
Лактумин (патент RU 2378940, 20.01.2010) <i>Lactumin (Patent RU 2378940, 01/20/2010)</i>	Медовый экстракт топинамбура (4,97 кг) + лактулоза (5 кг) + янтарная кислота (0,03 кг) <i>Jerusalem artichoke honey extract (4.97 kg) + lactulose (5 kg) + succinic acid (0.03 kg)</i>

Таблица 1. Продолжение

Table 1. Continuation

Название и документ на добавку или её апробацию <i>Name and document for the supplement or its testing</i>	Состав <i>Compound</i>
Лактофит (патент RU 2400107, 27.09.2010) <i>Lactofit (Patent RU 2400107, 27/09/2010)</i>	Медовый экстракт проращенных в молочной сыворотке семян тыквы, расторопши, нута (по 1 кг) + медовый экстракт топинамбура (1 кг), свеклы, моркови, тыквы (по 0,333 кг) + масло тыквенное и расторопшное (по 0,05 кг) + лактулоза (4,875 кг) + яблочная кислота (0,025 кг) <i>Honey extract of pumpkin, milk thistle, chickpea seeds germinated in milk whey (1 kg each) + Jerusalem artichoke honey extract (1 kg), beets, carrots, pumpkins (0.333 kg each) + pumpkin and milk thistle oil (0.05 kg each) + lactulose (4.875 kg) + malic acid (0.025 kg)</i>
Кумелакт-1 (кормовая добавка) (ТУ 10.91.10-257-10514645-2020) <i>Kumelact-1 (feed additive) (Specifications 10.91.10-257-10514645-2020)</i>	Концентрат лактулозы (5 кг) + мука прощенных семян тыквы (4,95 кг) + яблочная кислота (0,05 кг) <i>Lactulose concentrate (5 kg) + forgiven pumpkin seed flour (4.95 kg) + malic acid (0.05 kg)</i>
Лактувет-1 (кормовая добавка, разработанная при участии учёных Северо-Кавказского Федерального научного аграрного центра; СТО 00437062-014-2020) <i>Lactuvet-1 (feed additive developed with the participation of scientists from the North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center; Organization Standard 00437062-014-2020)</i>	Сухая молочная меласса с лактулозой, полученная по особой технологии <i>Dry milk molasses with lactulose obtained by a special technology</i>
Лактумин-1 (кормовая добавка; (ТУ 10.91.10-258-10514645-2-21) <i>Lactumin-1 (feed additive) Specifications 10.91.10-258-10514645-2-21</i>	Сухая молочная меласса с лактулозой «Лактувет-1» (5 кг) + медовый экстракт свежих клубней топинамбура (4,97 кг) + янтарная кислота (0,03 кг) <i>Dry milk molasses with lactulose "Lactuvet-1" (5 kg) + honey extract of fresh Jerusalem artichoke tubers (4.97 kg) + succinic acid (0.03 kg)</i>
Глималаск-лакт (кормовая добавка; методические рекомендации) <i>Glimalask-lact (feed additive; guidelines)</i>	Лактулоза+пищевая добавка «Глималаск», представляющая собой комплекс органических кислот: глицина, аскорбиновой и яблочной кислот в соотношении 10,0:1,5:1,0 <i>Lactulose + food supplement "Glimalask", which is a complex of organic acids: glycine, ascorbic and malic acids in a ratio of 10,0 : 1.5: 1,0</i>

Научная работа в данном направлении ведётся по сей день и другими организациями научно-исследовательской направленности. Академиком Храмовым А.Г. ведётся активная научно-исследовательская работа, посвящённая лактулозе и добавкам на её основе, а также их влиянию на организм человека (Храмов А.Г., 2009; 2021; 2022). Механизм действия лак-

тулозосодержащих кормовых добавок в организме животных идентичен хорошо изученному механизму действия лактулозы в организме человека и представлен на рисунке 1.

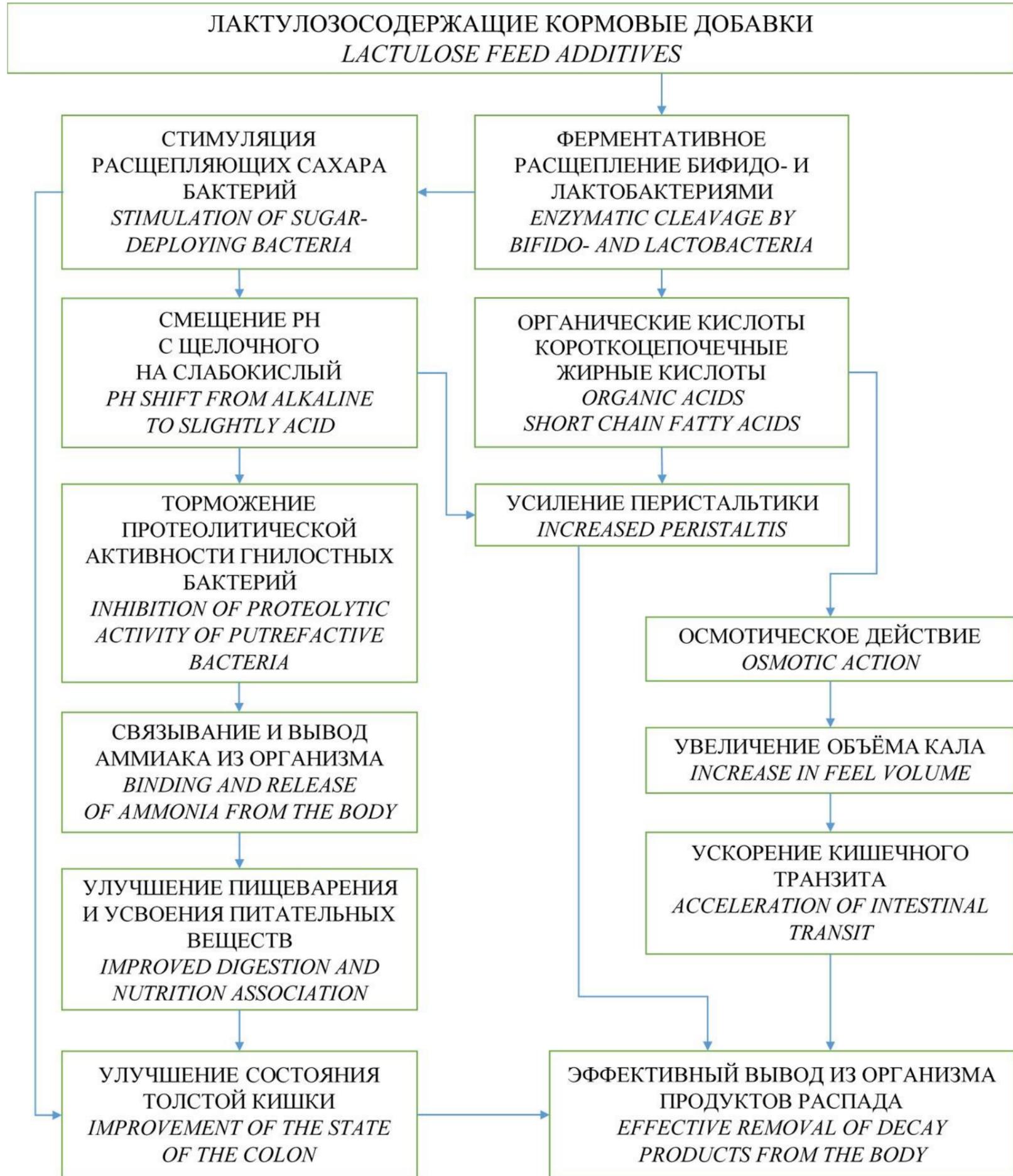


Рисунок 1. Механизм действия лактулозосодержащих добавок в организме животного
Figure 1. Mechanism of action of lactulose-containing supplements in the body of an animal

Апробация кормовой бишофитно-лактuloзной добавки в ЗАО «Краснодонское» Волгоградской области на поросятах позволила получить следующие результаты: введение в рацион лактулозы и бишофитно-лактuloзной добавки способствует приросту живой массы

на 1,4 и 5,4% относительно контрольной группы за 60-дневный период, а при дальнейшем уравнивании условий кормления путём исключения кормовой добавки на заключительной стадии выращивания сроком в 240 дней данный показатель составил 4,0 и 7,9% соответственно. Таким образом, установлен эффект синергизма при совместном применении лактулозы с бишофитом в кормлении животных, позволяющим интенсифицировать производство свинины.

На территории Ростовской области Коссе А.Г. (2013) проводилось обширное исследование по применению пребиотических добавок «Лактумин» и «Тодикамп-Лакт» в птицеводстве. Установлен положительный эффект в виде повышения сохранности цыплят на 3% за счёт роста естественной резистентности их организма, смещения в кишечнике соотношения бактерий группы кишечной палочки относительно лактобактерий и бифидобактерий, при росте количества последних в среднем на 2,85 и на 1,87% соответственно. Также установлено, что применение вышеуказанных лактулозосодержащих добавок в рационах цыплят в период до 42-дневного возраста повышает убойный выход птицы на 0,9% при кормлении с добавкой «Лактумин» и на 1,9% при применении «Тодикамп-Лакт», следовательно, повышается рентабельность производства мяса птицы на 3,01% и 5,05% при снижении себестоимости продукции на 2,77 и 4,28% соответственно.

В 2022 году было опубликовано множество научных трудов, отражающих эффективность применения пребиотических добавок, в частности, «Лактувет-1», «Кумелакт-1» и «Лактусил». При опыте на козах зааненской породы установлено положительное влияние употребления животными добавки «Лактувет-1» в количестве 0,5% от основного рациона на рост молочной продуктивности на 5%, качественных показателей полученного сырья: жира – на 0,5%, белка – на 0,8% относительно группы животных, получавших только основной общехозяйственный рацион. Спектрометрическое исследование опытного молока относительно молока контрольной группы позволило выявить пониженное содержание тяжёлых металлов: ртути, мышьяка и свинца, в 1,1; 1,2 и 3 раза соответственно (Сложенкина М.И. и др., 2022).

В ходе аналогичного опыта при параллельной оценке применения в рационе коз пребиотиков «Кумелакт-1» и «Лактувет-1» в количестве 0,5% от основного рациона получены данные о превосходстве качественных показателей молока животных опытных групп над аналогами контрольной группы: по содержанию массовой доли сухих веществ – на 0,61 ($P \geq 0,99$) и 0,66% ($P \geq 0,99$); массовой доли сухого обезжиренного молочного остатка – на 0,34 ($P \geq 0,99$) и 0,57% ($P \geq 0,999$); массовой доли жира – на 0,19 ($P \geq 0,99$) и 0,29% ($P \geq 0,99$); массовой доли общего белка – на 0,08 и 0,23% ($P \geq 0,95$); казеина – на 0,06 и 0,19% ($P \geq 0,95$); лактозы – на 0,17 ($P \geq 0,99$) и 0,26% ($P \geq 0,999$); минеральных веществ – на 0,07 ($P \geq 0,999$) и 0,05% ($P \geq 0,999$); фосфора – на 1,08 ($P \geq 0,99$) и 1,68% ($P \geq 0,99$) соответственно. Установлено, что введение кормовых добавок «Лактувет-1» и «Кумелакт-1» положительно влияет на усиление обменных процессов, протекающих в организме животных, обеспечивающих их более интенсивную лактацию и получение молока повышенной пищевой ценности. Испытуемые кормовые добавки оказали положительный эффект также и на минеральный обмен и иммунный статус животных, о чём свидетельствует превосходство показателей над аналогами контрольной группы по IgG на 1,58 и 2,71%; IgM – на 2,28 и 23,74% ($P \geq 0,95$); IgA – на 13,64 и 39,40% ($P \geq 0,99$) животных, получавших к основному рациону «Лактувет-1» и «Кумелакт-1» соответственно (Mosolov AA et al., 2022).

Научно-практический опыт по кормлению свиней пребиотиком «Лактусил» в количестве 0,2 мл/кг живого веса свидетельствует о повышении содержания общего

количества белка в крови животных на 3,7% или 3,0 г/л ($P \geq 0,95$), альбумина – на 0,2% или 0,1 г/л, глобулинов – на 4,1% или 1,6 г/л ($P \geq 0,95$), отмечено увеличенное содержание β - и γ -глобулинов, кальция и неорганического фосфора относительно аналогичных показателей контрольной группы. Отмечен прирост показателей крови, характеризующих эффективность иммунного ответа на бактерии и патогены, относительно аналогичных показателей у контрольной группы свиней: IgG – на 0,7 мг/мл и 19,1% ($P \geq 0,999$); IgM – на 0,1 мг/мл и 21,8% ($P \geq 0,999$), IgA – на 0,4 мг/мл и 19,1% ($P \geq 0,999$). Таким образом, применение пребиотической кормовой добавки «Лактусил» в кормлении свиней оказывает положительное влияние не только на показатели здоровья животных, но и на их продуктивные способности, так как абсолютный прирост живой массы превалировал над данным показателем у контрольной группы на 2 кг или 2% (Miroshnik AS et al., 2021). Использование вышеуказанной биологически активной кормовой добавки в рационе сельскохозяйственных животных в сравнении с ветеринарным препаратом не оказывает негативного влияния на физиологическое состояние и уровень гуморального иммунитета. Высокий уровень живой массы, абсолютных и среднесуточных приростов подтвержден результатами биохимических, морфологических и иммунологических исследований крови экспериментальных поросят, косвенно указывающими на высокий уровень обменных процессов в их организме.

