

ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ /
INNOVATIVE DEVELOPMENTS

Обзорная статья / Review article

УДК 636:637

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-24-9-19

ОСНОВНЫЕ ОРИЕНТИРЫ И ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ
ОТРАСЛИ ЖИВОТНОВОДСТВА НА ЮГЕ РОССИИ

THE MAIN GUIDELINES AND PRIORITIES FOR THE DEVELOPMENT
OF THE LIVESTOCK INDUSTRY IN THE SOUTH OF RUSSIA

^{1,2}Иван Ф. Горлов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН
³Юрий Н. Федоров, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН
¹Елена Ю. Анисимова, кандидат биологических наук
¹Кермен Е. Бадмаева, кандидат биологических наук, доцент
¹Александра А. Сложенкина, соискатель
¹Дарья А. Мосолова, соискатель
¹Виктория С. Убушиева, соискатель

^{1,2}*Ivan F. Gorlov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS*
³*Yuriy N. Fedorov, Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent member of RAS*
¹*Elena Yu. Anisimova, PhD (Biology)*
¹*Kermen E. Badmaeva, PhD (Biology), Associate Professor*
¹*Aleksandra A. Slozhenkina, Applicant*
¹*Daria A. Mosolova, Applicant*
¹*Viktoria S. Ubushieva, Applicant*

¹Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград
²Волгоградский государственный технический университет, Волгоград
³Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт
биологической промышленности, пос. Биокомбината, Московская обл.

¹*Volga Region Research Institute of Manufacture
and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*
²*Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia*
³*All-Russian Research and Technological Institute of Biological industry,
Biokombinat settlement, Moscow region, 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.: 8 (8442) 39-35-66; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7508-3897>.

Для цитирования: Горлов И.Ф., Федоров Ю.Н., Анисимова Е.Ю., Бадмаева К.Е., Сложенкина А.А., Мосолова Д.А., Убушиева В.С. Основные ориентиры и приоритеты развития отрасли животноводства на юге России // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 24, № 4. С. 9-19. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-24-9-19>.

Principal Contact: Elena Yu. Anisimova, Leading 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: elanis1009@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-35-66; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7508-3897>.

For citation: Gorlov I.F., Fedorov Y.N., Anisimova E.Y., Badmaeva K.E., Slozhenkina A.A., Mosolova D.A., Ubushieva V.S. The main guidelines and priorities for the development of the livestock industry in the south of Russia. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;24(4):9-19. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-24-9-19>.

Резюме

Цель. Разработка научно обоснованной концепции интенсификации животноводческого сектора Юга России путем внедрения современных биотехнологических методов повышения продуктивного действия кормов, прогрессивных молекулярно-генетических методов прогнозирования и управления селекционно-племенной работой, инновационных технологий хранения и переработки сельхозпродукции.

Материалы и методы. При выполнении научного проекта применялись современные методы исследований: хроматографический (ВЭЖХ), масс-спектрометрический (МС-ИСП), атомно-эмиссионный (АЭС-ИСП), иммуноферментный (ELISA), ПЦР (ПЦР-ПДРФ, ПЦР РВ), полногеномное сканирование, компьютерное моделирование.

Обсуждение. Сформулирована научно обоснованная стратегия кормопроизводства с применением нетрадиционных источников ключевых нутриентов, позволяющая повысить доступность и переваримость питательных веществ. Выполнено генотипирование крупного рогатого скота мясного (GH, MC4R, CAPN1) и молочного (CSN) направлений, мелкого рогатого скота (GWAS), изучено влияние различных генотипов на формирование хозяйственно-биологических признаков животных. На основе разработанных технологий хранения и переработки продукции животноводства и птицеводства с использованием регионального растительного сырья выработаны новые виды продуктов: мясной продукт функционального назначения на основе филе мяса кур и индейки, хитозана пищевого и витаминно-минерального комплекса «Компливит»; ветчина вареная геродиетической направленности с повышенным содержанием белка, с включением говядины и мяса цыплят-бройлеров; пельмени с использованием говядины, свинины и нутовой муки, что позволяет увеличить содержание белка в полуфабрикатах на 2,2% и обогатить их необходимыми микроэлементами; мясное изделие на основе мяса овец региональных пород с включением свекольного бетаина, съедобной жимолости и кедрового шрота. Разработан системный подход к определению потенциала развития животноводческих предприятий различных форм хозяйствования с использованием инструментов кластерного анализа. За счет улучшения физиологических показателей организма животных и птицы (гематологический профиль, иммунный статус, микробиота кишечника), формирования структуры стада с учетом желательных генотипов нивелируются негативные факторы, снижающие эффективность производства в жестких агроклиматических условиях аридных территорий.

