

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

№ 4 (32)
2025

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ





Дорогие коллеги!

С огромной радостью и искренними чувствами поздравляем вас с наступающим НОВЫМ ГОДОМ! 2026 год – не просто смена цифр в календаре, а символ новых возможностей и надежд, которые мы можем реализовать вместе. Ваш труд, преданность своей профессии и неустанное стремление к научным открытиям делают наш институт поистине уникальным и востребованным в своей области. Каждый из вас вносит неоценимый вклад в общее дело, и именно благодаря этому мы можем гордиться достигнутыми результатами. Вы проявляете высочайший профессионализм, упорство, креативный подход и стремление к совершенству, что вдохновляет всех нас. Ваши усилия и талант позволяют нам достигать новых высот, двигаться вперед и развивать науку.

Желаем вам крепкого здоровья, неиссякаемой энергии и множества новых свершений! Пусть все ваши проекты будут успешными, а научные достижения приносят вам радость и удовлетворение! Мы надеемся, что в нашем коллективе всегда будет царить атмосфера взаимопонимания, поддержки и гармонии. Пусть каждый новый день будет наполнен свежими идеями и положительными эмоциями, которые будут вдохновлять вас на дальнейшие исследования и открытия!

Директор, член-корреспондент РАН М.И. Сложенкина

Академик РАН И.Ф. Горлов

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

Научно-практический журнал

№ 4 (32), 2025

Волгоград

Поволжский научно-исследовательский институт
производства и переработки мясомолочной продукции
2025

AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Research & Practice Journal

Issue 4 (32), 2025

Volgograd

Volga Region Research Institute of Manufacture
and Processing of Meat-and-Milk Production
2025

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА:

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

ISSN 2618-7353
DOI: 10.31208/2618-7353

№ 4 (32), 2025

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 (32), 2025

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 (32), 2025

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 актуальную версию Единого государственного перечня научных изданий – «Белого списка» научных журналов, 2 уровень (Протокол заседания Межведомственной рабочей группы № ДС/122-пр от 09.09.2025), в библиографическую базу данных – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и Google Scholar. Электронная версия журнала размещена на сайтах: <http://api-niimmp.ru/> и <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 (32), 2025

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 actual version of the Unified State List of Scientific Publications – the "White List" of scientific journals, Level 2 (Protocol of the Interdepartmental Working Group's session, No. ДС/122-пр dated September 9, 2025), in the bibliographic database of scientific publications Russian Science Citation Index (RINTS) and Google Scholar. Electronic version of the journal is placed on the Internet sites at this address: <http://api-niimmp.ru/> and <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.

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

**INTERNATIONAL
EDITORIAL BOARD**

Главный редактор – Горлов И.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, председатель редакционного совета, главный научный сотрудник ГНУ НИИММП
[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BC](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BA_%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BC)

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

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

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

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

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

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>

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

Чернуха И.М., доктор технических наук, профессор, академик РАН, ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова
<https://www.vniimp.ru/institute/subdivisions/otdel-koordinatsii-mezhdunarodnyh-i-initiativnyh-proektov/>

Chernukha I.M., Dr. Sci. (Technology), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Петрович М., доктор наук, Балканский научный центр РАН (Белград, Сербия)
https://www.raen-bnc.info/odeljenja_ru.php?grupa=%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BC&&id=34&&pagenumber=#popup1

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

Ряднов А.А., доктор биологических наук, профессор, Волгоградский ГАУ

Дускаев Г.К., доктор биологических наук, профессор РАН, ФНЦ биологических систем и агро-технологий РАН

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

Балакирев Н.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина

Абонеев В.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент РАН, Краснодарский НЦЗВ

Серба Е.М., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Всероссийский НИИ пищевой биотехнологии – филиал ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи

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

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

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

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

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

Гиро Т.М., доктор технических наук, профессор, ГНУ НИИММП

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

Ryadnov A.A., Dr. Sci. (Biology), Professor, Volgograd State Agrarian 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

Balakirev N.A., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – K.I. Scriabin MBA

Aboneev V.V., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Correspondent Member of the Russian Academy of Sciences, Krasnodar Research Center of Animal Husbandry and Veterinary Medicine

Serba E.M., Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent Member of RAS, All-Russian Research Institute of Food Biotechnology – branch of the FRC of Nutrition, Biotechnology and Food Safety

Chamurliev N.G., 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, VRIMMP

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

**СОДЕРЖАНИЕ /
CONTENT**

**ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ /
INNOVATIVE DEVELOPMENTS**

- 9** Балакирев Н.А., Шумилина Н.Н., Орлова Е.А., Ларина Е.Е., Федорова О.И. / *Balakirev NA, Shumilina NN, Orlova EA, Larina EE, Fedorova OI.* Хозяйственно полезные признаки помесного молодняка соболей при создании нового породного типа / *Economically useful traits of crossbred young sables in the development of a new breed type*

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

- 20** Горлов И.Ф., Шахбазова О.П., Мосолова Н.И., Раджабов Р.Г., Мосолова Е.А. / *Gorlov IF, Shakhabazova OP, Mosolova NI, Radzhabov RG, Mosolova EA.* Текущее состояние молочного скотоводства России с акцентом на Южный федеральный округ / *Current state of dairy cattle breeding in Russia with a focus on the Southern Federal District*

- 36** Князева Т.А., Багаль И.Е., Шевчук А.П. / *Knyazeva TA, Bagal IE, Shevchuk AP.* Генетическая характеристика генофондного стада красной степной породы / *Genetic characteristics of the gene pool herd of Red Steppe breed*

- 46** Амерханов Х.А., Богданов Е.В., Соловьева О.И. / *Amerkhanov KhA, Bogdanov EV, Solovyova OI.* Сравнительная оценка роста, развития и мясной продуктивности бычков пород абердин-ангусская, вагю и их помесей / *Comparative evaluation of growth, development and meat productivity of bulls of Aberdeen Angus, Wagyu breeds and their crossbreeds*

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

- 57** Хорошевская Л.В., Горлов И.Ф., Мосолов А.А., Сложенкина М.И., Абрамов С.В., Томиленко К.А. / *Khoroshevskaya LV, Gorlov IF, Mosolov AA, Slozhenkina MI, Abramov SV, Tomilenko KA.* Эффективность новой минеральной добавки на основе природных органических соединений при выращивании и откорме цыплят-бройлеров / *Effectiveness of new mineral additive based on natural organic compounds in the growing and fattening of broiler chickens*

- 68** Сложенкина М.И., Горлов И.Ф., Хорошевская Л.В., Мосолова Н.И., Анисимова Е.Ю., Андреев-Чадаев П.С. / *Slozhenkina VI, Gorlov IF, Khoroshevskaya LV, Mosolova NI, Anisimova EYu, Andreev-Chadaev PS.* Влияние различных доз Селенметионина в рационе перепелок на их продуктивность и минеральный состав продукции / *Effect of different doses of Selenmethionine in the diet of quails on productivity and mineral content of products*

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

- 80** Кухтарева П.А., Шлыков С.Н., Омаров Р.С. / *Kukhtareva PA, Shlykov SN, Oмаров RS.* Разработка и исследование инновационной технологии мясной закуски из филе грудки индейки с контролируемым ферментативным гидролизом / *Development and investigation of an innovative technology for turkey breast meat snack with controlled enzymatic hydrolysis*

**КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ /
BRIEF REPORT**

- 91** Горлов И.Ф. / *Gorlov IF.* Породы сельскохозяйственных животных, разводимые в Волгоградской области. Красная степная порода крупного рогатого скота / *Breeds of farm animals bred in the Volgograd region. Red Steppe cattle breed*

**ИНОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ /
INNOVATIVE DEVELOPMENTS**

Научная статья / *Original article*

УДК 636.934.55

DOI: 10.31208/2618-7353-2025-32-9-19

**ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ
ПОМЕСНОГО МОЛОДНЯКА СОБОЛЕЙ
ПРИ СОЗДАНИИ НОВОГО ПОРОДНОГО ТИПА**

***ECONOMICALLY USEFUL TRAITS OF CROSSBRED YOUNG SABLES
IN THE DEVELOPMENT OF A NEW BREED TYPE***

Николай А. Балакирев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

Наталья Н. Шумилина, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Елена А. Орлова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Елена Е. Ларина, доктор биологических наук

Оксана И. Федорова, доктор биологических наук, профессор

Nikolay A. Balakirev, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS

Natalia N. Shumilina, Dr. Sci. (Agriculture), Professor

Elena A. Orlova, PhD (Agriculture), Associate Professor

Elena E. Larina, Dr. Sci. (Biology)

Oksana I. Fedorova, Dr. Sci. (Biology), Professor

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К.И. Скрябина, Москва

*Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K.I. Skryabin, Moscow, Russia*

Контактное лицо: Орлова Елена Александровна, доцент кафедры, кафедра частной зоотехнии, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина; 109472, Россия, Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23; e-mail: l-orlova@bk.ru; тел.: 8 (903) 793-47-23; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4368-4145>.

Для цитирования: Балакирев Н.А., Шумилина Н.Н., Орлова Е.А., Ларина Е.Е., Федорова О.И. Хозяйственно полезные признаки помесного молодняка соболей при создании нового породного типа // Аграрно-пищевые инновации. 2025. Т. 32. № 4. С. 9-19. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2025-32-9-19>.

Principal Contact: Elena A. Orlova, Associate Professor of the Department, Department of Private Animal Husbandry, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin; 23, Academician Skryabin st., Moscow, 109472, Russian Federation; e-mail: l-orlova@bk.ru; tel.: +7 (903) 793-47-23; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4368-4145>.

For citation: Balakirev NA, Shumilina NN, Orlova EA, Larina EE, Fedorova OI. Economically useful traits of crossbred young sables in the development of a new breed type. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2025;32(4):9-19. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2025-32-9-19>.

Резюме

Цель. Изучение хозяйственно полезных признаков у помесного молодняка соболей с разной степенью кровности промыслового соболя при создании нового породного типа.

Материалы и методы. Объектом исследования были помесные самцы и самки соболя $\frac{1}{2}$ -, $\frac{1}{4}$ -, $\frac{3}{4}$ -кровности промыслового соболя. После окончания линейного роста молодняка соболя в

период проведения бонитировки оценивали его хозяйствственно полезные признаки. Живую массу определяли путём взвешивания на электронных весах с точностью до 0,01 кг. Длину тела измеряли с помощью мерной ленты от кончика носа до корня хвоста с точностью до 0,5 см. Качество опушения и горловое пятно оценивали по требованиям ОСТ 1010-86 по 5-балльной шкале. Цвет, тон, оттенок и седину оценивали по правилам ООО АК «Союзпушнина». Полученный материал был обработан методом вариационной статистики с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты. На основании проведённых исследований была установлена тенденция к увеличению живой массы помесных самцов и самок с кровностью $\frac{1}{2}$ промыслового соболя с 2021 по 2024 гг. Выявлена достоверная разница по длине тела у помесных самцов с кровностью $\frac{1}{2}$ промыслового соболя в 2024 году по сравнению с 2023 годом и увеличение среднего балла за качество опушения в 2023 году по сравнению с 2022 годом, разница статистически значима. По помесным самцам с кровностью $\frac{1}{4}$ и $\frac{3}{4}$ в 2024 году наблюдается тенденция повышения качества опушения. Отмечено, что средний балл по окраске к 2024 году увеличился по сравнению с 2021 годом у самцов с кровностью $\frac{1}{2}$ и $\frac{1}{4}$, разница статистически значима. Средний балл по оттенку окраски волосяного покрова снижается, начиная с 2021 года, к 2024 году. Разница между средним баллом в 2022 году и 2023, 2024 гг. статистически значима. Средний балл за седину у помесных самцов с кровностью $\frac{1}{2}$ промыслового соболя снижается, начиная с 2022 года, по сравнению с 2024 годом, разница статистически значима. Средний балл по горловому пятну снижается от 2021 к 2024 г. как у помесных самцов, так и у самок.

Заключение. На основании проведённых исследований выявлено улучшение хозяйственных полезных признаков помесных соболей $\frac{1}{2}$ -, $\frac{1}{4}$ -, $\frac{3}{4}$ -кровности промысловых соболей, таких как: размер (масса и длина) тела, качество, тон, седина и окраска волосяного покрова.

Ключевые слова: соболь, помесный молодняк, селекция, бонитировка, размер тела, качество опушения, окраска, седина, горловое пятно

Abstract

Purpose. Study of the economically useful traits of crossbred young sables with different proportions of wild sable blood when developing a new breed type.

Materials and Methods. The object for the study consisted of crossbred male and female sables with $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, and $\frac{3}{4}$ wild sable blood. After completion of linear growth, the productive traits of young animals were evaluated during bonitation. Live weight was determined by electronic scales accurate to 0.01 kg. Body length was measured with a tape measure from the tip of the nose to the base of the tail, accurate to 0.5 cm. The quality of fur density and the throat patch were assessed according to the OST 1010-86 standard using a five-point scale. Coat color, tone, shade, and greyness were evaluated following the regulations of "Soyuzpushnina" JSC. The obtained data were processed using methods of variation statistics in Microsoft Excel.

Results. The study revealed a tendency for increasing live weight in crossbred males and females with $\frac{1}{2}$ wild sable blood between 2021 and 2024. A statistically significant increase in body length was observed in 2024 compared to 2023 among $\frac{1}{2}$ -blood males, as well as an increase in the average score for fur quality in 2023 compared to 2022. For males with $\frac{1}{4}$ and $\frac{3}{4}$ wild sable blood, a tendency toward improvement in fur quality was noted in 2024. The average color score increased by 2024 compared to 2021 in males with $\frac{1}{2}$ and $\frac{1}{4}$ wild sable blood, with statistically significant differences. Meanwhile, the average score for coat shade decreased from 2021 to 2024, with significant differences between 2022 and 2023–2024. The average greyness score in $\frac{1}{2}$ -blood males decreased from 2022 to 2024, also with statistically significant differences. The average score for the throat patch decreased from 2021 to 2024 in both males and females.

Conclusion. The results indicate an improvement in productive traits of crossbred sables with $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, and $\frac{3}{4}$ wild sable blood, including body size (weight and length), fur quality, tone, greyness, and coat coloration.

Keywords: sable, crossbred young animals, selection, bonitation, body size, fur quality, coat color, greyness, throat patch

Введение. Соболеводство – одно из наиболее динамично развивающихся направлений звероводства. От соболя получают одни из самых ценных и уникальных шкурок, обладающих высокими теплоизоляционными и эксплуатационными свойствами, которые характеризуются особой ценностью и уникальностью [1; 2]. Российская Федерация является основным поставщиком на международный пушно-меховой рынок шкурок соболей, как добывших охотой, так и произведённых в звероводческих хозяйствах. Ежегодно на международных пушных аукционах реализуется более 0,5 млн. шкурок промыслового соболя и свыше 60 тыс. шкурок соболя клеточного разведения [3; 4].

В данное время интерес к шкуркам соболя клеточного разведения не устойчив. Происходит падение объёма продаж и средней реализационной цены на этот вид сырья. Одним из возможных факторов снижения спроса является низкая изменчивость цвета шкурок соболя, производимых на фермах. На аукционах ООО АК «Союзпушнина», проведённых в 2020-2025 гг., отмечается более стабильный спрос и высокие цены на шкурки промыслового соболя. Мониторинг объёмов продаж сырья показал, что покупатели требуют вариативности, в том числе шкурок более светлого тона [5-7].

Дикий соболь более вариабелен по окраске. Общая окраска может изменяться от светло-жёлтой до тёмно-коричневой и почти чёрной. Окраска пуховых волос бывает однотонной и неоднотонно окрашенной. Окраска пуха без зональности встречается довольно редко. Чаще наблюдается зонально окрашенная подпушь – в основании голубая или серая, нередко с коричневым или жёлтым оттенком, верхушки – от песочно-жёлтых до светло-коричневых и каштановых. В прежнее время более ценными были тёмные шкурки [8-10].

В 30-х гг. XX в. в зверосовхозе «Пушкинский» при формировании первой фермы по разведению соболей использовали зверей природных популяций, в основном алтайских, енисейских, уральских и амурских кряжей [11-13]. Наиболее ценных чёрных баргузинских соболей было небольшое количество, но их максимально применяли для затемнения поголовья. За счёт племенной работы был получен соболь, существенно отличающийся по окраске от дикого – с почти чёрным цветом опушения и равномерной окраской по всему туловищу, с отсутствием горловых пятен, в то время как у промысловых зверей голова, шея и живот обычно светлее, и бывают большие горловые пятна. Впоследствии полученный соболь был распространён в другие соболеводческие хозяйства, а в 1969 году был зарегистрирован в качестве селекционного достижения как порода «Чёрный соболь». В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, внесены, кроме чёрного соболя, ещё две породы – «Салтыковская 1», «Салтыковская серебристая», и один породный тип «Пушкинский янтарный» [14; 15].

Племенная работа в соболеводстве одно время была нацелена на производство однородной по окраске пушнины, что отличает её от цветового ассортимента шкурок дикого соболя. Сейчас возникла потребность в окрасочном разнообразии продукции соболеводства. Начало такой работы было положено в ООО «Звероплемзавод «Саввательево». В 2019 году в хозяйство была завезена опытная партия диких соболей, выловленных в Сибири (иркутский, енисейский и якутский кряжи). В июле 2020 года был проведён первый гон, где спаривали промысловых соболей с клеточными. Для промысловых самцов были подобраны наиболее

высокопродуктивные чистопородные самки в возрасте от 2-х до 9-ти лет со средней плодовитостью от 3,5 до 5,5 гол. [4; 8]. В апреле 2021 года был получен первый помесный молодняк с кровностью $\frac{1}{2}$ промыслового соболя (18 щенков). В 2021 году была продолжена работа по спариванию промысловых зверей с соболями породы «Салтыковская 1» и получению помесного молодняка (в 2022 году было получено 82 щенка). Плодовитость чистопородных самок, покрытых промысловыми самцами, в 2022 году составила 4,30 гол., выход щенков на покрытую самку – 2,70 гол. Результаты воспроизводства не уступают показателям размножения фермерских соболей [3].

В 2022 году при оценке показателей роста помесного молодняка соболей с 1,5 до 6 мес. было установлено, что самцы, полученные от спаривания диких и клеточных особей, превосходят по живой массе, длине тела и обхвату груди за лопатками чистопородных самцов. Между чистопородными и помесными самками статистически значимых различий по вышеуказанным признакам не наблюдается. Кроме того, чистопородные звери заканчивают свой рост несколько раньше, чем помесные [6; 8].

В 2022 году была проведена индивидуальная оценка помесных соболей по комплексу хозяйственно полезных признаков. В настоящее время чистопородных соболей в звероводческих хозяйствах оценивают в соответствии с ОСТ 1010-86.

Во время индивидуальной оценки у соболей определяют размер и телосложение, качество опушения, качество окраски и дополнительные признаки (горловое пятно, седина). Согласно бонитировочному ключу, селекционируемым типом цвета соболей породы «Салтыковская 1» является общая окраска от тёмно-коричневой до чёрной, равномерная по всему телу. Подпушь должна быть тёмно-серой с голубым оттенком, однородно окрашенной по всей длине волоса. Балл за цвет опушения снижается за каштановые вершины пуха, коричневую окраску кроющих волос [8; 9].

В последнее время возникла необходимость расширения ассортимента шкурок фермерского соболя с различной окраской и тоном волосяного покрова.

Цель исследований – изучить хозяйственно полезные признаки у помесного молодняка соболей с разной степенью кровности промыслового соболя при создании нового породного типа.

Материалы и методы. Эксперимент был проведён в 2021-2024 гг. в ООО «Звероплемзавод «Савватьево» (Тверская область, Калининский район, д. Савватьево). Объектом опыта являлся помесный молодняк (самцы, самки) с кровностью $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$ промыслового соболя. По завершении роста молодняка оценивали его хозяйственно полезные признаки. Живую массу определяли путём взвешивания на электронных весах с точностью до 0,01 кг. Длину тела измеряли мерной лентой от носа до основания хвоста с точностью до 0,5 см. Качество опушения и горловое пятно оценивали по требованиям ОСТ 1010-86 по 5-балльной шкале. Оценку шкурок промыслового соболя проводили по правилам ООО АК «Союзпушнина»: окраску оценивали методом установления цвета шкурки (от 1 – самый тёмный до 10 – самый светлый), тона (1 – тёмный; 2 – средний; 3 – светлый) и оттенка (1 – голубой; 2 – каштановый; 3 – красный); седину определяли, разделяя шкурки на 6 групп: глухой (отсутствие седины), 1 – легко седой; 2 – седой; 3, 4, 5 – ярко седой.

Полученные данные были обработаны статистическим методом в программе Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. Для выполнения исследования в ООО «Звероплемзавод «Савватьево» был разработан новый бонитировочный ключ для оценки помесных соболей селекционируемого типа, согласно которому был утверждён желательный тип помесного

соболя, который по окраске волосяного покрова соответствует 3 – 6-му цвету, среднему тону, 1 – 2-му оттенку по классификации «Союзпушнина».

Дальнейшая научно-исследовательская работа была направлена на разработку зоотехнических мероприятий по получению новой генерации соболей с использованием промысловых зверей различных популяций для создания нового селекционного достижения. С этой целью в период 2022-2024 гг. в ООО «Звероплемзавод «Савватьево» была продолжена работа по получению животных с желательной окраской и качеством опушения. В настоящее время в хозяйстве имеются помеси с $\frac{1}{2}$ -, $\frac{1}{4}$ - и $\frac{3}{4}$ -кровности промыслового соболя. Результаты бонитировки помесных самцов и самок соболя приведены в таблицах 1 и 2.

Анализ зоотехнической документации ООО «Звероплемзавод «Савватьево» показал, что количество помесных самцов, оставленных на племя, в период 2021-2024 гг. увеличивался. В 2021 году поголовье помесных самцов с кровностью $\frac{1}{2}$ промыслового соболя насчитывало всего 5 гол., в 2022 году оно увеличилось более чем в 6 раз и составило 33 гол., в 2023 г. при сравнении с 2022 г. – почти в 3 раза (91 гол.), а в 2024 г. снизилось по отношению к предыдущему году на 8,8%. В 2023 году появились 7 гол. помесей с кровностью $\frac{1}{4}$ промыслового соболя, а в 2024 году их было 9 гол. и помесей с кровностью $\frac{3}{4}$ промыслового соболя – 6 гол.

Оценка живой массы показала, что есть тенденция её увеличения у помесных самцов с кровностью $\frac{1}{2}$ промыслового соболя с 2021 года (1,38 кг) к 2024 году (1,48 кг) на 6,8%, но разница статистически не достоверна. Живая масса самцов соболей с кровностью $\frac{1}{4}$ также увеличилась к 2024 году с 1,38 кг до 1,58 кг или на 12,7%.

По длине тела разница между показателями в 2023 и 2024 годах статистически значима ($P>0,999$) у самцов как с кровностью $\frac{1}{2}$, так и с кровностью $\frac{1}{4}$ и составила соответственно 8,7% (4,2 см) и 11,6% (5,7 см).

У помесных самцов с кровностью $\frac{1}{2}$ в 2023 году средний балл за качество опушения (4,8 балла) увеличился по сравнению с 2022 годом (4,3 балла), разница статистически значима – 10,4% ($P>0,99$). В 2024 году качество волосяного покрова (4,6 балла) несколько снизилось, но разница по сравнению с предыдущими годами не достоверна. Это, вероятно, связано с расширением поголовья стада помесных животных и отсутствием выбраковки. По помесному молодняку с кровностью $\frac{1}{4}$ и в 2024 году наблюдалась тенденция повышения качества. У самцов с кровностью $\frac{3}{4}$ наблюдается самый высокий средний балл за качество опушения (5,0 баллов).

Очень важным показателем бонитировки является цвет волосяного покрова, т.к. селекция, главным образом, направлена на осветление соболей новой генерации до 3 – 4-го цвета. Из данных, представленных в таблице 1, следует, что средний балл по цвету в 2022, 2023, 2024 годах повысился по сравнению с 2021 годом у помесей с кровностью $\frac{1}{2}$ на 50,0% ($P>0,999$); 63,1% ($P>0,999$); 70,8% ($P>0,999$), и в 2024 г. по сравнению с 2023 г. у помесей с кровностью $\frac{1}{4}$ на 22,5%. Самый высокий балл за цвет наблюдается у помесей с кровностью $\frac{3}{4}$ (5,3 балла).

Максимальный балл по тону у самцов с кровностью $\frac{1}{2}$ наблюдался в 2022 году (2,8 баллов), разница с показателем 2021 г. составила 23,8% и статистически значима ($P>0,999$). Средние баллы по тону к 2024 году снижаются, следовательно, пух, который даёт основной тон окраски, остаётся тёмный с голубым оттенком.

Результаты оценки оттенка подтверждают предыдущий вывод. Самый высокий балл за анализируемый период зафиксирован в 2022 г. и был выше по сравнению с 2021 г. на 0,4 балла или 20,0%. Начиная с 2023 г. продолжилась тенденция к снижению, и к 2024 г. разница в сравнении с 2022 г. составила у самцов с кровностью $\frac{1}{2}$ 20,0%, у животных с кровностью $\frac{1}{4}$ при сравнении с 2023 г. – 6,2% (таблица 1).

Таблица 1. Результаты бонитировки помесных самцов
Table 1. Results of the assessment of crossbred males

Год рождения <i>Year of birth</i>	Кровность <i>Blood ratio</i>	n	Живая масса, кг <i>Live weight, kg</i>		Длина тела, см <i>Body length, cm</i>	качество <i>quality</i>	цвет <i>color</i>	тон <i>tone</i>	оттенок <i>shade</i>	седина <i>grayness</i>	горловое пятно <i>throat spot</i>
			длина тела, см <i>Body length, cm</i>	качество <i>quality</i>							
2021	1/2	5	1,38±0,11	44,4±0,83	4,8±0,22	1,4±0,27	1,6±0,27	1,6±0,28	0,4±0,15	0,9±0,03***	4,8±0,22
2022	1/2	33	1,53±0,04	46,5±0,28	4,3±0,11	2,8±0,19***	2,1±0,12***	2,0±0,00***	0,9±0,03***	4,5±0,19	
2023	1/2	91	1,41±0,03	43,9±0,28	4,8±0,07**	3,8±0,17***	1,5±0,09	1,5±0,09	0,1±0,01	4,7±0,10	
2023	1/4	7	1,38±0,07	43,4±0,49	4,7±0,17	3,1±0,52	1,0±0,00	1,6±0,39	0,0	5,0±0,00	
2024	1/2	83	1,48±0,02	48,1±0,24***	4,6±0,08	4,8±0,16***	1,1±0,05	1,6±0,05	0,2±0,08	4,6±0,12	
2024	1/4	9	1,58±0,08	49,1±0,54***	4,9±0,15	4,0±0,54	1,0±0,00	1,5±0,20	0,3±0,25	4,6±0,28	
2024	3/4	6	1,41±0,05	46,2±0,67	5,0±0,00	5,3±0,19	1,5±0,20	1,0±0,00	0,2±0,17	4,3±0,31	

Примечание: *P>0,95, **P>0,99, ***P>0,999
Note: *P>0,95, **P>0,99, ***P>0,999

Таблица 2. Результаты бонитировки помесных самок
Table 2. Results of the assessment of crossbred females

Год рождения <i>Year of birth</i>	Кровность <i>Blood ratio</i>	n	Живая масса, кг <i>Live weight, kg</i>		Длина тела, см <i>Body length, cm</i>	качество <i>quality</i>	цвет <i>color</i>	тон <i>tone</i>	оттенок <i>shade</i>	седина <i>grayness</i>	горловое пятно <i>throat spot</i>
			длина тела, см <i>Body length, cm</i>	качество <i>quality</i>							
2021	1/2	7	1,03±0,20	38,8±0,01	4,5±0,33	2,8±0,18	1,3±0,23	1,9±0,21	0,5±0,34	5,0±0,00	
2022	1/2	25	1,10±0,02	42,6±0,43***	4,3±0,11	2,3±0,21	1,7±0,13***	2,0±0,08***	0,4±0,13*	4,8±0,13	
2023	1/2	92	1,03±0,02	38,2±0,23	4,4±0,08	3,6±0,06	1,5±0,03	1,5±0,03	0,2±0,10	4,7±0,11	
2023	1/4	7	0,96±0,08	37,7±0,30	4,4±0,22	2,3±0,27	1,1±0,23	1,3±0,20	0,0	5,0±0,00	
2024	1/2	109	1,13±0,02	42,2±0,24***	4,5±0,08	4,5±0,20***	1,3±0,08	1,6±0,10	0,1±0,06	4,7±0,10	
2024	1/4	23	1,11±0,02	42,1±0,28	4,4±0,13	3,1±0,27	1,3±0,08	1,4±0,17	0,4±0,04	4,6±0,12	
2024	3/4	4	1,15±0,13	42,5±0,87	4,5±0,30	5,0±0,36	1,0±0,00	2,0±0,36	2,0±1,00	4,3±0,57	

Примечание: *P>0,95, **P>0,99, ***P>0,999
Note: *P>0,95, **P>0,99, ***P>0,999

При этом разница между средним баллом по оттенку у помесных самцов с кровностью $\frac{1}{2}$ в 2022 году и в 2023-2024 годах статистически значима ($P>0,999$).