Также исследование применения комбинированной с азотсодержащими пептидами и органическими кислотами лактулозосодержащей добавки в рационе свиней позволило установить положительные эффекты относительно контроля, среди которых особенно примечательно увеличение абсолютного прироста живой массы на 1,77 кг или 1,8% ($P \geq 0,999$) и снижение содержания сухого обезжиренного остатка – на 0,1%. Изучение применения в рационе поросят смеси из сухой лактулозы и пророщенных семян тыквы, прошедших обработку в экструдере, позволило установить, что на протяжении всего периода выращивания поросята превосходили в развитии своих сверстников из контрольной группы. Увеличение абсолютного прироста живой массы составило 2,6% ($P \geq 0,999$), а при откорме до центнера снизились сроки откорма на 2-3 дня. Это в свою очередь положительно повлияло на экономическую составляющую производства свинины за счёт снижения на 0,16 кг затрат корма на производство единицы продукции. Прирост значений показателей роста и развития, а также естественного иммунитета поросят на фоне включения в рацион современных натуральных лактулозосодержащих добавок позволяет выдвинуть гипотезу, что данные добавки способствуют интенсификации обмена веществ (Nikolaev DV et al., 2021).

В животноводстве в процессе разработки систем выращивания кроликов с применением современных натуральных лактулозосодержащих кормовых добавок пребиотического действия также был изучен эффект их применения. Результаты данного исследования свидетельствуют о положительном влиянии данных добавок на развитие, рост и устойчивость животных к неблагоприятным факторам среды. Прирост у кроликов, употреблявших рацион с лактулозой, превышал аналогов контрольной группы на 0,15-0,27 кг или 5,6-9,8%, увеличение живой массы составило 0,18-0,19 кг (5,1-5,3%), а убойного выхода – на 1-3%. Лабораторное исследование микробиома в кишечнике кроликов позволило сделать вывод о том, что применение новых кормовых добавок на основе лактулозы способно благотворно влиять на рост лактобактерий, так как их численность возросла более чем в 3 раза (Горлов И.Ф. и др., 2022; Княжеченко О.А. и др., 2022; Мосолов А.А. и др., 2022).

Заключение. Вышеописанные исследования современных кормовых добавок на основе лактулозы подтвердили их способность оказывать благотворное влияние на рост, развитие и устойчивость к отрицательным факторам из вне организма сельскохозяйственных животных, таких как цыплята-бройлеры, козы, свиньи и кролики. Это в свою очередь способствует прижизненному формированию улучшенных количественных и качественных характеристик получаемого животноводческого сырья. Таким образом, научное направление по внедрению в кормовые рационы сельскохозяйственных животных новых лактулозосодержащих добавок является актуальным и востребованным, особенно в условиях современных внешнеполитических реалий. Открытым поприщем для научной деятельности является изучение возможности влияния лактулозосодержащих кормовых добавок на малораспространённые виды сельскохозяйственных животных, таких как лошади, верблюды, ослы, а также создание новых нутриентобогащенных кормопрепаратов на основе лактулозы для отдельного вида животных с учётом потребностей их организма.

Благодарность: Работа выполнена по гранту 21-16-00025, ГНУ НИИММП.

Acknowledgment: The work was carried out under grant 21-16-00025, VRIMMP.

Список источников

1. Белково-углеводные кормовые добавки с лактулозой в рационах лактирующих коров / А.Г. Храмцов, А.И. Еремина, С.С. Школа, Г.С. Анисимов, Б.Т. Абилов, В.В. Кулинцев, А.П. Марынич, Н.М. Джафаров, В.П. Николаенко, Н.Я. Дыкало // Ветеринария. 2021. № 3. С. 59-64. <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2021.24.3.59-62>.
2. Березин П. Зелёная повестка в сельском хозяйстве // Журнал председатель. 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://predsedatel-apk.ru/glavnye-temy/zelenaya-povestka-v-selskom-hozyaystve/> (дата обращения: 16.11.2022). [Berezin P. Zelyonaya povestka v sel'skom hozyajstve // Zhurnal predsedatel'. 2022. [Elektronnyj resurs]. URL: <https://predsedatel-apk.ru/glavnye-temy/zelenaya-povestka-v-selskom-hozyaystve/> (data obrashcheniya: 16.11.2022).
3. Влияние новой пребиотической кормовой добавки на качество и безопасность молока-сырья коз зааненской породы / М.И. Сложенкина, С.А. Брехова, Н.А. Ткаченко, О.В. Кудряшова, Е.В. Карпенко, Е.С. Воронцова, А.А. Мосолов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 3(67). С. 318-327. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-03-36>.
4. Горлов И.Ф., Княжеченко О.А., Мосолов А.А. Изучение эффективности лактулозосодержащих добавок в рационах кроликов // Кролиководство и звероводство. 2022. № 1. С. 23-29. https://doi.org/10.52178/00234885_2022_1_23.
5. Довбий И.П., Кобылякова В.В., Кондратов М.В., Минкин А.А. ESG-переход: зеленая повестка в глобальной экономике и финансах // Управление в современных системах. 2022. № 1 (33). С. 21-33. <https://doi.org/10.24412/2311-1313-33-21-33>.
6. Княжеченко О.А., Пилипенко Д.Н. Изучение органолептических и физико-химических свойств сыровяленых продуктов из мяса кролика // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 18, № 2. С. 79-87. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-18-79-87>.

7. Коссе А.Г. Эффективность применения лактулозосодержащих кормовых добавок при выращивании цыплят бройлеров // Труды Кубанского ГАУ. 2013. № 45. С. 174-176.
8. Кудряшева А.А., Преснякова О.П. Медико-биологические особенности натуральных пищевых аминокислот // Пищевая промышленность. 2014. № 3. С. 68-73.
9. Сельское хозяйство в России: стат. сб. М.: Росстат, 2021. 100 с.
10. Способ повышения продуктивности кроликов / Мосолов А.А., Сложенкина М.И., Горлов И.Ф., Семенова И.А., Княжеченко О.А., Золотарева А.Г., Карпенко Е.В. Патент РФ № 2765690. 2022.
11. Технологическая платформа отечественного пребиотика лактулозы / А.Г. Храмцов, И.А. Евдокимов, С.А. Рябцева, А.В. Серов, Б.М. Синельников, Ю.И. Филатов, В.Д. Харитонов, Л.Г. Андреев, Т.А. Антипова, Н.Г. Кроха, И.И. Бурачевский, В.А. Поляков, В.В. Ким, Н.А. Киселёв // Молочная промышленность. 2009. № 12. С. 53-56.
12. Федотова Г.В., Горлов И.Ф. Пандемия COVID-2019 как триггер нового продуктового кризиса // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2020. Т. 16, № 9 (390). С. 1622-1635. <https://doi.org/10.24891/ni.16.9.1622>.
13. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы / С.А. Рябцева, А.Г. Храмцов, Р.О. Будкевич, Г.С. Анисимов, А.О. Чукло, М.А. Шпак // Вопросы питания. 2020. Т. 89, № 2. С. 5-20. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10012>.
14. Храмцов А.Г., Дыкало Н.Я., Школа С.С., Еремина А.И., Анисимов Г.С., Рудковский А.В. ЛактуВет – бифидогенная пищевая добавка будущего // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 17, № 1. С. 17-29. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-17-29>.
15. Belik S, Avetisyan Z, Maksimov O, Kvasov A, Vanyan G. Interrelation of biochemical and psychophysiological parameters of students with the level of vegetative regulation of their organism // Modern European Researches. 2016. № 4. P. 5-12.
16. Belik S, Ivantsov V, Avetisyan Z, Svintukhovskiy O, Tandilyan G. Features of vegetative regulation at students of educational military center and its interrelation with indicators of physical and functional preparedness // Modern European Researches. 2015. № 6. P. 8-12.
17. Miroshnik AS, Slozhenkina MI, Gorlov IF, Frolova MV, Nikolaev DV, Mosolova NI. The use of biologically active supplements as an alternative for application of antibiotics in production of pork // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 677. P. 32009. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032009>.
18. Mosolov AA, Gorlov IF, Nikolaev DV, Slozhenkina MI, Kudryashova OV, Vasilieva MO. Ensuring environmental safety of goat milk production based on the integration of innovations in feeding // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 981. Article number: 022098. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/981/2/022098>.
19. Nikolaev DV, Slozhenkina MI, Gorlov IF, Mosolova NI, Evdokimov IA. Innovative technology of pork production with the use of phytobiotics // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 677. Article number: 032006. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032006>.
20. Zlobina EY, Belik SN, Gorlov IF, Slozhenkina MI, Pavlenko AS. Morpho-functional state of the liver of the rats fed the rations with meat of the pigs grown with antimicrobials // Pakistan Veterinary Journal. 2015. Т. 35, № 3. P. 325-328.

References

1. Protein-carbohydrate feed additives with lactulose in the diets of lactating cows / AG Khramtsov, AI Eremina, SS Shkola, GS Anisimov, BT Abilov, VV Kulintsev, AP Marynich, NM Jafarov, VP Nikolayenko, NYa Dikalo. *Veterinariya = Veterinary medicine*. 2021;3:59-64. (In Russ.). <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2021.24.3.59-62>.
2. Berezin P. Green agenda in agriculture. *Journal chairman*. 2022. [Electronic resource]. (In Russ.). URL: <https://predsedatel-apk.ru/glavnye-temy/zelenaya-povestka-v-selskom-hozyaystve/> (date of application: 11.16.2022).
3. Effect of a new prebiotic feed additive on the quality and safety of raw-milk of the goats of Zaagen breed / MI Slozhenkina, SA Brekhova, NA Tkachenkova, OV Kudruashova, YV Karpenko, YS Vorontsova, AA Mosolov. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye = Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2022. 3(67). 318-327 (In Russ.). <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-03-36>.
4. Gorlov IF, Knyazhechenko OA, Mosolov AA. Study of the effectiveness of lactulose-containing supplements in rabbit diets. *Krolikovodstvo i zverovodstvo = Rabbit and Fur-bearing animal breeding*. 2022;1:23-29. (In Russ.). https://doi.org/10.52178/00234885_2022_1_23.
5. Dovbij IP, Kobyakova VV, Kondratov MV, Minkin AA. ESG transition as a new paradigm of global economy and sustainable financing. *Upravlenie v sovremennyh sistemah = Control in modern systems*. 2022;1(33):21-33. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2311-1313-33-21-33>.
6. Knyazhechenko OA, Pilipenko DN. Study of organoleptic, physical and chemical properties of dry-jered products from rabbit meat. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2022;18(2):79-87. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-18-79-87>.
7. Kosse AG. The effectiveness of the use of lactulose-containing feed additives in the cultivation of broiler chickens. *Trudy Kubanskogo GAU = Works of the kuban state agrarian university*. 2013;45:174-176. (In Russ.).
8. Kudryasheva AA, Presnyakova OP. Medical and biological features of natural food amino acids. *Pishchevaya promyshlennost' = Food industry*. 2014;3:68-73. (In Russ.).
9. Agriculture in Russia: statistical collection. M.: Rosstat Publ.; 2021. 100 p. (In Russ.).
10. Method for increasing productivity of rabbits / AA Mosolov, MI Slozhenkina, IF Gorlov, IA Semenova, OA Knyazhechenko, AG Zolotareva, EV Karpenko. *Patent RF*, no. 2765690, 2022. (In Russ.).
11. Technological platform of the domestic prebiotic lactulose / AG Khramtsov, IA Evdokimov, SA Ryabtseva, AV Serov, BM Sinel'nikov, YuI Filatov, VD Haritonov, LG Andreenko, TA Antipova, NG Kroha, II Burachevskii, VA Polyakov, VV Kim, NA Kiselev. *Molochnaya promyshlennost' = Dairy industry*. 2009;12:53-56. (In Russ.).
12. Fedotova GV, Gorlov IF. The COVID-2019 pandemic as a trigger of new food crisis. *Nacional'nye interesy: priority i bezopasnost' = National interests: priorities and security*. 2020;16(9):1622-1635. (In Russ.). <https://doi.org/10.24891/ni.16.9.1622>.
13. Physiological effects, mechanisms of action and application of lactulose / SA Ryabtseva, AG Khramtsov, RO Budkevich, GS Anisimov, AO Chuklo, MA Shpak. *Voprosy pitaniya*

- = *Problems of nutrition*. 2020;89(2):5-20. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10012>.
14. Khramtsov AG, Dykalo NY, Shkola SS, Eremina A.I., Anisimov GS, Rudkovskii AV. LactuVet – the food supplement of the future. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2022;17(1):17-29. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-17-29>.
 15. Belik S, Avetisyan Z, Maksimov O, Kvasov A., Vanyan G. Interrelation of biochemical and psychophysiological parameters of students with the level of vegetative regulation of their organism. *Modern European Researches*. 2016;(4):5-12.
 16. Belik S, Ivantsov V, Avetisyan Z, Svintukhovskiy O, Tandilyan G. Features of vegetative regulation at students of educational military center and its interrelation with indicators of physical and functional preparedness. *Modern European Researches*. 2015;(6):8-12.
 17. Miroshnik AS, Slozhenkina MI, Gorlov IF, Frolova MV, Nikolaev DV, Mosolova NI. The use of biologically active supplements as an alternative for application of antibiotics in production of pork. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;(677):32009. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032009>.
 18. Mosolov AA, Gorlov IF, Nikolaev DV, Slozhenkina MI, Kudryashova OV, Vasilieva MO. Ensuring environmental safety of goat milk production based on the integration of innovations in feeding. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022;(981):022098. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/981/2/022098>.
 19. Nikolaev DV, Slozhenkina MI, Gorlov IF, Mosolova NI, Evdokimov IA. Innovative technology of pork production with the use of phytobiotics. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;(677):032006. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032006>.
 20. Zlobina EY, Belik SN, Gorlov IF, Slozhenkina MI, Pavlenko AS. Morpho-functional state of the liver of the rats fed the rations with meat of the pigs grown with antimicrobials. *Pakistan Veterinary Journal*. 2015;35(3):325-328.