Заключение. Внедрение разработок научного коллектива в производственный сектор Юга России позволит повысить продуктивность сельскохозяйственных животных и птицы в среднем на 8-12%, уровень рентабельности отрасли – на 4-6%, удешевить технологию производства, а также расширить ассортимент мясо-молочной продукции с повышенной пищевой и биологической ценностью, в том числе функционального, лечебно-профилактического и диетического назначения для различных групп населения.

Ключевые слова: животноводство, кормопроизводство, онтогенез, селекция, функциональные продукты питания, экономическая эффективность

Abstract

Purpose. Development of a scientifically based concept of intensification of the livestock sector in the South of Russia through the introduction of modern biotechnological methods to increase the

productive effect of feed, progressive molecular genetic methods of forecasting and management of breeding work, innovative technologies for storage and processing of agricultural products.

Materials and Methods. *Modern research methods in the implementation of the scientific project: chromatographic (HPLC), mass spectrometric (ICP-MS), atomic emission (ICP-AES), enzyme immunoassay (ELISA), PCR (PCR-RFLP, PCR-RT), genome-wide scanning, computer modeling were used.*

Discussion. *A scientifically based strategy for feed production using non-traditional sources of key nutrients has been formulated, which makes it possible to increase the availability and digestibility of nutrients. Genotyping of beef cattle (GH, MC4R, CAPNI) and dairy cattle (CSN), small cattle (GWAS) was performed, the influence of various genotypes on the formation of economic and biological characteristics of animals was studied. Based on the developed technologies for storing and processing livestock and poultry products using regional vegetable raw materials, new types of products have been developed: a functional meat product based on chicken and turkey fillets, chitosan food and vitamin-mineral complex "Complivit"; boiled ham of a herodietic orientation with a high protein content, including beef and chicken meat-broilers; dumplings using beef, pork and chickpea flour, which allows you to increase the protein content in semi-finished products by 2.2% and enrich them with the necessary trace elements; meat product based on sheep meat of regional breeds with the inclusion of beet betaine, edible honeysuckle and cedar meal. A systematic approach has been developed to determine the development potential of livestock enterprises of various forms of management using cluster analysis tools. By improving the physiological parameters of animals and poultry (hematological profile, immune status, intestinal microbiota), forming the structure of the herd taking into account the desired genotypes, negative factors that reduce production efficiency in harsh agro-climatic conditions of arid territories are leveled.*

Conclusion. *The introduction of the research team's developments into the production sector of the South of Russia will increase the productivity of farm animals and poultry by an average of 8-12%, the level of profitability of the industry by 4-6%, reduce the cost of production technology, as well as expand the range of meat and dairy products with increased nutritional and biological value, including functional, therapeutic, preventive and dietary purposes for different groups of the population.*

Keywords: *husbandry, feed production, ontogenesis, breeding, functional food products, economic efficiency*

Введение. Как отметил Президент РФ В.В. Путин на совещании по развитию агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов в апреле 2022 г., «продовольственная самодостаточность – это реальное конкурентное преимущество России, и оно должно работать в интересах наших граждан» (URL: <http://prezident.org/tekst/stenogramma-vystuplenija-putina-na-soveschani-ii-po-razvitiyu-agropromyshlennogo-i-rybohozjaistvennogo.html?ysclid=lbop9aszwf123196088>). В условиях внешнего санкционного давления особую актуальность приобретает задача достижения показателей Доктрины продовольственной безопасности РФ (URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106>), а также целевых индикаторов, обозначенных в Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов до 2030 года (URL: <http://government.ru/docs/46497>). В рамках Федеральной научно-технической программы постановлением Правительства Российской Федерации от 3 сентября 2021 г. № 1489 «О внесении изменений в Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы» утверждена подпрограмма «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных», разработанная Минсельхозом России совместно с Минобрнауки России, Минпромторгом России и Российской академией наук и позволяющая пе-

рейти к увеличению объемов производства высококачественных кормов (в том числе концентрированных и объемистых), белково-витаминно-минеральных концентратов и премиксов для животных (URL: <http://government.ru/docs/all/136507>).