Самый высокий балл по седине у помесных самцов с кровностью $\frac{1}{2}$ промыслового соболя наблюдался в 2022 году (0,9 баллов), в последующие годы средний балл снижался. Разница между средним баллом по седине по сравнению с 2022 г. в 2023 и 2024 гг. составила 9 и 4,5 раза и была статистически значимой в обоих случаях ($P>0,999$). У помесных самцов с кровностью $\frac{1}{4}$ и $\frac{3}{4}$ средний балл за седину составлял не более 0,3 балла.

По горловому пятну у помесных самцов с кровностью $\frac{1}{2}$ промыслового соболя средний балл практически одинаковый (4,6-4,8 баллов), по годам разница не превышала 0,2 балла и не достоверна. У самцов с кровностью $\frac{1}{4}$ наблюдалось снижение среднего балла за горловое пятно в 2024 году в сравнении с данным параметром в 2023 году на 0,4 балла или 8,0%, разница не достоверна. Самый низкий средний балл за горловое пятно отмечается у самцов с кровностью $\frac{3}{4}$ (4,3 балла).

Поголовье помесных самок, оставленных на племя, с кровностью $\frac{1}{2}$ промыслового соболя за анализируемый период увеличивалось, начиная с 2021 года: в 2022 г. – в 3,6 раза; в 2023 г. в сравнении с 2022 г. – в 3,7 раза, в 2024 г. – на 15,6%. В 2023 году были получены помеси с кровностью $\frac{1}{4}$ – 7 гол., в 2024 году их поголовье увеличилось в 3,3 раза, и появились 4 гол. с кровностью $\frac{3}{4}$.

Результаты таблицы 2 показывают то, что живая масса помесных самок с кровностью $\frac{1}{2}$ промыслового соболя имела тенденцию к увеличению. В сравнении с 2021 годом она увеличилась в 2022 году на 6,3%, а в 2024 году – на 8,8%, но разница не достоверна. Аналогичная картина наблюдалась и по самкам с кровностью $\frac{1}{4}$: показатель живой массы в 2024 году превысил показатель 2023 г. на 13,5%.

Максимальная длина тела помесных самок с кровностью $\frac{1}{2}$ отмечена в 2022 году (42,6 см), по сравнению с 2021 годом она увеличилась на 8,9% ($P>0,999$). В 2023 году она достоверно снизилась на 10,3% ($P>0,999$), а затем в 2024 году опять увеличилась в сравнении с 2023 г. на 9,5%. Живая масса помесей с кровностью $\frac{1}{4}$ в 2024 году превысила аналогичный показатель 2023 года на 10,4%. Следовательно, в процессе селекции размер помесного молодняка увеличивался.

Из данных таблицы 2 видно, что средний балл за качество волосяного покрова у помесных самок с 2022 года имеет тенденцию к повышению.

Результаты бонитировки помесных самок с различной кровностью промыслового соболя показывают, что максимальные средние баллы за цвет они получили в 2024 году. Разница по данному показателю у помесных самок с кровностью $\frac{1}{2}$ в сравнении с 2021-2023 гг. составила 37,7; 48,8; 20,0% ($P>0,999$), с кровностью $\frac{1}{4}$ – 25,8%.

У помесных самок с кровностью $\frac{1}{2}$ средний балл по тону окраски снижался, начиная с 2023 года, разница статистически значима по сравнению с 2024 годом и составила 23,5% ($P>0,99$). Такую же тенденцию мы наблюдаем по средним баллам за оттенок. В 2022 году помесные самки $\frac{1}{2}$ кровности имеют самый высокий средний балл по оттенку, разница статистически значима ($P>0,999$) по сравнению с 2023, 2024 годами и составила 25,0 и 20,0% соответственно.

Результаты оценки помесных самок по седине свидетельствуют о том, что селекцию по этому признаку среди помесных зверей не ведут, поэтому животных с большой сединой встречается мало. Средний балл за седину у помесных самок составляет от 0 до 2.

При оценке горлового пятна у помесных самок было установлено, что с получением помесей при спаривании с промысловыми соболями появились особи с наличием горловых пя-

тен. В 2021 году средний балл по горловому пятну у помесей $\frac{1}{2}$ кровности составлял 5,0 баллов, в 2022 г. он снизился на 4,0%, в 2023 – на 6,0%, а в 2024 году данный показатель остался на уровне 2023 г. У помесей $\frac{1}{4}$ кровности данный показатель составил 5,0 баллов в 2023 году, а в 2024 году снизился на 8,0%. Самый низкий средний балл за горловое пятно наблюдался у особей с наибольшей долей кровности промыслового соболя ($\frac{3}{4}$) – 4,3 балла.

Заключение. На основании проведённых исследований выявлено улучшение хозяйственных полезных признаков помесных соболей $\frac{1}{2}$ -, $\frac{1}{4}$ -, $\frac{3}{4}$ -кровности промысловых соболей, таких как: размер (масса и длина) тела, качество, тон, седина и окраска волосяного покрова.

Благодарность: Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 25-16-00005 от 30.05.2025, <https://rscf.ru/project/25-16-00005/>.

Acknowledgments: This study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 25-16-00005 dated May 30, 2025, <https://rscf.ru/project/25-16-00005/>.

Список источников

1. Реусова Т.В., Стрепетова О.А. Основные свойства шкурок соболя, формирующие качество, спрос и ценовую политику меховых товаров // Костюмология. 2020. Т. 5. № 4. С. 15.
2. Однокурцев В.А., Седалищев В.Т. Мех соболя: мода и промысел в Якутии // Биосферное хозяйство: теория и практика. 2020. № 8 (26). С. 42-52.
3. Балакирев Н.А., Орлова Е.А., Ульянова М.С. Современные технологии в клеточном пушном звероводстве // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2020. № 10. С. 68-74. <https://doi.org/10.26155/vet.zoo.bio.202010010>.
4. Дубинин Е.А., Валенцев А.С. Влияние промысла на репродукцию популяции соболя // Экология. 2020. № 4. С. 305-310. <https://doi.org/10.31857/S0367059720040046>.
5. Балакирев Н.А., Орлова Е.А., Шумилина Н.Н., и др. Закономерности роста и развития молодняка помесных соболей в постнатальном онтогенезе // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2023. Т. 254. № 2. С. 23-29. https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_2_254_23.
6. Балакирев Н.А., Орлова Е.А., Шумилина Н.Н., и др. О результатах спаривания соболя (*Martes zibellina Linnaeus, 1758*) клеточного разведения и промыслового для получения генотипов с разной окраской волосяного покрова // Сельскохозяйственная биология. 2023. Т. 58. № 4. С. 726-744. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2023.4.726rus>.
7. Balakirev N.A., Novikov M.V., Reusova T.V., et al. Monitoring current state of obtaining and sale of sable skins in Russia // Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан. 2022. Vol. 344. No. 4. P. 5-17. <https://doi.org/10.32014/2022.2518-1483.167>.
8. Васильева Л.В., Вашукевич Ю.Е. Географическая изменчивость товарных качеств шкурок соболя в Иркутской области // Главный зоотехник. 2024. № 11 (256). С. 20-27. <https://doi.org/10.33920/sel-03-2411-02>.
9. Реусова Т.В., Стрепетова О.А., Балакирев Н.А., и др. Основные товарные свойства шкурок фермерского поместного соболя // Крестьяноведение. 2024. Т. 9. № 1. С. 124-140. <https://doi.org/10.22394/2500-1809-2024-9-1-124-140>.
10. Балакирев Н.А., Орлова Е.А., Шумилина Н.Н., Кудрявцев В.Б. Результаты изучения вариабельности окраски волосяного покрова шкурок фермерского и промыслового

- соболя // Кролиководство и звероводство. 2023. № 6. С. 4-12. https://doi.org/10.52178/00234885_2023_6_4.
11. Каштанов С.Н., Столповский Ю.А., Мещерский И.Г., и др. Таксономический статус и генетическая идентификация соболя Алтая (*Martes zibellina averini* Bazhanov, 1943) // Генетика. 2018. Т. 54. № 11. С. 1327-1337. <https://doi.org/10.1134/S0016675818110073>.
 12. Ширяева Е.Л., Ранюк М.Н., Монахов В.Г. Краниологическая изменчивость совхозного и дикого соболя // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2025. № 70. С. 110-123. <https://doi.org/10.17223/19988591/70/6>.
 13. Filimonov P.A., Zakharov E.S., Kochkarev P.V., et al. Genetic structure of native and naturalized populations of sable (*Martes zibellina* L.) of the Central Siberian Plateau and adjacent territories // Biological Invasions. 2024. <https://doi.org/10.1007/s10530-024-03299-1>.
 14. Федорова О.И., Орлова Е.А., Параскива Е.Е. Влияние доместикации на интерьерные показатели представителей семейства куниц (Mustelidae) // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 3. С. 115-124. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202403013>.
 15. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 2. Породы животных. Москва: Росинформагротех, 2022. С. 21.

References

1. Reusova TV, Strepetova OA. The main properties of sable skins that form the quality, demand and price policy of fur goods. *Kostyumologiya = Journal of Clothing Science*. 2020;5(4):15. (In Russ.).
2. Odnokurtsev VA, Sedalishchev VT. Sable fur: fashion and sable harvesting in Yakutia. *Biosfernoe hozyajstvo: teoriya i praktika*. 2020;26(8):42-52. (In Russ.).
3. Balakirev NA, Orlova EA, Ulyanova MS. Modern technologies in cellular fur farming. *Veterinariya, zootehnika i biotekhnologiya = Veterinary, zootechnics and biotechnology*. 2020;(10):68-74. (In Russ.). <https://doi.org/10.26155/vet.zoo.bio.202010010>.
4. Dubinin EA, Valentsev AS. Effect of hunting on the reproduction of the sable population. *Ekologiya = Ecology*. 2020;(4):305-310. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0367059720040046>.
5. Balakirev NA, Orlova EA, Shumilina NN, et al. Regularities of growth and development of young blended sables in postnatal ontogenesis. *Uchyonye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Baumana = Scientific Notes of the Kazan Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*. 2023;254(2):23-29. (In Russ.). https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_2_254_23.
6. Balakirev NA, Orlova EA, Shumilina NN, et al. On the mating of domesticated and wild sables (*Martes zibellina* Linnaeus, 1758) to generate genotypes with various fur coloring. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya = Agricultural Biology*. 2023;58(4):726-744. (In Russ.). <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2023.4.726rus>.
7. Balakirev NA, Novikov MV, Reusova TV, et al. Monitoring the current state of obtaining and selling sable skins in Russia. *Doklady Nacional'noj akademii nauk Respubliki Kazakhstan = Reports of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. 2022;344(4):5-17. <https://doi.org/10.32014/2022.2518-1483.167>.
8. Vasilyeva LV, Vashukevich YuE. Geographical variability of commercial traits of sable skins in the Irkutsk region. *Glavnyj zootehnik = Head of animal breeding*. 2024;256(11):20-27. (In Russ.). <https://doi.org/10.33920/sel-03-2411-02>.

9. Reusova TV, Strepetova OA, Balakirev NA, et al. Main commercial features of local sable skins. *Krest'yanovedenie = Peasant Studies.* 2024;9(1):124-140. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/2500-1809-2024-9-1-124-140>.
10. Balakirev NA, Orlova EA, Shumilina NN, Kudryavtsev VB. The results of studying variability of hair coloration of skins in farm and hunted sables. *Krolikovodstvo i zverovodstvo = Rabbit breeding and fur farming.* 2023;(6):4-12. (In Russ.). https://doi.org/10.52178/00234885_2023_6_4.
11. Kashtanov SN, Stolpovsky YuA, Meshchersky IG, et al. Taxonomic status and genetic identification of Altai sable (*Martes zibellina averini* Bazhanov, 1943). *Genetika = Genetics.* 2018;54(11):1327-1337. (In Russ.). <https://doi.org/10.1134/S0016675818110073>.
12. Shiriaeva EL, Ranyuk MN, Monakhov VG. Craniological variability of farm and wild sable. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Tomsk State University Journal of Biology.* 2025;(70):110-123. (In Russ.). <https://doi.org/10.17223/19988591/70/6>.
13. Filimonov PA, Zakharov ES, Kochkarev PV, et al. Genetic structure of native and naturalized populations of sable (*Martes zibellina L.*) of the Central Siberian Plateau and adjacent territories. *Biological Invasions.* 2024. <https://doi.org/10.1007/s10530-024-03299-1>.
14. Fedorova OI, Orlova EA, Paraskiva EE. The effect of domestication on the interior indicators of representatives of the marten family (Mustelidae). *Veterinariya, zootehnika i biotekhnologiya = Veterinary, zootechnics and biotechnology.* 2024;(3):115-124. (In Russ.). <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202403013>.
15. State Register of Breeding Achievements Approved for Use. Volume 2 Breeds of animals: official publication. Moscow: Rosinformagrotech; 2022. P. 21. (In Russ.).

Вклад авторов: Николай А. Балакирев – идея, научное руководство; Елена А. Орлова и Елена Е. Ларина – сбор материала, обработка материала и написание статьи; Наталья Н. Шумилина и Оксана И. Федорова – анализ полученных данных, табличное их представление. Все авторы несут ответственность за представленный в статье материал, за плагиат и самоплагиат.

Contribution of the authors: Nikolay A. Balakirev – idea, scientific guidance; Elena A. Orlova and Elena E. Larina – collection of material, processing of material, and writing article; Natalia N. Shumilina and Oksana I. Fedorova – analysis of the obtained data, their tabular presentation. All authors are responsible for the material presented in the article, 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):

Балакирев Николай Александрович – профессор кафедры, кафедра частной зоотехнии, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина; 109472, Россия, Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23; e-mail: balakirev@mgavm.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003 4325-9904>;

Шумилина Наталья Николаевна – профессор кафедры, кафедра частной зоотехнии, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина; 109472, Россия, Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23; e-mail: shumilina51@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1398-3291>;

Ларина Елена Евгеньевна – заведующая кафедрой, кафедра частной зоотехнии, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина; 109472, Россия, Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23; e-mail: larina.85@list.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4734-5773>;

Федорова Оксана Ивановна – профессор кафедры, кафедра частной зоотехнии, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина; 109472, Россия, Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23; e-mail: ox_fed@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5779-0774>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Nikolay A. Balakirev – Professor of the Department, Department of Private Animal Husbandry, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin; 23, Academician Skryabin st., Moscow, 109472, Russian Federation; e-mail: balakirev@mgavm.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003 4325-9904>;

Natalia N. Shumilina – Professor of the Department, Department of Private Animal Husbandry, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin; 23, Academician Skryabin st., Moscow, 109472, Russian Federation; e-mail: shumilina51@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1398-3291>;

Elena E. Larina – Head of the Department, Department of Private Animal Husbandry, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin; 23, Academician Skryabin st., Moscow, 109472, Russian Federation; e-mail: larina.85@list.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4734-5773>;

Oksana I. Fedorova – Professor of the Department, Department of Private Animal Husbandry, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin; 23, Academician Skryabin st., Moscow, 109472, Russian Federation; e-mail: ox_fed@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5779-0774>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted: 13.10.2025*;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing: 25.11.2025*;
принята к публикации / *accepted for publication: 26.11.2025*

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

Научная статья / *Original article*

УДК 636.22/.28.034.082/084

DOI: 10.31208/2618-7353-2025-32-20-35

**ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА РОССИИ
С АКЦЕНТОМ НА ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ**

**CURRENT STATE OF DAIRY CATTLE BREEDING IN RUSSIA
WITH A FOCUS ON THE SOUTHERN FEDERAL DISTRICT**

Иван Ф. Горлов¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

Ольга П. Шахбазова², доктор биологических наук, доцент

Наталья И. Мосолова¹, доктор биологических наук

Расим Г. Раджабов², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Елизавета А. Мосолова^{1,3}, студент

Ivan F. Gorlov¹, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS

Olga P. Shakhbazova², Dr. Sci. (Biology), Associate Professor

Natalia I. Mosolova¹, Dr. Sci. (Biology)

Rasim G. Radzhabov², PhD (Agriculture), Associate Professor

Elizaveta A. Mosolova^{1,3}, Student

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

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

³Волгоградский государственный технический университет

¹Volga Region Research Institute of Manufacture

and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia

²Don State Agrarian University, Persianovski set., Rostov Region, Russia

³Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

Контактное лицо: Горлов Иван Федорович, главный научный сотрудник, отдел 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) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>.

Для цитирования: Горлов И.Ф., Шахбазова О.П., Мосолова Н.И., Раджабов Р.Г., Мосолова Е.А. Текущее состояние молочного скотоводства России с акцентом на Южный федеральный округ // Аграрно-пищевые инновации. 2025. Т. 32. № 4. С. 20-35. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2025-32-20-35>.

Principal Contact: 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; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>.

For citation: Gorlov IF, Shakhbazova OP, Mosolova NI, Radzhabov RG, Mosolova EA. Current state of dairy cattle breeding in Russia with a focus on the Southern Federal District. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2025;32(4):20-35. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2025-32-20-35>.

Резюме

Цель. Комплексная оценка современного состояния молочного скотоводства Российской Федерации и Южного федерального округа (ЮФО), выявление ключевых тенденций, структурных проблем и определение вклада округа в общероссийские показатели.

Материалы и методы. Исследование основано на анализе официальных данных Росстата (2023-2024 гг.) и отраслевых материалов. Применены сравнительный, динамический и биометрический методы анализа. Учтены методологические особенности учета данных: поголовье – на конец года, продуктивность – по среднегодовому поголовью.

Результаты. Установлено, что при сокращении поголовья коров в России на 4,3% валовое производство молока выросло на 0,7%, что подтверждает тренд на интенсификацию отрасли. ЮФО показал более устойчивую динамику (-2,7%), увеличив свою долю в общероссийском поголовье. Внутри округа выявлена значительная дифференциация: Краснодарский край обеспечивает 43,6% регионального производства молока с удоем до 10 371 кг в племенных хозяйствах, в то время как в Республике Калмыкия продуктивность не превышает 190 кг. Доминирование голштинской породы обеспечивает высокие удои, но ограничивает генетическое разнообразие. Анализ породной структуры показал, что на долю голштинской породы в племенном стаде ЮФО приходится около 75% поголовья. При этом ключевым регионом-локомотивом является Краснодарский край, где сосредоточено свыше 70% племенного поголовья округа. Напротив, в Волгоградской области отмечены наилучшие показатели качества молока по содержанию жира (3,94%) и белка (3,30%), что указывает на различные селекционные приоритеты в регионах.

Заключение. Развитие молочного скотоводства в России происходит преимущественно за счет роста продуктивности. Стратегическая роль ЮФО определяется наличием высокопродуктивных центров, однако значительная внутренняя вариабельность требует дифференцированного подхода к формированию региональной аграрной политики.

Ключевые слова: молочное скотоводство, продуктивность, Южный федеральный округ, производство молока, поголовье, селекция

Abstract

Purpose. Comprehensive assessment of the current state of dairy cattle breeding in the Russian Federation and the Southern Federal District (SFD), identification of key trends, structural problems and determination of the district's contribution to all-Russian indicators.

Materials and Methods. The study is based on the analysis of official data from Rosstat (2023-2024) and industry materials. Comparative, dynamic, and biometric analysis methods were applied. Methodological specifics of data accounting were considered: livestock numbers are as of the end of the year, while productivity is based on the average annual population.

Results. It was found that while the number of cows in Russia decreased by 4.3%, gross milk production increased by 0.7%, confirming the trend towards industry intensification. The SFD demonstrated more stable dynamics (-2.7%), increasing its share in the national herd. Significant intra-district differentiation was revealed: Krasnodar Krai provides 43.6% of regional milk production with yields up to 10,371 kg in breeding farms, while in the Republic of Kalmykia productivity does not exceed 190 kg. The dominance of the Holstein breed ensures high milk yields but limits genetic diversity. Analysis of the breed structure showed that the Holstein breed accounts for about 75% of the pedigree herd in the SFD. Krasnodar Krai is the key driver region, concentrating over 70% of the District's pedigree livestock. Conversely, Volgograd Region showed the best milk quality indicators for fat (3.94%) and protein (3.30%) content, indicating different breeding priorities across regions.

Conclusion. The development of dairy cattle breeding in Russia occurs primarily through productivity growth. The strategic importance of the SFD is determined by the presence of highly productive centers; however, significant internal variability necessitates a differentiated approach to regional agricultural policy formation.

Keywords: dairy cattle breeding, productivity, Southern Federal District, milk production, livestock, breeding

Введение. Молочное скотоводство – стратегически важная отрасль, обеспечивающая продовольственную безопасность и экономическую стабильность России. В мировом масштабе лидерами по производству молока являются США, Индия, Китай и страны Европейского союза [1-5]. При этом наблюдается значительная вариабельность в продуктивности: так, средний надой на корову в сельскохозяйственных организациях России в 2024 году достиг 8290 кг, в то время как в США этот показатель составляет около 10000 кг, а в ЕС – 7791 кг [1-5; 6-8]. В хозяйствах всех категорий РФ средний удой находится на уровне 5518 кг, что указывает на существенный резерв для роста эффективности за счет интенсификации производства.

В России на конец 2024 года насчитывается около 7,2 млн коров в хозяйствах всех категорий, а общий объём производства молока превысил 34 млн тонн, что демонстрирует сохранение стабильной динамики в отрасли за последние десять лет. За этот период отмечен рост продуктивности коров, повышение удоя на одну корову и улучшение качества молока, что отражает успешное внедрение современных технологий кормления, генетической селекции и автоматизации процессов в ведущих хозяйствах [9; 10].

Актуальность исследования определяется ключевой ролью Южного федерального округа в производстве молока в стране и необходимостью комплексного анализа региональных особенностей, определяющих эффективность отрасли. В ЮФО сосредоточено около 1,1 млн коров, производящих более 3,9 млн тонн молока, при этом средний удой на одну корову составляет 4366 кг [6-8]. Эти данные подчеркивают значительный потенциал российской молочной отрасли, особенно в контексте Южного федерального округа (ЮФО), который играет ключевую роль в производстве молока в стране. Однако для достижения мировых стандартов необходимо преодолеть ряд вызовов, включая совершенствование селекционной работы [11], модернизацию оборудования и повышение квалификации кадров, что особенно актуально для регионов с выраженной дифференциацией по эффективности [12].

Эти данные подчеркивают значительный потенциал российской молочной отрасли.

Вместе с тем развитие отрасли сдерживает ряд системных проблем. Исследования показывают, что к ним относятся: дефицит и ограниченная генетическая база племенного поголовья, недостаточный уровень развития инфраструктуры племенных репродукторов, а также кадровый дефицит [10; 12]. Указанные лимитирующие факторы в наибольшей степени затрудняют реализацию генетического потенциала животных и внедрение ресурсосберегающих технологий в регионах, традиционно ориентированных на мясное скотоводство или имеющих фрагментированную структуру хозяйств, что характерно для ряда субъектов ЮФО. В этой связи комплексный анализ динамики поголовья и продуктивности в региональном разрезе представляется необходимым для разработки дифференцированных мер поддержки. Проведение такого анализа для Южного федерального округа, с учетом его внутренней неоднородности, позволит не только оценить текущее состояние отрасли, но и выявить «узкие» места, специфичные для разных типов субъектов, а также определить точки роста для оптимизации селекционно-племенной работы и повышения экономической эффективности молочного скотоводства. Ведь, по прогнозам специалистов, рост производства молока в мире в последующие десять лет составит в среднем около двух процентов в год и в основном благодаря увеличению удоев на одно животное [13].

Целью работы является комплексная оценка современного состояния молочного скотоводства в Российской Федерации и Южном федеральном округе на основе статистического анализа, с выявлением ключевых тенденций, структурных проблем и определением вклада округа в общероссийские показатели.

Материалы и методы. В качестве исходных данных использованы официальные статистические материалы Федеральной службы государственной статистики (Росстат) за 2023-2024 годы [6; 7; 8], а также отраслевой сборник «Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2024 год)» [14]. Оценке и анализу подлежали показатели поголовья крупного рогатого скота, производства молока, породной структуры и продуктивности коров.

Важным методологическим аспектом является различие в учёте данных: показатели поголовья приведены по состоянию на конец отчётного года, в то время как расчёт продуктивности (удоя на одну корову) выполнен на основе среднегодового поголовья, что является стандартной практикой Росстата (Росстат, 2024) и обеспечивает корректность сравнений.

Для комплексной оценки применялись системный и сравнительный анализы, позволившие определить позиции Южного федерального округа в масштабах страны, а также динамический метод, выявивший ключевые тенденции развития отрасли. Принципы биометрического анализа обеспечили объективность оценки различий в продуктивности и генетической структуре поголовья.

Результаты и обсуждение. Проведенный анализ состояния молочного скотоводства в Российской Федерации и Южном федеральном округе позволил систематизировать данные о численности поголовья, объемах производства молока и уровне продуктивности коров. Представленные материалы отражают как общероссийские тенденции, так и региональные особенности, что дает возможность объективно оценить текущее положение отрасли и определить перспективы ее развития с учетом сильных и слабых сторон отдельных субъектов округа.

Анализ таблицы 1 показывает, что в целом по Российской Федерации численность крупного рогатого скота в 2024 году сократилась по сравнению с 2023 годом на 4,9%. Такая динамика наблюдается практически во всех федеральных округах, что указывает на продолжающееся снижение поголовья. При этом структура распределения по округам претерпела лишь незначительные изменения: доли регионов в общей численности стада в основном сохранились на прежнем уровне.

Примечательно, что наиболее существенное сокращение произошло в Уральском федеральном округе – на 8,4%, а также в Сибирском федеральном округе – на 7,6%. Это подтверждает тенденцию к снижению численности скота в восточных регионах страны. В то же время Северо-Западный и Северо-Кавказский федеральные округа продемонстрировали лишь минимальные изменения – менее 1% и около 2,3% соответственно, что позволяет говорить о большей устойчивости данных регионов.

Особое внимание заслуживает Южный федеральный округ. Поскольку он является одним из ключевых по развитию животноводства, его показатели наиболее репрезентативны. В целом численность крупного рогатого скота здесь сократилась на 2,4%, то есть ниже среднероссийского уровня падения. Следовательно, можно утверждать, что ЮФО сохраняет относительную устойчивость. При этом доля округа в структуре выросла с 13,3 до 13,6%, что связано не с ростом абсолютных значений, а, скорее, с более умеренным темпом снижения по сравнению с другими округами.