Вклад авторов: Авторский коллектив проанализировал и структурировал доступную информацию о новых кормовых добавках на основе лактулозы и механизме их действия в организме сельскохозяйственных животных, а также осветил краткие итоги внедрения некоторых из лактулозосодержащих добавок в рацион цыплят-бройлеров, коз, свиней и кроликов. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Contribution of the authors: *The team of authors analyzed and structured the available information about new lactulose-based feed additives and the mechanism of their action in the body of farm animals, and also highlighted the brief results of the introduction of some of the lactulose-containing additives into the diet of broiler chickens, goats, pigs and rabbits. The authors were equally involved in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.*

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

Conflict of interest. *The authors declare that there is no conflict of interest in connection with the publication of this article.*

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Сложенкина Марина Ивановна – ¹директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; ²профессор кафедры технологии пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет; 400005, Россия, Волгоград, пр-т им. Ленина, 28; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>;

Обрушниковая Людмила Фёдоровна – младший научный сотрудник отдела по хранению и переработке продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: buh.niimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3767-2831>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Marina I. Slozhenkina – ¹*Director, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;* ²*Professor, Department of Food Production Technologies, Volgograd State Technical University; 28, Lenin Av., Volgograd, 400005, Russian Federation;* e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>;

Lyudmila F. Obrushnikova – *Junior Researcher of the Department for Storage and Processing of Livestock Products, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;* e-mail: buh.niimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3767-2831>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 01.12.2022;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing:* 23.12.2022;
принята к публикации / *accepted for publication:* 26.12.2022

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

Научная статья / *Original article*

УДК 637.521.4

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-20-65-72

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
НАТИВНЫХ СТЕЙКОВ НА ИХ КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ
И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

***INFLUENCE OF THE METHOD OF PREPARATION OF RAW MATERIALS
FOR THE PRODUCTION OF NATIVE STEAKS ON THEIR QUALITY
INDICATORS AND ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS***

**Мария В. Гиро, лаборант-исследователь
Екатерина В. Карпенко, кандидат биологических наук**

*Maria V. Giro, Research Lab Assistant
Ekaterina V. Karpenko, PhD (Biology)*

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

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

Контактное лицо: Гиро Мария Валерьевна, лаборант-исследователь комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; тел.: 8 (8442) 39-35-66; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6135-6452>.

Для цитирования: Гиро М.В., Карпенко Е.В. Влияние способа подготовки сырья для изготовления нативных стейков на их качественные показатели и органолептические характеристики // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 20, № 4. С. 65-72. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-65-72>.

Principal Contact: Maria V. Giro, Research Lab Assistant of the Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; tel.: +7 (8442) 39-35-66; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6135-6452>.

For citation: Giro M.V., Karpenko E.V. Influence of the method of preparation of raw materials for the production of native steaks on their quality indicators and organoleptic characteristics. *Agrarian-and-food innovations*. 2022;19(3):65-72. (In Russ.) <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-65-72>.

Резюме

Цель. Изучение влияния различных способов подготовки сырья для изготовления нативных стейков на качественные и органолептические характеристики.

Материалы и методы. Объектом исследований выступили нативные стейки из говядины, которые были изготовлены из сырья, полученного путем различной предварительной его обработки. В зависимости от вида технологических воздействий были изучены органолептические

ские характеристики изделий (ГОСТ 32125-2013), напряжение среза (ГОСТ 52601-2006) и механическая прочность мяса (ГОСТ 31797-2012).

Результаты. В результате опыта было выявлено, что опытные изделия (нативные стейки) имели высокие органолептические показатели, а именно: более выраженный вкус, цвет и аромат, консистенцию. Этого удалось добиться вследствие усиления протеолитической активности белков, более быстрого их расщепления на аминокислоты, что влияет на вкусообразование. Также при применении разработанного способа подготовки сырья было отмечено более высокое комплексное воздействие на белки мяса протеолитических ферментов желудочного тракта (пепсина и трипсина) и, как следствие, повышение переваримости исследуемых стейков. Способы и режимы предварительной выдержки и обработки сырья способствуют усилению гидротермического воздействия, что улучшает их консистенцию, а именно: стейки, обработанные предлагаемым способом, имели лучшие органолептические свойства и более достойные результаты по напряжению среза вареного мяса – 350 Н/м², механической прочности – 52,70%. Все это может благоприятно сказаться на дальнейшей выработке готовых изделий.

Заключение. Установлено, что использование разработанного способа обработки сырья для приготовления нативных стейков оказывает положительное влияние на органолептические характеристики изделий, а также улучшает их качественные показатели, что позволяет получить изделия с хорошими органолептическими показателями, а также, качественными характеристиками.

Ключевые слова: нативные стейки, качественные показатели, способы предварительной подготовки сырья, органолептические характеристики

Abstract

Purpose. Study of the influence of various methods of preparing raw materials for the production of native steaks on quality and organoleptic characteristics.

Materials and Methods. The object of research was native beef steaks, which were made from raw materials obtained by various preliminary processing. Depending on the type of technological influences, the organoleptic characteristics of products (GOST 32125-2013), shear stress (GOST 52601-2006) and mechanical strength of meat (GOST 31797-2012) were studied.

Results. As a result of the experiment, it was revealed that the experimental products (native steaks) had high organoleptic characteristics, namely: a more pronounced taste, color and aroma, consistency. This was achieved due to increased proteolytic activity of proteins, their faster splitting into amino acids, which affects the taste formation. Also, when using the developed method for preparing raw materials, a higher complex effect on meat proteins of proteolytic enzymes of the gastric tract (pepsin and trypsin) was noted and, as a result, an increase in the digestibility of the studied steaks. The methods and modes of preliminary exposure and processing of raw materials contribute to the increase of the hydrothermal effect, which improves their consistency, namely: the steaks processed by the proposed method had better organoleptic properties and more worthy results in terms of the tension of the slice of boiled meat – 350 Н/м², mechanical strength – 52.70%. All this can favorably affect the further development of finished products.

Conclusion. It has been established that the use of the developed method of processing raw materials for the preparation of native steaks has a positive effect on the organoleptic characteristics of products, and also improves their quality indicators, which makes it possible to obtain products with good organoleptic characteristics, as well as quality characteristics.

Keywords: *native steaks, quality indicators, methods of preliminary preparation of raw materials, organoleptic characteristics*

Введение. Расширение ассортимента продукции и улучшение ее качественных характеристик являются важными задачами мясной индустрии (Асфондьярова И.В. и др., 2019; Чугунова О.В. и Пономарев А.С., 2020; Васильев А.С. и др., 2021). Большое влияние на качество сырья оказывают не только различные методы технологической обработки продукции, но и способы предварительной обработки сырья, с помощью которых можно обеспечить более короткий технологический цикл изготовления продукции (Величко Н.А. и Пьянзина А.А., 2020; Zinina OV et al., 2020; Dzhaboeva A et al., 2021). Таким образом возможно повысить качество и органолептические свойства изделий. Исследования в области изготовления нативных стейков являются актуальными на сегодняшний день, так как именно такие разработки позволяют сохранить сырье в максимально нативном состоянии, то есть без грубого изменения мышечных волокон (Patrakova IS et al., 2021; Dzhaboeva A et al., 2021; Васюкова А.Т. и др., 2022). Кроме того, при использовании данных разработок удается достичь отсутствия контакта воздуха и белка, что позволяет исключить обсеменение изделий (Семенова А.А. и др., 2019; Хамханова Д.Н. и др., 2021). Ряд исследований многих ученых показывают, что применение различных способов предварительной обработки сырья способствует улучшению вкусо-ароматических характеристик мясных изделий (Данилеско А.А. и Мирошник А.С., 2018; Пекшеева Е.П., 2020; Мелещеня А.В. и др., 2021).

Материалы и методы. Исследования проводились на базе комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП (г. Волгоград). Объектом исследований выступили нативные стейки из говядины, сырье для которых было предварительно подготовлено различными способами. Исследования проводились в сравнении с традиционным способом подготовки (патент РФ №2337572, А23L 1/31, опубликован 10.11.2008). Одной из целей исследования было улучшение качественных характеристик изделий и расширение ассортимента стейков. Поэтому в процессе опыта были изучены органолептические характеристики изделий (ГОСТ 32125-2013), напряжение среза (ГОСТ 52601-2006) и механическая прочность мяса (ГОСТ 31797-2012).

Результаты и обсуждение. Согласно разработанному способу обработки сырья были выработаны нативные стейки из говядины. При изготовлении нативных стейков после процесса обвалки, жиловки и сортировки мяса сырье разрезается на куски и в охлажденном состоянии сразу упаковывается в вакуумные пакеты без потери крови. Таким образом, контакта белка с воздухом практически не происходит. Охлажденные мясные куски помещают в холодильник при $T = 0-2^{\circ}\text{C}$. После чего в течении 20-24 суток наступает полное размягчение мышечной ткани, и стейки получают насыщенный вкус и аромат. Затем пакеты раскрываются и куски нарезают на стейки по 3-5 см в зависимости от дальнейшего способа приготовления (с кровью или без). При длительном замораживании их морозят до -18°C внутри толщи мышцы. За период хранения сырья изменяется влагосвязывающая способность, физико-химические и биохимические процессы тоже претерпевают ряд изменений. За счет этого удается достичь необходимой сочности стейков, а также насыщенного вкуса и аромата. Причиной служит изменение структуры мяса, состояния белков и углеводной системы.

В результате опыта было выявлено, что произведенные изделия (нативные стейки) имели высокие органолептические показатели, а именно: более выраженный вкус, цвет и аромат,

консистенцию. Этого удалось добиться вследствие усиления протеолитической активности белков, более быстрого их расщепления на аминокислоты, что влияет на вкусообразование. Благодаря тому, что с 21 дня наступает размягчение мышечной ткани стейки получили наилучший вкус и аромат. Они имели бледно-розовый цвет, насыщенный аромат сырого мяса, плотный срез, сочную консистенцию, жир имел слегка желтый оттенок. Таким образом, в процессе приготовления нативных стейков идет максимальное сохранение качественных характеристик, чего удастся добиться за счет сохранения пучков мышечной ткани.

На следующем этапе было изучено влияние вида предварительной обработки сырья на переваримость нативных стейков. Исследования переваримости нативных стейков проводились ферментативным методом *in vitro*. В основе метода лежит ферментативный гидролиз при условиях, которые осуществляют доступность атакуемых пептидных связей, которые зависят не только от свойств белка, но и дополнительных факторов, связанных со структурой и химическим составом пищевого продукта. С помощью данного метода нами исследовалось воздействие на белковые вещества опытного изделия системы протеиназ, состоящей из пепсина и трипсина при непрерывном перемешивании и удалении из сферы реакции продуктов гидролиза диализом, что позволяет избежать ингибирования пищеварительных ферментов низкомолекулярными пептидами и свободными аминокислотами. Процесс гидролиза происходил в специальном приборе, который моделирует непрерывное перемешивание и диализ низкомолекулярных белков гидролиза.

Результаты переваримости нативных стейков представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты переваримости нативных стейков

Table 1. Results of the digestibility of native steaks

Вид предварительной обработки <i>Type of pretreatment</i>	Переваримость, мг тирозина / г белка <i>Digestibility, mg tyrosine / g protein</i>		
	пепсин <i>pepsin</i>	трипсин <i>trypsin</i>	В сумме <i>In total</i>
Традиционный способ <i>The traditional method</i>	10,18	10,26	20,46
Предложенный способ <i>The proposed method</i>	10,46	10,27	20,73

Исследования показали, что интенсивность комплексного воздействия на белки мяса протеолитических ферментов (пепсина и трипсина) зависит от способа предварительной подготовки. При применении разработанного способа подготовки сырья было отмечено более высокое комплексное воздействие на белки мяса протеолитических ферментов желудочного тракта (пепсина и трипсина) и, как следствие, повышение переваримости исследуемых стейков. Установлено, что способы и режимы предварительной выдержки и обработки сырья способствуют усилению гидротермического воздействия, что улучшает их консистенцию, а именно: стейки, обработанные предлагаемым способом, имели лучшие органолептические свойства и более достойные результаты по напряжению среза вареного мяса (350 Н/м²), механической прочности (52,70%). Так, по такому показателю, как напряжение среза вареного мяса в пользу предложенного способа обработки мяса составила 15,71%, степень снижения механической прочности – 4,6% (таблица 2).

Таблица 2. Напряжение среза нативного стейка

Table 2. The tension of the slice of the native steak

Способ обработки <i>Type of pretreatment</i>	Напряжение среза нативного стейка <i>The tension of the slice of the native steak</i>		
	Напряжение среза сырого мяса, Н/м ² <i>The tension of the slice of raw meat, Н / m²</i>	Напряжение среза вареного мяса, Н/м ² <i>The tension of the slice of boiled meat, Н / m²</i>	Степень снижения механической прочности, % <i>Degree of reduction of mechanical strength, %</i>
Традиционный способ <i>The traditional method</i>	878	405	57,30
Предложенный способ <i>The proposed method</i>	878	350	52,70

Все это благоприятно скажется на дальнейшей выработке готовых изделий.