Развитие генетических технологий и их практическое применение являются приоритетами в ведущих странах мира (Jones HE and Wilson PB, 2022). Российские исследования и разработки в этой области до сих пор не позволяют достичь объемов востребованных рынком результатов, в результате чего необходимая для различных отраслей продукция импортируется, повышаются технологические риски для национальной и биологической безопасности, увеличивается отставание от крупнейших экономик мира, не обеспечивается требуемая конкурентоспособность соответствующей российской продукции на мировых рынках, уровень жизни российского населения растет в замедленном темпе (Fedotova GV et al., 2020). В связи с этим Правительством РФ утверждена Федеральная научно-техническая программа развития генетических технологий на 2019-2027 гг., одной из основных целей которой является комплексное решение задач ускоренного развития генетических технологий, в том числе в отрасли сельского хозяйства (URL: <http://government.ru/docs/36457>).

Для южных регионов нашей страны вышеперечисленные проблемы имеют высокую значимость из-за специфичности агроклиматических условий, в которых достаточно сложно заниматься эффективным животноводством (Намруева Л.В. и Иванов Н.П., 2018). Тем не менее современные мировые тенденции ориентированы на высокопродуктивное экологически чистое сельское хозяйство, что с недавних пор является основой научно-технического прогресса и в аграрном комплексе России (Кручинина В.М., 2022).

Выполнение передовых научных исследований прорывного характера невозможно без соответствующей материально-технической базы, создание которой происходит, в том числе, при поддержке научных коллективов различными Фондами в форме грантов и пожертвований (Сергеев А.М., 2021). Так, благодаря Российскому научному фонду были получены результаты, освещенные в данной статье.

Целью исследований являлась разработка научно обоснованной концепции интенсификации животноводческого сектора Юга России путем внедрения современных биотехнологических методов повышения продуктивного действия кормов, прогрессивных молекулярно-генетических методов прогнозирования и управления селекционно-племенной работой, инновационных технологий хранения и переработки сельхозпродукции.

Материалы и методы. Научно-хозяйственные эксперименты проводились на поголовье сельскохозяйственных животных и птицы, разводимых в различных регионах Юга России (Ростовская обл.: Сальский, Зимовниковский и Ремонтненский районы; Волгоградская область: Иловлинский, Николаевский, Светлоярский, Фроловский, Палласовский, Быковский, Новоаннинский, Городищенский, Суровикинский районы; респ. Калмыкия: Яшкульский, Малодербетовский, Юстинский районы). Подопытные группы формировали по принципу аналогов с учетом возраста и породности. При проведении исследований были приняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества особей при сохранении репрезентативности выборок. Во всех группах были одинаковые условия кормления, ухода и зооигиенические параметры. Уровень кормления рассчитывали с помощью программы «КормОптимЭксперт». Для оценки роста и развития проводили ежемесячные взвешивания каждого животного с расчетом абсолютных и среднесуточных приростов живой массы. Иммунный статус изучался по тестам резистентности и активности гуморальных факторов согласно учебно-методическому пособию (Топурия Л.Ю. и Топурия Г.М., 2006). Уровень иммуноглобулинов по отдельным изотипам устанавливали с исполь-