Внутри округа наблюдаются вариабельные тенденции. Так, в Республике Адыгея снижение составило 5,9%, в Республике Калмыкия – 3,5%, а в Республике Крым – 5,2%. В то же время в Астраханской и Волгоградской областях показатели практически не изменились, что говорит о стабильности этих регионов. Примечательно, что в Краснодарском крае сокращение составило лишь 2,1%, при этом его доля в структуре ЮФО немного увеличилась, достигнув 24,8%.

Таблица 1. Динамика численности крупного рогатого скота в хозяйствах всех категорий по федеральным округам Российской Федерации

Table 1. Dynamics of the number of cattle in farms of all categories
in the Federal Districts of the Russian Federation

Показатели <i>Indicators</i>	2023 г.			2024 г.		
	тыс. голов <i>thous. heads</i>	Удель- ный вес, % <i>Specific gravity, %</i>	В структуре ЮФО, % <i>In the struc- ture of the Southern Federal District, %</i>	тыс. голов <i>thous. heads</i>	Удель- ный вес, % <i>Specific gravity, %</i>	В структуре ЮФО, % <i>In the struc- ture of the Southern Federal District, %</i>
Российская Федерация <i>Russian Federation</i>	17074,05	100,0	-	16235,12	100,0	-
Центральный федеральный округ <i>Central Federal District</i>	2966,17	17,4	-	2769,43	17,1	-
Северо-Западный федеральный округ <i>North-Western Federal District</i>	676,49	4,0	-	670,31	4,1	-
Северо-Кавказский федеральный округ <i>North Caucasus Federal District</i>	2078,03	12,2	-	2030,66	12,5	-
Приволжский федеральный округ <i>Volga Federal District</i>	4599,31	26,9	-	4396,71	27,1	-
Уральский федеральный округ <i>Ural Federal District</i>	782,03	4,6	-	716,63	4,4	-
Сибирский федеральный округ <i>Siberian Federal District</i>	2600,94	15,2	-	2402,42	14,8	-
Дальневосточный федеральный округ <i>Far Eastern Federal District</i>	1104,29	6,5	-	1037,53	6,4	-
Южный федеральный округ – всего, в т.ч.: <i>Southern Federal District</i> – total, including:	2266,80	13,3	100,0	2211,42	13,6	100,0
- Республика Адыгея - <i>Republic of Adygea</i>	41,19	-	1,8	38,76	-	1,8
- Республика Калмыкия - <i>Republic of Kalmykia</i>	308,60	-	13,6	297,84	-	13,5
- Республика Крым - <i>Republic of Crimea</i>	88,80	-	3,9	84,19	-	3,8
- Краснодарский край - <i>Krasnodar Krai</i>	559,84	-	24,7	548,08	-	24,8
- Астраханская область - <i>Astrakhan Region</i>	294,61	-	13,0	294,55	-	13,3
- Волгоградская область - <i>Volgograd Region</i>	349,07	-	15,4	349,50	-	15,8
- Ростовская область - <i>Rostov Region</i>	623,72	-	27,5	597,50	-	27,0
- г. Севастополь - <i>Sevastopol</i>	0,98	-	0,0	0,99	-	0,0

Наибольшее падение отмечено в Ростовской области – на 4,2%, что напрямую отразилось на доле региона в структуре округа, сократившейся с 27,5 до 27,0%. Таким образом, Южный федеральный округ характеризуется неоднородной динамикой: одни регионы демонстрируют стабильность, а в других фиксируется заметное сокращение.

В целом можно заключить, что изменение поголовья крупного рогатого скота по России указывает на продолжающееся снижение его численности, однако Южный федеральный округ демонстрирует более устойчивые позиции, сохраняя значимую долю в структуре и показывая менее выраженное сокращение по сравнению с другими регионами.

При этом численность коров в хозяйствах всех категорий Российской Федерации в 2024 году сократилась по сравнению с 2023 годом на 4,3%. В целом эта динамика аналогична тенденции снижения общего поголовья крупного рогатого скота. Структура распределения коров по федеральным округам сохранила стабильность, изменения долей оказались незначительными (таблица 2).

Таблица 2. Динамика численности коров в хозяйствах всех категорий по федеральным округам Российской Федерации

Table 2. Dynamics of the number of cows in farms of all categories in the Federal Districts of the Russian Federation

Показатели <i>Indicators</i>	2023 г.			2024 г.		
	тыс. голов <i>thous. heads</i>	Удель- ный вес, % <i>Specific gravity, %</i>	В структуре ЮФО, % <i>In the struc- ture of the Southern Federal District, %</i>	тыс. голов <i>thous. heads</i>	Удель- ный вес, % <i>Specific gravity, %</i>	В структуре ЮФО, % <i>In the struc- ture of the Southern Federal District, %</i>
Российская Федерация <i>Russian Federation</i>	7548,38	100,0	-	7221,97	100,0	-
Центральный федеральный округ <i>Central Federal District</i>	1193,65	15,8	-	1111,63	15,4	-
Северо-Западный федеральный округ <i>North-Western Federal District</i>	312,48	4,1	-	308,22	4,3	-
Северо-Кавказский федеральный округ <i>North Caucasus Federal District</i>	1067,35	14,1	-	1046,85	14,5	-
Приволжский федеральный округ <i>Volga Federal District</i>	1899,03	25,2	-	1827,83	25,3	-
Уральский федеральный округ <i>Ural Federal District</i>	345,64	4,6	-	323,12	4,5	-
Сибирский федеральный округ <i>Siberian Federal District</i>	1135,94	15,0	-	1064,43	14,7	-
Дальневосточный федеральный округ <i>Far Eastern Federal District</i>	463,77	6,1	-	440,45	6,1	-

Таблица 2. Продолжение

Table 2. Continued

Показатели <i>Indicators</i>	2023 г.			2024 г.		
	тыс. голов <i>thous. heads</i>	Удель- ный вес, % <i>Specific gravity, %</i>	В структуре ЮФО, % <i>In the struc- ture of the Southern Federal District, %</i>	тыс. голов <i>thous. heads</i>	Удель- ный вес, % <i>Specific gravity, %</i>	В структуре ЮФО, % <i>In the struc- ture of the Southern Federal District, %</i>
Южный федеральный округ – всего, в т.ч.: <i>Southern Federal District</i> – total, including:	1130,51	15,0	100,0	1099,43	15,2	100,0
- Республика Адыгея <i>- Republic of Adygea</i>	21,89	-	1,9	17,78	-	1,6
- Республика Калмыкия <i>- Republic of Kalmykia</i>	214,90	-	19,0	203,25	-	18,5
- Республика Крым <i>- Republic of Crimea</i>	43,23	-	3,8	40,38	-	3,7
- Краснодарский край <i>- Krasnodar Krai</i>	210,14	-	18,6	207,37	-	18,9
- Астраханская область <i>- Astrakhan Region</i>	156,85	-	13,9	156,87	-	14,3
- Волгоградская область <i>- Volgograd Region</i>	183,37	-	16,2	183,39	-	16,7
- Ростовская область <i>- Rostov Region</i>	299,45	-	26,5	289,69	-	26,3
- г. Севастополь <i>- Sevastopol</i>	0,69	-	0,1	0,69	-	0,1

В целом можно заключить, что снижение численности коров в России продолжается, но Южный федеральный округ демонстрирует более мягкую динамику и сохраняет за собой значимую роль в структуре благодаря устойчивости отдельных регионов.

Производство молока – ключевой показатель, характеризующий эффективность молочного животноводства. В отличие от снижения численности крупного рогатого скота и коров, общий объём произведенного молока в Российской Федерации в 2024 году вырос на 0,7% по сравнению с предыдущим годом. Это свидетельствует о том, что повышение продуктивности животных компенсирует уменьшение поголовья, следовательно, в отрасли всё активнее внедряются технологии, направленные на рост удоев (таблица 3).

Региональные различия вносят важные акценты в общую картину. Центральный федеральный округ увеличил объёмы производства молока на 1,3%, Северо-Западный – на 2,3%, а Северо-Кавказский – на 2,7%. Приволжский округ, являющийся лидером по производству, также показал рост на 2,6%. Примечательно, что при общем повышении производства ряд территорий снизили показатели: в Уральском округе выпуск молока уменьшился на 2,4%, в Сибирском – на 4,3%, а в Дальневосточном – на 3,5%. Таким образом, география роста и спада демонстрирует, что развитие молочного животноводства в большей степени сосредоточено в центральной и южной частях страны.

Южный федеральный округ входит в число ключевых регионов по производству молока. Здесь в целом наблюдается стабильность: выпуск практически не изменился, увеличившись лишь на 0,1%.

Таблица 3. Производство молока в хозяйствах всех категорий по федеральным округам Российской Федерации
Table 3. Milk production in farms of all categories in the Federal Districts of the Russian Federation

Показатели <i>Indicators</i>	2023 г.			2024 г.		
	тыс. тонн <i>thous. tons</i>	Удель- ный вес, % <i>Specific gravity, %</i>	В структуре ЮФО, % <i>In the struc- ture of the Southern Federal District, %</i>	тыс. тонн <i>thous. tons</i>	Удель- ный вес, % <i>Specific gravity, %</i>	В структуре ЮФО, % <i>In the struc- ture of the Southern Federal District, %</i>
Российская Федерация <i>Russian Federation</i>	33810,75	100,0	-	34034,83	100,0	-
Центральный федеральный округ <i>Central Federal District</i>	6884,25	20,4	-	6971,63	20,5	-
Северо-Западный федеральный округ <i>North-Western Federal District</i>	2169,97	6,4	-	2219,05	6,5	-
Северо-Кавказский федеральный округ <i>North Caucasus Federal District</i>	3018,16	8,9	-	3098,66	9,1	-
Приволжский федеральный округ <i>Volga Federal District</i>	10530,69	31,1	-	10801,62	31,7	-
Уральский федеральный округ <i>Ural Federal District</i>	1969,32	5,8	-	1923,02	5,7	-
Сибирский федеральный округ <i>Siberian Federal District</i>	4361,33	12,9	-	4172,99	12,3	-
Дальневосточный федеральный округ <i>Far Eastern Federal District</i>	942,84	2,8	-	909,86	2,7	-
Южный федеральный округ – всего, в т.ч.: <i>Southern Federal District</i> – total, including:	3934,18	11,6	100,0	3937,99	11,6	100,0
- Республика Адыгея - <i>Republic of Adygea</i>	124,06	-	3,2	120,37	-	3,1
- Республика Калмыкия - <i>Republic of Kalmykia</i>	37,40	-	1,0	36,01	-	0,9
- Республика Крым - <i>Republic of Crimea</i>	194,73	-	4,9	187,55	-	4,8
- Краснодарский край - <i>Krasnodar Krai</i>	1703,69	-	43,3	1718,36	-	43,6
- Астраханская область - <i>Astrakhan Region</i>	178,26	-	4,5	178,27	-	4,5
- Волгоградская область - <i>Volgograd Region</i>	589,11	-	15,0	590,10	-	15,0
- Ростовская область - <i>Rostov Region</i>	1104,64	-	28,1	1104,88	-	28,1
- г. Севастополь - <i>Sevastopol</i>	2,28	-	0,1	2,45	-	0,1

При этом структура округа осталась прежней, и стоит отметить устойчивую роль Краснодарского края, где производство молока выросло на 0,9% и его удельный вес достиг 43,6%. Волгоградская область также сохранила стабильные объёмы, в то время как Республика Крым снизила производство на 3,7%, а Республика Адыгея – на 3,0%. В то же время в Ростовской области показатель остался на уровне прошлого года. Такая разноплановая динамика внутри округа демонстрирует, что сохранение общей стабильности обеспечивается именно крупными производителями, а небольшие регионы подвержены колебаниям.

Таким образом, ситуация с производством молока выглядит более благоприятной по сравнению с динамикой численности животных. Можно предположить, что сокращение стада стимулировало производителей повышать продуктивность через улучшение кормления, внедрение высокопродуктивных пород и совершенствование технологий содержания. Следовательно, несмотря на снижение численности коров, молочное животноводство в стране продолжает развиваться за счёт роста эффективности, что объясняет положительную динамику объёмов производства.

По данным таблицы 4, в 2024 году по сравнению с 2023 годом надои молока на одну корову в среднем по России выросли с 5322 до 5518 кг, то есть на 196 кг. Наибольшие показатели сохраняются в Центральном и Северо-Западном федеральных округах, где средний удой превышает 8 тыс. кг, при этом в обоих округах зафиксирован дальнейший рост продуктивности. Приволжский и Уральский округа также демонстрируют положительную динамику, увеличив средний удой примерно на 300 кг.

Таблица 4. Надоено молока на 1 корову в хозяйствах всех категорий по федеральным округам Российской Федерации, кг

Table 4. Milk produced per cow in farms of all categories in the Federal Districts of the Russian Federation, kg

Показатели <i>Indicators</i>	2023 г.	2024 г.
Российская Федерация без учета новых субъектов <i>Russian Federation excluding new entities</i>	5322	5518
Центральный федеральный округ <i>Central Federal District</i>	7765	8140
Северо-Западный федеральный округ <i>North-Western Federal District</i>	8115	8413
Северо-Кавказский федеральный округ <i>North Caucasus Federal District</i>	3111	3150
Приволжский федеральный округ <i>Volga Federal District</i>	6126	6455
Уральский федеральный округ <i>Ural Federal District</i>	6412	6694
Сибирский федеральный округ <i>Siberian Federal District</i>	4792	4919
Дальневосточный федеральный округ <i>Far Eastern Federal District</i>	2526	2553
Южный федеральный округ, в том числе: <i>Southern Federal District, including:</i>	4268	4366
- Республика Адыгея (Адыгея) / <i>Republic of Adygea (Adygea)</i>	5923	6304
- Республика Калмыкия / <i>Republic of Kalmykia</i>	192	190
- Республика Крым / <i>Republic of Crimea</i>	4483	4642
- Краснодарский край / <i>Krasnodar Krai</i>	8594	8929
- Астраханская область / <i>Astrakhan Region</i>	1264	1263
- Волгоградская область / <i>Volgograd Region</i>	4555	4600
- Ростовская область / <i>Rostov Region</i>	5110	5128
- г. Севастополь / <i>Sevastopol</i>	3414	3212

Вместе с тем в Северо-Кавказском, Сибирском и Дальневосточном округах показатели остаются значительно ниже среднероссийского уровня – менее 5 тыс. кг на корову, хотя небольшое повышение всё же наблюдается.

В Южном федеральном округе в среднем продуктивность также возросла, однако внутри региона динамика различна: Краснодарский край остаётся лидером с удоем около 9 тыс. кг, тогда как в Республике Калмыкия отмечается крайне низкий уровень, не превышающий 200 кг. Исключительно низкий показатель удоя в этой республике объясняется тем, что мясные породы КРС преобладают в структуре животноводства данного региона, тогда как статистика Росстата учитывает все поголовье коров. В Астраханской области удои практически не изменились, а в Севастополе даже снизились.

Таким образом, общая тенденция свидетельствует о росте средней продуктивности коров в стране, что указывает на улучшение технологий содержания и кормления в ряде регионов. Однако сохраняется сильная дифференциация между округами, где лидеры приближаются к европейскому уровню продуктивности, а отстающие регионы демонстрируют низкие показатели, что объясняется разными климатическими условиями, организацией кормовой базы и уровнем хозяйственной специализации.

В таблице 5 представлено распределение пород крупного рогатого скота по количеству хозяйств и численности коров в Южном федеральном округе и его ключевых регионах. Данная таблица отражает, какие породы наиболее распространены и где сосредоточено поголовье, что позволяет оценить структуру стада и выявить сильные и слабые позиции в селекционной работе.

В целом по ЮФО преобладают голштинская и айрширская породы. Голштинская порода представлена в 39 хозяйствах с общим числом коров 53,4 тыс., что делает её основной породой по численности. Это положительный фактор, так как она обладает высокой молочной продуктивностью, что влияет на общие показатели производства молока в округе. Айрширская порода, хотя и представлена в меньшем числе хозяйств (8), демонстрирует высокую среднюю продуктивность и концентрируется преимущественно в Краснодарском крае.

Красная степная и красно-пестрая породы представлены значительно скромнее. Красная степная встречается в 7 хозяйствах округа, преимущественно в Крыму, что указывает на ограниченное распространение. Красно-пестрая порода практически отсутствует в крупных регионах, кроме единичных хозяйств Волгоградской и Ростовской областей. Это негативный момент, так как ограниченная представленность снижает возможности генетического разнообразия и селекционного улучшения.

Монбельярдская и симментальская породы имеют ещё более локальный характер распределения. Монбельярдская встречается только в одном хозяйстве Краснодарского края, что характеризует её как крайне редкую. Симментальская порода сконцентрирована в Волгоградской и Ростовской областях, однако общее количество коров небольшое, что ограничивает её влияние на продуктивность округа. Черно-пестрая порода распределена относительно равномерно, но численно уступает лидерам, что отражает её второстепенную роль.

Примечательно, что наибольшая концентрация коров всех пород приходится на Краснодарский край, где сосредоточено 54,82 тыс. голов, следовательно, регион является центром породного разнообразия и основной базой для молочного и мясного производства. В то же время Волгоградская и Ростовская области демонстрируют более скромные показатели, что может быть связано с ограниченными ресурсами и меньшей специализацией на интенсивном животноводстве. Республика Крым занимает промежуточное положение, где наибольшая часть животных представлена красной степной и голштинской породами, при этом их численность невелика.

Таблица 5. Распределение пород крупного рогатого скота по количеству хозяйств и численности коров в Южном федеральном округе и его ключевых регионах

Table 5. Distribution of cattle breeds by number of farms
and number of cows in the Southern Federal District and its key regions

Показатель <i>Parameter</i>	ЮФО <i>Southern Federal District</i>	Краснодарский край <i>Krasnodar Krai</i>	Волгоградская область <i>Volgograd Region</i>	Ростовская область <i>Rostov Region</i>	Республика Крым <i>Republic of Crimea</i>
Айрширская порода <i>Ayrshire breed</i>					
Количество хозяйств <i>Number of farms</i>	8	4	1	3	–
Всего коров, тыс. гол. <i>Total cows, thous. heads</i>	4,76	3,46	0,26	1,04	–
Голштинская порода <i>Holstein breed</i>					
Количество хозяйств <i>Number of farms</i>	39	27	5	3	4
Всего коров, тыс. гол. <i>Total cows, thous. heads</i>	53,40	43,61	3,94	2,43	3,41
Красная степная порода <i>Red Steppe breed</i>					
Количество хозяйств <i>Number of farms</i>	7	2	1	–	3
Всего коров, тыс. гол. <i>Total cows, thous. heads</i>	4,34	1,73	0,61	–	1,77
Красно-пестрая порода <i>Red-and-White breed</i>					
Количество хозяйств <i>Number of farms</i>	3	–	1	1	1
Всего коров, тыс. гол. <i>Total cows, thous. heads</i>	0,35	–	0,14	0,12	0,09
Монбельярдская порода <i>Montbéliarde breed</i>					
Количество хозяйств <i>Number of farms</i>	1	1	–	–	–
Всего коров, тыс. гол. <i>Total cows, thous. heads</i>	0,09	0,09	–	–	–
Симментальская порода <i>Simmental breed</i>					
Количество хозяйств <i>Number of farms</i>	5	–	2	3	–
Всего коров, тыс. гол. <i>Total cows, thous. heads</i>	1,55	–	0,49	1,06	–
Черно-пестрая порода <i>Black-and-White breed</i>					
Количество хозяйств <i>Number of farms</i>	13	11	2	–	–
Всего коров, тыс. гол. <i>Total cows, thous. heads</i>	6,74	5,93	0,81	–	–
Все породы <i>All breeds</i>					
Всего коров, тыс. гол. <i>Total cows, thous. heads</i>	76	45	12	10	8
Всего коров, тыс. гол. <i>Total cows, thous. heads</i>	71,23	54,82	6,25	4,65	5,27

В целом структура породного состава ЮФО показывает сильную зависимость от отдельных регионов – лидером выступает Краснодарский край с высокой концентрацией ключевых пород. Положительным моментом является доминирование продуктивных молочных пород, таких как голштинская и айрширская. К негативным аспектам относится низкое представление менее распространённых пород, что ограничивает генетическое разнообразие и потенциал для селекционного улучшения.

Анализ данных таблицы 6 показывает, что в сельскохозяйственных организациях округа молочное скотоводство сохраняет устойчивую значимость, а его структура весьма неоднородна. Основная часть поголовья сосредоточена в Краснодарском крае, где содержится свыше 54 тыс. коров, что составляет почти три четверти всего регионального стада. Здесь же фиксируются наиболее высокие показатели продуктивности – средний удой составляет 10371 кг при стабильных показателях содержания жира и белка, что подтверждает высокий генетический потенциал и технологическую оснащённость хозяйств.

Таблица 6. Продуктивность коров в сельскохозяйственных организациях субъектов Южного федерального округа

Table 6. Productivity of cows in agricultural organizations of the subjects of the Southern Federal District

Субъекты ЮФО <i>Subjects of the Southern Federal District</i>	Всего коров, тыс. гол <i>Total cows, thous. heads</i>	Удой, кг <i>Milk yield, kg</i>	Жир, % <i>Fat, %</i>	Белок, % <i>Protein, %</i>
Южный федеральный округ <i>Southern Federal District</i>	71,23	9986	3,78	3,27
Краснодарский край <i>Krasnodar Krai</i>	54,81	10371	3,75	3,27
Волгоградская область <i>Volgograd Region</i>	6,25	7870	3,94	3,30
Ростовская область <i>Rostov Region</i>	4,65	8852	3,89	3,26
Республика Крым <i>Republic of Crimea</i>	5,28	9744	3,89	3,25

На этом фоне Волгоградская область отличается относительно скромным поголовьем, но демонстрирует заметно высокую жирность молока – 3,94%, а также повышенное содержание белка – 3,30%. При этом средний удой здесь ниже, чем в соседних регионах, что отражает разные приоритеты в селекционной работе и, вероятно, особенности кормовой базы.

Ростовская же область по численности коров существенно уступает Краснодарскому краю, но по надоям (8852 кг) сохраняет средний уровень с хорошим балансом по содержанию жира и белка. Республика Крым при умеренном поголовье показывает высокую продуктивность – 9744 кг, что близко к лидирующим значениям региона и подтверждает значительный прогресс за последние годы, однако эти высокие показатели относятся только к племенным хозяйствам.

Таким образом, в Южном федеральном округе наблюдается выраженная специализация: Краснодарский край играет ведущую роль за счёт масштабов и интенсивности производства, Крым демонстрирует хорошие показатели продуктивности при ограниченном поголовье, а Волгоградская область выделяется высоким качеством молока. Следовательно, потенциал округа формируется как за счёт крупных товарных хозяйств, так и благодаря региональным особенностям, что создаёт условия для комплексного развития отрасли.

Проведенный анализ состояния молочного скотоводства в Российской Федерации и Южном федеральном округе позволил выявить ключевые тенденции, отражающие как общероссийские процессы, так и региональную специфику. Установленный факт роста валового производства молока (на 0,7%) на фоне сокращения поголовья коров (на 4,3%) свидетельствует об интенсификации отрасли, что достигается за счет повышения продуктивности животных. Данная тенденция полностью согласуется с выводами Гоприченко К.Н. и др. [10] о том, что повышение продуктивности молочного скота является основным резервом для удовлетворения растущего спроса на молочную продукцию в условиях ограниченности ресурсов.

Выявленная региональная дифференциация в значительной степени определяет общую картину развития отрасли в стране. Так, Южный федеральный округ демонстрирует более устойчивую динамику по сравнению со среднероссийскими показателями, что, вероятно, связано с более благоприятными природно-климатическими условиями и высокой концентрацией современных агрохолдингов. В то же время выраженная внутренняя неоднородность округа, где лидером по объемам и эффективности является Краснодарский край, а Республика Калмыкия показывает крайне низкие показатели, подтверждает тезис Бариновой О.И. [12] о решающем влиянии локальных условий, уровня технологий и организации хозяйств на конечную эффективность производства.

Анализ породного состава стада в ЮФО подтверждает общероссийский тренд, отмеченный Чинаровым В.И. [9], – увеличение доли высокопродуктивных голштинских животных. Доминирование голштинской породы в структуре поголовья племенных хозяйств округа является ключевым фактором, обеспечивающим высокие средние удои. Результаты нашего исследования, показавшие, что в ведущих регионах ЮФО (Краснодарский край, Республика Крым) удои в племенных хозяйствах превышают 10 000 кг, коррелируют с данными Манаповой Д.А. [11], которая отмечает стабильный рост продуктивных показателей у коров голштинской породы разных генераций при условии обеспечения оптимальных технологических параметров содержания и кормления.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют, что дальнейшее развитие молочного скотоводства в России и, в частности, в ЮФО связано не только с простым наращиванием поголовья, но и с комплексной оптимизацией системы управления отраслью. Это включает в себя целенаправленную селекционно-племенную работу, адаптацию технологий к локальным условиям, модернизацию кормовой базы и инвестиции в человеческий капитал. Полученные данные подчеркивают необходимость разработки дифференцированной региональной политики, учитывающей сильные и слабые стороны каждого субъекта для сбалансированного развития отрасли.

На основании анализа современного состояния отрасли можно выделить ключевые направления, способные обеспечить её устойчивое развитие. Среди них – сочетание мер государственной поддержки и стимулов для частных инвестиций, развитие инфраструктуры, внедрение современных технологий и цифровизации производственных процессов, а также кадровое и селекционно-племенное обеспечение.

Поддержка государства может выражаться в модернизации комплексов, развитии племенных центров и обеспечении льготного кредитования, тогда как частные инвестиции целесообразно направлять через кооперацию и гарантированный сбыт продукции. Развитие инфраструктуры и автоматизация процессов повышают эффективность и качество производства, а подготовка квалифицированных специалистов и внедрение современных генетических технологий способствует увеличению продуктивности животных и расширению племенной базы.

Комплексная реализация этих мероприятий создаёт условия для повышения производительности молочного скотоводства в ЮФО, укрепления продовольственной безопасности и экономической устойчивости региональных хозяйств.

Заключение. Результаты исследования подтверждают, что молочное скотоводство России развивается по пути интенсификации: сокращение поголовья крупного рогатого скота компенсируется устойчивым ростом продуктивности животных. Ключевой вклад в этот тренд вносят не столько восточные, сколько центральные и южные регионы страны.

Южный федеральный округ подтвердил свою роль стратегически важного аграрного макрорегиона, продемонстрировав относительно стабильную динамику поголовья и производства молока. Однако основным результатом работы стало выявление значительной внутрирегиональной дифференциации в ЮФО, которая определяет его комплексный потенциал и риски. С одной стороны, округ обладает высокопродуктивными «локомотивами» (Краснодарский край, племенные хозяйства Крыма), чьи показатели соответствуют уровню передовых сельскохозяйственных предприятий. С другой стороны, наличие субъектов с экстенсивной моделью ведения отрасли и критически низкой продуктивностью (Республика Калмыкия) указывает на существование значительных неиспользованных резервов и обуславливает необходимость дифференцированного подхода к управлению отраслью.

Таким образом, дальнейшее развитие молочного скотоводства в ЮФО и в России в целом должно базироваться не на экстенсивном наращивании поголовья, а на комплексной модернизации, включающей целенаправленную селекционную работу, трансфер технологий в отстающие регионы и адаптацию мер государственной поддержки с учетом выявленной внутрирегиональной специфики.

Благодарность: Работа выполнена в рамках гранта Российского научного фонда № 22-16-00041-П, ГНУ НИИММП.

Acknowledgement: The work was carried out within the framework of the grant of the Russian Science Foundation No. 22-16-00041-П, VRIMMP.