Заключение. Установлено, что использование исследуемых способов обработки сырья для приготовления нативных стейков оказывает положительное влияние на органолептические характеристики изделий, а также улучшает их качественные показатели, что позволяет получить на выходе высококачественные мясные изделия.

Список источников

1. Асфондырова И.В., Дубкова Н.В., Сагайдаковская Е.С. Разработка обогащенных Омега-3 мясных полуфабрикатов и рекомендации по их использованию в фитнес-индустрии // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8, № 2 (46). С. 99-103.
2. Васильев А.С., Чумакова Е.Н., Яковлева С.В., Фаринюк Ю.Т. Технология производства, разработка рецептуры и оценка качества рубленых полуфабрикатов с добавлением растительного сырья // Вестник КрасГАУ. 2021. № 8 (173). С. 167-175. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-8-167-175>.
3. Величко Н.А., Пьянзина А.А. Разработка рецептуры и технологии мясного рубленого полуфабриката с растительным компонентом // Вестник КрасГАУ. 2020. № 3 (156). С. 164-170. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-3-164-170>.
4. Данилеско А.А., Мирошник А.С. Сохранение пищевой ценности мясного фарша // Аграрно-пищевые инновации. 2018. № 1. С. 80-83.
5. Мелещеня А.В., Савельева Т.А., Калтович И.В. Сравнительный анализ влияния различных способов технологической подготовки коллагенсодержащего сырья на его показатели качества // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. 2021. № 15. С. 207-221. <https://doi.org/10.47612/2220-8755-2020-15-207-221>.
6. Пекшеева Е.П. Разработка технологии рубленых полуфабрикатов с добавлением различных видов муки растительного происхождения // Студенческая наука и XXI век. 2020. Т. 17, № 1-1. С. 158-160.
7. Полуфабрикаты из говядины как источник белка, витаминов и минеральных веществ для здорового питания / А.А. Семенова, А.С. Дыдыкин, О.К. Деревицкая, М.А. Асла-

- нова, А.Л. Боро // Все о мясе. 2019. № 3. С. 49-53. (In Russ.). <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2019-3-49-53>.
8. Функционально-технологические свойства мясных полуфабрикатов с БАД / А.Т. Васюкова, И.У. Кусова, Р.А. Эдварс, К.В. Любимова, А.Э. Григорян, Н.В. Василичев // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022. Т. 84, № 2. С. 71-77. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-2-71-77>.
 9. Хамханова Д.Н., Ханхалаева И.А., Шарапова С.М. Выявление и анализ источников неопределенности при определении массовой доли белка в мясных полуфабрикатах // Вестник ВСГУТУ. 2021. № 1 (80). С. 47-54.
 10. Чугунова О.В., Пономарев А.С. Разработка охлажденных мясных рубленых кулинарных изделий централизованного производства // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2020. Т. 9, № 4 (52). С. 112-116. <https://doi.org/10.46548/21vek-2020-0951-0021>.
 11. Dzhaboeva A, Vyazrova O, Tedtova V, Baeva Z, Kokaeva M. The use of chickpea flour in the minced meat products formula // E3S Web of Conferences. 2021. Т. 262. Article number: 01026. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126201026>.
 12. Patrakova IS, Seregin SA, Gurinovich GV, Myshalova OM, Patshina MV, Sannikov PV. Cutlet formulas with spelt and thistle seeds flour balanced by amino acid composition // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 640 (2). Article number: 022027. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/640/2/022027>.
 13. Zinina OV, Gavrilova KS, Vaiscrobova ES, Khayrullin MF, Bychkova TS, Tsoi LA. Optimization of the composition of minced meat semi-finished products // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Т. 613. Article number: 012166. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012166>.

References

1. Asfondyiarova IV, Dubkova NV, Sagaidakovskaya ES. Development enriched with Omega-3 meat products and recommendations for their use in the fitness industry. *XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus = XXI Century: Results of the Past and Challenges of the Present plus*. 2019;8;2(46):99-103. (In Russ.).
2. Vasiliev AS, Chumakova EN, Yakovleva SV, Farinyuk YuT. Production technology, recipe development and quality assessment of chopped semi-finished products with vegetable raw material addition. *Vestnik KrasGAU = Bulletin of KrasGAU*. 2021;173(8):167-175. (In Russ.). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-8-167-175>.
3. Velichko NA, Pyanzina AA. The development of the recipe and the technology of chopped meat semi-finished product with vegetable component. *Vestnik KrasGAU = Bulletin of KrasGAU*. 2020;156(3):164-170. (In Russ.). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-3-164-170>.
4. Danilesko AA, Miroshnik AS. Preservation of the nutritional value of minced meat. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2018;1(1):80-83. (In Russ.).
5. Meliashchenia AV, Savelyeva TA, Kaltovich IV. Comparative analysis of influence of different methods of technological preparation of collagen-containing raw material on its quality indicators. *Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya = Topical issues of processing of meat and milk raw materials*. 2021;(15):207-221. (In Russ.). <https://doi.org/10.47612/2220-8755-2020-15-207-221>.

6. Peksheeva EP. Development of technology of chopped semi-finished products with the addition of various types of flour of vegetable origin. *Studencheskaya nauka i XXI vek = Student science and the XXI century*. 2020;17(1-1):158-160. (In Russ.).
7. Beef semi-finished products as a source of protein, vitamins and minerals for a healthy diet / AA Semenova, AS Dydykin, OK Derevitskaya, MA Aslanova, A.L. Bero. *Vse o myase = All about meat*. 2019;(3):49-53. (In Russ.). <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2019-3-49-53>.
8. Functional and technological properties of meat semi-finished products with BAA / AT Vasyukova, IU Kusova, RA Edwards, KV Lyubimova, AE Grigoryan, NV Vasilyevich. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij = Proceedings of Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2022;84(2):71-77. (In Russ.). <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-2-71-77>.
9. Khamkhanova DN, Khankhalaeva IA, Sharapova SM. Identification and analysis of sources of uncertainty when determining the mass fraction of protein in semi-finished meat products. *Vestnik VSGUTU = ESSUTM Bulletin*. 2021;80(1):47-54. (In Russ.).
10. Chugunova OV, Ponomarev AS. Development of chilled meat chopped culinary products of centralized production. *XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus = XXI Century: Results of the Past and Challenges of the Present plus*. 2020;9;4(52):112-116. (In Russ.). <https://doi.org/10.46548/21vek-2020-0951-0021>.
11. Dzhaboeva A, Byazrova O, Tedtova V, Baeva Z, Kokaeva M. The use of chickpea flour in the minced meat products formula. *E3S Web of Conferences*. 2021;(262):01026. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126201026>.
12. Patrakova IS, Seregin SA, Gurinovich GV, Myshalova OM, Patshina MV, Sannikov PV. Cutlet formulas with spelt and thistle seeds flour balanced by amino acid composition. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;640(2):022027. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/640/2/022027>.
13. Zinina OV, Gavrilova KS, Vaiscrobova ES, Khayrullin MF, Bychkova TS, Tsoi LA. Optimization of the composition of minced meat semi-finished products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020;(613):012166. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012166>.

Вклад авторов: Мария В. Гиро осуществляла общую редакцию материала и комплексные лабораторные исследования; Екатерина В. Карпенко отвечала за приготовление образцов нативных стейков. Все авторы внесли адекватный вклад в написание статьи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Contribution of the authors: Maria V. Giro carried out general editing of the material and comprehensive laboratory studies; Ekaterina V. Karpenko was responsible for preparing samples of native steaks. All authors have made an adequate contribution to the writing of the article and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

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

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

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Карпенко Екатерина Владимировна – заведующая комплексной аналитической лабораторией, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: ekatkarpenko@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-6431>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Ekaterina V. Karpenko – Head of the Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: ekatkarpenko@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-6431>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 30.11.2022;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 23.12.2022;
принята к публикации / *accepted for publication*: 26.12.2022

Научная статья / *Original article*

УДК 641.528.2

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-20-73-81

**СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ
И ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ СВЧ
ПРИ ДЕФРОСТАЦИИ МЯСНОГО СЫРЬЯ**

***COMBINED USE OF ULTRASONIC PROCESSING
AND MICROWAVE ELECTRIC FIELD
DURING MEAT RAW MATERIALS DEFROSTING***

^{1,2}**Иван Ф. Горлов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

¹**Алексей С. Мирошник**, кандидат технических наук

¹**Юрий Д. Данилов**, кандидат технических наук

²**Светлана Е. Божкова**, кандидат биологических наук

^{1,2}*Ivan F. Gorlov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS*

¹*Aleksei S. Miroshnik, PhD (Technology)*

¹*Yuri D. Danilov, PhD (Technology)*

²*Svetlana E. Bozhkova, PhD (Biology)*

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

²Волгоградский государственный технический университет, Волгоград

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

²*Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia*

Контактное лицо: Мирошник Алексей Сергеевич, младший научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-11-42; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8817-6435>.

Для цитирования: Горлов И.Ф., Мирошник А.С., Данилов Ю.Д., Божкова С.Е. Совместное использование ультразвуковой обработки и электрического поля СВЧ при дефростации мясного сырья // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 20, № 4. С. 73-81. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-73-81>.

Principal Contact: Aleksei S. Miroshnik, Junior Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-11-42; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8817-6435>.

For citation: Gorlov I.F., Miroshnik A.S., Danilov Yu.D., Bozhkova S.E. Combined use of ultrasonic processing and microwave electric field during meat raw materials defrosting. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2022;20(4):73-81. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-73-81>.

Резюме

Цель. Оценка целесообразности совместного использования ультразвуковой и СВЧ-обработки при дефростации мясного сырья в аспекте эффективности и влияния на функционально-технологические свойства.

Материалы и методы. Дефростация и оценка органолептических и функционально-технологических свойств образцов мясного сырья выполнялись в условиях комплексно-аналитической лаборатории ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт про-

изводства и переработки мясомолочной продукции». Анализы качественных характеристик производились в соответствии с общепринятыми в пищевой промышленности методами и действующими национальными стандартами. Объектами исследования служили замороженные образцы свинины нежирной, грудки куриной, сердца свиного, печени говяжьей.

Результаты. В ходе исследования был изучен способ дефростации мясного сырья путём последовательной обработки полями СВЧ и ультразвуковыми колебаниями в растворе поваренной соли. Для получения релевантных результатов параллельно с ним анализировались и другие используемые в пищевой промышленности способы дефростации замороженного мясного сырья. Было выяснено, что совместное воздействие электромагнитного поля СВЧ и обработки ультразвуковыми волнами в водной среде на мясное сырье во всех изученных случаях обладает синергическим эффектом, благодаря чему повышается скорость размораживания. По сравнению с иммерсионным способом в мясном сырье, находящемся в поле ультразвука, накопление влаги происходит медленнее. Предположительно, это происходит за счёт ингибирования процессов гидратации на поверхности мясного сырья под действием ультразвуковой кавитации в жидкости.

Заключение. Предлагаемый способ размораживания можно считать перспективным в аспекте снижения потерь мясного сока. При этом ультразвуковая обработка препятствует процессу накопления избыточной влаги в сырье. Замачивание в растворе поваренной соли позволяет повысить теплопередачу и тем самым избежать локальных перегревов поверхности, и даже увеличивать мощность электромагнитного поля СВЧ. В то же время такого рода обработка приводит к незначительному росту твердости и потемнению поверхности, что ограничивает возможности использования сырья.

Ключевые слова: размораживание, потери массы, мясные субпродукты, мясо птицы, свинина нежирная, органолептическая оценка, функционально-технологические показатели

Abstract

Purpose. Combined use of ultrasonic and microwave treatment potential evaluation in the meat raw materials defrosting in terms of efficiency and impact on functional and technological properties.

Materials and Methods. Defrosting and evaluation of organoleptic and functional-technological properties of meat raw materials samples were performed in conditions of the complex analytical laboratory of Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-And-Milk Production. Analyses of qualitative characteristics were carried out in accordance with generally accepted methods in the food industry and actual national standards. The objects of the study were frozen samples of lean pork, chicken breast meat, pork heart, beef liver.

Results. In the research, a defrosting meat raw materials method, based on successive processing with microwave fields and ultrasonic vibrations in a solution of sodium chloride was studied. To obtain relevant results, other methods of defrosting frozen meat raw materials used in the food industry were also analyzed. It was found that the combined effect of the microwave electromagnetic field and ultrasonic treatment in an aqueous medium on meat raw materials in all the studied cases has a synergistic effect, thereby increasing the rate of defrosting. In comparison with the immersion method in meat raw materials located in the ultrasound field, moisture accumulation is slower. Supposedly, this occurs due to the hydration processes inhibition on the meat raw materials surface under the effect of ultrasonic cavitation in a liquid.

Conclusion. The proposed method of defrosting can be considered promising in terms of reducing weight loss of meat raw materials. At the same time, ultrasonic treatment prevents the accumulation of excess moisture. Soaking in a solution of sodium chloride makes it possible to increase heat transfer and thereby avoid local overheating of the surface, and even increase the power of the mi-

crowave electromagnetic field. At the same time, this type of processing leads to a insignificant increase in hardness and darkening of the surface, which limits the raw materials possibilities use.