зованием наборов тест-систем ELISA kit. Бонитировку и лабораторные исследования проводили по общепринятым методикам и ГОСТ: элементный состав – методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (МС-ИСП, Nexion 300D, PercinElmer, США) и методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (АЭС-ИСП, Optima 2000 DV, PercinElmer, США), аминокислотный состав – методом ВЭЖХ. Белково-качественный показатель рассчитывали соотношением триптофана к оксипролину. Расчет энергетической ценности проводили по формуле Александра: $K = [C - (Ж+З)] \times 4,1 + (Ж \times 9,3)$, где К – калорийность мяса, ккал; С – количество сухого вещества, г; З – количество золы, г; Ж – количество жира, г. Мясную продуктивность устанавливали по результатам контрольного убоя. Анализ SNP проводили методом ПЦР-ПДРФ. Выделение, очистку, оценку концентрации ДНК, амплификацию проводили с помощью коммерческих наборов (НПФ «Синтол», ЗАО «Евроген», ГК «Биом», Россия) согласно инструкциям производителей. Полногеномный анализ поголовья региональных пород овец проводили с использованием набора OvineSNP50 DNA Analysis Kit (Illumina Inc., США). Гидролиз эндонуклеазами рестрикции – по стандартным методикам (ООО «СибЭнзайм», Россия), идентификацию фрагментов – методом горизонтального гель-электрофореза (ООО «ДНК-Технология», Россия). Частоту генотипов рассчитывали по формуле: $P = \frac{n}{N}$, где n – число животных с данным генотипом, N – общее количество исследуемых животных данной популяции. Частоту аллелей определяли по формулам: $C = \frac{(2 \cdot CC + CG)}{2 \cdot N}$, где C – частота аллеля C, CC – число животных с генотипом CC, CG – число животных с генотипом CG, N – общее количество исследуемых животных данной популяции; $G = \frac{(2 \cdot GG + CG)}{2 \cdot N}$, где G – частота аллеля G, GG – число животных с генотипом GG, CG – число животных с генотипом CG, N – общее количество исследуемых животных данной популяции (Животовский Л.А., 2021). Для расчетов генетических показателей использовались программы PopGen 1.32 и Arlequin 3.5.2.2 (Microsoft, США), Plink 1.9 (PSF, США) – контроль качества генотипирования, анализ инбридинга и построение матрицы родства IBS, Admixture – модельная кластеризация, EMMAX – ассоциативный анализ, графическая визуализация результатов анализа проводилась с использованием программной среды R. Цифровые экспериментальные данные обрабатывали методами вариационной статистики по алгоритмам Н.А. Плохинского с использованием программ «Microsoft Office» и «Statistika» (США).

Обсуждение. На экспериментальном поголовье русской комолой, заволжского типа казахской белоголовой и заводского типа «Айта» калмыцкой пород крупного рогатого скота изучены ассоциации полиморфизма генов кальпаинкальпастатинового комплекса и соматотропина с показателями продуктивности животных и установлены желательные генотипы для использования в селекции на повышение мясной продуктивности и качества говядины. Изучены генетические особенности и продуктивные качества бычков калмыцкой и русской комолой пород в сравнительном аспекте. Доказано преимущество бычков русской комолой породы в сравнении со сверстниками калмыцкой по частоте полиморфизма генов-маркеров, отвечающих за формирование мясной продуктивности. Установлено превосходство мясной продуктивности бычков русской комолой породы по сравнению с аналогами калмыцкой: увеличение убойного выхода на 1,44%, выхода мякоти – 1,78, индекса мясности – 0,59%. Проведена оценка бычков русской комолой, казахской белоголовой и калмыцкой пород по показателям мясной и откормочной продуктивности. Изучены откормочные показатели и убойные качества бычков, морфологические и химические особенности туш, аминокислотный состав мышечной ткани, рассчитан аминокислотный скор, белково-качественный пока-

затель и биологическая ценность получаемой говядины. Проведён корреляционный анализ по определению взаимосвязи между содержанием незаменимых аминокислот в говядине и живой массой подопытных бычков трёх наиболее распространённых на Юге России пород. Выполнены исследования по изучению продуктивных и биологических особенностей молодняка крупного рогатого скота калмыцкой породы и ее помесей (с симментальской, герефордской и казахской белоголовой). Получены данные по возрастной динамике роста чистопородных бычков и помесей, убойным показателям и морфологическому составу туш, содержанию аминокислот в мышечной ткани, рассчитан аминокислотный скор, белково-качественный показатель и биологическая ценность получаемой говядины. Установлены положительные корреляции между энергией роста и гематологическим профилем животного.

Определены уровни сопряженности признаков мясной продуктивности с предубойной массой бычков калмыцкой породы, выращенных по традиционной и интенсивной технологиям, при скармливании более сбалансированного рациона за счет включения в него люцернового сена и незначительно большего количества концентратов (аналоги I группы вместо сена получали овсяную и ячменную солому).