Список источников

1. Milk production growth comes to a standstill in 2022. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20231120-3> (дата обращения: 23.09.2025).
2. Milk and milk product statistics. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Milk_and_milk_product_statistics (дата обращения: 23.09.2025).
3. Dairy cattle numbers in the European Union in 2023. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tag00014/default> (дата обращения: 23.09.2025).
4. Updated Compendium 2022-2023. URL: <https://dahd.gov.in/sites/default/files/2024-10/UpdatedCompendium2022-23.pdf> (дата обращения: 23.09.2025).
5. Dairy industry statistics of the United States for 2022. URL: <https://www.progressivepublish.com/downloads/2023/general/2022-pd-stats-highres.pdf> (дата обращения: 23.09.2025).
6. Надоено молока на 1 корову. URL: <https://fedstat.ru/indicator/31223> (дата обращения: 13.09.2025).
7. Поголовье скота и птицы в хозяйствах всех категорий. URL: <https://fedstat.ru/indicator/31325> (дата обращения: 13.09.2025).
8. Производство молока в хозяйствах всех категорий. URL: <https://fedstat.ru/indicator/40694> (дата обращения: 13.09.2025).

9. Чинаров В.И. Настоящее и будущее молочного скотоводства России // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 7. С. 46-50. <https://doi.org/10.32651/227-46>.
10. Горпинченко К.Н., Тютрина Д.В., Крючкина Н.С. Состояние и тенденции развития молочного скотоводства в России // Управленческий учёт. 2023. № 11. С. 413-419.
11. Манапова Д.А. Продуктивные особенности коров голштинской породы разных генераций // Вестник Казахского агротехнического университета. 2021. № 2. С. 35-40.
12. Баринова О.И. Оценка эффективности отрасли молочного скотоводства с использованием кластерного метода // Молочнохозяйственный вестник. 2012. № 1 (5). С. 60-67.
13. OECD-FAO Agricultural Outlook 2025–2034: Dairy and dairy products. Paris: OECD Publishing, 2025. URL: https://www.oecd.org/en/publications/2025/07/oecd-fao-agricultural-outlook-2025-2034_3eb15914/full-report/dairy-and-dairy-products_1dd2e5a6.html (дата обращения: 23.09.2025).
14. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2024 год). М.: ФГБНУ ВНИИПлем, 2025. 274 с.

References

1. Milk production growth comes to a standstill in 2022. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20231120-3> (accessed: 23.09.2025).
2. Milk and milk product statistics. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Milk_and_milk_product_statistics (accessed: 23.09.2025).
3. Dairy cattle numbers in the European Union in 2023. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tag00014/default> (accessed: 23.09.2025).
4. Updated Compendium 2022-2023. URL: <https://dahd.gov.in/sites/default/files/2024-10/UpdatedCompendium2022-23.pdf> (accessed: 23.09.2025).
5. Dairy industry statistics of the United States for 2022. URL: <https://www.progressivepublish.com/downloads/2023/general/2022-pd-stats-highres.pdf> (accessed: 23.09.2025).
6. Milk yield per cow. URL: <https://fedstat.ru/indicator/31223> (accessed: 13.09.2025). (In Russ.).
7. Livestock and poultry population in farms of all categories. URL: <https://fedstat.ru/indicator/31325> (accessed: 13.09.2025). (In Russ.).
8. Milk production in farms of all categories. URL: <https://fedstat.ru/indicator/40694> (accessed: 13.09.2025). (In Russ.).
9. Chinarov VI. Present and future of dairy cattle breeding in Russia. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii = Economics of Agriculture of Russia*. 2022;(7):46-50. (In Russ.). <https://doi.org/10.32651/227-46>.
10. Gorpichenko KN, Tyutrina DV, Kryuchkina NS. Status and development prospects of dairy cattle breeding in Russia. *Upravlencheskiy uchet = Management Accounting*. 2023;(11): 413-419. (In Russ.).
11. Manapova DA. Productive features of Holstein cows of different generations // *Vestnik Kazahskogo agrotehnicheskogo universiteta = Herald of science of S. Seifullin Kazakh agro-technical university*. 2021;(2):35-40. (In Russ.).
12. Barinova OI. Estimation of efficiency of branch of the dairy cattle breedings with use cluster the method. *Molochnohozyajstvennyj vestnik = Dairy Bulletin*. 2012;5(1):60-67. (In Russ.).
13. OECD-FAO Agricultural Outlook 2025–2034: Dairy and dairy products. Paris: OECD Publishing, 2025. URL: https://www.oecd.org/en/publications/2025/07/oecd-fao-agricultural-outlook-2025-2034_3eb15914/full-report/dairy-and-dairy-products_1dd2e5a6.html (accessed: 23.09.2025).

14. Yearbook on breeding work in dairy cattle breeding on the farms of the Russian Federation (2024). M.: VNIIplem; 2025. 274 p. (In Russ.).

Вклад авторов: Все авторы принимали участие в подготовке, проведении исследования и анализе его результатов. Представленный вариант статьи согласован со всеми авторами.

Contribution of the authors: All authors took part in the preparation, conduction of the study and analysis of its results. The presented version of the article was agreed with all authors.

Конфликт интересов. Все авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. All authors declared no conflicts of interest.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Шахбазова Ольга Павловна – профессор кафедры, кафедра естественнонаучных дисциплин, Донской государственный аграрный университет; 346493, Россия, Ростовская область, Октябрьский район, пос. Персиановский, ул. Кривошлыкова, д. 24; e-mail: oldeler@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9810-0162>;

Мосолова Наталья Ивановна – главный научный сотрудник, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: natali.niimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6559-6595>;

Раджабов Расим Гасанович – доцент кафедры, кафедра паразитологии, ветсанэкспертизы и эпизоотологии, Донской государственный аграрный университет; 346493, Россия, Ростовская область, Октябрьский район, пос. Персиановский, ул. Кривошлыкова, д. 24; e-mail: rasim.rg@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8913-3501>;

Мосолова Елизавета Александровна – ¹лаборант-исследователь, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; ²студентка, Волгоградский государственный технический университет; 400005, Россия, Волгоград, пр. им. В.И. Ленина, д. 28; e-mail: elizavetamosolova37@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3898-4439>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Olga P. Shakhbazova – Professor of the Department, Department of Natural Sciences, Don State Agrarian University; 24, Krivoshlykova st., Persianovski set., Octyabrski District, Rostov Region, 346493, Russian Federation; e-mail: oldeler@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9810-0162>;

Natalia I. Mosolova – 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: natali.niimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6559-6595>;

Rasim G. Radzhabov – Associate Professor of the Department, Department of Parasitology, Veterinary Medicine and Epizootiology; Don State Agrarian University; 24, Krivoshlykova st., Persianovski set., Octyabrski District, Rostov Region, 346493, Russian Federation; e-mail: rasim.rg@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8913-3501>;

Elizaveta I. Mosolova – ¹Laboratory Assistant, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; ²Student, Volgograd State Technical University; 28, Lenin Av., Volgograd, 400005, Russian Federation; e-mail: elizavetamosolova37@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3898-4439>.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted: 07.10.2025;
одобрена после рецензирования / approved after reviewing: 21.11.2025;
принята к публикации / accepted for publication: 24.11.2025

Научная статья / Original article

УДК 636.22/.28.082

DOI: 10.31208/2618-7353-2025-32-36-45

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНОФОНДНОГО СТАДА КРАСНОЙ СТЕПНОЙ ПОРОДЫ

GENETIC CHARACTERISTICS OF THE GENE POOL HERD OF RED STEPPE BREED

Татьяна А. Князева, кандидат сельскохозяйственных наук

Ирина Е. Багаль, кандидат биологических наук

Арсений П. Шевчук, научный сотрудник

Tatyana A. Knyazeva, PhD (Agriculture)

Irina E. Bagal, PhD (Biology)

Arsenii P. Shevchuk, Researcher

Всероссийский научно-исследовательский институт
племенного дела, п. Лесные Поляны, Пушкино, Московская область

All-Russian Research Institute of Breeding, Lesnye Polyany, Pushkino, Moscow Region, Russia

Контактное лицо: Князева Татьяна Александровна, ведущий научный сотрудник, лаборатория разведения красных пород скота, Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела; 141212, Московская область, г. Пушкино, п. Лесные Поляны, ул. Ленина, д. 13;
e-mail: red-step@mail.ru; тел.: 8(495)515-95-57; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3022-9538>.

Для цитирования: Князева Т.А., Багаль И.Е., Шевчук А.П. Генетическая характеристика генофондного стада красной степной породы // Аграрно-пищевые инновации. 2025. Т. 32. № 4. С. 36-45. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2025-32-36-45>.

Principal Contact: Tatyana A. Knyazeva, Leading Researcher, Laboratory of Breeding of the Red Steppe Cattle Breed, All-Russian Research Institute of Breeding; 13, Lenina st., Lesniye Polyany, Pushkino, Moscow Region, 141212, Russian Federation;
e-mail: red-step@mail.ru; tel.: +7(495)515-95-57; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3022-9538>.

For citation: Knyazeva TA, Bagal IE, Shevchuk AP. Genetic characteristics of the gene pool herd of Red Steppe breed. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations.* 2025;32(4):36-45. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2025-32-36-45>.

Резюме

Цель. Изучить генетическое разнообразие животных красной степной породы генофондного стада для разработки стратегии закрытого разведения породы в целях её сохранения.

Материалы и методы. В исследование были включены 225 коров красной степной породы генофондного стада. Для изучения генетического разнообразия генофондного стада использовали 13 микросателлитных локусов. Генетическим материалом являлась кровь крупного рогатого скота. Микросателлитный анализ ДНК был проведён с использованием набора реагентов для мультиплексного анализа микросателлитных маркеров крупного рогатого скота COrDISCattle (ООО «ГОРДИЗ», г. Москва). Первичную обработку данных фрагментного анализа амплификаторов осуществляли с помощью программного обеспечения GeneMapper (Applied Biosystems, США). Число аллелей (n_a) и эффективных аллелей (n_e) оценивали для каждого микросателлитного локуса при помощи программного обеспечения GenALEX 6.5, рассчитывали показатели информативности и гетерозиготности.

Результаты. Все исследованные локусы были высокоинформативными и полиморфными. Всего в 13 микросателлитных локусах было выявлено 210 аллелей, из которых 16 (22,5%) имели частоту ниже 5%. Количество выявленных аллелей на локус варьировалось от четырех до десяти со средним значением $6,45 \pm 0,51$. Среднее эффективное число аллелей (Ne) составило $3,83 \pm 0,332$. Средние значения наблюдаемой (Ho) и ожидаемой (He) гетерозиготности составили $0,746 \pm 0,027$ и $0,713 \pm 0,027$, соответственно. Тест на равновесие Харди-Вайнберга свидетельствует о том, что генофондное стадо крупного рогатого скота красной степной породы находится в состоянии равновесия.

Заключение. Выявлен высокий уровень гетерозиготности животных генофондного стада и отсутствие инбридинга (индекс фиксации $F = -0,047 \pm 0,027$), что не ограничивает в выборе быков при закреплении за маточным поголовьем в рамках оптимизации стратегии разведения в закрытом стаде.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, красная степная порода, STR, гетерозиготность, индекс фиксации

Abstract

Purpose. Study the genetic diversity of animals of the Red Steppe breed of the gene pool herd to develop a strategy for closed breeding of the breed in order to preserve it.

Materials and Methods. 225 Red Steppe cows from the gene pool herd were included in the study. Thirteen microsatellite loci were used to assess the genetic diversity of the gene pool herd. Cattle blood served as the genetic material. Microsatellite DNA analysis was performed using the COrDISCattle reagent kit for multiplex analysis of cattle microsatellite markers (GORDIZ LLC, Moscow). Primary processing of the fragment analysis data was performed using GeneMapper software (Applied Biosystems, USA). The number of alleles (na) and effective alleles (ne) were assessed for each microsatellite locus using GenALEX 6.5 software, and informativeness and heterozygosity indices were calculated.

Results. All loci studied were highly informative and polymorphic. A total of 210 alleles were identified in 13 microsatellite loci, of which 16 (22.5%) had a frequency below 5%. The number of alleles identified per locus ranged from four to ten, with an average value of 6.45 ± 0.51 . The average effective number of alleles (Ne) was 3.83 ± 0.332 . The average values of observed (Ho) and expected (He) heterozygosity were 0.746 ± 0.027 and 0.713 ± 0.027 , respectively. The Hardy-Weinberg equilibrium test indicates that the gene pool of the Red Steppe breed is in equilibrium.

Conclusion. A high level of heterozygosity of the animals of the gene-pool herd and the absence of inbreeding were revealed (fixation index $F = -0.047 \pm 0.027$), which does not limit the choice of bulls when assigning them to the broodstock as part of optimizing the breeding strategy in the closed herd.

Keywords: cattle, Red Steppe breed, STR, heterozygosity, fixation index

Введение. Целью программ разведения малочисленных локальных пород крупного рогатого скота является поддержание генетического разнообразия для сохранения их жизнеспособности [1-4].

При существующей тенденции вытеснения местных пород коммерческими возможны необратимые потери ценного отечественного генофонда, сформированного в процессе многолетней адаптации скота к локальным условиям окружающей среды [5].

Локальные популяции крупного рогатого скота сохраняют большую индивидуальную изменчивость по сравнению с коммерческими породами, являются важным резервом генетической вариабельности, т.к. обладают присущими только им комбинациями аллелей. Такие

аллели должны быть обнаружены, сохранены и использованы в селекционной работе. Поэтому крайне актуально выявить генетическую уникальность пород, в том числе красных молочных пород [6-8].

Генетическая структура любой популяции определяется ее генофондом, который представляет собой совокупность всех аллелей и их вариантов, определяющих наследственную изменчивость признаков. Понимание генетической структуры различных популяций крупного рогатого скота важно для сохранения местных пород и их совершенствования. Наиболее распространенным методом изучения структуры популяции является генотипирование по аллелям микросателлитных локусов ДНК [9-11].

В популяционно-генетических исследованиях крупного рогатого скота широко применяются высокополиморфные короткие tandemные повторы в некодирующих областях генома – так называемые микросателлиты (Short Tandem Repeats, STR). Анализ STR-локусов позволяет оценить генетическое разнообразие, структуру популяций, уровень инбридинга, а также устанавливать филогенетические связи [12].

В этом исследовании мы использовали хорошо зарекомендовавшие себя инструменты популяционно-генетического анализа для оценки структуры и генетического разнообразия генофондного стада красной степной породы.

Цель исследования – изучить генетическое разнообразие животных красной степной породы генофондного стада для разработки стратегии закрытого разведения породы в целях её сохранения.

Материалы и методы. Для реализации поставленной цели были использованы результаты исследования 13-ти микросателлитных локусов ДНК крупного рогатого скота красной степной породы – 225 коров (СПК «Племзавод Вторая Пятилетка», Ставропольский край), проведенного в условиях лаборатории ДНК-технологий ФГБНУ ВНИИплем (Московская обл., пос. Лесные Поляны) и лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» (г. Ставрополь).

Нами был изучен аллельный профиль 7 наиболее многочисленных групп дочерей быков-производителей: Императора 9310, Весеннего 5077, Имана 314, Аллюра 308, Ленто 909 и Буряка 5973.

Генетическим материалом являлась кровь крупного рогатого скота, которую получали из хвостовой вены каждого животного в вакуумные пробирки объемом 9 мл с антикоагулантом (ЭДТА). Выделение ДНК проводили с использованием набора ДНК-Экстран-2 (Синтол, Россия), согласно прилагаемой инструкции производителя. Количество (нг/мкл) и чистоту выделенной ДНК оценивали с помощью микроспектрофотометра Nano-500 (Allsheng, Китай). Соотношение оптических плотностей (A260/A280 и A260/A230) находилось в диапазоне 1,8–2,0.

Микросателлитный анализ ДНК был проведён с использованием набора реагентов для мультиплексного анализа микросателлитных маркеров крупного рогатого скота COrDISCattle (ООО «ГОРДИЗ», г. Москва).

Первичную обработку данных фрагментного анализа амплификаторов, полученных в мультиплексной ПЦР на капиллярном секвенаторе Applied Biosystems ABI Prism 3130 (Applied Biosystems, США), осуществляли с помощью программного обеспечения GeneMapper (Applied Biosystems, США). Затем создавали таблицу формата xls (Microsoft Excel), согласно руководству программы, либо экспорттировали в формат исходных данных для обработки в

программах генетического анализа. Далее при помощи программного обеспечения GenALEX 6.5 для каждого микросателлитного локуса оценивали наблюдаемое число аллелей (n_a), число эффективных аллелей (n_e) и рассчитывали показатели информативности (I – информационный индекс Шеннона), показатели гетерозиготности (H_e -ожидаемой, H_o -наблюдаемой).

F-фиксированный индекс вычисляли по формуле:

$$F = (H_e - H_o) / H_e = 1 - (H_o / H_e).$$

Результаты и обсуждение. Анализ 13-ти микросателлитных локусов коров генофондного стада красной степной породы позволил выявить 110 аллелей.

Частота встречаемости аллелей в исследуемом массиве животных варьировала от 0,002 до 0,616. С наибольшей частотой (от 0,616 до 0,307) встречались 13 аллелей: 219, 115, 117 и 102 (локус TGLA126), 248, 266, 135 и 143 (локус SPS115), 140 (локус ETH225) и 178, 185, 264, 127 (локус BM1824). С минимальной частотой встречались 32 аллеля – от 0,002 до 0,011. Наиболее полиморфным был локус TGLA122 (17 аллелей).

Анализ частотного распределения аллельных вариантов позволил выявить аллели, наиболее характерные для генофондного стада красной степной породы, по каждому из микросателлитных локусов ДНК.

Характер распределения частот аллелей внутри каждого локуса у животных красной степной породы в целом имеет неравномерный и сходный характер. Аллели 219 локуса ETH10 и 115 локуса TGLA126 имели наибольшую частоту – 0,616 и 0,613, соответственно. Носителями аллеля 115 является 61% животных. В локусе TGLA126 аллель 117 встречается с частотой 0,596.

Выявлено, что у животных генофондного стада из 5 аллелей микросателлитного локуса BM1824 чаще встречается аллель 178 с частотой 0,327.

Среди 7 аллелей локуса BM2113 преобладает аллель 135 с частотой 0,367. Из 8 аллелей локуса CSRM60 доминирует аллель 102 с частотой 0,551. Из 9 аллелей локуса CSSM66 чаще выявляется аллель 185 с частотой 0,326. Из 6 аллелей локуса ETH10 чаще выявляется аллель 219 с частотой 0,616.

Из 7 аллелей локуса ETH3 с частотой 0,596 преобладает аллель 117. Из 7 аллелей локуса SPS115 доминирует аллель 248 с частотой 0,438.

Из 17 аллелей локуса TGLA122 с частотой 0,364 преобладает аллель 143. Из 5 аллелей локуса TGLA126 преобладает аллель 115 с частотой 0,613.

Из 10 аллелей локуса TGLA227 чаще выявляется аллель 91 с частотой 0,298. Из 14 аллелей локуса TGLA53 доминирует с частотой встречаемости 0,263 аллель 160.

Из 6 аллелей локуса BM1818 с частотой встречаемости 0,369 и 0,324 наиболее распространены аллели 266 и 264, соответственно.

В нашем исследовании были выявлены мажорные (частота встречаемости $> 0,5$), редкие (частота встречаемости – 0,2-0,5) и приватные аллели (частота встречаемости $< 0,2$) у животных генофондного стада красной степной породы.

Наибольшее количество приватных аллелей установлено в локусе TGLA 122 – 10 аллелей и локусе TGLA53 – 6 аллелей (таблица 1).

Анализ изученных аллелей по 13 микросателлитным локусам генофондного стада красной степной породы показал, что мажорные аллели обнаружены в локусах: ETH10, ETH3 и TGLA126.

Таблица 1. Частота встречаемости приватных аллелей в генофондовом стаде красной степной породы

Table 1. Frequency of occurrence of private alleles in the gene pool of the Red Steppe breed

Локус <i>Locus</i>	Аллель <i>Allele</i>	Частота <i>Frequency</i>
BM2113	137	0,002
CSRМ60	88	0,002
CSRМ60	94	0,007
CSSM66	199	0,002
ETH10	223	0,007
ETH3	121	0,004
ETH3	123	0,002
ETH3	129	0,007
ETH3	125	0,002
SPS115	261	0,002
TGLA122	151	0,002
TGLA122	143	0,002
TGLA122	141	0,007
TGLA122	149	0,007
TGLA122	157	0,004
TGLA122	159	0,002
TGLA122	165	0,002
TGLA122	173	0,002
TGLA122	175	0,002
TGLA122	163	0,002
TGLA227	87	0,007
TGLA227	85	0,009
TGLA227	95	0,004
TGLA53	170	0,009
TGLA53	174	0,009
TGLA53	178	0,009
TGLA53	180	0,004
TGLA53	182	0,004
TGLA53	186	0,009
BM1818	258	0,007

Оценка генетического разнообразия генома животных генофондного стада красной степной породы показала, что наибольшее количество аллельных вариантов выявлено для локуса TGLA122 (17), число эффективных аллелей составило 4,28, значение информационного индекса Шеннона 1,716 (таблица 2). Средний уровень наблюдаемой гетерозиготности (H_o) во всех локусах превысил 0,569.

Наиболее высокий уровень наблюдаемой гетерозиготности выявлен у 4-х локусов: TGLA53 (0,871), TGLA227 (0,853), BM1824 (0,853), TGLA122 (0,836), уровень ожидаемой гетерозиготности по этим локусам достиг 0,830; 0,803; 0,776; 0,767, соответственно. Индекс фиксации F по всем перечисленным локусам имел отрицательные значения: TGLA53 (-0,048), TGLA227 (-0,062), BM1824 (-0,100), TGLA122 (-0,090), что указывает на избыток гетерозигот.

Таблица 2. Оценка генетического разнообразия генома животных генофондного стада красной степной породы

Table 2. Assessment of the genetic diversity of the genome of animals from the gene pool of the Red Steppe breed

Локус <i>Locus</i>	N	Na	Ne	I	Ho	He	uHe	F
BM1824	225	6	4,462	1,594	0,853	0,776	0,778	-0,100
BM2113	225	7	3,851	1,527	0,778	0,740	0,742	-0,051
CSRM60	224	8	2,644	1,284	0,607	0,622	0,623	0,024
CSSM66	224	9	4,942	1,785	0,830	0,798	0,799	-0,041
ETH10	225	6	2,304	1,119	0,604	0,566	0,567	-0,068
ETH225	225	7	4,877	1,722	0,796	0,795	0,797	-0,001
ETH3	225	9	2,448	1,228	0,627	0,592	0,593	-0,059
SPS115	225	7	3,536	1,450	0,729	0,717	0,719	-0,016
TGLA122	225	17	4,288	1,716	0,836	0,767	0,768	-0,090
TGLA126	225	5	2,293	1,074	0,569	0,564	0,565	-0,009
TGLA227	225	10	5,083	1,776	0,853	0,803	0,805	-0,062
TGLA53	224	14	5,899	2,008	0,871	0,830	0,832	-0,048
BM1818	225	6	3,258	1,283	0,751	0,693	0,695	-0,084

Примечание: Na – число аллелей; Ne – число эффективных аллелей; I – Индекс Шеннона; Ho – наблюдаемая гетерозиготность (средний уровень наблюдаемой гетерозиготности); He – ожидаемая гетерозиготность; uHe – несмешенная ожидаемая гетерозиготность; F – фиксированный индекс

*Note: Na – number of alleles; Ne – number of effective alleles; I – Shannon index;
 Ho – observed heterozygosity (average level of observed heterozygosity);
 He – expected heterozygosity; uHe – unbiased expected heterozygosity; F – fixed index*

На основании результатов генотипирования групп дочерей быков красной степной породы по микросателлитным локусам ДНК установлен перечень и частоты аллельных вариантов, указывающие на высокий уровень генетического разнообразия исследованных структур генофондного стада (таблица 3).

Группы дочерей быков в генофондовом стаде имеют высокую степень генетического разнообразия: среднее количество аллелей по группам варьирует от 4,5 до 7,2 аллелей на локус. Количество эффективных аллелей колеблется от 3,0 до 4,0 на локус.

Наибольшим уровнем генетического разнообразия характеризуются дочери быка Весеннего 5077, у которых $3,97 \pm 0,394$ эффективных аллелей на локус, меньшим – дочери Императора 9310 ($3,04 \pm 0,221$).

В группах дочерей всех быков информационный индекс Шеннона колеблется от $1,239 \pm 0,093$ до $1,483 \pm 0,035$. Показатель фактической гетерозиготности в среднем по всем группам дочерей быков красной степной породы имеет высокие значения и варьирует от $0,712 \pm 0,056$ до $0,772 \pm 0,034$.

Полученные нами результаты исследований свидетельствуют, что по уровню внутрипопуляционной гетерозиготности животные красной степной породы также превосходят суксунскую породу, которая относится к малочисленным отечественным красным породам. Дефицит гетерозигот у суксунской породы составил 4,4 % [10].

У животных генофондного стада выявлен избыток гетерозигот, что подтверждается отрицательным значением индекса фиксации - 0,047.

Таблица 3. Характеристика генетического разнообразия генофондного стада красной степной породы
Table 3. Characteristics of the genetic diversity of the gene pool of the Red Steppe breed

Популяция <i>Population</i>	n	Na	Ne	I	H0	He	uHe	χ2	F
Генофондное стадо <i>The gene pool herd</i>	225	8,53±0,958	3,83±0,332	1,505±0,081	0,746±0,030	0,713±0,027	0,0013	-0,047±0,027	
Дочери Императора 9310 <i>Imperators 9310' daughters</i>	51	6,00±0,392	3,04±0,221	1,278±0,062	0,772±0,034	0,646±0,029	0,652±0,029	0,0246	-0,201±0,033
Дочери Весеннего 5077 <i>Vesennij 5077' daughters</i>	18	6,15±0,564	3,97±0,394	1,483±0,035	0,739±0,050	0,717±0,028	0,737±0,029	0,0007	-0,201±0,041
Дочери Имана 314 <i>Imans 314' daughters</i>	10	5,00±0,300	3,50±0,244	1,361±0,073	0,762±0,033	0,692±0,028	0,728±0,03	0,0071	-0,111±0,045
Дочери Аллора 308 <i>Allurs 308' daughters</i>	34	6,69±0,485	3,60±0,257	1,463±0,071	0,715±0,034	0,703±0,024	0,713±0,025	0,0002	-0,170±0,032
Дочери Ленто 909 <i>Lentos 909' daughters</i>	12	5,84±0,517	3,55±0,355	1,400±0,105	0,712±0,056	0,677±0,037	0,706±0,038	0,0018	-0,046±0,058
Дочери Буряка 5973 <i>Buryaks 5973' daughters</i>	8	4,54±0,386	3,16±0,277	1,239±0,093	0,760±0,048	0,653±0,031	0,696±0,033	0,0175	-0,170±0,061

Показатель гетерозиготности у животных красной степной породы генофондного стада значительно превышает аналогичный показатель у животных родственных красных пород: англерской ($0,369\pm0,122$) и красной датской ($0,296\pm0,176$), полученный в исследованиях Schmidtmann C. et al. [11].

Соответствие уровня фактической гетерозиготности ожидаемым показателям отмечается в группах дочерей быков Весеннего 5077 (Но $0,739\pm0,050$; Не $\pm0,717$), Аллюра 308 (Но $0,715\pm0,034$; Не $0,703\pm0,024$) и Зимера 2575 (Но $0,747\pm0,031$; Не $0,711\pm0,726$). Индекс фиксации F в группах дочерей этих быков составил $-0,201\pm0,041$; $-0,17\pm0,032$ и $-0,049\pm0,015$.

Все микросателлитные локусы генома красной степной породы имели высокий уровень полиморфизма. Среднее количество аллелей на локус составило $8,53\pm0,958$ при фактических колебаниях от 6-х до 17-ти аллелей на локус, среднее число эффективных аллелей – $3,83\pm0,332$, средний информационный индекс Шеннона $1,50\pm0,081$.