Keywords: defrosting, weight loss, meat by-products, poultry meat, lean pork, organoleptic evaluation, functional and technological indicators

Введение. Наиболее распространенным до настоящего времени способом консервирования мясного сырья, предотвращающим микробиологическую порчу и замедляющим процессы окисления, является замораживание (Ишевский А.Л. и Давыдов И.А., 2017; Литвинова Е.В. и др., 2020). Этот способ обработки пищевых систем неразрывно связан с теплопередачей и фазовыми переходами свободной влаги, из-за чего обладает рядом недостатков (Горбунова Н.А., 2016).

Медленный процесс передачи тепловой энергии из толщи сырья на поверхность и наоборот требует создания значительного температурного дифференциала (Антуфьев В.Т. и Бычихин О.В., 2011; Ивашов В.И. и др., 2014). Если при замораживании его наличие не подразумевает значительных негативных изменений структуры тканей, то при дефростации локальное повышение температуры может приводить к денатурации белков, росту нежелательной микрофлоры и активизации ферментов, что приводит к ухудшению функционально-технологических свойств мясного сырья (Dolatowski ZJ et al., 2007; Fulladosa E et al., 2013).

Размораживание также неизбежно приводит к потерям мясного сока, как правило, увеличивающимся по мере уменьшения продолжительности применяемого метода. В то же время увеличение длительности размораживания негативно сказывается на структуре мышечной ткани (Ивашов В.И. и др., 2014; Позняковский В.М., 2015).

Так, поиск оптимальных путей, методов и режимов дефростации, в том числе с использованием различных теплоносителей и механизмов теплопередачи, позволяющих получать оптимальные органолептические и функционально-технологические показатели мясного сырья, был и остается актуальной задачей как для ученых, так и для технологов мясоперерабатывающих производств (Leong T et al., 2011; Chandrapala J et al., 2012; Козаченко А.В. и Демченко В.А., 2017; Warner RD et al., 2022).

Целью работы является оценка целесообразности совместного использования ультразвуковой и СВЧ-обработки при дефростации мясного сырья в аспекте эффективности и влияния на функционально-технологические свойства.

Материалы и методы. Исследования образцов мясного сырья выполняли в условиях комплексной аналитической лаборатории Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции». Объектами исследования служили замороженные образцы свинины нежирной, грудки куриной, сердца свиного, печени говяжьей массой от 100 до 150 г.

В рамках работы изучались следующие способы дефростации мясного сырья:

- комбинированный (путём последовательной обработки полями СВЧ мощностью 300 Вт в течение 1 минуты и ультразвука в 2%-ном растворе поваренной соли; $t = 6^{\circ}\text{C}$; $\tau = 15$ минут);
- двухстадийная в воздушной среде;
- иммерсионный (путём погружения в 2%-ный раствор NaCl; $t = 6^{\circ}\text{C}$);
- путем двухстадийной обработки СВЧ излучением мощностью 800 Вт с длительностью экспозиции 1,5 минуты (СВЧ800);
- путем обработки СВЧ излучением мощностью 300 Вт (СВЧ300);
- иммерсионный с обработкой УЗ-излучением (УЗ).

Контрольное размораживание осуществлялось путём выдержки при температуре 2-4°C. Мясное сырьё считалось размороженным при достижении температуры в толще образца $4,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$.

В качестве источника ультразвукового излучения использовалась ультразвуковая ванна с цифровым управлением МЕГЕОН 76004 (рисунок 1).



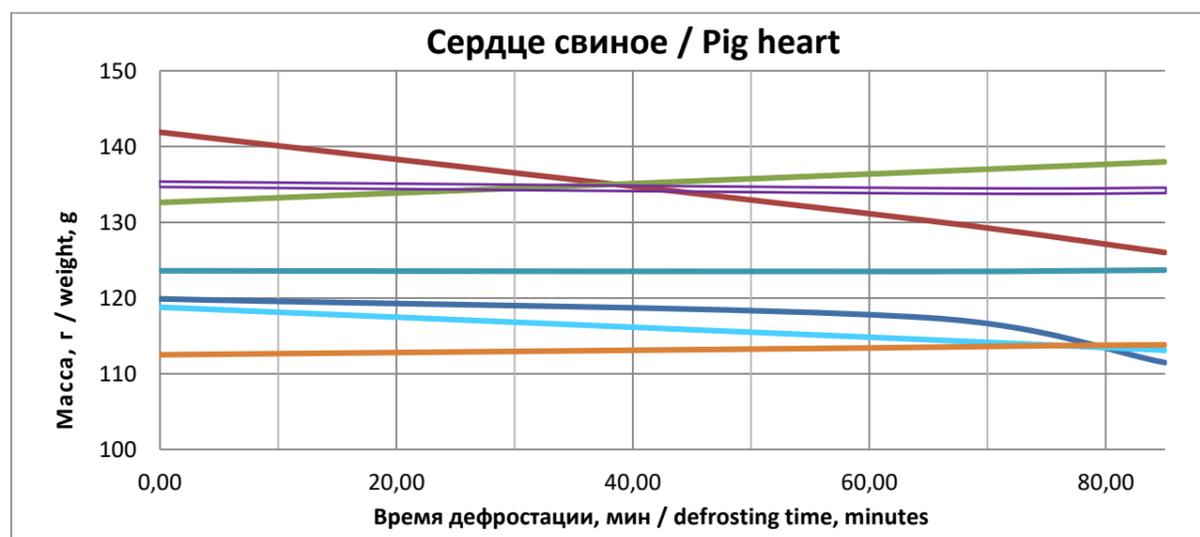
Рисунок 1. Ультразвуковая ванна МЕГЕОН 76004

Figure 1. MEGEON 76004 Ultrasonic bath

Мощность излучателя составляла 50 Вт при частоте 40 кГц. Экспериментальные данные обрабатывались с использованием табличного процессора Microsoft Excel, входящего в пакет Microsoft Office 2010. Определение потерь при размораживании замороженного мяса кур осуществляли в соответствии с ГОСТ 31467-2012. Отбор и подготовку проб проводили согласно требованиям ГОСТ Р 51447-99.

Результаты и обсуждение. В ходе опыта помимо комбинированного также изучались и другие используемые в пищевой промышленности способы дефростации замороженного мясного сырья для получения релевантных результатов.

Было выяснено, что совместное воздействие электромагнитного поля СВЧ и обработки ультразвуковыми волнами в водной среде на мясное сырьё во всех изученных случаях обладает синергическим эффектом и по интенсивности размораживания превосходит УЗ, СВЧ300 и иммерсионный способ. Следует отметить, что по сравнению с последним в мясном сырьё, обработанном УЗ и комбинированным способом, накопление влаги происходит медленнее. Предположительно, это происходит за счёт ингибирования процессов гидратации на поверхности мясного сырья под действием ультразвуковой кавитации в жидкости. Динамика изменения массы при размораживании отражена на рисунке 2.



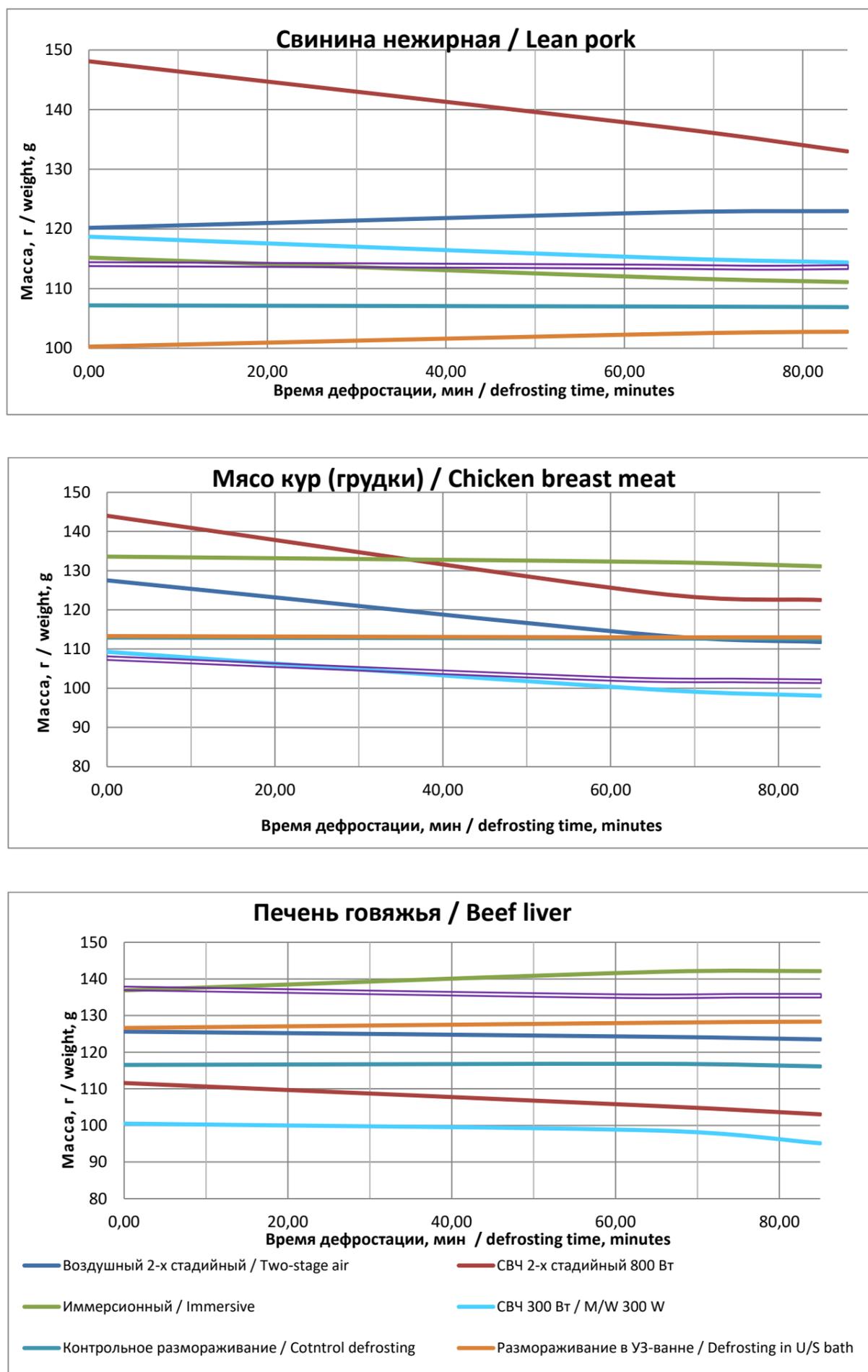


Рисунок 2. Изменение массы при дефростации

Figure 2. Weight change during defrosting

Как видно из графиков, приведенных на рисунке 2, потери мясного сока наиболее выражены в случае мяса кур. Более того, для образцов этого мяса имело место нехарактерное увеличение массы при использовании способа иммерсионной дефростации, что в совокупности указывает на наличие технологически добавленной влаги.

Следует отметить появление корочки подсыхания в образцах мяса кур и печени говяжьей уже после первой экспозиции и нарушение целостности структуры при обработке СВЧ излучением мощностью 800 Вт, что можно видеть на рисунке 3.



Печень говяжья



Мясо куриное (грудка)

Рисунок 3. Изменения мясного сырья при СВЧ-обработке субоптимальной мощностью
Figure 3. Changes in meat raw materials during microwave processing of suboptimal power

В случае комбинированного способа признаков деструкции белка ни в одном из исследованных вариантов не выявлено. Размораживание сырья наблюдается уже после получаса после начала дефростации, что на 10 минут быстрее, чем в случае СВЧ300. Это можно объяснить более интенсивной теплопередачей как на поверхности, так и в толще сырья вследствие кавитации. Одновременно с этим наблюдалось повышение усилия резания и незначительное потемнение образцов, дефростируемых путем погружения в соляной раствор, которое сохраняется после термической обработки путем варки до достижения температуры в центре образца 72°C (рисунок 4).



Рисунок 4. Потемнение поверхности сердца свиного при дефростации в растворе поваренной соли
Figure 4. Darkening of the pig heart when defrosting using sodium chloride solution

У сырого термически необработанного сырья снижалась выраженность мясного аромата, что ограничивает возможности его использования и является основным недостатком способа.

Заключение. Предлагаемый способ размораживания можно считать перспективным в аспекте снижения потерь мясного сока. При этом ультразвуковая обработка препятствует процессу накопления избыточной влаги в сырье. Замачивание в растворе поваренной соли позволяет повысить теплопередачу и тем самым избежать локальных перегревов поверхности, и даже увеличивать мощность электромагнитного поля СВЧ. В то же время такого рода обработка приводит к незначительному росту твердости и потемнению поверхности, что ограничивает возможности использования сырья. Получение практически значимых результатов требует масштабирования и апробации способа в условиях производственного цеха, а также проведения дальнейших исследований в данной области.