Создан банк ДНК популяций крупного рогатого скота русской комолой, казахской белоголовой и калмыцкой пород, разводимых на Юге России, проведено генотипирование поголовья по SNP-маркерам (GH, MC4R, CAPN1). Изучено влияние полиморфизма генов GH и MC4R на откормочные и мясные качества бычков русской комолой, заволжского типа казахской белоголовой и заводского типа «Айта» калмыцкой пород крупного рогатого скота; оптимизированы температурные режимы ПЦР для определения полиморфизма генов CAPN1, GH, MC4R; разработаны рекомендации по совершенствованию селекционной работы племенных хозяйств на основе выявления взаимосвязи генетических маркеров с формированием продуктивных качеств крупного рогатого скота. Сформулированы принципы эффективного использования установленных популяционных критериев отбора для интенсификации селекционного прогресса в генофондных популяциях.

Изучены продуктивные качества овец сальской породы разных половозрастных групп и линий. Выполнены исследования генетических особенностей формирования показателей мясной продуктивности в зависимости от генотипа по гену гормона роста (GH) на поголовье овец породы советский меринос. На основе метода полногеномного анализа получены данные о генетических параметрах разводимых в агроэкологических условиях Юга России популяций наиболее распространенных пород овец: калмыцкой курдючной, эдильбаевской, волгоградской. Проведена оценка молекулярного инбридинга и генетических различий животных. На основании имеющихся показателей живой массы выполнен ассоциативный анализ, направленный на поиск генов и участков генома, связанных с фенотипическим проявлением данного признака у овец. Ведется селекционная работа по выведению нового высокопродуктивного типа курдючных овец калмыцкой породы.

Выявлены закономерности влияния различных генетических и паратипических факторов на формирование количественных и качественных показателей получаемого сырья и функционально-технологические свойства производимой продукции животноводства.

Выполнено генотипирование животных трех наиболее распространенных на Юге России пород скота молочного направления (красно-пестрая, красная степная, черно-пестрая / голштинская) по гену каппа-казеина. Проведены исследования по влиянию различных генотипов на сыропригодность молока и формирование функционально-технологических и органолептических характеристик сыра.

Дана характеристика геобиоценологическому разнообразию и климатическим условиям как основным факторам, обуславливающим адаптационные свойства и хозяйственно-биологические особенности породы, а также требования к разведению и содержанию животных.

Проведена научно-исследовательская работа по поиску эффективных схем межпородного скрещивания крупного рогатого скота (помеси 1/2): герфордская х русская комолая (ГхРК), казахская белоголовая х калмыцкая (КБхК), калмыцкая х абердин-ангусская (КхАБ), абердин-ангусская х симментальская (АБхСИМ). Животные сравниваемых групп содержались беспривязно на откормочных площадках со свободным доступом к кормушкам и поилкам.

Разработаны рекомендации по совершенствованию системы кормопроизводства, кормоприготовления и нормированного кормления сельскохозяйственных животных, выращиваемых в агроэкологических условиях ЮФО, с целью создания условий, обеспечивающих наиболее полное проявление их генетического потенциала и получение экологически безопасной продукции.

Выполнены исследования по использованию в кормлении мясного скота новой пребиотической добавки. Изучено влияние добавки на закономерности и отличительные особенности в метаболизме, гематологическом профиле животных, их иммунном статусе, энергии роста и показателях продуктивности.

Выполнены исследования по определению содержания обменной энергии (ОЭ) в сыром и термообработанном зерне амаранта отдельно и в сочетании с ферментным препаратом при включении в рацион цыплят-бройлеров кросса Ross-308. Добавление фермента повысило энергетическую ценность зерна, при этом в большей степени термически обработанного. Выполнены исследования по изучению эффективности использования новой пребиотической кормовой добавки, а также кормовых добавок из отходов перерабатывающих производств (льняного шрота с добавлением томатных и виноградных выжимок) на продуктивность и антиоксидантный статус кур-несушек, качество пищевых яиц.