Популяции малочисленных европейских красных пород, таких как красная литовская, бурая латвийская, норвежская комолая, отличаются от отечественной красной степной породы более низкой гетерозиготностью: показатель наблюдаемой гетерозиготности у этих пород находится на уровне $0,613$ - $0,671$ [11].

Таким образом, высокие значения аллельного разнообразия и гетерозиготности, полученные в этом исследовании, подтверждают, что отечественная красная степная порода крупного рогатого скота, сохраняемая в условиях генофондного стада, при отсутствии отбора представляет собой важный источник генетической изменчивости.

Благодарность: Работа выполнена в рамках Государственного задания № 082-00240-25-00 «Проведение исследований по оптимизации программы селекции в генофондовом стаде красной степной породы с оценкой генетической дифференциации структурных единиц породы».

Acknowledgement: *The work was completed under a government order № 082-00240-25-00 «Conducting research to optimize the selection program in the gene pool herd of the red steppe breed with an assessment of the genetic differentiation of the structural units of the breed».*

Список источников

1. Senczuk G., Mastrangelo S., Ciani E., Battaglini L., Cendron F., Ciampolini R., et al. The genetic heritage of Alpine local cattle breeds using genomic SNP data // Genet Sel Evol. 2020. Vol. 52(1). Article number: 40. <https://doi.org/10.1186/s12711-020-00559-1>.
2. Papachristou D., Koutsouli P., Laliotis G.P., Kunz E., Upadhyay M., Seichter D., et al. Genomic diversity and population structure of the indigenous Greek and Cypriot cattle populations // Genet Sel Evol. 2020. Vol. 52(1). Article number: 43. <https://doi.org/10.1186/s12711-020-00560-8>.
3. Столповский Ю.А., Бекетов С.В., Солоднева Е.В., Кузнецов С.Б. Сохранение генетических ресурсов сельскохозяйственных животных // Главный зоотехник. 2024. № 3 (248). С. 3-18. <https://doi.org/10.33920/sel-03-2403-01>.
4. Амерханов Х.А. Роль и место животноводства в обеспечении продовольственной безопасности России // Молочное и мясное скотоводство. 2024. № 4. С. 3-6. <https://doi.org/10.33943/MMS.2024.65.11.001>.
5. Кузнецов В.М. Анализ показателей разнообразия STR-локусов в выборках производителей красной скандинавской и голштинской пород // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2024. Т. 25. № 3. С. 465-482. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.3.465-482>.

6. Писаренко А.В. Популяционный мониторинг генофондных пород крупного рогатого скота как основа сохранения биоразнообразия // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2024. № 1 (70). С. 261-270. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2024-70-1-261-270>.
7. Соловьева О.И., Садовникова М.А. Генетические ресурсы в скотоводстве России: актуальные проблемы и тенденции // Международный журнал аграрной науки и образования. 2024. № 2 (2). С. 46-51.
8. Khamzina A.K., Yurchenko A.A., Yudin N.S., Ibragimov P.S., Ussenbekov Y.S., Larkin D.M. History, status and genetic characteristics of native cattle breeds from the Republic of Kazakhstan // Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selekcii. 2024. Vol. 28(4). P. 416-423. <https://doi.org/10.18699/vjgb-24-47>.
9. Столповский Ю.А., Кузнецов С.Б., Солоднева Е.В., Шумов И.Д. Новая система генотипирования крупного рогатого скота на основе технологии ДНК-микрочипов // Генетика. 2022. Т. 58. № 8. С. 1-15. <https://doi.org/10.31857/S0016675822080094>.
10. Руденко О.В. Мониторинг структуры эритроцитарных антигенов в генофондовом стаде красного горбатовского скота // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2025. Т. 20. № 2. С. 287-299. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2025-20-2-287-299>.
11. Schmidtmann C., Schönherz A., Guldbrandtsen B., et al. Assessing the genetic background and genomic relatedness of red cattle populations originating from Northern Europe // Genet Sel Evol. 2021. Vol. 53(1). Article number: 23. <https://doi.org/10.1186/s12711-021-00613-6>.
12. Viryanski D. Microsatellite markers – a tool for molecular characterization of cattle genetic resources // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Vol. 25(1). P. 158-165.

References

1. Senczuk G, Mastrangelo S, Ciani E, Battaglini L, Cendron F, Ciampolini R, et al. The genetic heritage of Alpine local cattle breeds using genomic SNP data. *Genet Sel Evol*. 2020;52(1):40. <https://doi.org/10.1186/s12711-020-00559-1>.
2. Papachristou D, Koutsouli P, Laliotis GP, Kunz E, Upadhyay M, Seichter D, et al. Genomic diversity and population structure of the indigenous Greek and Cypriot cattle populations. *Genet Sel Evol*. 2020;52(1):43. <https://doi.org/10.1186/s12711-020-00560-8>.
3. Stolpovsky YuA, Beketov SV, Solodneva EV, Kuznetsov SB. Conservation of genetic resources of farm animals. *Glavnyj zootekhnik = Head of animal breeding*. 2024;248(3):3-18. (In Russ.). <https://doi.org/10.33920/sel-03-2403-01>.
4. Amerkhanov HA. Role and place of animal husbandry in ensuring food security in Russia. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo = Dairy and meat cattle farming*. 2024;(4):3-6. (In Russ.). <https://doi.org/10.33943/MMS.2024.65.11.001>.
5. Kuznetsov VM. Analysis of the diversity of STR-loci in the samples of bulls of Red Scandinavian and Holstein breeds. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2024;25(3):465-482. (In Russ.). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.3.465-482>.
6. Pisarenko AV. Population monitoring of gene-pool breeds of cattle as a basis for biodiversity conservation. *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet) = Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2024;70(1):261-270. (In Russ.). <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2024-70-1-261-270>.
7. Solovieva OI, Sadovnikova MA. Genetic resources in cattle breeding in Russian: current

- topics and trends. *Mezhdunarodnyj zhurnal agrarnoj nauki i obrazovaniya = International Journal of Agrarian Science and Education.* 2024;2(2):46-51. (In Russ.).
8. Khamzina AK, Yurchenko AA, Yudin NS, Ibragimov PS, Ussenbekov YS, Larkin DM. History, status and genetic characteristics of native cattle breeds from the Republic of Kazakhstan. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding.* 2024; 28(4):416-423. <https://doi.org/10.18699/vjgb-24-47>.
9. Stolpovsky IuA, Kuznetsov SB, Solodneva EV, Shumov ID. New cattle genotyping system based on DNA microarray technology. *Genetika = Genetics.* 2022;58(8):1-15. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0016675822080094>.
10. Rudenko OV. Monitoring of erythrocyte antigen structure in the gene pool herd of Red Gorbatov cattle. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Agronomiya i zhivotno-vodstvo = RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries.* 2025;20(2):287-299. (In Russ.). <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2025-20-2-287-299>.
11. Schmidtmann C, Schönherz A, Guldbrandtsen B, et al. Assessing the genetic background and genomic relatedness of red cattle populations originating from Northern Europe. *Genet Sel Evol.* 2021;53(1):23. <https://doi.org/10.1186/s12711-021-00613-6>.
12. Viryanski D. Microsatellite markers – a tool for molecular characterization of cattle genetic resources. *Bulgarian Journal of Agricultural Science.* 2019;25(1):158-165.

Вклад авторов: Все авторы в равной степени участвовали в проведении исследований и написании рукописи, несут равную ответственность за некорректное цитирование, самоцитирование и возможный плагиат.

Contribution of the authors: All authors contributed equally to the research and writing of the manuscript and bear equal responsibility for incorrect citations, self-citations, and possible 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):

Багаль Ирина Евгеньевна – ведущий научный сотрудник, лаборатория ДНК-анализа, Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела; 141212, Московская область, Пушкино, п. Лесные Поляны, ул. Ленина, д. 13; e-mail: ade_57@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9365-0544>;

Шевчук Арсений Павлович – научный сотрудник, лаборатория разведения красных пород скота, Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела; 141212, Московская область, Пушкино, п. Лесные Поляны, ул. Ленина, д. 13; e-mail: vniiplem.kras@outlook.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7257-3097>;

Information about the authors (excluding the contact person):

Irina E. Bagal – Leading Researcher, DNA analysis laboratory, All-Russian Research Institute of Breeding; 13, Lenina st., Lesniye Polyany, Pushkino, Moscow Region, 141212, Russian Federation; e-mail: ade_57@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9365-0544>;

Arsenii P. Shevchuk – Researcher, Laboratory of Breeding of the Red Steppe Breed, All-Russian Scientific Research Institute of Breeding; 13, Lenina st., Lesniye Polyany, Pushkino, Moscow Region, 141212, Russian Federation; e-mail: vniiplem.kras@outlook.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7257-3097>.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted: 10.11.2025;
одобрена после рецензирования / approved after reviewing: 10.12.2025;
принята к публикации / accepted for publication: 12.12.2025

Научная статья / *Original article*

УДК 636.033

DOI: 10.31208/2618-7353-2025-32-46-56

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РОСТА, РАЗВИТИЯ И МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ БЫЧКОВ ПОРОД АБЕРДИН-АНГУССКАЯ, ВАГЮ И ИХ ПОМЕСЕЙ

COMPARATIVE EVALUATION OF GROWTH, DEVELOPMENT, AND MEAT PRODUCTIVITY OF BULLS OF ABERDEEN ANGUS, WAGYU BREEDS AND THEIR CROSSBREEDS

Харон А. Амерханов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

Евгений В. Богданов, аспирант

Ольга И. Соловьева, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Kharon A. Amerkhanov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS

Evgeny V. Bogdanov, Postgraduate Student

Olga I. Solovyova, Dr. Sci. (Agriculture), Professor

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

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

Контактное лицо: Богданов Евгений Викторович, аспирант, кафедра молочного и мясного скотоводства, Институт зоотехники и биологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49;
e-mail: bogdanof2011@yandex.ru; тел.: 8(499)976-40-40.

Для цитирования: Амерханов Х.А., Богданов Е.В., Соловьева О.И. Сравнительная оценка роста, развития и мясной продуктивности бычков пород аббердин-ангусская, вагю и их помесей // Аграрно-пищевые инновации. 2025. Т. 32. № 4. С. 46-56. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2025-32-46-56>.

Principal Contact: Evgeny V. Bogdanov, Postgraduate Student, Department of Dairy and Beef Cattle Breeding, Institute of Zootechnics and Biology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49, Timiryazevskaya st., Moscow, 127434, Russian Federation;
e-mail: bogdanof2011@yandex.ru; tel.: +7 (499)976-40-40.

For citation: Amerkhanov KhA, Bogdanov EV, Solovyova OI. Comparative evaluation of growth, development, and meat productivity of bulls of Aberdeen Angus, Wagyu breeds and their crossbreeds. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2025;32(4):46-56. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2025-32-46-56>.

Резюме

Цель. Сравнительная оценка роста, развития и мясной продуктивности бычков пород аббердин-ангусская, вагю и их помесей в возрасте от 12 до 18 месяцев.

Материалы и методы. Исследование проводили в условиях ООО «БМК» (Дубенский район, Тульская область). Объектом исследования были бычки аббердин-ангусской породы (I группа, n=15), вагю (III группа, n=15) и их помеси ангус х вагю (II группа, n=15). Все животные содержались в одинаковых условиях на огороженных пастбищах и получали полнорационный комбикорм. Весовой рост бычков изучали на основании данных ежемесячных взвешиваний и расчетов абсолютного и среднесуточного приростов у подопытных животных. Убойный выход, массу парной туши, выход внутреннего жира, а также морфологический состав туш подопытных бычков (масса мякотной, костной частей, сухожилий и индекс мясности) опре-

деляли в результате контрольного убоя животных в возрасте 18 месяцев. Полученные данные обрабатывались биометрически с расчетом средних значений (\bar{X}), стандартных ошибок среднего ($S\bar{x}$) и критерия Стьюдента.

Результаты. Помесные бычки (II группа) достоверно превосходили сверстников по живой массе и абсолютному приросту в течение возрастного периода от 12 до 18 месяцев ($P>0,95$). В возрасте 18 месяцев их живая масса составила 631 кг, что достоверно выше показателей III группы на 57 кг (9,9%) и I группы – на 28 кг (4,6%). Среднесуточный прирост на всех этапах выращивания был больше у бычков II группы, которые превосходили сверстников I группы на 4,3% ($P>0,95$), III группы – на 8,7% ($P>0,95$). Сравнительный анализ убойных качеств показал, что бычки II группы превосходили аналогов других групп по предубойной живой массе на 4,4% ($P>0,95$) и 8,9% ($P>0,95$), массе парной туши – на 12,7% ($P>0,95$) и 12,4% ($P>0,95$) и убойному выходу – на 5,5% ($P>0,95$) и 2,5% соответственно.

Заключение. Установлено, что помесные бычки абердин-ангусская х вагю по росту, развитию, мясной продуктивности превосходят своих сверстников, проявляя эффект гетерозиса.

Ключевые слова: бычки, абердин-ангусская порода, вагю, помеси, рост, живая масса, прирост, убойные показатели, морфологический состав туши, индекс мясности

Abstract

Purpose. Comparative evaluation of growth, development and meat productivity of bulls of Aberdeen Angus, Wagyu breeds and their crossbreeds from 12 to 18 months of age.

Materials and Methods. The study was conducted at "BMC" LLC (Dubensky District, Tula Region). The subjects were Aberdeen Angus bulls (Group I, $n = 15$), Wagyu (Group III, $n = 15$), and their Angus x Wagyu crossbreeds (Group II, $n = 15$). All animals were kept under identical conditions in fenced pastures and received a total mixed feed ration. Weight growth of bulls was studied on the basis of monthly weighting data and calculations of absolute and average daily gain in experimental animals. Slaughter yield, hot carcass weight, internal fat yield, as well as the morphological composition of the carcasses of the experimental bulls (mass of the fleshy and bone part, tendons and meat index) were determined as a result of control slaughter of animals at the age of 18 months. The obtained data were processed biometrically by calculating mean values (\bar{X}), standard errors of the mean ($S\bar{x}$), and Student's t-test.

Results. Crossbred bulls (Group II) reliably outperformed their peers in live weight and absolute gain during the age period from 12 to 18 months ($P > 0.95$). At the age of 18 months, their live weight was 631 kg, which is reliably higher than the indicators of Group III by 57 kg (9.9%) and Group I – by 28 kg (4.6%). The average daily gain at all stages of growing was higher in Group II bulls, which exceeded their peers of Group I by 4.3% ($P > 0.95$), and Group III – by 8.7% ($P > 0.95$). A comparative analysis of slaughter qualities showed that the bulls of group II exceeded their peers in other groups in pre-slaughter live weight by 4.4% ($P > 0.95$) and 8.9% ($P > 0.95$), hot carcass weight by 12.7% ($P > 0.95$) and 12.4% ($P > 0.95$) and slaughter yield by 5.5% ($P > 0.95$) and 2.5%, respectively.

Conclusion. It was established that crossbred Aberdeen Angus x Wagyu bulls outperform their peers in growth, development, and meat productivity, demonstrating a heterosis effect.

Keywords: bulls, Aberdeen Angus breed, Wagyu, crossbreeds, growth, live weight, weight gain, slaughter indicators, morphological composition of the carcass, meat index

Введение. Говядина является одним из наиболее ценных источников животного белка в рационе человека. Её пищевая ценность обусловлена высоким содержанием полноценного протеина, а именно 22-25%, включающего все незаменимые аминокислоты, макро- и микро-

элементы (железо, цинк, селен, фосфор), а также витамины группы В, особенно В12, дефицит которого приводит к серьезным нарушениям в работе нервной системы и кроветворения [1]. Железо в говядине представлено в гемовой форме, которая обладает высокой биодоступностью (усваивается на 20-30% лучше, чем негемовое железо из растительной пищи), что делает её критически важным продуктом для профилактики анемии [2].

Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и национальных институтов питания, рекомендуемая норма потребления красного мяса (к которому относится говядина) составляет 70-100 г в день в готовом виде (что эквивалентно примерно 100-150 г сырого мяса) или около 26-36 кг в год. Однако фактические данные сильно варьируются в зависимости от региона. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO) за 2021 год, среднемировое потребление говядины составляло около 6,5 кг на человека в год. В России этот показатель находится на уровне 13 кг/год/чел., что близко к медицинским рекомендациям, но всё ещё ниже, чем в странах-лидерах, таких как Аргентина (около 40 кг) или США (около 26 кг) [3; 4].

В условиях растущего спроса на высококачественную говядину в мире и в Российской Федерации особую значимость приобретает задача увеличения производства мраморного мяса, пользующегося высоким потребительским спросом благодаря своим отличным органолептическим свойствам и пищевой ценности. Мраморность мяса стала ключевым параметром качества, определяющим его стоимость на мировом рынке [5; 6].

Эффективное решение этой задачи невозможно без внедрения в технологию производства говядины современных селекционных приемов. Перспективным направлением является использование специализированных мясных пород, таких как абердин-ангусская, известная своими выдающимися мясными качествами, и вагю (японская мясная порода), признанная мировым эталоном мраморности и нежности мяса. Получение помесей (ангус х вагю) теоретически позволяет интегрировать ценные хозяйственно полезные признаки родительских форм для повышения эффективности мясного скотоводства [7-9].

Продуктивные качества чистопородных животных абердин-ангусской и вагю изучены достаточно подробно, но вопросы сравнительной оценки роста, развития, убойных показателей и качественных характеристик мяса у бычков этих пород в условиях единой технологической среды, а особенно у их помесей первого поколения (F1), остаются недостаточно исследованными. Требуют детального изучения закономерности изменения этих показателей в период откорма в возрасте от 12 до 18 мес., когда происходит наиболее интенсивное наращивание мышечной ткани и формирование мраморности [10; 11], а также их убойных показателей в возрасте 18 месяцев. Особый интерес представляет изучение эффекта гетерозиса при скрещивании этих пород, который может проявляться в улучшении роста, развития и мясных качеств помесного молодняка [12; 13].

Цель исследований – сравнительная оценка роста, развития и мясной продуктивности бычков пород абердин-ангусская, вагю и их помесей в возрасте от 12 до 18 месяцев.

Материалы и методы. Исследования проводили в ООО «БМК» Дубенского района Тульской области.

Объектом исследования послужили бычки абердин-ангусской породы, вагю и их помеси. Для проведения опыта были сформированы 3 группы бычков (при рождении) по методу пар-аналогов по 15 голов в каждой.

В первую группу (I) были отобраны бычки абердин-ангусской породы, во вторую (II) – помесные бычки ангус х вагю, полученные в результате искусственного осеменения семенем вагю животных породы абердин-ангусская, и в третью группу (III) – чистопородные бычки породы вагю.

Подопытные группы животных находились в равных условиях кормления и содержания.

Исследования проводились в два этапа: от рождения до 12-месячного возраста и от 12-до 18-месячного возраста.

Исследуемые животные содержались по общепринятой для мясного скотоводства методике на огороженных пастбищах с оборудованными местами отдыха и защитой от неблагоприятных погодных условий.

Весовой рост бычков изучали на основании данных ежемесячных взвешиваний и расчетов абсолютного и среднесуточного приростов у подопытных животных.

Убой подопытных бычков проводили в возрасте 18 мес. Нами исследованы следующие ключевые критерии:

1. Убойный выход (%);
2. Выход туши (%);
3. Выход внутреннего жира (%);
4. Морфологический состав туши (масса мякотной части, костной части, масса сухожилий, индекс мясности).

Весовой контроль проводили путем индивидуального взвешивания животных и туш. Полученные данные были обработаны методом вариационной статистики с вычислением среднего значения (\bar{X}), стандартной ошибки средней величины ($S\bar{x}$) и определением уровня статистической значимости различий согласно t-критерию Стьюдента (при $P>0,95$).

Результаты и обсуждение. Изучение весового развития исследуемых бычков в период от рождения до 12-месячного возраста на первом этапе исследования выявило, что наибольшую живую массу при рождении имели телята II группы (25,9 кг), что на 8,6% больше, чем у телят I группы (23,8 кг) ($P>0,95$), и на 21% больше, чем у телят III группы (21,4 кг) ($P>0,95$). Живая масса всех исследуемых бычков отвечает стандарту по породам, соответствующим телятам исследуемых пород, и не выходит за физиологические нормы живой массы новорожденных телят мясных пород крупного рогатого скота. Можно отметить превосходство II группы животных над сверстниками и принять это как проявление эффекта гетерозиса, полученного при скрещивании разных пород.

На втором этапе исследования (период выращивания от 12 месяцев до 18 месяцев) сравнительный анализ осуществляли, исходя из живой массы бычков трех генетических групп: чистопородные абердин-ангусы, помесь – ангус х вагю, и чистопородные вагю. В таблице 1 приведены средние значения (\bar{X}), стандартные ошибки среднего ($S\bar{x}$) и коэффициенты вариации (Cv , %).

В 12-месячном возрасте наибольшая живая масса отмечалась у бычков II группы и была больше, чем у животных I группы, на 14 кг (3,9%) и на 24 кг (6,6%) относительно III группы ($P>0,95$).

В возрасте 15 и 18 месяцев превосходство помесных животных стало наиболее выраженным. II группа бычков в возрасте 15 месяцев имела лучший результат по сравнению со своими сверстниками: живая масса у них на 21 кг (4,4%) была больше, чем у животных I группы, а также на 44 кг (9,6%) превосходила данный показатель III группы ($P>0,95$).

В возрасте 18 месяцев животные всех подопытных групп достигли живой массы, близкой к 600 кг, однако наибольшая средняя живая масса бычков отмечалась во II группе и превосходила живую массу I группы на 28 кг (4,6%) ($P>0,95$) и III группы – на 57 кг (9,9%) ($P>0,95$).

Таблица 1. Динамика живой массы бычков, n=15

Table 1. Dynamics of live weight of bulls, n = 15

Возраст (мес) <i>Age (month)</i>	Группа <i>Group</i>					
	I		II		III	
	Живая масса бычков, кг <i>Live weight of bulls, kg</i>					
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %
При рождении <i>At birth</i>	24 ± 0,3	3,90	26 ± 0,2 ^{1,2}	2,90	21 ± 0,3	4,50
12	360 ± 2,3	2,00	374 ± 2 ^{1,2}	1,67	350 ± 1,8	1,60
15	480 ± 1,8	1,21	501 ± 1,5 ^{1,2}	0,95	457 ± 1,3	0,89
18	603 ± 1,6	0,86	631 ± 2 ^{1,2}	1,03	574 ± 1,3	0,74

Примечание: здесь и далее разность достоверна при сравнении II группы с I ($P>0,95$)¹
и III группами ($P>0,95$)²

*Note: here and then the difference is valid when comparing II group with I ($P > 0.95$)¹
and III groups ($P > 0.95$)²*

Следовательно, можно сделать вывод, что в результате проведенных по периодам роста исследований бычков по живой массе на каждом этапе развития II группа показывала наилучшие результаты средних величин. Наименьшая живая масса отмечалась у животных III группы. Бычки I группы по показателю живой массы занимают промежуточное положение, ближе к телятам II группы, но с меньшими значениями. По всей вероятности, это связано с породными особенностями животных: порода абердин-ангусская, представленная в исследовании I группой, показывает характерную для нее высокую скорость роста; III группа бычков породы вагю в свою очередь имеет более низкий показатель роста, обусловленный тем, что животные накапливают большее количество жировых отложений и имеют более низкий вес на удельную площадь. При этом принятые при выращивании животных рационы направлены прежде всего на формирование мышечной массы, а также получение мяса с повышенными потребительскими качествами, а именно – увеличенной мраморностью мяса.

Для более наглядного анализа динамики роста исследуемых животных был рассчитан абсолютный прирост. Результаты расчётов абсолютного прироста исследуемых групп представлены в таблице 2.

Таблица 2. Динамика абсолютного прироста живой массы, кг, n=15

Table 2. Dynamics of absolute live weight gain, kg, n = 15

Возраст (мес) <i>Age (month)</i>	Группа <i>Group</i>					
	I		II		III	
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %
12-15	117,8 ± 2,1	5,63	128,3 ± 2,2 ^{1,2}	5,37	109,0 ± 2,4	6,87
15-18	122,4 ± 1,6	4,15	130,1 ± 2,2 ^{1,2}	5,27	115,2 ± 1,3	3,55
0-18	578,7 ± 1,7	0,94	604,8 ± 2,2 ^{1,2}	1,13	552,6 ± 1,5	0,87

Наибольший показатель абсолютного прироста живой массы в период от 12 до 15 месяцев отмечался у бычков II группы, что больше на 10,5 кг (8,9%), чем у бычков I группы, и на 19,3 кг (17,7%) при $P>0,95$ при сравнении с животными III группы.

В следующий возрастной период (15-18 месяцев) превосходство по абсолютному приросту живой массы также имели бычки II группы, что больше III группы на 14,9 кг (11,6%) и на 7,7 кг (6,5%) по сравнению со I группой.

Следовательно, исходя из данных динамики роста, II группа бычков проявляет превосходство относительно других групп, а также поддерживает более высокую интенсивность, что является крайне ценным хозяйственным признаком и подтверждает эффект гетерозиса.

На основании проведения взвешиваний исследуемых животных был рассчитан среднесуточный прирост, результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3. Среднесуточный прирост, г, n=15

Table 3. Average daily gain, g, n = 15

Возраст (мес) <i>Age (month)</i>	Группа <i>Group</i>					
	I		II		III	
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %
12-15	1311 ± 23	5,58	1425 ± 24 ^{1,2}	5,40	1203 ± 26	7,00
15-18	1357 ± 17	4,10	1445 ± 17 ^{1,2}	5,30	1282 ± 14	3,50
0-18	1072 ± 3	0,90	1120 ± 4 ^{1,2}	1,10	1023 ± 3	0,87

Максимальные показатели среднесуточного прироста отмечались в период от 15 до 18 месяцев за счет биологических особенностей наращивания мышечной ткани и накопления жировых отложений не только на внутренних органах, но и в мышечных тканях, формируя мраморность мяса.

Наивысшие значения среднесуточного прироста отмечены у бычков II группы во все возрастные периоды. В период с 12 по 15 месяцев животные II группы превосходили бычков I группы на 114 г (8,0%; P>0,95), III группу – на 222 г (15,5%; P>0,95) соответственно.

С 15 по 18 месяцев II группа также проявляла превосходство над I группой бычков, которое составило 88 г (6,0%; P>0,95), над III группой – 163 г (11,3%; P>0,95). Так, II группа животных лидирует по среднесуточному приросту на всех этапах выращивания, показывая прирост в 1120 г, превосходя I группу на 48 г (4,3%; P>0,95), III группу – на 97 г (8,7%; P>0,95).

Что касается I группы бычков, то их приrostы в течение всего исследования были близки ко II группе. III группа животных в свою очередь показывает наименьшие значения на всех этапах выращивания.

Для исследования послеубойных показателей бычков в возрасте 18 месяцев был осуществлён контрольный убой животных в количестве 5 голов от группы, а также проведен анализ полученных данных (таблица 4).

Убойные качества представляют собой систему критериев, характеризующих объем и свойства продукции, получаемой после убоя сельскохозяйственных животных [14]. Сравнительный анализ послеубойных показателей показал, что бычки II группы превосходили аналогов других групп по предубойной живой массе, массе парной туши и убойному выходу. Предубойная масса во II группе бычков была достоверно выше, чем в I группе, на 27 кг (4,4%; P>0,95) и III группы – на 55 кг (8,9%; P>0,95). По массе парной туши также было отмечено преимущество II группы бычков, которое составило в сравнении с I и III группами животных 50 кг (12,7%; P>0,95) и 49 кг (12,4%; P>0,95) соответственно.

Убойный выход во II группе был наибольшим и достоверно выше на 5,5% (P>0,95) относительно I группы животных и по сравнению с III группой на 2,5%. Разность в показателе убойного выхода в сравнении с III группой была незначительной ввиду породных особенностей и исходных высоких продуктивных показателей породы вагю.