Список источников

1. Антуфьев В.Т., Бычихин О.В. Эффективность дефростации замороженного блока методом электрогидравлического удара // Научный журнал НИУ ИТМО. 2011. № 2. С. 248-253.
2. Горбунова Н.А. Альтернативные технологии – ультразвук в мясной промышленности (по материалам зарубежной литературы) // Все о мясе. 2016. № 2. С. 37-41.
3. Ивашов В.И., Захаров А.Н., Лисицын А.Б., Каповский Б.Р., Кожевникова О.Е. Современная практика переработки замороженного мясного сырья // Все о мясе. 2014. № 2. С. 24-29.
4. Ишевский А.Л., Давыдов И.А. Замораживание как метод консервирования пищевых продуктов // Теория и практика переработки мяса. 2017. № 2. С. 43-59. <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2017-2-2-43-59>.
5. Козаченко А.В., Демченко В.А. Исследование размораживания рыбного филе в поле ультразвука // Новые технологии. 2017. № 4. С. 43-53.
6. Литвинова Е.В., Артамонова М.П., Бухтеева Ю.М. Сравнительная оценка способов замораживания мясного сырья с различным характером автолиза // Health, Food & Biotechnology. 2020. № 2. С. 103-115. <https://doi.org/10.36107/hfb.2020.i2.s275>.
7. Позняковский В.М. Безопасность продовольственных товаров (с основами нутрициологии). М.: Инфра-М, 2015. 271 с.
8. Chandrapala J, Oliver C, Kentish S, Ashokkumar M. Ultrasonics in food processing, Ultrason // Sonochem. 2012. № 5. P. 975-983. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2012.01.010e>.
9. Dolatowski ZJ, Stadnik J, Stasiak D. Application of ultrasound in food technology // Acta Sci. Pol. 2007. № 3. P. 89-99.
10. Fulladosa E, De Prados M, García-Perez JV, Benedito J, Muñoz I, Arnau J, Gou P. Determination of dry-cured ham composition using X-ray absorptiometry and ultrasound technologies // 59th International Congress of Meat Science and Technology. Izmir, 2013. S7B-3.
11. Leong T, Ashokkumar M, Kentish S. The fundamental of power ultrasound. A review // Acoustics Australia. 2011. № 2. P. 54-63.
12. Warner RD, Wheeler TL, Minh Ha, Xin Li, Alaa El-Din Bekhit, Morton J, Vaskoska R, Dunshea FR, Rui Liu, Purslow P, Wangang Zhang. Meat tenderness: advances in biology, biochemistry, molecular mechanisms and new technologies // Meat Science. 2022. Vol. 185. P. 108657. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108657>.

References

1. Antufyev VT, Bychikhin OV. Efficiency of frozen block defrosting by electrohydraulic shock method. *Nauchnyj zhurnal NIU ITMO = Scientific journal of NRU ITMO*. 2011;(2):248-253. (In Russ.).
2. Gorbunova NA. Alternative technologies – ultrasound in the meat industry (based on materials of foreign literature). *Vse o myase = All about meat*. 2016;(2):37-41. (In Russ.).
3. Ivashov VI, Zakharov AN, Lisitsyn AB, Kapovsky BR, Kozhevnikova OE. Modern practice of processing frozen meat raw materials. *Vse o myase = All about meat*. 2014;(2):24-29. (In Russ.).
4. Ishevskiy AL, Davydov IA. Freezing as a method of food preservation. *Theory and practice of meat processing*. 2017;(2):43-59. (In Russ.). <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2017-2-2-43-59>.
5. Kozachenko AV, Demchenko VA. Study of fish fillet defrosting in the ultrasonic field. *Novye tekhnologii = New technologies*. 2017;(4):43-53. (In Russ.).
6. Litvinova EV, Artamonova MP, Bukhteeva YuM. Comparative evaluation of methods for freezing raw meat with different nature of autolysis. *Health, Food & Biotechnology*. 2020;(2):103-115. (In Russ.). <https://doi.org/10.36107/hfb.2020.i2.s275>.
7. Poznyakovskiy VM. Food safety (with the basics of nutrition). M.: Infra-M Publ.; 2015. 271 p. (In Russ.).
8. Chandrapala J, Oliver C, Kentish S, Ashokkumar M. Ultrasonics in food processing, Ultrasound. *Sonochem*. 2012;(5):975-983. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2012.01.010e>.
9. Dolatowski ZJ, Stadnik J, Stasiak D. Application of ultrasound in food technology. *Acta Sci. Pol.* 2007;(3):89-99.
10. Fulladosa E, De Prados M, García-Perez JV, Benedito J, Muñoz I, Arnau J, Gou P. Determination of dry-cured ham composition using X-ray absorptiometry and ultrasound technologies. *59th International Congress of Meat Science and Technology*. Izmir, 2013. S7B-3.
11. Leong T, Ashokkumar M, Kentish S. The fundamental of power ultrasound. A review. *Acoustics Australia*. 2011;(2):54-63.
12. Warner RD, Wheeler TL, Minh Ha, Xin Li, Alaa El-Din Bekhit, Morton J, Vaskoska R, Dunshea FR, Rui Liu, Purslow P, Wangang Zhang. Meat tenderness: advances in biology, biochemistry, molecular mechanisms and new technologies. *Meat Science*. 2022;(185):108657. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108657>.

Вклад авторов: Иван Ф. Горлов: постановка опыта и контроль проведения научного исследования на всех стадиях его проведения в условиях комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП; Алексей С. Мирошник: проведение исследований, отбор проб, обработка и анализ полученных результатов, оформление рукописи; Юрий Д. Данилов: анализ результатов, их графическое представление и формулировка выводов; Светлана Е. Божкова: анализ результатов исследования, подготовка рукописи к опубликованию. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Contribution of the authors: Ivan F. Gorlov: experiment planning and control of scientific research at all stages of its implementation in the integrated analytical laboratory of VRIMMP; Alexei S. Miroshnik: research conducting, sampling, processing and analysis of obtained results,

the experiment description; Yuri D. Danilov: the results analysis, their graphical representation and formulation of conclusions; Svetlana E. Bozhkova: the results analysis, preparation the manuscript. 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):

Горлов Иван Федорович – ¹главный научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; ²заведующий кафедрой технологий пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет, 400005, Россия, Волгоград, пр-т им. Ленина, д. 28; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>;

Данилов Юрий Дмитриевич – младший научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6157-4479>;

Божкова Светлана Евгеньевна – доцент кафедры технологии пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет; 400005, Россия, Волгоград, пр. Ленина, д. 28; e-mail: bozhkova@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9992-3515>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Ivan F. Gorlov – ¹Chief Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; ²Head of Department of Food Production Technologies, Volgograd State Technical University; 28, Lenin Av., Volgograd, 400005, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>;

Yuri D. Danilov – Junior Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6157-4479>;

Svetlana E. Bozhkova – Associate Professor of the Department of Food Production Technology, Volgograd State Technical University; Volgograd State Technical University; 28, Lenin Av., Volgograd, 400005, Russian Federation; e-mail: bozhkova@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9992-3515>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 05.12.2022;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 26.12.2022;
принята к публикации / *accepted for publication*: 28.12.2022

ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ /
RESEARCH ACTIVITY OF YOUNG SCIENTISTS

Научная статья / *Original article*

УДК 636.92.084

DOI: 10.31208/2618-7353-2022-20-82-91

**ПРИМЕНЕНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ
НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ЖМЫХА И ЛАКТУЛОЗЫ
В РАЦИОНАХ КРОЛИКОВ НА ОТКОРМЕ**

**APPLICATION OF A FEED ADDITIVE
BASED ON VEGETABLE OILCAKE AND LACTULOSE
IN THE DIETS OF FATTENING RABBITS**

Ольга А. Княжеченко, аспирант
Анастасия Г. Золотарева, соискатель
Александр А. Мосолов, доктор биологических наук
Иван Ф. Горлов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

Olga A. Knyazhechenko, Graduate Student
Anastasia G. Zolotareva, Applicant
Alexander A. Mosolov, Dr. Sci. (Biology)
Ivan F. Gorlov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS

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

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

Контактное лицо: Княжеченко Ольга Андреевна, младший научный сотрудник отдела по хранению и переработке продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: knyazhechenko@gmail.com; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1508-2179>.

Для цитирования: Княжеченко О.А., Золотарева А.Г., Мосолов А.А., Горлов И.Ф. Применение кормовой добавки на основе растительного жмыха и лактулозы в рационах кроликов на откорме // Аграрно-пищевые инновации. 2022. Т. 20, № 4. С. 82-91. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-82-91>.

Principal Contact: Olga A. Knyazhechenko, Graduate Student and Junior Researcher of the Department for Storage and Processing of Agricultural Products, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: knyazhechenko@gmail.com; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1508-2179>.

For citation: Knyazhechenko O.A., Zolotareva A.G., Mosolov A.A., Gorlov I.F. Application of a feed additive based on vegetable oilcake and lactulose in the diets of fattening rabbits. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2022;20(4):82-91. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-82-91>.

Резюме

Цель. Изучение эффективности новой кормовой добавки на основе растительного жмыха и лактулозы, вводимой в рацион молодняка кроликов с целью повышения продуктивности.

Материалы и методы. При проведении исследований объектами явились кролики калифорнийской породы, которые были поделены на 2 группы (контрольная и опытная), в каждой

группе по 15 голов, по принципу аналогов, а также кормовая добавка на основе расторопшевого жмыха и лактулозы. Эксперименты по определению динамики роста, убойных показателей, а также биохимических и морфологических показателей крови проведены на базе комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП при помощи стандартизованных методов исследований.

Результаты. В ходе эксперимента было установлено, что введение «Лакту-Супер» в количестве 5% к массе корма способствовало повышению показателей концентрации эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина, что соответствовало более высокому уровню обмена веществ, а также предубойной массы животных – на 3,7%, убойной массы и убойного выхода – на 141,6 г и 2,0% относительно контрольной группы, не получавшей добавку.

Заключение. Результаты научно-хозяйственного опыта продемонстрировали эффективность применения новой кормовой добавки на основе растительного жмыха и лактулозы при откорме гибридных кроликов в условиях интенсивной технологии с 45-дневного возраста.

Ключевые слова: расторопшевый жмых, кролики, мясная продуктивность, лактулоза

Abstract

Purpose. Study the effectiveness of a new feed additive based on vegetable cake and lactulose introduced into the diet of young rabbits in order to increase productivity.

Materials and Methods. During the research, the objects were rabbits of the Californian breed, which were divided into 2 groups (control and experimental), in each group of 15 heads, according to the principle of analogues, as well as a feed additive based on milk thistle cake and lactulose. Experimental studies on the determination of growth dynamics, determination of slaughter indicators, as well as biochemical and morphological indicators of blood were carried out in a complex analytical laboratory by using standardized research methods.

Results. During the experiment, it was found that the introduction of "Lactu-Super" in the amount of 5% by weight of feed contributed to an increase in the concentration of erythrocytes, leukocytes and hemoglobin, which corresponded to a higher level of metabolism, as well as the pre-slaughter weight of animals by 3.7% and slaughter weight, slaughter yield of 141.6 g and 2.0% relative to the control group that did not receive the supplement.

Conclusion. The results of scientific and economic experience have demonstrated the effectiveness of using a new feed additive based on vegetable cake and lactulose for fattening hybrid rabbits under intensive technology from the age of 45 days.

Keywords: milk thistle cake, rabbits, meat productivity, lactulose

Введение. При производстве продукции животноводства, в том числе и кролиководства, на сегодняшний день становится актуальным использование в рационах различных кормовых добавок, которые способствуют повышению продуктивности животных и получению экологически безопасной и полноценной с биологической точки зрения продукции (Чугреев М.К. и др., 2021; Зарезов В.А., Баюров Л.И., 2022).

В последние годы в России интенсивно развивается кролиководство, чему способствует его экономическая эффективность, обусловленная многоплодием и высокой скороспелостью кроликов (Cheryomushkina IV and Korneeva OS, 2017; Курчаева Е.Е. и др., 2019; Брылина В.С., Лопаева Н.Л., 2021). Поскольку за последние годы значительно вырос спрос на высококачественное нежирное мясо диетического направления, обладающее приятным вкусом, нежностью и сочностью, а, как показывают исследования и накопленные знания, крольчатина в свою очередь обладает выраженными диетическими свойствами, то она может быть использо-

вана в перерабатывающей промышленности для разработки продуктов питания с высокими пищевыми и биологическими свойствами (El-Gindy Ya et al., 2019; Архипова С.П. и др., 2021).

В своих рационах кролики должны получать сбалансированный комплекс витаминов и микроэлементов, биологически активных веществ при правильно организованной технологии кормления. Современное содержание животных обеспечивает гигиеничность и своевременность поступления рациона. При этом следует обращать особое внимание на инновационное сырье или биологически активные вещества, используемые в кормлении, которые в свою очередь должны способствовать улучшению пищеварения, укреплению иммунитета, формированию каскада биологических реакций, направленных на рост и развитие животного (Фролов В.А., 2009; El-Gindy Ya et al., 2019).

Ряд исследователей отмечают эффективность при выращивании кроликов на откорме различных биологически активных кормовых добавок, кормовых средств, которые благодаря химическому составу и физико-механическим параметрам обладают уникальными ионообменными, адсорбционными свойствами, участвуют в различных обменных процессах в организме и способствуют поддержанию здоровья животных (Саляхов А.Ш., 2019; Gorlov IF et al., 2020; Крысенко Ю.Г. и др., 2021; Semenova IA et al., 2021). Поэтому задача по разработке и исследованию эффективности новых кормовых добавок, предназначенных для повышения мясной продуктивности гибридных кроликов и способствующих получению экологически безопасных продуктов питания, в том числе без антибиотиков, является актуальной.

Целью наших исследований являлось изучение эффективности новой кормовой добавки на основе растительного жмыха и лактулозы, вводимой в рацион молодняка кроликов с целью повышения продуктивности.

Материалы и методы. Экспериментальная работа проводилась на базе кролиководческого хозяйства Мосолова А.А. (Волгоградская область, Городищенский район, п. Царицын) (рисунок 1), а также комплексной аналитической лаборатории Поволжского НИИ производства и переработки мясомолочной продукции (г. Волгоград).