На основе полученного животноводческого сырья разработаны научно обоснованные технологии новых видов продуктов питания, в том числе функционального, лечебно-профилактического и диетического назначения для различных групп населения. В частности, разработан мясной продукт функционального назначения на основе филе мяса кур и индейки, хитозана пищевого и витаминно-минерального комплекса «Компливит»; разработаны рецептура и технологическая схема ветчины вареной геродиетической направленности с повышенным содержанием белка, с включением говядины и мяса цыплят-бройлеров; разработана технология пельменей с использованием говядины, свинины и нутовой муки, что позволяет увеличить содержание белка в полуфабрикатах на 2,2% и обогатить их необходимыми микроэлементами; разработана технология мясного изделия на основе мяса овец региональных пород с включением свекольного бетаина, съедобной жимолости и кедрового шрота, что позволяет выпускать продукт с повышенной пищевой и биологической ценностью.

С учетом полученных результатов и перспектив повышения экономической эффективности производства при их внедрении в АПК Юга России разработан системный подход к определению потенциала развития животноводческих предприятий различных форм хозяйствования с использованием инструментов кластерного анализа.

Заключение. Таким образом, главными ориентирами научно-технологического прогресса в развитии животноводческого комплекса Юга России можно определить инновационные подходы к повышению питательности кормов, внедрение современных молекулярно-

генетических методов паспортизации поголовья, разработку научно обоснованной стратегии хранения и переработки продукции животноводства с учетом специфических агроклиматических условий, характерных для засушливых территорий, использование регионального растительного сырья, нетрадиционных источников биологически активных веществ для повышения пищевой ценности вырабатываемых мясных и молочных продуктов питания.

Благодарность: Работа выполнена по гранту РФФ 22-16-00041, ГНУ НИИММП.

Acknowledgement: The work was carried out under a grant of RSF No. 22-16-00041, VRIMMP.

Список источников

1. Животовский Л.А. Генетика природных популяций. М., 2021. 600 с.
2. Кручинина В.М. Использование зарубежного опыта развития органического сельского хозяйства в Российской практике // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2022. № 3 (94). С. 234-245. <https://doi.org/10.21295/2223-5639-2022-3-234-245>.
3. Намруева Л.В., Иванов Н.П. Тренды, проблемы и перспективы развития животноводства на юге России // Вестник ВолГУ. Серия 3: Экономика. Экология. 2018. Т. 20, № 1. С. 55-63. <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2018.1.6>.
4. Сергеев А.М. О реализации государственной научно-технической политики в российской федерации и важнейших научных достижениях, полученных российскими учёными в 2019 году // Вестник Российской академии наук. 2021. Т. 91, № 1. С. 7-52. <https://doi.org/10.31857/S0869587321010084>.
5. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ от 8 сентября 2022 года №2567-р). URL: <http://government.ru/docs/46497>.
6. Топурия Л.Ю., Топурия Г.М. Иммунологические методы исследований в ветеринарной медицине: учебно-методическое пособие. Оренбург: Издательский центр Оренбургского ГАУ, 2006. 42 с.
7. Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106>.
8. Федеральная научно-техническая программа «О внесении изменений в Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы» (Постановление Правительства Российской Федерации от 3 сентября 2021 г. № 1489). URL: <http://government.ru/docs/all/136507>.
9. Федеральная научно-техническая программа развития генетических технологий на 2019-2027 годы (Постановление Правительства РФ от 22 апреля 2019 г. № 479). URL: <http://government.ru/docs/36457>.
10. Стенограмма выступления Путина на совещании по развитию агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов. URL: <http://prezident.org/tekst/stenogramma-vystuplenija-putina-na-soveshanii-po-razvitiyu-agropromyshlennogo-i-rybohozjaistvennogo.html?ysclid=lbop9aszwf123196088>.

11. Jones HE, Wilson PB. Progress and opportunities through use of genomics in animal production // Trends in Genetics. 2022. Vol. 38 (12). P. 1228-1252. <https://doi.org/10.1016/j.tig.2022.06.014>.
12. Trends of scientific and technical development of agriculture in Russia / GV Fedotova, IF Gorlov, AV Glushchenko, MI Slozhenkina, AK Natyrov // Digital Economy: Complexity and Variety vs. Rationality: Lecture Notes in Networks and Systems. 2020. T. 87. P. 193-200. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29586-8_23.