Таблица 4. Послеубойные показатели опытных животных, n=5

Table 4. Post-slaughter indicators of experimental animals, n = 5

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>					
	I		II		III	
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %
Живая масса в конце опыта, кг <i>Live weight at the end of the experiment, kg</i>	603 ± 1,6	0,80	631 ± 2 ^{1,2}	1,00	574 ± 1,3	0,74
Предубойная масса, кг <i>Pre-slaughter weight, kg</i>	588 ± 1,8	0,88	615 ± 2,2	1,10	560 ± 1,4	0,77
Масса парной туши, кг <i>Hot carcass weight, kg</i>	344 ± 2,9	2,60	394 ± 1,4	1,10	345 ± 0,9	0,80
Масса внутреннего жира, кг <i>Internal fat weight, kg</i>	7,1 ± 0,2	10,20	8,8 ± 0,4	9,30	9,6 ± 0,3	13,00
Выход туши, % <i>Carcass yield, %</i>	56,5 ± 0,5	2,50	61,8 ± 0,2	0,90	58,8 ± 0,3	1,50
Выход внутреннего жира, % <i>Internal fat yield, %</i>	2,1 ± 0,1	9,00	2,3 ± 0,1	11,50	2,8 ± 0,1	9,50
Убойный выход, % <i>Slaughter yield, %</i>	58,6 ± 0,5	2,60	64,1 ± 0,1	0,60	61,6 ± 0,2	1,10

Масса внутреннего жира и его выход были максимальными у животных III группы, что превышало показатель как I группы на 2,5 кг (или 26%), так и II группы бычков – на 0,8 кг (или 8,3%).

Для более точного анализа мясной продуктивности был проведен морфологический анализ туш исследуемых животных, результаты которого представлены в таблице 5.

Таблица 5. Морфологический состав охлажденных полутиш опытных животных, n=5

Table 5. Morphological composition of chilled half-carcasses of experimental animal carcasses, n = 5

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>					
	I		II		III	
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Cv, %
Масса охлажденной полутиши, кг <i>Weight of chilled half-carcass, kg</i>	158,3 ± 1,5	2,10	168,5 ± 1,7 ^{1,2}	2,20	147,6 ± 1,4	2,10
Масса мякотной части, кг <i>Mass of the fleshy part, kg</i>	132,5 ± 1,3	2,20	142,8 ± 1,5 ^{1,2}	2,30	124,1 ± 1,2	2,10
Масса костной части и хрящей, кг <i>Mass of the bone and cartilage, kg</i>	24,1 ± 0,4	3,70	23,9 ± 0,4	3,80	21,8 ± 0,3	3,20
Масса сухожилий, кг <i>Mass of the tendons, kg</i>	1,7 ± 0,05	6,80	1,8 ± 0,06	7,10	1,7 ± 0,05	6,90
Индекс мясности <i>Meat index</i>	5,50 ± 0,08	3,30	5,97 ± 0,09 ^{1,2}	3,40	5,69 ± 0,08	3,20

Результаты морфологического анализа полутиш проявляют схожую тенденцию в превосходстве II группы животных над остальными. Масса охлажденной полутиши и мякотной части были достоверно выше ($P>0,95$) у бычков II группы по сравнению с I группой животных на 6,0 и 7,2% и III – на 12,4 и 13,0%. При этом масса костной части и сухожилий между группами достоверно не различалась, за исключением III группы, где масса костной части была несколько ниже.

Одним из ключевых показателей мясной продуктивности является индекс мясности, который в свою очередь также оказался наивысшим во II группе (5,97), что достоверно ($P>0,95$) превышало значения I (5,50) и III (5,69) групп. Это свидетельствует о том, что у помесных животных на единицу костей приходится больше мышечной ткани, что является ценным хозяйственным признаком.

Заключение. Резюмируя, можно отметить, что помесные бычки ангус х вагю не только имели преимущество в росте, но и превосходили чистопородных животных по основным посмертным показателям и выходу съедобных частей туши, что подтверждает эффективность получения данных помесей и позволяет иметь желаемый результат повышения мясной продуктивности, используя эффект гетерозиса.

Список источников

1. Насырова А.М. Анализ производства и потребления мяса в мире // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 1. Экономика и управление. 2019. № 1(28). С. 61-65. <https://doi.org/10.21777/2587-554X-2019-1-61-65>.
2. Баянова О.В. Анализ производства говядины: динамика объемов и средних потребительских цен // Московский экономический журнал. 2024. № 1(9). С. 330-339. <https://doi.org/10.55186/2413046X-2023-9-1-23>.
3. Басонов О.А., Асадчий А.А. Совершенствование ресурсосберегающей технологии и пути увеличения производства высококачественной говядины // Вестник Нижегородского государственного агротехнологического университета. 2023. № 3(39). С. 27-32.
4. Ritchie H., Rosado P., Roser M. Meat and Dairy Production // Our World in Data. 2023. URL: <https://ourworldindata.org/meat-production>.
5. Косилов В.И., Раҳимжанова И.А., Герасименко В.В., и др. Влияние породной принадлежности бычков на эффективность производства говядины // Вестник Ошского государственного университета. Сельское хозяйство: агрономия ветеринария и зоотехния. 2023. № 4(5). С. 88-94. <https://doi.org/10.52754/16948696-2023-4-13>.
6. Smith S.B., Gotoh T., Greenwood P.L. Current situation and future prospects for global beef production: overview of special issue // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS). 2018. Vol. 31(7). P. 927-932. <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0405>.
7. Аброськина Ю.Н., Сафонова А.М. Состояние и перспективы развития производства говядины в России // Вестник образовательного консорциума среднерусский университет. Серия: экономика и управление. 2023. № 21. С. 5-8.
8. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Николаев Д.В., и др. Влияние породной принадлежности на мясную продуктивность бычков и биологическую ценность получаемой от них говядины // Животноводство и кормопроизводство. 2022. № 3(105). С. 56-68. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-3-56>.
9. Коник Н.В., Чефранов В.А., Солотова Н.В., и др. Поголовье специализированных мясных пород КРС, состояние производства говядины и производственного исполь-

- зования коров в России (обзор) // Генетика и разведение животных. 2025. № 1(1). С. 29-36. <https://doi.org/10.31043/2410-2733-2025-1-29-36>.
10. Елбаева Р.С., Каскатаев Е.А., Жеребяльева В.И., Карабаев Ж.А. Откорм абердин-ангусских бычков в условиях небольшой площадки с научно обоснованным уровнем кормления и содержания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2019. № 4. С. 167-172.
 11. Урынбаева Г.Н., Панин В.А. Инновационные технологии в мясном скотоводстве – основа увеличения производства говядины // Вестник мясного скотоводства. 2010. Т. 4. № 63. С. 7-14.
 12. Горлов И.Ф., Федотова Г.В., Сложенкина М.И., Куликовский А.В., и др. Современные тенденции производства мяса в России и его потребления населением // Аграрные и пищевые инновации. 2018. № 1(3). С. 25-30. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2018-1-3-25-30>.
 13. Лебедько Е.Я. Порода мясного скота вагю – новый объект для производства премиальной «мраморной» говядины // Вестник Кыргызского национального аграрного университета. 2024. № S6. С. 313-318.
 14. Galloway L.M., et al. Assessing the health impact of phosphorus in the food supply: issues and considerations // Frontiers in Nutrition. 2020. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2020.00007/full>.

References

1. Nasyrova AM. Analysis of world meat output and consumption. *Vestnik Moskovskogo universiteta imeni S.Yu. Vitte. Seriya 1. Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2019;28(1):61-65. (In Russ.). <https://doi.org/10.21777/2587-554X-2019-1-61-65>.
2. Bayanova OV. Analysis of beef production: dynamics of volume and average consumer prices. *Moskovskij ekonomiceskij zhurnal = Moscow Economic Journal*. 2024;9(1):330-339. (In Russ.). <https://doi.org/10.55186/2413046X-2023-9-1-23>.
3. Basonov OA, Asadchiy AA. Improving resource-saving technology and ways to increase the production of high-quality beef. *Vestnik Nizhegorodskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta = Vestnik of Nizhny Novgorod State Agrotechnological University*. 2023;39(3):27-32. (In Russ.).
4. Ritchie H, Rosado P, Roser M. Meat and dairy production. *Our World in Data*. 2023. URL: <https://ourworldindata.org/meat-production>.
5. Kosilov VI, Rakhimzhanova IA, Gerasimenko VV, et al. The influence of the breed of bulls on the efficiency of beef production. *Vestnik Oshskogo gosudarstvennogo universiteta. Sel'skoe hozyajstvo: agronomiya veterinariya i zootekhnika = Journal of Osh State University. Agriculture: agronomy, veterinary and zootechnics*. 2023;5(4):88-94. (In Russ.). <https://doi.org/10.52754/16948696-2023-4-13>.
6. Smith SB, Gotoh T, Greenwood PL. Current situation and future prospects for global beef production: overview of special issue. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS)*. 2018;31(7):927-932. <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0405>.
7. Abroskina YuN, Safronova AM. State and prospects of development of beef production in Russia. *Vestnik obrazovatel'nogo konsorciuma srednerusskij universitet. Seriya: ekonomika i upravlenie = Bulletin of the Educational Consortium Mid-Russian University. Series: Economics and Management*. 2023;(21):5-8. (In Russ.).

8. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Nikolaev DV, et al. Influence of breed on beef productivity of bulls and biological value of beef obtained from them. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production.* 2022;105(3):56-68. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-3-56>.
9. Konik NV, Chefranov VA, Solotova NV, et al. Livestock of specialized beef cattle breeds, state of beef production and industrial use of cows in Russia (review). *Genetika i razvedenie zhivotnyh = Genetics and breeding of animals.* 2025;1(1):29-36. (In Russ.). <https://doi.org/10.31043/2410-2733-2025-1-29-36>.
10. Elbaeva RS, Kaskataev EA, Zherebyateva VI, Karabaev ZhA. Fattening of the Aberdeen-Angus bull-calves in conditions of a small site with scientifically-based level of feeding and keeping. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij = International Journal of Applied and Fundamental Research.* 2019;(4):167-172. (In Russ.).
11. Urynbayeva GN, Panin VA. Innovative technologies in beef cattle is a basis of beef production increase. *Vestnik myasnogo skotovodstva = Herald of Beef Cattle Breeding.* 2010;63(4):7-14. (In Russ.).
12. Gorlov IF, Fedotova GV, Slozhenkina MI, Kulikovsky AV, et al. Current trends of meat production in Russia and its consumption by the population. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations.* 2018;3(1):25-30. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2018-1-3-25-30>.
13. Lebedko EYa. Wagyu beef cattle breed is a new facility for the production of premium "marble" beef. *Vestnik Kyrgyzskogo nacional'nogo agrarnogo universiteta = Bulletin of the Kyrgyz National Agrarian University.* 2024;(S6):313-318. (In Russ.).
14. Galloway LM, et al. Assessing the health impact of phosphorus in the food supply: issues and considerations. *Frontiers in Nutrition.* 2020. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2020.00007/full>.

Вклад авторов: Харон А. Амерханов – общее руководство, корректура статьи перед ее подачей для опубликования; Ольга И. Соловьева и Евгений В. Богданов – постановка опыта, проведение исследований, обработка полученных результатов, их табличное представление, подготовка рукописи статьи. Представленный вариант статьи согласован со всеми авторами.

Contribution of the authors: *Kharon.A. Amerkhanov – general supervision, proofreading the article before submitting it for publication; Olga I. Solovyova and Evgeny V. Bogdanov – conducting the experiment and the research, processing the obtained results, its tabular presentation, preparing the manuscript of the article. The presented version of the article was agreed with all authors.*

Конфликт интересов. Все авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. All authors declared no conflicts of interest.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Амерханов Харон Адиевич – профессор кафедры, кафедра молочного и мясного скотоводства, Институт зоотехнии и биологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; e-mail: h.amerhanov@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3626-7316>;

Соловьева Ольга Игнатьевна – профессор кафедры, кафедра молочного и мясного скотоводства, Институт зоотехнии и биологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; e-mail: milk-center@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6706-7491>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Kharon A. Amerkhanov – Professor of the Department, Department of Dairy and Beef Cattle Breeding, Institute of Zootechnics and Biology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49, Timiryazevskaya st., Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: h.amerhanov@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3626-7316>;

Olga I. Solovyova – Professor of the Department, Department of Dairy and Beef Cattle Breeding, Institute of Zootechnics and Biology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49, Timiryazevskaya st., Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: milk-center@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6706-7491>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted: 17.11.2025;*
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing: 11.12.2025;*
принята к публикации / *accepted for publication: 12.12.2025*

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

Научная статья / *Original article*

УДК 636.5.084/087

DOI: 10.31208/2618-7353-2025-32-57-67

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ
НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ И ОТКОРМЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

**EFFECTIVENESS OF NEW MINERAL ADDITIVE
BASED ON NATURAL ORGANIC COMPOUNDS
IN THE GROWING AND FATTENING OF BROILER CHICKENS**

Людмила В. Хорошевская, доктор сельскохозяйственных наук

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

Александр А. Мосолов, доктор биологических наук

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

Сергей В. Абрамов, кандидат ветеринарных наук

Ксения А. Томиленко, лаборант-исследователь

Lyudmila V. Khoroshevskaya, Dr. Sci. (Agriculture)

Ivan F. Gorlov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS

Alexander A. Mosolov, Dr. Sci. (Biology)

Marina I. Slozhenkina, Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent Member of RAS

Sergey V. Abramov, PhD (Veterinary)

Ksenia A. Tomilenko, Research Laboratory Assistant

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: Хорошевская Людмила Викторовна, ведущий научный сотрудник, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: khor.lv@yandex.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48.

Для цитирования: Хорошевская Л.В., Горлов И.Ф., Мосолов А.А., Сложенкина М.И., Абрамов С.В., Томиленко К.А. Эффективность новой минеральной добавки на основе природных органических соединений при выращивании и откорме цыплят-бройлеров // Аграрно-пищевые инновации. 2025. Т. 32. № 4. С. 57-67.
<https://doi.org/10.31208/2618-7353-2025-32-57-67>.

Principal Contact: Lyudmila V. Khoroshevskaya, 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: khor.lv@yandex.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48.

For citation: Khoroshevskaya LV, Gorlov IF, Mosolov AA, Slozhenkina MI, Abramov SV, Tomilenko KA. Effectiveness of new mineral additive based on natural organic compounds in the growing and fattening of broiler chickens. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2025;32(4):57-67. (In Russ.).
<https://doi.org/10.31208/2618-7353-2025-32-57-67>.

Резюме

Цель. Изучение влияния новой кормовой добавки на рост и развитие бройлеров, а также основные производственные показатели при их выращивании и откорме.

Материалы и методы. Исследование проводилось на 3 группах цыплят-бройлеров (по 100 гол. в каждой группе) кросса «Росс-308» с 7- до 45-дневного возраста. Контрольная группа получала основной рацион. Опытные группы получали тот же рацион с добавлением к питьевой воде испытуемых добавок. Еженедельный контроль прироста проводился путем индивидуальной перевески всего опытного поголовья в утреннее время (до кормления). Для определения гематологических параметров и белкового состава крови опытной птицы использовался автоматический гематологический анализатор URiT 3020 Vet Plus (Китай). Содержание микроэлементов в составе мяса бройлеров определяли на квадрупольном масс-спектрометре Nexion 300D (Perkin Elmer, США). Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью программы «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США).

Результаты. В ходе эксперимента было установлено, что цыплята, получавшие минеральные подкормки (обе опытные группы), демонстрировали более интенсивный рост по сравнению с контрольной группой. Наилучшие результаты показала II опытная группа. Живая масса цыплят-бройлеров этой группы к моменту убоя была на 3,33% ($P<0,01$) выше, чем у контрольной группы, сохранность поголовья – на 1,5%, убойный выход – на 1,4%, выход тушек первого сорта – на 13,3%.

Заключение. Экспериментально подтверждена высокая эффективность разработанной минеральной добавки, оказывающей положительное влияние на продуктивные показатели, сохранность поголовья, что делает её целесообразной для широкого применения в мясном промышленном птицеводстве.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, минеральная кормовая добавка, обменные процессы, конверсия корма, продуктивность, сохранность поголовья, убойный выход

Abstract

Purpose. To study the effect of new feed additive on the growth and development of broilers, as well as main production indicators during their growing and fattening.

Materials and Methods. The study was conducted on three groups of Ross-308 broiler chickens (100 birds per group) from 7 to 45 days of age. The control group received a basal diet. The experimental groups received the same diet with the addition of the test additives to drinking water. Weekly growth monitoring was conducted by individually weighing the entire experimental poultry in the morning (before feeding). A URiT 3020 Vet Plus automated hematology analyzer (China) was used to determine hematological parameters and blood protein composition of the experimental poultry. Microelement content in broiler meat was determined using a Nexion 300D quadrupole mass spectrometer (Perkin Elmer, USA). Statistical processing of the obtained results was performed using Statistica 10.0 software (Stat Soft Inc., USA).

Results. During the experiment, it was found that chickens receiving mineral additives (both experimental groups) showed more intensive growth compared to the control group. Experimental Group II showed the best results. The live weight of broiler chickens of this group at the time of slaughter was higher by 3.33% ($P < 0.01$) than that of the control group, poultry safety – by 1.5%, slaughter yield – by 1.4%, yield of first grade carcasses – by 13.3%.

Conclusion. High efficiency of the developed mineral additive has been experimentally confirmed, having a positive effect on productive indicators and poultry safety, which makes it suitable for widespread use in poultry industry.

Keywords: broiler chickens, mineral feed additive, metabolic processes, feed conversion, productivity, poultry safety, slaughter yield

Введение. В настоящее время от промышленного птицеводства требуется не только рост объемов, но и высокое качество производимой продукции [1; 2]. При этом надо учиты-

вать, что высокопродуктивная птица, обладающая генетически обусловленной высокой скоростью роста, имеет слабую иммунную защищенность и при любом незначительном негативном воздействии факторов внешней среды подвержена заболеваниям [3; 4]. Во всем мире идет тенденция отказа от применения антибиотиков для профилактики и лечения бактериальных заболеваний птицы. Это связано с тем, что постоянное использование таких веществ провоцирует развитие устойчивости патогенов, нарушает баланс микрофлоры у птицы, ослабляет ее природный иммунитет и реакцию на вакцинацию, а также негативно сказывается на качестве получаемой продукции, что представляет опасность для потребителей [5; 6].

Значение макро- и микроэлементов для биохимических и физиологических процессов в организме трудно переоценить. Они являются составной частью органов и тканей животных, оказывая существенное воздействие на энергетический, белковый, липидный обмен, а также на синтез витаминов, ферментов и гормонов. Болезни обмена веществ быстро растущей птицы, составляющие около 40% от общего числа причин падежа бройлеров, чаще всего вызваны существенными нарушениями в обеспечении рациона минеральными компонентами и витаминами, недостаток которых приводит к снижению конверсии корма, прироста живой массы, резистентности организма, сохранности поголовья и увеличению себестоимости продукции [6; 7; 8].

На сегодняшний день перспективным направлением в кормлении сельскохозяйственной птицы является отказ от антибиотиков в пользу применения препаратов и кормовых добавок природного происхождения. Согласно исследованиям ученых, введение в корма и воду птицы различных органических кислот позволяет сдерживать рост патогенной микрофлоры. Подкисление воды или корма до pH 4,3-4,5 способствует нормализации кишечной экосистемы, улучшению процессов пищеварения и метаболизма. Например, янтарная кислота обладает выраженными стимулирующими обмен веществ свойствами, обеспечивая цыплятам-бройлерам лучшее усвоение потребленного корма и повышение жизнеспособности на всех этапах роста [4; 6; 9; 10].

Для профилактики бактериальных респираторных заболеваний птиц ряд исследователей рекомендуют применять прополис и его производные. Это природное, экологически безопасное вещество обладает антимикробными, антиоксидантными и иммуномодулирующими свойствами, что делает его перспективным средством при выращивании птицы вместо антибиотиков [11; 12; 13].

Установлена также высокая эффективность и усвояемость из рациона птицы природного минерала – биофита, который в своем составе имеет широкий спектр микро- и макроэлементов, необходимых для организма быстро растущего бройлера [8; 14].

Таким образом, создание новых минеральных кормовых добавок на основе природных компонентов, изучение эффективности их применения в кормлении птиц является актуальным направлением научных исследований.

Цель исследования – изучение влияния новой кормовой добавки на рост и развитие бройлеров, а также основные производственные показатели при их выращивании и откорме.

Материалы и методы. Экспериментальная кормовая добавка (с условным названием Добавка-2) разработана и произведена в лабораторных условиях ГНУ НИИММП (Волгоград). В ее состав входит: 75% биофита, 24,5% янтарной кислоты и 0,5% спиртового раствора прополиса. Предусматривается последующее разведение полученной смеси дистilledированной водой в соотношении 10:100 (10% раствор). Для сравнения

использовалось уже известное кормовое средство, включающее природный биофит совместно с пребиотической добавкой «Бацелл-М» (Добавка-1).

Научно-хозяйственный опыт проводился на базе хозяйства ООО «Обломово» Светлоярского района Волгоградской области в период с августа по октябрь 2025 г. на бройлерах кросса «Росс-308» с 7-дневного возраста и до убоя в возрасте 45 дней. Длительность опыта – 37 дней, содержание опытного поголовья напольное, с постоянным доступом к воде и корму. Кормление птицы было трехфазное, применялись стартовый, ростовой и финишный рационы, питательность которых рассчитывалась с применением программы «КормОптимаЭксперт» и соответствовала рекомендациям ВНИТИП, а также фирмы «Aviagen» (Тульская обл., д. Каменка). Готовые гранулированные корма были изготовлены на экспериментальном оборудовании ГНУ НИИММП (Волгоград).

Для проведения научно-практического опыта в хозяйстве по методу аналогов были сформированы контрольная и 2 опытные группы цыплят-бройлеров 7-дневного возраста по 100 гол. в каждой. Для птиц контрольной группы был предусмотрен основной рацион и питьевая вода без добавок, цыплят-бройлеров первой опытной группы – основной рацион, но в питьевой воде использовали Добавку-1, вторая опытная группа получала тот же рацион с добавлением к питьевой воде сравниваемую кормовую добавку Добавки-2.

В период опыта велось постоянное наблюдение за физиологическим состоянием цыплят-бройлеров, проводился еженедельный контроль прироста путем индивидуальной перевески всего опытного поголовья в утреннее время (до кормления). Подсчитывалось количество потребленного корма и воды.

Для определения влияния изучаемых добавок на важнейшие системы и органы цыплят-бройлеров были задействованы физиологические, гематологические, биохимические, иммунологические и морфологические методы исследования. Перед началом опыта в суточном возрасте и по окончании опыта был произведен отбор крови. Изучение морфологических особенностей цыплят осуществлялось с применением методов ветеринарной клинической диагностики (И.П. Кондрахин, 2004). Определение выхода и оценка качества мяса бройлеров проводились с соблюдением всех требований, установленных действующими государственными стандартами, в том числе ГОСТ 9959-2015 и ГОСТ 51944-2002.

Для определения гематологических параметров и белкового состава крови опытной птицы использовался автоматический гематологический анализатор URiT 3020 Vet Plus (Китай) в аккредитованной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП. Питательная ценность кормов определялась на полуавтоматическом анализаторе URiT-800 (Китай).

Определение содержания влаги, сухого вещества, жира, белка, аминокислот и витаминов в мясе бройлеров проводили в комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП (г. Волгоград) по стандартным методикам.

Содержание микроэлементов в составе мяса бройлеров определяли на квадрупольном масс-спектрометре Nexion 300D (Perkin Elmer, США) в условиях лаборатории ООО «Молекулярная медицина» (г. Москва).

Статистическую обработку полученных результатов и достоверность представленных данных проверяли на персональном компьютере с помощью программы «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США).

Результаты и обсуждение. Изучение эффективности использования новой минеральной кормовой Добавки-2 при введении её в рацион бройлеров в составе питьевой воды проводилось в сравнении с Добавкой-1 по схеме (таблица 1).

Таблица 1. Схема опыта

Table 1. The scheme of experience

Группы <i>Groups</i>	Поголовье <i>Poultry</i>	Состав рациона <i>The composition of the diet</i>
Контроль <i>Control</i>	100	ОР (основной рацион) + питьевая вода без добавок <i>BR (basic ration) + drinking water without additives</i>
I опытная <i>I experienced</i>	100	ОР+Добавка-1 из расчета 0,2% от питьевой воды <i>BR+ Additive-1 at a rate of 0.2% of drinking water</i>
II опытная <i>II experienced</i>	100	ОР+ Добавка-2 из расчета 0,2% от питьевой воды <i>BR+ Additive-2 at a rate of 0.2% of drinking water</i>

Анализ данных, содержащихся в таблице 2, свидетельствует о статистически значимом положительном влиянии новой минеральной добавки на показатели сохранности и прироста живой массы бройлеров. В ходе эксперимента было установлено, что цыплята, получавшие минеральные подкормки (обе опытные группы), демонстрировали более интенсивный рост по сравнению с контрольной группой. Наилучшие результаты показала II опытная группа, которой в воду добавляли минеральную добавку на основе бишофита, янтарной кислоты и прополиса (Добавка-2).

Таблица 2. Основные производственные показатели поголовья бройлеров за период опыта (n=100)

Table 2. Main production indicators of broiler stock during the experimental period (n = 100)

Показатели <i>Indicators</i>	Группа <i>Group</i>		
	контроль <i>control</i>	I опытная <i>I experienced</i>	II опытная <i>II experienced</i>
Живая масса 1 головы, г: <i>Live weight of 1 head, g:</i>			
<i>Live weight of 1 head, g:</i>			
в 7 суток, в начале опыта <i>at 7 days, at the beginning of the experiment</i>	212,5±6,5	213,2±7,5	212,8±7,3
в 14 суток / days	520,6±8,7	530,5±11,5	533,5±12,1
в 21 суток / days	972,0±15,5	994,7±17,4	1012,5±19,4
в 28 суток / days	1587,4±21,3	1605,5±23,3	1622,7±24,5
в 35 суток / days	2247,6±25,7	2287,5±27,8	2317,4±28,3
в 42 суток / days	2947,5±31,5	2986,5±30,7	3024,2±32,6
в 45 суток, при убое <i>at 45 days before slaughter</i>	3217,5±35,4	3278,5±36,5*	3324,5±37,5**
Среднесуточный прирост, г <i>Average daily gain, g</i>	70,60±0,02	71,95±0,02	72,97±0,02
Конверсия корма, ед. <i>Feed conversion, unit</i>	1,58	1,56	1,55
Сохранность поголовья, % <i>Poultry safety, %</i>	95,2	96,0	96,7
ИПБ / IPB	425,38	438,16	455,24

Примечание: здесь и далее / Note: here and then *P <0,05; **P <0,01; ***P <0,001

К моменту убоя живая масса цыплят-бройлеров этой группы была на 3,33% выше, чем у контрольной группы, что является статистически значимым различием ($P<0,01$). Живая масса бройлеров I (опытной) группы, где цыплятам выпаивалась Добавка-1, превышала живую массу контрольной группы на 1,90% ($P<0,05$).

По результатам эксперимента сохранность поголовья в I и II опытных группах была выше соответственно на 0,8 и 1,5%, чем в контроле. Кроме того, обе опытные группы бройлеров продемонстрировали более высокую конверсию корма. Все вышеперечисленные факторы обусловили получение по итогам откорма высокого индекса продуктивности по обеим опытным группам, который превосходил контрольный показатель на 3,0% по I (опытной) группе ($P<0,05$) и на 7,02% по II (опытной) группе ($P<0,01$).