Рисунок 1. Подопытное поголовье
Figure 1. Experimental rabbits

В ходе исследовательской работы были решены следующие задачи:
– проведена апробация новой кормовой добавки;

– изучена динамика роста и развития кроликов, их мясная продуктивность,
– физиологическое состояние и гематологические показатели под действием изучаемых рационов.

В качестве объекта исследований выбраны кролики калифорнийской породы. Были сформированы 2 группы кроликов в возрасте 45 суток (контрольная и опытная) по принципу аналогов, с учетом породной принадлежности и живой массы. В каждой из групп было по 15 голов. Кормление проводили 2 раза в сутки, в дополнение к основному рациону животные опытной группы получали кормовую добавку (таблица 1), поение – в свободном доступе.

Таблица 1. Схема научно-хозяйственного опыта

Table 1. The scheme of scientific experiment

Группа <i>Group</i>	Количество животных <i>Number of animals</i>	Рацион <i>Ration</i>
Контрольная <i>Control</i>	15	ОР (Основной рацион) <i>MR (Main Ration)</i>
Опытная <i>Experimental</i>	15	ОР + Лакту-Супер (5 г/кг корма) <i>OR + Lactu-Super (5 g / kg of feed)</i>

Пребиотическая кормовая добавка «Лакту-Супер» (НВЦ «Новые биотехнологии», г. Волгоград, Россия), по данным разработчика, представляет собой композицию натуральных биологически активных веществ, получаемую путем комбинирования лактулозы, шрота расторопши, глицина, янтарной кислоты, фолиевой кислоты и витамина Е, не содержит генно-инженерных модифицированных продуктов и за счет сочетания безопасных, природных ингредиентов является эффективным средством коррекции дисбактериозов, нормализации микробиологических процессов в пищеварительном тракте, повышения интенсивности роста и улучшения переваримости и использования питательных веществ рациона, снижения затрат кормов на единицу продукции. По внешнему виду кормовая добавка «Лакту-Супер» представляет собой порошок светло-желтого цвета, термостабильна, не разрушается при грануляции корма (ТУ 10.91.10-269-10514645-2022).

Изменение живой массы животных определяли при помощи взвешивания каждые две недели, утром, до кормления, на электронных весах. В возрасте 120 суток определяли мясную продуктивность путем убоя 5 голов кроликов из каждой группы по показателям массы парной тушки, выходу тушки и убойной массы. Физиологическое состояние и резистентность организма кроликов оценивали по гематологическим показателям. Кровь брали дважды (при постановке и окончании опыта) из краевой ушной вены у животных всех групп до кормления в утренние часы. В крови определяли: эритроциты, лейкоциты, гемоглобин с помощью автоматического гематологического анализатора URIT-3020 (КНР); белок, белковые фракции – на полуавтоматическом биохимическом анализаторе URIT-800Vet (КНР). Полученные материалы обрабатывали методами вариационной статистики с использованием пакета программ Microsoft Office. Пороги статистически достоверных различий: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$.

Результаты и обсуждение. Кормление подопытного поголовья кроликов проводили три раза в сутки по нормам, определенным технологией откорма, поение – в свободном доступе. Рационы кормления представлены в таблице 2.

В ходе эксперимента следили за физиологическим состоянием, поедаемостью корма, сохранностью поголовья. В соответствии с поставленной целью особое внимание на данном этапе работы было направлено на изучение морфологических показателей крови животных (рисунок 2).

Таблица 2. Рационы кормления подопытных кроликов

Table 2. Feeding rations of rabbits

Наименование ингредиента <i>Name of the ingredient</i>	Содержание, % <i>Content, %</i>	
	Основной Рацион (ОР) <i>Main Ration (MR)</i>	ОР + Лакту-Супер <i>MR + Lactu-Super</i>
Сено люцерновое <i>Alfalfa hay</i>	35,00	35,00
Пшеница экструдированная <i>Extruded wheat</i>	30,0	30,0
Ячмень экструдированный <i>Extruded barley</i>	24,7	24,2
Соя полножирная экструдированная <i>Full-fat extruded soy</i>	6,0	6,0
Мука рыбная СП 63% <i>Fish flour DA 63%</i>	2,00	2,00
П62-1 кроликов на откорм <i>P62-1 fattening of young animals</i>	1,0	1,0
Мел кормовой <i>Chalk stern</i>	1,0	1,0
Глицин <i>Glycine</i>	–	11,88
Янтарная кислота <i>Succinic acid</i>	–	2,50
Фолиевая кислота <i>Folic acid</i>	–	30,00
Витамин Е <i>Vitamin E</i>	–	1,00
Жмых расторопши <i>Milk thistle cake</i>	–	36,65
Соль поваренная <i>Table salt</i>	0,30	0,30

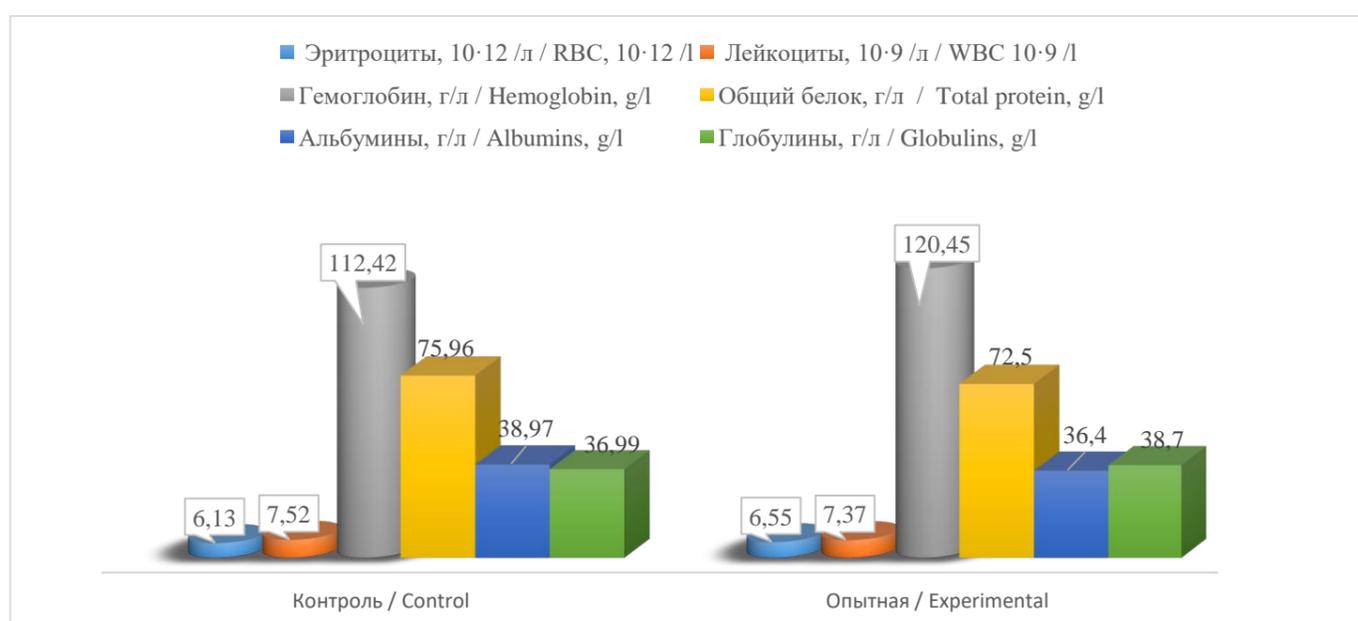


Рисунок 2. Морфологические показатели крови кроликов в конце опыта, n=5
Figure 2. Morphological parameters of blood of rabbits in the end of experiment, n = 5

Следует отметить, что вначале опыта исследуемые параметры у кроликов отличались незначительно и находились в пределах физиологической нормы. В ходе эксперимента было установлено, что кролики опытной группы в конце опыта имели более высокие показатели концентрации эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина, что соответствовало более высокому уровню обмена веществ и позволяет судить о повышении резистентности организма. Так, кролики опытной группы имели преимущество над кроликами контрольной группы по уровню содержания эритроцитов на $0,42 \cdot 10^{12}/л$ (6,41%); лейкоцитов – на $0,15 \cdot 10^9/л$ (2%) и гемоглобина на 4 г/л (3,21%) на соответственно.

Установлено, что включение в состав рациона изучаемой добавки положительно повлияло на динамику роста живой массы животных, мясную продуктивность кроликов (таблица 3).

Таблица 3. Динамика живой массы и результаты контрольного убоя, n=5

Table 3. Dynamics of live weight and results of the control slaughter, n = 5

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>	
	Основной Рацион (ОР) <i>Main Ration (MR)</i>	ОР + Лакту-Супер <i>MR + Lactu-Super</i>
Динамика живой массы <i>Dynamics of live weight</i>		
Живая масса в начале опыта, г <i>Live weight at the beginning of the experiment, g</i>	1420,0±16,1	1417,0±14,1
Абсолютный прирост живой массы за опытный период, г <i>Absolute increase in live weight for the experimental period, g</i>	1941,0±15,4	2073,0±14,6***
Среднесуточный прирост живой массы за опытный период, г <i>Average daily increase in live weight for the experimental period, g</i>	25,88±0,23	27,64±0,21***
Сохранность, % <i>Safety, %</i>	93,3±0,07	100±0,05***
Результаты контрольного убоя <i>Results of the control slaughter</i>		
Предубойная масса, г <i>Pre-slaughter weight, g</i>	3361,0±25,12	3490,0±23,22*
Масса парной туши, г <i>Mass of the steamed carcass, g</i>	1781,33±22,16	1916,00±27,10*
Выход тушки, % <i>Carcass output, %</i>	53,80±0,12	54,89±0,11***
Масса жира-сырца, г <i>Mass of raw fat, g</i>	112,0±5,42	119,6±5,71
Выход жира-сырца, % <i>Raw fat yield, %</i>	3,14±0,18	3,58±0,14
Убойная масса, г <i>Slaughter weight, g</i>	1893,33±23,45	2035,00±28,71*
Убойный выход, % <i>Slaughter yield, %</i>	56,32±0,14	58,31±0,13***

К концу опыта отмечено, что по показателю абсолютного прироста животные экспериментальной группы превосходили контроль на 132 г (6,36%). При этом в экспериментальной группе сохранность была полной, в то время как в контрольной группе пал один кролик. По предубойной живой массе наблюдалось превосходство животных опытной группы над аналогами из контрольной группы: масса была больше в экспериментальной на 129 г (3,7%). Анализ полученных данных свидетельствует, что наибольшие значения убойной массы и убойного выхода отмечены у кроликов опытной группы. Эти показатели превышали показатели контрольной группы на 141,6 г и 2,0% соответственно. По содержанию и выходу жира сырца достоверных различий не выявлено. Таким образом, кролики всех групп обладали высокими продуктивными качествами, но наиболее лучшими убойными показателями характеризовались тушки, полученные от животных, получавших кормовую добавку «Лакту-Супер».

Заключение. На основе выявленных результатов подтверждена возможность использования кормовой добавки на основе растительного жмыха и лактулозы для повышения мясной продуктивности кроликов на откорме. В ходе научно-хозяйственного опыта установлено отсутствие негативного влияния кормовой добавки в отношении гематологических показателей и клинического статуса животных. При применении с возраста сорок пять дней «Лакту-Супер» способствует улучшению некоторых гематологических показателей, а также увеличению убойных показателей. Перспективным направлением для исследований остается задача по изучению влияния данной кормовой добавки на воспроизводительные качества животных.

Благодарность: Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 21-16-00025, ГНУ НИИММП.

Acknowledgment: This research was carried out under a grant from the Russian Science Foundation no. 21-16-00025, VRIMMP.

Список источников

1. Архипова С.П., Якупова Л.Ф., Грачева О.А., Гайнуллина М.К. Влияние средства «Янтовет» на органолептические показатели мяса кроликов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2021. Т. 248, № 4. С. 11-14. <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-248-4-11-14>.
2. Брылина В.С., Лопаева Н.Л. Содержание кроликов // Молодежь и наука. 2021. № 12. С. 12.
3. Зарезов В.А., Баюров Л.И. Состояние кролиководства в мире и России // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 181. С. 11-33. <https://doi.org/10.21515/1990-4665-181-002>.
4. Курчаева Е.Е., Востроилов А.В., Артемов Е.С. Использование кормовой пробиотической добавки Ветоспорин-Актив и продуктов переработки топинамбура для откорма молодняка кроликов // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2019. № 1 (12). С. 96-104.
5. Крысенко Ю.Г., Иванов И.С., Смоленцев С.Ю. Ветеринарно-санитарная оценка продуктов убоя кроликов при введении в рацион кормовой добавки «Рендокс» // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2021. Т. 7, № 2(26). С. 135-143. <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-2-135-142>.

6. Саляхов А.Ш. Продуктивные показатели кроликов при использовании в их рационах минеральной добавки в сочетании с пробиотическим препаратом // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2019. Т. 237, № 1. С. 168-173. <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-237-1-168-173>.
7. Фролов В.А. Влияние некоторых биологически активных кормовых добавок на мясную продуктивность кроликов // Кролиководство и звероводство. 2009. № 4. С. 14-16.
8. Чугреев М.К., Виноградова Е.В., Ткачева И.С., Борисова М.М. Влияние пребиотика лактулозы на показатель кислотности химуса кроликов // Научная жизнь. 2021. Т. 16, № 2(114). С. 229-235.
9. Cheryomushkina IV, Korneeva OS. Innovative biotechnology probiotic feed additives c and immunostimulatory effects // Research Journal of Pharmacy and Technology. 2017. Vol. 10(4). P. 1165-1167. <https://doi.org/10.5958/0974-360X.2017.00210.4>.
10. El-Gindy Ya, Zeweil H, Zahran S, Abd El-Rahman M, Eisa F. Hematologic, lipid profile, immunity, and antioxidant status of growing rabbits fed black seed as natural antioxidants // Tropical Animal Health and Production. 2019. № 52. С. 999-1004.
11. Gorlov IF, Semenova IA, Knyazhechenko OA, Mosolov AA, Karpenko EV. Assessment of the impact of new complex feed additives in the production of rabbit meat // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 548(8). Article number: 082073. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/8/082073>.
12. Semenova IA, Gorlov IF, Knyazhechenko OA, Mosolov AA, Slozhenkina MI, Zolotareva AG. Improving rabbit meat productivity: the effect of antioxidant feed additives on meat quality // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 677. Article number: 32067. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032067>.