References

1. Zhivotovsky LA. Genetics of natural populations. M.; 2021. 600 p. (In Russ.).
2. Kruchinina VM. The use of foreign experience in the development of organic agriculture on the example of the USA in Russian practice. *Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperacii, ekonomiki i prava = Herald of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law*. 2022;94(3):234-245. (In Russ.). <https://doi.org/10.21295/2223-5639-2022-3-234-245>.
3. Namrueva LV, Ivanov NP. Trends, problems and prospects of livestock sector development in the south of Russia. *Vestnik VolGU. Seriya 3: Ekonomika. Ekologiya = Science Journal of VolSU. Global Economic System*. 2018;20(1):55-63. (In Russ.). <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2018.1.6>.
4. Sergeev AM. On the implementation of the state scientific and technical policy in the Russian Federation and the most important scientific achievements obtained by Russian scientists in 2019. *Vestnik Rossijskoj akademii nauk = Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2021;91(1):7-52. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0869587321010084>.
5. Strategy for the development of agro-industrial and fisheries complexes until 2030 (Decree of the Government of the Russian Federation dated September 8, 2022 No. 2567-r). (In Russ.). URL: <http://government.ru/docs/46497>.
6. Topuria LYu, Topuria GM. Immunological research methods in veterinary medicine: an educational and methodological guide. Orenburg: Orenburg State Agrarian University Publ.; 2006. 42 p. (In Russ.).
7. Decree of the President of the Russian Federation dated January 21, 2020 No. 20 "On Approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation". (In Russ.). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106>.
8. Federal Scientific and Technical Program "On Amendments to the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017-2025" (Decree of the Government of the Russian Federation dated September 3, 2021 No. 1489). (In Russ.). URL: <http://government.ru/docs/all/136507>.
9. Federal Scientific and Technical Program for the Development of Genetic technologies for 2019-2027 (Decree of the Government of the Russian Federation dated April 22, 2019 No. 479). (In Russ.). URL: <http://government.ru/docs/36457>.
10. Transcript of Putin's speech at a meeting on the development of agro-industrial and fishery complexes. URL: <http://prezident.org/tekst/stenogramma-vystuplenija-putina-na-soveschani-i-po-razvitiyu-agropromyshlennogo-i-rybohozjaistvennogo.html?ysclid=lbop9aszwf123196088>.

11. Jones HE, Wilson PB. Progress and opportunities through use of genomics in animal production. *Trends in Genetics*. 2022;38 (12):1228-1252. <https://doi.org/10.1016/j.tig.2022.06.014>.
12. Trends of scientific and technical development of agriculture in Russia / GV Fedotova, IF Gorlov, AV Glushchenko, MI Slozhenkina, AK Natyrov. *Digital Economy: Complexity and Variety vs. Rationality: Lecture Notes in Networks and Systems*. 2020;(87):193-200. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29586-8_23.

Вклад авторов: Иван Ф. Горлов: концепция; Юрий Н. Федоров: методология; Елена Ю. Анисимова: выполнение лабораторных исследований; Кермен Е. Бадмаева: научно-хозяйственные опыты; Александра А. Сложенкина: научно-хозяйственные опыты; Дарья А. Мосолова: обработка данных; Виктория С. Убушиева: обработка данных.

Contribution of the author's: Ivan F. Gorlov: conceptualization; Yuriy N. Fedorov: methodology; Elena Y. Anisimova: laboratory analysis; Kermen E. Badmaeva: farm experiments; Alexandra A. Slozhenkina: farm experiments; Daria A. Mosolova: data analysis; Viktoria S. Ubushieva: data analysis.

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 – 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>;

Федоров Юрий Николаевич – главный научный сотрудник отдела иммунологии, Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности; 141142, Россия, Московская обл., пос. Биокомбината, д. 17; e-mail: fan181@mail.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7268-3734>;

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>;

Сложенкина Александра Алексеевна – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: slozhenkina@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5913-5303>;

Мосолова Дарья Александровна – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: daria.mosolova8@gmail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5579-6726>;

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):

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>;

Yuriy N. Fedorov – Chief Researcher, Immunology Department, All-Russian Research and Technological Institute of Biological Industry; 17, Biokombinat settlement, Moscow region, 141142, Russian Federation; e-mail: fan181@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7268-3734>;

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>;

Alexandra A. Slozhenkina – Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: slozhenkina@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5913-5303>;

Daria A. Mosolova – Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: daria.mosolova8@gmail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5579-6726>;

Viktoriya 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*: 10.07.2023;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 28.11.2023;
принята к публикации / *accepted for publication*: 30.11.2023