Как известно, одной из главных функций используемых кормовых минерально-пребиотических добавок является их прямое влияние на формирование микробиоценоза желудочно-кишечного тракта, ускорение роста всасывающих сосочков слизистой тонкого отдела кишечника, подавление размножения условно-патогенной микрофлоры [3; 15].

Для подтверждения влияния используемых в опыте кормовых добавок на формирование состава кишечной микрофлоры, провели микробиологический анализ содержимого слепых отростков цыплят-бройлеров подопытных групп. Результаты представлены в таблице 3.

На основании проведенных исследований было выявлено, что перед началом опыта в одном грамме содержимого химуса слепых отростков количество колониеобразующих единиц (КОЕ) по всем определяемым параметрам было близко по значениям в обеих опытных и контрольной группах.

Таблица 3. Показатели микробиологического анализа содержимого слепых отростков цыплят-бройлеров ($n=3$)

Table 3. Indicators of microbiological analysis of the contents of the blind appendages of broiler chickens ($n = 3$)

Показатели <i>Indicators</i>	Группа <i>Group</i>		
	контроль <i>control</i>	I опытная <i>I experienced</i>	II опытная <i>II experienced</i>
7-сут. перед началом опыта <i>On the 7th day age, before the start of the experience</i>			
ОМЧ, КОЕ/г / OHMS, CFU / g	$2,71 \times 10^{11}$	$2,72 \times 10^{11}$	$2,73 \times 10^{11}$
Лактобактерии, КОЕ/г / Lactobacilli, CFU / g	$4,34 \times 10^{10}$	$4,32 \times 10^{10}$	$4,31 \times 10^{10}$
Энтеробактерии, КОЕ/г / Enterobacteria, CFU / g	$5,25 \times 10^8$	$5,22 \times 10^8$	$5,24 \times 10^8$
Стафилококки, КОЕ/г / Staphylococci, CFU / g	$3,72 \times 10^9$	$3,73 \times 10^9$	$3,71 \times 10^9$
45-сут., по окончании опыта <i>On the 45th day age, at the end of the experience</i>			
ОМЧ, КОЕ/г / OHMS, CFU / g	$8,32 \times 10^{11}$	$8,76 \times 10^{11}$	$8,95 \times 10^{11}$
Лактобактерии, КОЕ/г / Lactobacilli, CFU / g	$8,26 \times 10^{10}$	$8,94 \times 10^{10}$	$9,24 \times 10^{10}$
Энтеробактерии, КОЕ/г / Enterobacteria, CFU / g	$2,64 \times 10^7$	$2,58 \times 10^7$	$2,47 \times 10^7$
Стафилококки, КОЕ/г / Staphylococci, CFU / g	$4,91 \times 10^7$	$4,52 \times 10^7$	$4,05 \times 10^7$

По окончании опыта общая микробная обсемененность (ОМЧ) по I опытной группе возросла на 5,28%, по II опытной группе – на 7,57% относительно контрольного показателя. В I, II опытных группах наблюдалось увеличение количества лактобактерий на 8,23-11,86% по сравнению с контрольной. При этом уровень условно-патогенной микробиоты, включая

энтеробактерии и стафилококки, был ниже: в I опытной группе – на 6,33%, а во II опытной – на 15,80%, что объясняет более высокую сохранность поголовья бройлеров в обеих группах по итогам опыта.

Для оценки влияния исследуемой кормовой добавки на выход мяса и его качество у бройлеров в конце эксперимента был проведен контрольный убой 5 птиц из каждой группы.

Согласно данным таблицы 4, ввод поголовью бройлеров через питьевую воду Добавки-2 в концентрации 0,2% позволил не только улучшить усвоение организмом птицы потребленных кормов и быстрее нарастить живую массу, но и увеличить убойный выход во II опытной группе на 1,4% по сравнению с контролем.

Таблица 4. Качественные показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров (n=5)

Table 4. Quality indicators of broiler chicken meat productivity (n = 5)

Показатели <i>Indicators</i>	Группа <i>Group</i>		
	контроль <i>control</i>	I опытная <i>I experienced</i>	II опытная <i>II experienced</i>
Предубойная живая масса, г <i>Pre-slaughter live weight, g</i>	3217,5± 35,4	3278,5± 36,5*	3324,5±37,5**
Масса потрошенной тушки, г <i>Mass of the gutted carcass, g</i>	2361,6±32,6	2432,65±34,3	2486,72±35,5
Убойный выход, % <i>Slaughter yield, %</i>	73,4	74,2	74,8
Выход при обвалке тушки, %: <i>Yield during carcass deboning, %:</i>			
Мякоти / <i>Pulp</i>	66,4	67,8	68,5
Кости / <i>Bones</i>	33,6	32,2	31,5
Выход тушек 1 сорта <i>Yield of 1 grade carcasses</i>	62,5	70,5	75,8
Выход тушек 2 сорта <i>Yield of 2 grade carcasses</i>	37,5	29,5	24,2

При этом убойный выход бройлеров в I опытной группе, потреблявших с водой Добавку-1, был выше контрольного показателя только на 0,8%. Значительное превосходство обеих опытных групп бройлеров достигнуто относительно аналога контрольной группы по выходу тушек 1 сорта. В отличие от контрольной группы, где тушки птицы имели некоторые дефекты, такие как пигментные и точечные образования, а также переломы крыльев, что негативно сказалось на их сортности, обе опытные группы продемонстрировали высокое качество. Тушки из опытных групп имели безупречный товарный вид. При этом отмечено значительное увеличение выхода тушек первого сорта: на 13,3% во второй опытной группе и на 8,0% в первой опытной группе по сравнению с контролем. Таким образом, продукция опытных групп обладает лучшей товарной привлекательностью и может быть реализована по более высокой цене.

Можно предположить, что применение в кормлении бройлеров натуральной добавки, содержащей бишофит, янтарную кислоту и прополис, улучшило усвоение питательных веществ. Это, в свою очередь, привело к улучшению вкусовых характеристик грудных мышц – самой ценной части тушки.

Результаты органолептического исследования филейной части грудки бройлеров в опытных группах продемонстрировали: незначительное количество подкожного жира, блед-

но-розовый цвет и упругую консистенцию грудной мышцы на разрезе. Запах исследуемых образцов грудной мышцы соответствовал запаху свежего мяса птицы. Дегустационная комиссия не выявила отрицательного влияния используемой для выпойки новой минеральной добавки (Добавка-2). Применение исследуемой добавки не оказало негативного влияния на вкус мяса и бульона. Бульон, приготовленный из мяса птицы первой опытной группы, по своим органолептическим свойствам (вкусу, прозрачности, аромату) не отличался от бульона, полученного из мяса контрольной группы. В бульоне отсутствовали посторонние запахи. В то же время бульон из мяса птицы второй опытной группы, получавшей Добавку-2, продемонстрировал улучшенные характеристики: более насыщенный цвет и более выраженный аромат, что, вероятно, связано с присутствием прополиса. Оценка вкусовых качеств данного бульона была выше по сравнению с контрольным образцом.

Заключение. На основании полученных результатов можно сделать обоснованный вывод о высокой эффективности разработанной минеральной добавки, предназначеннной для добавления в питьевую воду. Данная кормовая добавка оказывает положительное влияние на продуктивные показатели, сохранность поголовья, что делает её целесообразной для широкого применения в мясном промышленном птицеводстве.

Благодарность: Работа выполнена в рамках гранта РНФ № 25-16-00303, ГНУ НИИММП.

Acknowledgement: The work was carried out within the framework of the grant of RSF No. 25-16-00303, VRIMMP.

Список источников

1. Кухлевская Ю. Рынок комбикормов для птицеводства в россии: тенденции и прогнозы // Эффективное животноводство. 2024. № 2 (192). С. 10-14.
2. Седова Ю.Г. Александр Двойных: «Наша задача – обеспечить население качественной и доступной продукцией» // Аграрная наука. 2025. № 2(391). С. 12.
3. Валиуллин Л.Р., Мухаммадиев Р.С., Мухаммадиев Р.С., и др. Бактерии-антагонисты возбудителей кишечных инфекций и продуценты комплекса целлюлаз как основа для создания добавок, объединяющих функции пробиотика и кормового фермента // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 9. С. 60-66. https://doi.org/10.53859/02352451_2021_35_9_60.
4. Фисинин В.И., Егоров И.А., Вертипрахов В.Г., Грозина А.А., Ленкова Т.Н., Манукян В.А., Егорова Т.А. Активность пищеварительных ферментов в дуоденальном химусе и плазме крови у исходных линий и гибридов мясных кур при использовании биологически активных добавок в рационе // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 6. С. 1226-1233. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.6.1226rus>.
5. Резниченко Л.В., Резниченко А.А., Мусиенко В.В. Новые биологически-активные добавки в бройлерном птицеводстве // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2020. № 3 (17). С. 28-33.
6. Даниленко И.Ю., Колодяжный А.В., Имангалиев А.Д., Самофалова О.В. Использование альтернативных кормовых продуктов в птицеводстве // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (210). С. 72-76. <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2022-210-4-72-76>.

7. Жиенбаева С.Т., Ермуканова А.М., Мынбаева А.Б. Использование природных минералов в кормлении сельскохозяйственной птицы // Механика и технология. 2020. № 4 (70). С. 89-94.
8. Злепкина Н.А., Горлов И.Ф. Гематологический статус цыплят-бройлеров и свиней при введении в рационы биологически активных добавок и препаратов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2025. № 2 (80). С. 253-267. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2025-02-27>.
9. Макагон А.С., Редькин С.В. Исследование органолептических и физико-химических показателей мяса цыплят-бройлеров при применении АСД-2 // Научно-технический вестник Поволжья. 2015. № 5. С. 70-73.
10. Гофман А.А., Лыско С.Б., Задорожная М.В., Сунцова О.А. Видовой состав микрофлоры, выделяемой от сельскохозяйственной птицы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2025. Т. 55. № 2. С. 2-12. <https://doi.org/101-108.10.26898/0370-8799-2025-2-12>.
11. Маннапова Р.Т., Шайхулов Р.Р., Свистунов Д.В. Прополис для восстановления биохимического статуса организма и повышения продуктивности птиц // Пчеловодство. 2021. № 4. С. 56-60.
12. Кутлин Ю.Н., Маннапова Р.Т., Кутлин Н.Г. Прополис и ветом 1.1 для коррекции иммунитета птиц // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2020. № 2 (16). С. 72-78.
13. Мансурова М.С., Залюбовская Е.Ю. Эффективность применения растительных кормовых добавок при выращивании птицы яичного и мясного направления продуктивности // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2025. № 3 (67). С. 50-55. <https://doi.org/10.24412/2074-5036-2025-367-50-55>.
14. 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>.

References

1. Kukhlevskaya Yu. The market of compound feed for poultry farming in Russia: trends and forecasts. *Effektivnoe zhivotnovodstvo = Efficient animal husbandry*. 2024;192(2):10-14. (In Russ.).
2. Sedova YuG. Alexander Dvoynyykh: "Our task is to provide the population with high-quality and affordable products". *Agrarnaya nauka = Agrarian science*. 2025;391(2):12. (In Russ.).
3. Valiullin LR, Mukhammadiev RS, Mukhammadiev RS, et al. Antagonistic bacteria of pathogens of intestinal infections and producers of a complex of cellulases as a basis for creating additives that combine the functions of a probiotic and a feed enzyme. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*. 2021;35(9):60-66. (In Russ.). https://doi.org/10.53859/02352451_2021_35_9_60.
4. Fisinin VI, Egorov IA, Vertiprakhov VG, Grozina AA, Lenkova TN, Manukyan VA, Egorova TA. Activity of digestive enzymes in duodenal chymus and blood in broilers of parental lines and the meat cross depending of dietary bioactive additives. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya = Agricultural Biology*. 2017;52(6):1226-1233. (In Russ.). <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.6.1226rus>.

5. Reznichenko LV, Reznichenko AA, Musienko VV. New biologically active additives in broiler poultry farming. *Aktual'nye voprosy sel'skohozyajstvennoj biologii = Actual issues in agricultural biology.* 2020;17(3):28-33. (In Russ.).
6. Danilenko IYu, Kolodyazhniy AV, Imangaliev AD, Samofalova OV. Use of alternative feed products in poultry farming. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Altai State Agricultural University.* 2022;210(4):72-76. (In Russ.). <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2022-210-4-72-76>.
7. Zhienbayeva ST, Yermukanova AM, Mynbayeva AB. Use of natural minerals for poultry feeding. *Mekhanika i tekhnologii = Mechanics and Technologies.* 2020;70(4):89-94. (In Russ.).
8. Zlepkins NA, Gorlov IF. The hematological status of broiler chickens and pigs when introducing biologically active additives and drugs into the diets. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie = Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2025;80(2):253-267 (In Russ.). <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2025-02-27>.
9. Makagon AS, Redkin SV. Study of organoleptic and physicochemical parameters of broiler chicken meat using ASD-2. *Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzh'ya = Scientific and technical Volga Region bulletin.* 2015;(5):70-73. (In Russ.).
10. Hoffman AA, Lysko SB, Zadorozhnaya MV, Suntsova OA. Species composition of microflora isolated from poultry. *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki = Siberian Herald of Agricultural Science.* 2025;55(2):101-108. (In Russ.). <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-2-12>.
11. Mannapova RT, Shaikhulov RR, Svistunov DV. Bee glue for restoring the biochemical status of the organism and increasing the productivity of birds. *Pchelovodstvo.* 2021;(4):56-60. (In Russ.).
12. Kutlin YuN, Mannapova RT, Kutlin NG. Propolis and Vetom 1.1 for correction of bird immunity. *Aktual'nye voprosy sel'skohozyajstvennoj biologii = Actual issues in agricultural biology.* 2020;16(2):72-78. (In Russ.).
13. Mansurova MS, Zalyubovskaya EYu. Efficiency of using plant-based feed additives in growing poultry of egg and meat productivity. *Aktual'nye voprosy veterinarnoj biologii Actual questions of veterinary biology.* 2025;67(3):50-55. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2074-5036-2025-367-50-55>.
14. Anisimova EYu, Karpenko EV, Badmaeva KE, Ubushieva VS. 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>.

Вклад авторов: Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в разработке, исследуемой водорастворимой жидкой минерально-пребиотической добавки, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представлением окончательным вариантом и одобрили его.

Contribution of the authors: All authors of the present study were directly involved in the development of the studied water-soluble liquid mineral-prebiotic additive, the execution or analysis of this study. All authors of the present article have read and approved the final version presented.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Горлов Иван Федорович – главный научный сотрудник, отдел 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>;

Мосолов Александр Анатольевич – главный научный сотрудник, комплексная аналитическая лаборатория, 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>;

Сложенкина Марина Ивановна – директор, 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/0000-0001-9542-5893>;

Абрамов Сергей Владиславович – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: 120.net@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>;

Томиленко Ксения Андреевна – лаборант-исследователь, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru.

Information about the authors (excluding the contact person):

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>;

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>;

Marina I. Slozhenkina – Director, 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/0000-0001-9542-5893>;

Sergey V. Abramov – Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: 120.net@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>;

Ksenia A. Tomilenko – Research Laboratory Assistant, 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.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted: 14.10.2025;
одобрена после рецензирования / approved after reviewing: 10.12.2025;
принята к публикации / accepted for publication: 11.12.2025

Научная статья / *Original article*

УДК 636.59.087

DOI: 10.31208/2618-7353-2025-32-68-79

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ СЕЛЕНМЕТИОНИНА В РАЦИОНЕ ПЕРЕПЕЛОК НА ИХ ПРОДУКТИВНОСТЬ И МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ПРОДУКЦИИ

EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF SELENMETHIONINE IN THE DIET OF QUAILS ON PRODUCTIVITY AND MINERAL CONTENT OF PRODUCTS

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

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

Людмила В. Хорошевская, доктор сельскохозяйственных наук

Наталья И. Мосолова, доктор биологических наук

Елена Ю. Анисимова, кандидат биологических наук

Павел С. Андреев-Чадаев, кандидат сельскохозяйственных наук

Marina I. Slozhenkina, Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent Member of RAS

Ivan F. Gorlov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS

Liudmila V. Khoroshevskaya, Dr. Sci. (Agriculture)

Natalia I. Mosolova, Dr. Sci. (Biology)

Elena Yu. Anisimova, PhD (Biology)

Pavel S. Andreev-Chadaev, PhD (Agriculture)

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: Андреев-Чадаев Павел Сергеевич, младший научный сотрудник, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: gnuniimmp.lab@yandex.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2064-1409>.

Для цитирования: Сложенкина М.И., Горлов И.Ф., Хорошевская Л.В., Мосолова Н.И., Анисимова Е.Ю., Андреев-Чадаев П.С. Влияние различных доз Селенметионина в рационе перепелок на их продуктивность и минеральный состав продукции // Аграрно-пищевые инновации. 2025. Т. 32. № 4. С. 68-79. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2025-32-68-79>.

Principal Contact: Pavel S. Andreev-Chadaev, Junior Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: gnuniimmp.lab@yandex.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2064-1409>.

For citation: Slozhenkina VI, Gorlov IF, Khoroshevskaya LV, Mosolova NI, Anisimova EYu, Andreev-Chadaev PS. Effect of different doses of Selenmethionine in the diet of quails on productivity and mineral content of products. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2025;32(4):68-79. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2025-32-68-79>.

Резюме

Цель. Оценка целесообразности использования в рационах перепелок Селенметионина, выявление наиболее эффективной дозы его введения в гранулированный корм, степени влияния на продуктивность птицы, а также накопление селена в органах и тканях перепелок.

Материалы и методы. Для эксперимента было сформировано 5 подопытных групп перепелок в возрасте 45 дней, по 50 голов в каждой группе. Контрольной группе скармливался основной рацион. I, II, III опытной группе в рацион добавлялась добавка Селенметионин в дозировке 0,8; 1,0 и 1,2 мг/кг соответственно. В IV опытной группе вводился ДАФС-25 в дозировке 1,6 мг/кг. Длительность опыта – 60 дней, до 105-дневного возраста. Контроль за приростом перепелок проводился путем еженедельного индивидуального взвешивания всего опытного поголовья в утреннее время до кормления. С помощью физиологических, гематологических, биохимических, иммунологических и других методов оценивали влияние изучаемых добавок на важнейшие системы и органы перепелок. Полученные результаты подвергали статистической обработке с использованием программы «Statistica 10.0» («StatSoft Inc.», США).

Результаты. Перепелки I, II, III опытных групп, потреблявшие Селенметионин, превосходили контроль по яйценоскости на среднюю несушку на 9,03; 12,15 и 11,11%, оплодотворенности яйца – на 6,9; 9,9; 9,1%, содержанию в желтке яйца витамина B2 – на 29,3; 33,8; 31,0%, витамина A – на 7,8; 10,3; 9,4%, бета-каротина – на 9,3; 10,9; 9,3%, селена – в 2,5; 3,0 и 2,6 раза ($P<0,001$), кальция – в 1,47; 2,12 ($P<0,05$) и 1,55 раза, фосфора – в 1,65; 1,74 ($P<0,05$) и 1,71 раза соответственно. Внесение в корм перепелок I, II, III опытных групп Селенметионина позволило повысить содержание селена в средней пробе мяса в 2,8; 4,0 и 3,3 раза соответственно ($P<0,01$). Наибольший эффект от ввода испытуемой добавки в состав корма перепелок достигнут во II опытной группе, где опытному поголовью птицы вводилась доза в количестве 1,0 мг/кг.

Заключение. Проведенный комплекс исследований свидетельствует о перспективности использования органических форм селена в виде исследуемого Селенметионина в рационах перепелок для увеличения объема производства более качественной птицеводческой продукции.

Ключевые слова: метионин, органический селен, перепеловодство, рацион, кормовые добавки, продуктивность, яйценоскость

Abstract

Purpose. Assessment of the expediency of using a complex of Selenmethionine in quail diets, identification of the most effective dose of its introduction into granular feed, the degree of influence on poultry productivity, as well as the accumulation of selenium in quail organs and tissues.

Materials and Methods. Five experimental groups of 45-day-old quails (50 heads in each group) were formed for the experiment. The control group received the basic diet. Selenmethionine additive at a dosage of 0.8; 1.0 and 1.2 mg / kg was added to the diet of experimental groups I, II and III, respectively. DAFS-25 at a dosage of 1.6 mg / kg was added to experimental group IV. The duration of the experiment was 60 days, up to 105 days of age. Monitoring of quail growth was carried out by weekly individual weighing of the entire experimental poultry in the morning before feeding. The effect of the studied additives on the most important systems and organs of quails was assessed using physiological, hematological, biochemical, immunological and other methods. The obtained results were subjected to statistical processing using the Statistica 10.0 program (StatSoft Inc., USA).

Results. Quails of experimental groups I, II, III that consumed Selenmethionine exceeded the control group in egg production per average layer by 9.03; 12.15 and 11.11%, egg fertility – by 6.9; 9.9; 9.1%, the content of vitamin B2 in the egg yolk – by 29.3; 33.8; 31.0%, vitamin A – by 7.8; 10.3; 9.4%, beta-carotene – by 9.3; 10.9; 9.3%, selenium – by 2.5; 3.0 and 2.6 times ($P < 0.001$), calcium – by 1.47; 2.12 ($P < 0.05$) and 1.55 times, phosphorus – by 1.65; 1.74 ($P < 0.05$) and 1.71 times, respectively. Addition of Selenmethionine to the feed of quails from experimental groups I, II, and III increased the selenium content in the average meat sample by 2.8, 4.0, and 3.3 times, respectively ($P < 0.01$). The greatest effect from introducing the test additive into the quail feed was achieved in experimental group II, where the experimental poultry was administered a dose of 1.0 mg / kg.

Conclusion. The conducted complex of studies demonstrates the potential of using organic forms of selenium in the form of the studied Selenmethionine in quail diets to increase the production volume of higher-quality poultry products.

Keywords: methionine, organic selenium, quail farming, diet, feed additives, productivity, egg production

Введение. Птицеводство является одним из ключевых направлений по созданию надежной базы в обеспечении населения доступной и легко усваиваемой продукцией. В последние десятилетия исследователи больше внимания уделяют преимуществам перепелиных яиц для питания ослабленного организма, так как, по их данным, они на 97% усваиваются организмом человека [1; 2; 3; 4].

Согласно многочисленным исследованиям [4; 5; 6], яйцо птиц обладает самыми легко усваиваемыми белками и другими элементами, крайне необходимыми для питания человеческому организму и особенно ослабленному. Ряд авторитетных исследователей утверждают, что перепелиные яйца содержат полный набор жизненно необходимых питательных и биологически активных веществ, необходимых для нормального функционирования организма человека. Достоверно установлено, что яйца могут способствовать общему укреплению здоровья на протяжении всей жизни, восполняя организм легко усваиваемыми витаминами и микроэлементами [7; 8; 9].

Изучая биохимический состав яиц от различных видов птицы и их усвоемость организмом человека, ряд ученых [10; 11] пришли к выводу, что перепелиные яйца по своему составу и усваиваемости значительно питательнее куриных: в них содержится вдвое больше витамина B12 и втрое больше железа. Минеральное питание играет ключевую роль в рационе птицы, обеспечивая необходимый баланс питательных веществ и способствуя её здоровью и продуктивности. По данным многих исследователей, яичный желток содержит большое количество витаминов A, D, E, K, B1, B2, B5, B6, B9 и B12, а яичный белок содержит широкий спектр витаминов группы В, что делает потребление двух яиц в день достаточным источником для восполнения трети потребности витаминов и микроэлементов всего организма человека [4; 8; 12].

С прогрессивным развитием общества и пищевых технологий, интенсивной эксплуатацией посевных полей население страны и всего мира все больше приобретает иммунодефицит, страдает от недостатка витаминов и микроэлементов, приводящих к различным незаразным заболеваниям. Критический недостаток селена и ряда других микроэлементов отмечен также и в составе продукции, получаемой от сельскохозяйственных животных и птицы в условиях Нижнего Поволжья, что негативно отражается и на здоровье потребителя данной продукции [7; 13].

Микроэлемент селен в организме сельскохозяйственных животных и птицы способствует ускорению всех ферментных процессов и окислительно-восстановительных реакций в тканях, усиленному обмену и усвоению питательных веществ, непосредственно влияет на процессы тканевого дыхания, регулирует процессы кроветворения, повышает иммунную реактивность организма [1; 5].

Согласно данным ряда исследователей, в природной среде (в растительной и животной пище) селен чаще всего присутствует в органической форме – в виде селенометионина, который лучше всего усваивается организмом животных и птицы. Однако органическую форму селена научились выделять из растительного сырья только с развитием биотехнологии и до недавнего времени единственной формой селена в рационах животных и птиц был неоргани-

ческий селен, главным образом селенит натрия, который обладает низкой усвоемостью организмом, а его передозировка приводит к угнетению организма или отравлению [5; 14; 15].

По данным мировых исследователей, дополнительный ввод в корма и воду селенистых препаратов приводит к дополнительному обогащению продукции селеном [9; 16; 17; 18]. Поэтому поиск новых форм, соединений и источников микро- и макроэлементов, в том числе селена, является одной из важных современных задач российской и мировой науки в целом.

В связи с вышеизложенным **целью** выполненных исследований являлась оценка целесообразности использования в рационах перепелок комплекса органической формы селена и незаменимой аминокислоты метионина, выявление наиболее эффективной дозы его введения в гранулированный корм, степени влияния на продуктивность птицы, а также накопление селена в органах и тканях перепелок.

Материалы и методы. Виварный эксперимент проводили в 2025 г. в условиях Поволжского научно-исследовательского института производства и переработки мясомолочной продукции (г. Волгоград). В июле 2025 г. в частном подворье г. Волгограда было закуплено поголовье перепелок эстонской породы в возрасте 45 дней, в начале продуктивного периода. По методу аналогов было сформировано 5 подопытных групп, по 50 голов в каждой группе.

Изучаемая нами новая кормовая добавка Селенметионин представляет собой порошок белого цвета и содержит в качестве действующих веществ: селен (L-селенометионин) – 0,1%; кальций (фосфат кальция) – 57,1%; фосфор (фосфат кальция) – 42,8%. Аналоговая добавка ДАФС-25 представляет собой сыпучий порошок от белого до светло-жёлтого цвета и в качестве действующего вещества в неё входит диацетофенонилселенид (не менее 95%) с массовой долей селена 25%.

Контрольной группе скармливался основной рацион. I, II, III опытной группе в рацион добавлялась добавка Селенметионин в дозировке 0,8; 1,0 и 1,2 мг/кг соответственно. В IV опытной группе вводился ДАФС-25 в дозировке 1,6 мг/кг.

Длительность опыта – 60 дней, до 105-дневного возраста. В период опыта наблюдали за состоянием перепелок, подсчитывалось количество снесенных яиц по каждой группе за период опыта и объем потребленного корма.

Контроль за приростом перепелок проводился путем индивидуальной перевески всего опытного поголовья раз в неделю в утреннее время до кормления. С помощью физиологических, гематологических, биохимических, иммунологических и других методов оценивали влияние изучаемых добавок на важнейшие системы и органы перепелок. Образцы мышечной ткани для исследований отбирали согласно требованиям ГОСТ Р 51944-2002. Кормление перепелок осуществлялось гранулированным кормом, рецептура которого рассчитывалась в программе «Корм-Оптима-Эксперт» по нормам, разработанным ВНИТИП. Опытные партии готового гранулированного корма с введением Селенметионина и аналогового ДАФС-25 производились непосредственно в условиях кормоцеха ГНУ НИИММП (г. Волгоград).

Содержание микроэлементов в составе яйца и мяса перепелок определяли на квадрупольном масс-спектрометре Nexion 300D (Perkin Elmer, США) в условиях лаборатории ООО «Молекулярная медицина» (г. Москва). Статистическую обработку полученных результатов с определением значимости различий выполняли на персональном компьютере с помощью программы «Statistica 10.0» («StatSoft Inc.», США).