References

1. Arkhipova SP, Yakupova LF, Gracheva OA, Gainullina MK. Influence of the "Yantovet" meat on organoleptic indicators of rabbit meat. *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.Je. Baumana = Scientific notes of the Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2021;248(4):11-14. (In Russ.). <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-248-4-11-14>.
2. Brylina VS, Lopaeva NL. The maintenance of rabbits. *Molodezh' i nauka = Youth and science*. 2021;(12):12. (In Russ.).
3. Zarezov VA, Bayurov LI. The state of rabbit farming in the world and in Russia. *Polytematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2022;(181):11-33. (In Russ.). <https://doi.org/10.21515/1990-4665-181-002>.
4. Kurchayeva EE, Vostroilov AV, Artemov ES. The use of a feed probiotic additive Vertosporin-Active and Jerusalem artichoke processing products for fattening young rabbits. *Tehnologii i tovarovedenie sel'skohozjajstvennoj produkcii = Technologies and commodity science of agricultural products*. 2019;12(1):96-104. (In Russ.).
5. Krysenko YuG, Ivanov IS, Smolentsev SYu. Veterinary and sanitary assessment of rabbit slaughter products when adding the feed additive Rendox to the diet. *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Sel'skohozjajstvennye nauki. Jekonomicheskie nauki = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2021;26(2):135-143. (In Russ.). <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-2-135-142>.

6. Salakhov AS, Frolov GS. Productive indexes of rabbits in use of mineral supplement in combination with probiotic preparation in their rations. *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.Je. Baumana = Scientific notes of the Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2019;237(1):168-173. (In Russ.). <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-237-1-168-173>.
7. Frolov VA. Influence of some biologically active fodder additives on meat efficiency of rabbits. *Krolikovodstvo i zverovodstvo = Rabbit breeding and animal husbandry*. 2009;(4):14-16. (In Russ.).
8. Chugreev MK, Vinogradova EV, Tkacheva IS, Borisova MM. Effect of lactulose prebiotic on rabbit chimus acidity index. *Nauchnaya zhizn' = Scientific life*. 2021;114(16;2):229-235. (In Russ.)
9. Cheryomushkina IV, Korneeva OS. Innovative biotechnology probiotic feed additives and immunostimulatory effects. *Research Journal of Pharmacy and Technology*. 2017;10(4):1165-1167. <https://doi.org/10.5958/0974-360X.2017.00210.4>.
10. El-Gindy Ya, Zeweil H, Zahran S, Abd El-Rahman M, Eisa F. Hematologic, lipid profile, immunity, and antioxidant status of growing rabbits fed black seed as natural antioxidants. *Tropical Animal Health and Production*. 2019;52:999-1004.
11. Gorlov IF, Semenova IA, Knyazhechenko OA, Mosolov AA, Karpenko EV. Assessment of the impact of new complex feed additives in the production of rabbit meat. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020;548(8):082073. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/8/082073>.
12. Semenova IA, Gorlov IF, Knyazhechenko OA, Mosolov AA, Slozhenkina MI, Zolotareva AG. Improving rabbit meat productivity: the effect of antioxidant feed additives on meat quality. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;(677):32067. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032067>.

Вклад авторов: Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за некорректное цитирование, самоцитирование и возможный плагиат. Ольга А. Княжеченко и Анастасия Г. Золотарева – проведение лабораторных исследований, литературный поиск, обработка данных; Александр А. Мосолов – постановка эксперимента, проведение контрольного убоя, обработка первичных данных; Иван Ф. Горлов – постановка эксперимента, оформление статьи.

Contribution of the authors: All authors participated equally in the writing of the manuscript and are responsible for incorrect citation, self-citation and possible plagiarism. Olga A. Knyazhechenko and Anastasia G. Zolotareva – conducting laboratory research, literary search, data processing; Alexander A. Mosolov – setting up an experiment, conducting a control slaughter, processing primary data; Ivan F. Gorlov – setting up an experiment, making an article.

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):

Золотарева Анастасия Геннадьевна – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: genzol5@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3503-0811>;

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

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

Information about the authors (excluding the contact person):

Anastasia G. Zolotareva – Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: genzol5@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3503-0811>;

Alexander A. Mosolov – Chief Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4927-7065>;

Ivan F. Gorlov – Chief Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 29.11.2022;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 22.12.2022;
принята к публикации / *accepted for publication*: 23.12.2022

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Журнал «Аграрно-пищевые инновации» – научно-практический журнал для специалистов мясной, молочной, птицеперерабатывающей, пищевой и смежных отраслей промышленности, сотрудников научно-исследовательских институтов, вузов России, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Все материалы публикуются бесплатно при условии их соответствия тематике журнала и соблюдения требований к оформлению рукописей.

Статьи публикуются по следующим рубрикам:

- инновационные разработки;
- производство животноводческой продукции;
- корма, кормопроизводство, кормовые добавки;
- хранение и переработка сельскохозяйственной продукции;
- качество, безопасность и гигиена питания;
- исследования молодых ученых;
- краткие сообщения;
- юбилеи и памятные даты;
- потери науки.

Представление рукописи в журнал «Аграрно-пищевые инновации» для печати предполагает, что:

- 1) описанная в ней работа ранее не была опубликована;
- 2) она не рассматривается для публикации в ином издательстве;
- 3) ее публикация была одобрена всеми авторами и так или иначе взаимосвязанными организациями, в которых эта работа проводилась;
- 4) в случае принятия к публикации эта статья не будет опубликована где-либо еще в той же форме, на английском или на любом другом языке, в том числе и в электронном виде.

Авторы несут полную ответственность за достоверность и оригинальность информации, предоставленной в рукописи. Все рукописи проходят проверку на наличие заимствований в системе «Антиплагиат». Оригинальность рукописи должна быть не менее 80%, в противном случае публикация рукописи невозможна.

Статьи в журнале «Аграрно-пищевые инновации» издаются на русском языке с резюме на английском языке.

Вся статья (текст, таблицы, примечания, заголовки, иностранные вставки, список литературы, подписанные подписи и др.) набирается на компьютере: шрифт – **Times New Roman**, кегль – **14**, выравнивание – по ширине, интервал – **1,15**, поля – 2 см, автоматический перенос слов.

Объем статьи, включая список литературы и подписанные подписи, **не должен превышать:** для работ, имеющих общее значение, **10-12 страниц** текста, для кратких сообщений и писем – **до 6 страниц**.

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ СТАТЬИ

1. Вид рукописи:

Научная статья / Original article
Обзорная статья / Review article
Краткое сообщение / Brief report

2. УДК

3. Заглавие статьи

Заглавие работы должно быть по возможности кратким (не более 120 знаков), точно отражающим ее содержание.

4. Имя (полное), Отчество (инициал) и Фамилия (полная) автора(-ов).

Пример: Алексей Д. Иванов, Магомед А. Гасанов

5. Полное название всех организаций, к которым относятся авторы. Если авторы работают в разных учреждениях, то связь каждого автора с его организацией осуществляется с помощью цифр верхнего регистра, далее указывают город и страну.

6. Резюме

Представляет собой краткое, но вместе с тем максимально информативное содержание научной публикации. Объем резюме должен быть от 150 до 200 слов и полностью соответствовать содержанию работы.

Структура резюме

для оригинальных исследований:

Резюме. Цель. Материалы и методы. Результаты. Выводы / Заключение.

для обзорных статей:

Резюме. Цель. Обсуждение. Заключение.

7. Ключевые слова

Под резюме помещается подзаголовок «Ключевые слова», а после него от 5 до 10 ключевых слов, отражающих основные проблемы исследования

8. Контактное лицо

Указываются сведения об авторе, которому будет адресована корреспонденция, и его контактные данные:

Имя, Отчество, Фамилия, уч. степень, звание, должность, организация, почтовый адрес организации с указанием индекса, номер телефона, e-mail, ORCID

9. Формат цитирования (указывается редакцией)

Далее по вышеприведенной структуре указываются те же данные на английском языке:

Abstract

Purpose. Materials and Methods. Results. Conclusions. Keywords

ОСНОВНОЙ ТЕКСТ СТАТЬИ

В статье должны найти отражение следующие разделы:

10. Введение – кратко излагается современное состояние вопроса и обосновывается актуальность исследования. Дается критическая оценка литературы, имеющей отношение к рассматриваемой проблеме. Данная оценка разграничивает нерешенные вопросы. Ставятся четко сформулированные цели и задачи, поясняющие дальнейшее исследование в конкретной области;

11. Материалы и методы исследования – дается достаточно подробное описание работы для ее возможного воспроизведения. Методы, опубликованные ранее, должны сопровождаться ссылками: автором описываются только относящиеся к теме изменения.

12. Результаты и обсуждение – результаты должны быть ясными и лаконичными. Дается убедительное объяснение результатов и показывается их значимость, чтобы читатель мог не только самостоятельно оценить методологические плюсы и минусы данного исследования.

13. Заключение (или Выводы) – подводятся основные итоги работы, приводятся рекомендации и указание на дальнейшие возможные направления исследований.

Для обзорных статей должны быть указаны ВВЕДЕНИЕ. ОБСУЖДЕНИЕ. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

ГРАФИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Для рисунков и таблиц: шрифт – Times New Roman, кегль – 14, интервал – 1,0, выравнивание названий рис. и табл. по левому краю.

Названия и содержание рисунков и таблиц (столбцов и строк) должны быть приведены как на русском, так и на английском языках.

14. Благодарность / Acknowledgement (при наличии)

Перечисляются лица, организации, фонды и т.д., которые оказали какую-либо помощь автору(ам) в проведении исследования, работы и т.д. (например, финансовая помощь, языковая (лингвистическая) помощь, помощь в написании статьи или правка корректуры и т.д.) *на русском, затем на английском языках.*

15. Оформление ссылок, списка источников / References

Цитируемая литература должна содержать не менее 12 источников. Не менее 50% источников из списка литературы должны быть опубликованы за последние пять лет, в том числе в журналах, индексируемых в базах данных *Web of Science, Scopus, Science Index*. Лишь в случае необходимости допустимы ссылки на более ранние труды. В цитируемой литературе обязательно указывать DOI (при наличии).

В список литературы **НЕ включаются** авторефераты и диссертации, учебные пособия, нормативные и архивные материалы, статистические сборники, газетные заметки без указания автора, монографии.

16. Вклад авторов / Author's contribution

Приводятся сведения о вкладе каждого автора в написание статьи сначала *на русском, затем на английском языках.*

17. Конфликт интересов / Conflict of interest

Приводится информация об отсутствии между авторами статьи конфликта интересов сначала *на русском, затем на английском языках.*

18. Информация об авторах (за исключением контактного лица) / Information about the authors (excluding the contact person)

Приводятся сведения о каждом авторе (за исключением контактного лица):

Имя, Отчество, Фамилия, уч. степень, звание, должность, организация, почтовый адрес организации с указанием индекса, e-mail, ORCID.

Решение о том, какие материалы будут опубликованы, принимает главный редактор с учетом мнений независимых рецензентов, членов редакционного совета и редакционной коллегии.

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

№ 4 (20), 2022

Компьютерная вёрстка: Суркова С.А.
Дизайн, фото: Мосолова Н.И.

Издаётся с 2018 г. Выходит 4 раза в год.

Адрес издателя и редакции: 400066, Волгоградская обл.,
г. Волгоград, ул. им. Рокоссовского, 6;
тел.: 8 (8442) 39-10-48, 8 (8442) 39-11-42;
e-mail: api.niimmp@mail.ru

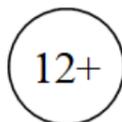
Официальный сайт учредителя: www.volniti.ucoz.ru
Официальный сайт редакции: www.api-niimmp.ru

Дата выхода: 21.08.2023.

Отпечатано Издательско-полиграфическим комплексом
ГНУ НИИММП

Адрес типографии: 400066, Волгоградская обл.,
г. Волгоград, ул. им. Рокоссовского, 6.
Формат 60x84¹/₈. Тираж 500 экз. Заказ 16.

Цена свободная



AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Issue 4 (20), 2022

Desktop publishing: Surkova S.A.
Design, foto: Mosolova N.I.

Published from 2018. Published 4 times a year.

Address of Publisher and Editorial Office: 6, Rokossovsky st., Volgograd,
Volgograd region, 400066, Russian Federation;
tel.: +7 (8442) 39-10-48, +7 (8442) 39-11-42;
e-mail: api.niimmp@mail.ru

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

Release Date: 21.08.2023.

Printed at the Publishing and Printing Complex of VRIMMP
Printing House Address: 6, Rokossovsky st., Volgograd,
Volgograd region, 400066, Russian Federation.
Printing format 60x84¹/₈. Circulation 500 copies. Order 16.

Free price