Результаты и обсуждение. Потребление в составе комбикорма испытуемой добавки на основе органического селена перепелками I-III опытных групп с начала продуктивного периода положительно отразилось на их яйцекладке и качестве перепелиного яйца. Яйценоскость в группах перепелок, потреблявших добавку с вводом комплекса Селенметионин в различных дозировках, началась по времени раньше, чем у перепелок IV опытной группы и в кон-

троле, и интенсивность яйцекладки была более выражена. По объему снесенного яйца за период опыта перепелки I-III опытных групп превосходили контроль на 9,1; 12,3 и 11,1%, а перепелки IV опытной группы превосходили контроль только на 5,1%.

По уровню яйценоскости на среднюю несушку перепелки IV опытной группы, потреблявшие с кормом ДАФС-25, превосходили контроль только на 4,86%, в то время как перепелки I, II, III опытных групп, потреблявшие Селенметионин, превосходили контроль по яйценоскости на среднюю несушку на 9,03; 12,15 и 11,11% соответственно. Такое превосходство по уровню яйценоскости на среднюю несушку над контролем можно пояснить двумя причинами: первая – более высокая сохранность поголовья по опытным группам и вторая – объективное влияние изучаемой добавки на уровень яйценоскости изучаемого поголовья перепелок.

По оплодотворенности яйца поголовье перепелок I, II, III, IV опытных групп превосходило контроль на 6,9; 9,9; 9,1 и 6,2%. Интенсивность яйценоскости перепелок по всем опытным группам, где птица принимала кормовые добавки, значительно превосходила контрольный уровень: на 7,17% по I опытной группе, на 10,17% по II опытной группе, на 8,33% по III опытной группе и на 4,33% по IV опытной группе (таблица 1).

Таблица 1. Основные производственные показатели за период опыта, n=50

Table 1. Main production indicators during the experimental period, n = 50

Показатели <i>Indicators</i>	Группы / Groups				
	контроль <i>control</i>	I опытная <i>I experi- mental</i>	II опытная <i>II experi- mental</i>	III опытная <i>III experi- mental</i>	IV опытная <i>IV experi- mental</i>
Живая масса в начале опыта, г <i>Live weight at the beginning of the experiment, g</i>	219,5±5,2	219,2±4,6	220,3±5,4	219,7±5,1	217,3±4,7
Живая масса в конце опыта, г <i>Live weight at the end of the experiment, g</i>	299,9±8,2	341,2±9,8**	354,1±14,7**	335,7±10,6**	333,1±11,3*
Сохранность поголовья, % <i>Safety of poultry, %</i>	96	96	96	96	96
Интенсивность яйценоскости, % <i>Egg production intensity, %</i>	60,0±4,7	64,3±5,1	66,1±6,7	65,0±5,4	62,6±5,9
Валовое производство яйца, шт <i>Gross egg production, pcs</i>	1380	1505	1550	1535	1450
Яйценоскость на среднюю несушку, шт <i>Egg-laying per average hen, pcs</i>	28,8±2,2	31,4±1,7	32,3±3,0	32,0±2,4	30,2±1,9
Затраты корма на производство 10 яиц, кг <i>Feed costs, kg, per 10 eggs</i>	0,46	0,45	0,44	0,45	0,45
Оплодотворенность яиц, % <i>Fertilized eggs, %</i>	71,4	76,3	78,5	77,9	75,8

Примечание: здесь и далее / Note: here and then *P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001

По всем изучаемым показателям перепелки I, II, III опытных групп, потреблявших в период опыта различные дозировки Селенметионина, превосходили аналогов IV опытной группы и контроля. При этом при введении данной добавки в количестве 1,0 мг/кг к рациону выявлены самые высокие показатели по группе, что говорит о хорошем усвоении организмом перепелок подобранной дозировки испытуемой добавки.

Определение уровня накопления питательных веществ, в том числе селена в составе перепелиного яйца, полученного при проведении биохимических исследований, показало, что в организме перепелок в присутствии изучаемых добавок быстрее проходят биохимические процессы и более полное усвоение потребленных с кормом питательных веществ, что отразилось на уровне витаминов в составе перепелиного яйца (рисунок 1).

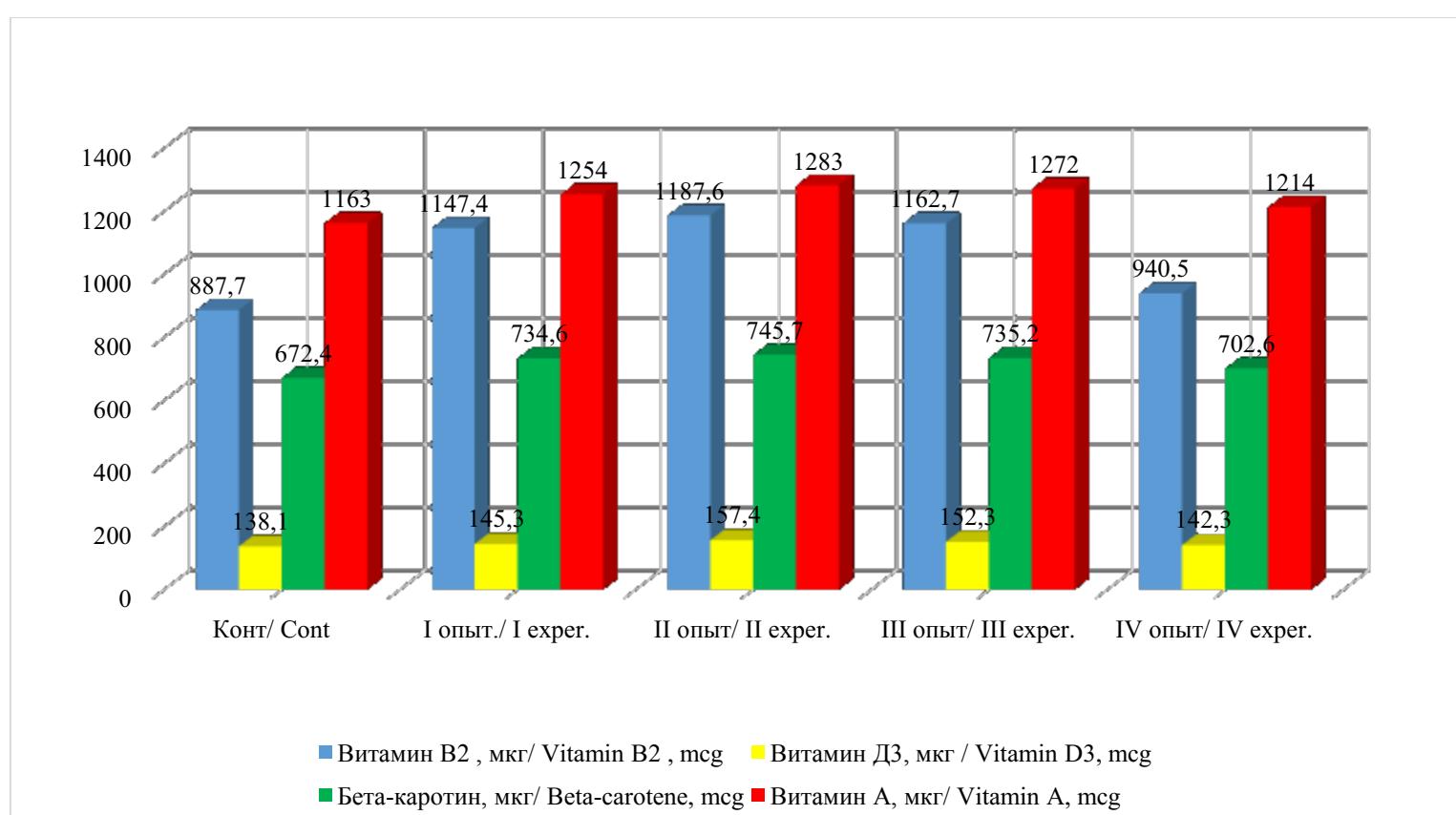


Рисунок 1. Содержание некоторых витаминов в желтке перепелиного яйца, n=25

Figure 1. Some vitamins content in the yolk of quail egg, n = 25

При анализе данных содержания витаминов получены следующие результаты. Содержание витамина В2 в опытных группах по сравнению с контрольной увеличилось на 29,3; 33,8; 31,0 и 5,9%; витамина А – на 7,8; 10,3; 9,4 и 4,4%; бета-каротина – на 9,3; 10,9; 9,3 и 4,5% соответственно. При этом самое высокое содержание витаминов установлено в желтке яйца перепелок II опытной группы.

Добавление в рацион опытных групп различных дозировок комплекса органического селена и метионина положительно повлияло на содержание минеральных веществ в яйцах. Лучшие результаты получены во II опытной группе, где доза Селеметионина при вводе в комбикорм составляла 1,0 мг/кг. Анализ минерального состава структурных компонентов перепелиного яйца показал, что наибольшее количество усвоенного из корма селена отложилось в скорлупе (таблица 2).

Содержание селена в скорлупе яиц опытных групп перепелок превосходило контроль: по I опытной группе – в 2,5 раза ($P<0,05$), по II опытной группе – в 3,0 раза ($P<0,001$), по III опытной группе – в 2,6 раз ($P<0,01$). При этом в скорлупе яиц перепелок IV опытной группы, потреблявших с кормом ДАФС-25, селена было накоплено в 2,0 раза больше ($P<0,05$), чем в контроле.

Таблица 2. Минеральный состав перепелиного яйца (n=25)

Table 2. Mineral composition of a quail egg (n=25)

Показатели <i>Indicators</i>	Группы / Groups				
	контроль <i>control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>	III опытная <i>III experimental</i>	IV опытная <i>IV experimental</i>
В желтке яйца, мкг/г <i>Yolk, mcg / g</i>					
Ca	1055,9±342,4	1554,3±262,1	2238,7±322,1*	1638,7±101,2	1297,2±184,3
P	3935,2±988,0	6485,1±915,0	6844,0±940,0*	6741,5±917,6*	5768,1±910,3
Se	0,808±0,040	2,027±0,100***	2,437±0,108***	2,097±0,163***	0,965±0,061*
I	1,972±0,383	2,867±0,419	4,956±0,590***	3,354±0,487*	2,535±0,378
В белке яйца, мкг/г <i>Albumen, mcg / g</i>					
Ca	71,10±11,35	92,06±16,72	139,5±27,78*	111,8±24,32	76,74±11,12
P	176,7±31,7	225,0±44,4	322,8±46,8*	226,6±45,0	223,7±42,5
Se	0,149±0,025	0,713±0,208**	1,200±0,245***	1,013±0,126***	0,293±0,037**
I	0,118±0,028	0,146±0,028	0,522±0,086***	0,199±0,023*	0,131±0,036
В скорлупе яйца, мг/г <i>Shell, mg / g</i>					
Ca	142,5±36,2	209,8±49,6	302,2±56,4*	221,2±41,8	175,1±30,6
P	3,422±0,478	4,639±0,586	4,951±0,525*	5,862±0,564	3,816±0,422
Se	0,008±0,002	0,020±0,004*	0,024±0,003***	0,021±0,004**	0,016±0,003*
I	0,00311±0,00078	0,00526±0,00094	0,00754±0,00082***	0,00668±0,00120*	0,00472±0,00115

Аналогичная тенденция выявлена в группах по накоплению селена в желтке и белке. В желтке яйца перепелок контрольной группы селена содержалось меньше, чем в IV опытной группе, на 19,43% ($P<0,05$), в то время как по I, II, III опытным группам разница по уровню селена была существенной и достоверно превышала уровень контроля в 2,5; 3,0 и 2,6 раза соответственно ($P<0,001$). Содержание селена в белке хоть и было менее значительным в количественном отношении, чем в скорлупе и желтке, однако также имело тенденцию по накоплению относительно контроля. Так, уровень селена в белке яйца перепелок I, II, III, IV опытных групп по итогам опыта поднялся в 4,79 ($P<0,01$); 8,05 ($P<0,001$); 6,79 ($P<0,001$) и 1,97 раз ($P<0,01$) относительно контроля с высоким уровнем достоверности.

Кроме того, под действием испытуемого Селенметионина в составе желтка и скорлупы яйца произошло значительное накопление кальция и фосфора, что делает яйцо более ценным как для сохранения как в пищевых целях, так и для инкубации. Содержание кальция в желтке и скорлупе яиц I опытной группы по сравнению с контролем повысилось в 1,47 раза, II опытной – в 2,12 раза ($P<0,05$), III опытной – в 1,55 раза, а в IV опытной – только в 1,23 раза. Фосфор в составных частях яйца накапливался также интенсивно, например, его содержание в желтке I-III опытных групп в 1,65; 1,74 ($P<0,05$) и 1,71 раза больше показателя контроля соответственно, а в IV опытной группе, где птица потребляла ДАФС-25, в 1,47 раза больше, чем в контрольной группе. Содержание фосфора в скорлупе яиц IV опытной группы превышало результаты контрольной группы только на 11,5%, а в опытных группах, где скармливается Селенметионин, увеличение показателя было значительно большим – в 1,36; 1,45 ($P<0,05$) и 1,71 раза соответственно.

Потребление изучаемых добавок с кормом, усиление обменных, окислительно-восстановительных процессов в организме испытуемого поголовья перепелок способствовало накоплению в органах, тканях, яйце не только селена, входящего в состав кормовых добавок ДАФС-25 и Селенметионина, но и других жизненно важных микроэлементов (таблица 3).

Таблица 3. Содержание селена в тканях и органах птицы, мкг/г (n=5)

Table 3. Selenium content in the poultry tissues and organs, µg / g (n = 5)

Показатели <i>Indi-cators</i>	Группы / Groups				
	контроль <i>control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>	III опытная <i>III experimental</i>	IV опытная <i>IV experimental</i>
Средняя проба мышечной ткани <i>Average sample of muscle tissue</i>					
Ca	128,3±11,7	136,1±14,3	169,7±15,3	165,1±16,2	128,3±15,4
P	2691,3±176,2	2691,3±175,6	3191,3±212,5	3156,4±207,3	2942,6±191,3
I	0,034±0,01	0,034±0,01	0,081±0,02	0,067±0,02	0,062±0,01
Cu	0,842±0,15	1,689±0,45	1,820±0,51	1,726±0,47	1,113±0,21
Se	0,275±0,02	0,780±0,12**	1,092±0,19**	0,899±0,16**	0,371±0,02**
Грудная мышца <i>Breast muscle</i>					
Se	1,426±0,06	2,334±0,20**	2,472±0,26**	2,364±0,27**	2,045±0,11**
Кости голени <i>Drumstick bones</i>					
Se	1,374±0,07	1,784±0,09**	1,872±0,09**	1,832±0,06**	1,525±0,08
Печень <i>Liver</i>					
Se	2,244±0,1	3,237±0,21**	3,473±0,28**	3,326±0,3**	3,075±0,17**
Сыворотка крови <i>Blood serum</i>					
Se	0,923±0,02	1,086±0,05*	1,125±0,08*	1,104±0,07*	1,024±0,04*
Мышечный желудок <i>Muscular stomach</i>					
Se	0,872±0,02	0,987±0,05	1,146±0,14	1,116±0,16	0,924±0,03

Как видно из таблицы 3, внесение в корм перепелок I, II, III опытных групп изучаемого Селенметионина и перепелок IV опытной группы ДАФС-25 позволяет повысить содержание селена в съедобных частях тушки. Во всех опытных группах наблюдалось значительное повышение уровня селена. Однако, если разница в количестве селена между контрольной и IV опытной группами составляет 34,9% ($P<0,01$), то в I-III опытных группах превосходство по количеству содержащегося в средней пробе мяса селена превышает контроль в 2,8; 4,0 и 3,3 раза соответственно ($P<0,01$). Значительного и достоверного увеличения содержания других микроэлементов в мышечной ткани перепелок опытных групп по сравнению с контрольной группой не установлено. Значимое накопление селена произошло в печени испытуемой птицы, где по всем опытным группам превосходство над аналогами из контроля составило 44,3; 54,8; 48,2 и 37,0% ($P<0,01$). При этом наибольший эффект от ввода испытуемой добавки в состав корма перепелок достигнут во II опытной группе, где опытному поголовью птицы вводилась доза в количестве 1,0 мг/кг.

Заключение. Включение в состав рациона перепелок органической кормовой добавки Селенметионина повлияло увеличение периода и интенсивности яйценоскости, улучшение микронутриентного состава продукции перепеловодства. Наилучшие производственные показатели и наиболее высокий селеновый статус перепелиного яйца и мяса перепелок установлены при использовании в кормлении птицы данной добавки в дозе 1,0 мг/кг корма.

Проведенный комплекс исследований свидетельствует о перспективности использования органических форм селена в виде исследуемого Селенметионина в рационах перепелок для увеличения объема производства более качественной птицеводческой продукции.

Благодарность: Исследования выполнены в рамках гранта РНФ № 25-16-00303, ГНУ НИИММП.

Acknowledgement: *The research was carried out within the Grant RSF № 25-16-00303, VRIMMP.*

Список источников

1. Гавриков А.В., Прохорова Ю.В. Влияние селена на организм птицы // Птицеводство. 2015. № 10. С. 9-11.
2. Гурьева Т.В., Абакумова И.А. Пора разводить перепелят // Птица и птицепродукты. 2004. № 6. С. 12-15.
3. Гущин В.В., Кроик Л.И. Перепеловодство должно развиваться // Птицеводство. 2003. № 6. С. 22-23.
4. López Sobaler A.M., Aparicio Vizuete A., Ortega R.M. Role of the egg in the diet of athletes and physically active people // Nutricion hospitalaria. 2017. Vol. 34. Suppl. 4. P. 31-35. <https://doi.org/10.20960/nh.1568>.
5. Мармурова О.М., Котарев В.И., Слащилина Т.В., Алифанов В.В. Влияние сelenоорганического препарата ДАФС-25 на уровень и продолжительность яйцекладки кур // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2012. № 1 (32). С. 66-68.
6. Гонецкий В.А., Дубровский В.Н. Продукты из мяса и яиц перепелов // Птица и птицепродукты. 2006. № 1. С. 39-40.
7. Карапетян Р. Биологические и продуктивные качества перепелов // Птицеводство. 2003. № 8. С. 29-30.
8. Робертс Дж.Р., Суйяр Р., Бертин Дж. Болезни птиц, влияющие на производство и качество яиц // Повышение безопасности и качества яиц и яичных продуктов; ред. Найс Ю., Бэйн М., Ван Иммерзель Ф. Кембридж, Великобритания: Woodhead Publishing Limited, 2011. Vol. 1. P. 376-393.
9. Wilkanowska A., Kokoszynski D. Layer age and quality of pharaoh quail eggs // J. Centr. Europ. Agric. 2012. Vol. 13. № 1. P. 10-21. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/13.1.1007>.
10. Александров Ю.А. Биохимические показатели яиц кур-несушек разных кроссов и их влияние на инкубационные качества и пищевую ценность // Вестник Марийского ГУ. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2024. Том 8. № 2. С. 5-8.
11. Бачинина, К.Н., Щербатов В.И. Морфологические показатели и качество яиц перепелов разных пород // Птицеводство. 2021. № 6. С. 69-72.
12. Kovacs-Nolan J., Phillips M., Mine Y. Advances in the value of eggs and egg components for human health // Journal of agricultural and food chemistry. 2005. Vol. 53(22). P. 8421-8431. <https://doi.org/10.1021/jf050964f>.

13. Soetan K.O., Olaiya K.O., Oyewole O.E. The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review // African Journal of Food Science. 2010. № 4(5). P. 200-222.
14. Полубояринов П.А., и др. Возможность использования селеноцистина в качестве источника селена // Птицеводство. 2015. № 8. С. 9-12.
15. Голубкина Н.А. Содержание селена в мясе сельскохозяйственной птицы // Птица и птицепродукты. 2004. № 1. С. 46-47.
16. Абдуллина С.Н. Влияние применения иодида калия, селенита натрия и лактоамиловорина на минеральный статус цыплят-бройлеров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 2 (46). С. 100-102.
17. Афанасьев Г.Д., Попова Л.А., Сайду С.Ш. Мясная продуктивность перепелов разного происхождения // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2015. № 3. С. 94-101.
18. Лисунова Л., Токарев В., и др. Химический состав органов и мышц перепелов в разном возрасте // Птицеводство. 2007. № 9. С. 47-48.

References

1. Gavrikov AV, Prokhorova YuV. The effect of selenium on the poultry body. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2015;(10):9-11. (In Russ.).
2. Guryeva TV, Abakumova IA. It's time to breed quails. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and chicken products*. 2004;(6):12-15. (In Russ.).
3. Gushchin VV, Kroik LI. Quail farming should develop. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2003;(6):22-23. (In Russ.).
4. Lopes Sobaler AM, Aparicio Vizuete A, Ortega RM. Role of the egg in the diet of athletes and physically active people. *Nutricion hospitalaria*. 2017;34(4):31-35. <https://doi.org/10.20960/nh.1568>.
5. Marmurova OM, Kotarev VI, Slashchilina TV, Alifanov VV. DAFS-25 organoselenium preparation and its effect on the volume and duration of hens laying. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agricultural University*. 2012;32(1):66-68. (In Russ.).
6. Gonetsky VA, Dubrovsky VN. Products from quail meat and eggs. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and chicken products*. 2006;(1):39-40. (In Russ.).
7. Karapetyan R. Biological and productive qualities of quails. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2003;(8):29-30. (In Russ.).
8. Roberts JR, Suillard R, Bertin J. Diseases of birds affecting egg production and quality. *Improving the safety and quality of eggs and egg products*; eds.: Nais Y, Bain M, Van Immerseel F. Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited; 2011;(1):376-393.
9. Wilkanowska A, Kokoszynski D. Layer age and quality of pharaoh quail eggs. *J. Centr. Europ. Agric.* 2012;13(1):10-21. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/13.1.1007>.
10. Aleksandrov YuA. Biochemical indicators of eggs of laying hens of different crosses and their influence on incubation qualities and nutritional value. *Vestnik Marijskogo GU. Sel'skohozyajstvennye nauki = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2024;8(2):5-8. (In Russ.).
11. Bachinina KN, Shcherbatov VI. Morphological parameters and quality of eggs in different quail breeds. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2021;(6):69-72. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2021-70-6-69-72>.

12. Kovacs-Nolan J, Phillips M, Mine Y. Advances in the value of eggs and egg components for human health. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2005;53(22):8421-8431. <https://doi.org/10.1021/jf050964f>.
13. Soetan KO, Olaiya KO, Oyewole OE. The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review. *African Journal of Food Science*. 2010;5(4):200-222.
14. Poluboyarinov PA, et al. The possibility usage of selenocystine as a selenium source. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2015;(8):9-12. (In Russ.).
15. Golubkina NA. Selenium content in poultry meat. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and chicken products*. 2004;(1):46-47. (In Russ.).
16. Abdullina SN. Effect of iodide potassium, sodium selenide and lactoamilovorine on the mineral status of broiler-chickens. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2014;46(2):100-102. (In Russ.).
17. Afanasyev GD, Popova LA, Saidu SSh. Quail meat productivity of different origin. *Izvestiya Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii = Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2015;(3):94-101. (In Russ.).
18. Lisunova L, Tokarev V, et al. Chemical composition of the organs and muscles of quails at different ages. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2007;(9):47-48. (In Russ.).

Вклад авторов: Марина И. Сложенкина – концепция; Иван Ф. Горлов – методология; Людмила В. Хорошевская – обработка данных; Наталья И. Мосолова – виварный опыт; Елена Ю. Анисимова – литературный обзор, подготовка рукописи; Павел С. Андреев-Чадаев – отбор проб, выполнение лабораторных исследований.

Contribution of the author's: Marina I. Slozhenkina – conceptualization; Ivan F. Gorlov – methodology; Lyudmila V. Khoroshevskaya – data analysis; Natalia I. Mosolova – vivarium experience; Elena Yu. Anisimova – literature search, manuscript preparation; Pavel S. Andreev-Chadaev – sample collection, laboratory 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):

Сложенкина Марина Ивановна – директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» 400066, Россия, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>;

Горлов Иван Федорович – главный научный сотрудник, отдел 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>;

Хорошевская Людмила Викторовна – ведущий научный сотрудник, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: khor.lv@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6693-9714>;

Мосолова Наталья Ивановна – главный научный сотрудник, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6559-6595>;

Анисимова Елена Юрьевна – ведущий научный сотрудник, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: elanis1009@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7508-3897>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Marina I. Slozhenkina – Director, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>;

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>;

Lyudmila V. Khoroshevskaya – 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: khor.lv@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6693-9714>;

Natalia I. Mosolova – 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/0000-0001-6559-6595>;

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; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7508-3897>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted: 15.10.2025;*
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing: 12.12.2025;*
принята к публикации / *accepted for publication: 15.12.2025*

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

Научная статья / *Original article*

УДК 637.52:664; 637.521.427

DOI: 10.31208/2618-7353-2025-32-80-90

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ
МЯСНОЙ ЗАКУСКИ ИЗ ФИЛЕ ГРУДКИ ИНДЕЙКИ
С КОНТРОЛИРУЕМЫМ ФЕРМЕНТАТИВНЫМ ГИДРОЛИЗОМ**

***DEVELOPMENT AND INVESTIGATION OF AN INNOVATIVE TECHNOLOGY
FOR TURKEY BREAST MEAT SNACK
WITH CONTROLLED ENZYMATIC HYDROLYSIS***

Полина А. Кухтарева, студент

Сергей Н. Шлыков, доктор биологических наук, доцент

Руслан С. Омаров, кандидат технических наук, доцент

Polina A. Kukhtareva, Student

Sergei N. Shlykov, Dr. Sci. (Biology), Professor

Ruslan S. Omarov, PhD (Technology), Associate Professor

Ставропольский государственный аграрный университет

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

Контактное лицо: Шлыков Сергей Николаевич, заведующий кафедрой, кафедра технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции; Ставропольский государственный аграрный университет; 355035, Россия, Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12; e-mail: shlykovsn@gmail.com; тел.: 8 (8652) 28-61-69; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9894-180X>.

Для цитирования: Кухтарева П.А., Шлыков С.Н., Омаров Р.С. Разработка и исследование инновационной технологии мясной закуски из филе грудки индейки с контролируемым ферментативным гидролизом // Аграрно-пищевые инновации. 2025. Т. 32. № 4. С. 80-90. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2025-32-80-90>.

Principal Contact: Sergei N. Shlykov, Head of the Department, Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Stavropol State Agrarian University; 12, Zootekhnicheskij lane, Stavropol, 355035, Russian Federation; e-mail: shlykovsn@gmail.com; tel.: +7 (8652) 28-61-69; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9894-180X>.

For citation: Kukhtareva PA, Shlykov SN, Omarov RS. Development and investigation of an innovative technology for turkey breast meat snack with controlled enzymatic hydrolysis. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2025;32(4):80-90. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2025-32-80-90>.

Резюме

Цель. Разработать рецептуру и технологию производства мясной закуски на основе филе грудки индейки с контролируемым двухступенчатым ферментативным гидролизом, направленную на увеличение доли низкомолекулярных пептидов при сохранении традиционной «жёвачной» текстуры и потребительских свойств; выполнить пилотную отработку трёх рецептурных и трёх термических вариантов и выбрать оптимальный режим для дальнейшей валидации.

Материалы и методы. Исходная опытная партия – филе грудки индейки (10 кг), нарезанное слайсами 5-7 мм. Рассол: деминерализованная вода с NaCl (1,5%), натриевый цитрат (0,2%) и сахар (0,5%); выдержка при 4°C 30-45 мин. Двухступенчатый ферментативный гидролиз: Alcalase® – 3,0% (эндопротеаза) и Flavourzyme® – 0,75% (смесь эндо-/экзопептидаз), pH = 7,8-8,0, t = 50°C, 90 мин; остановка гидролиза – термическая инактивация в варьируемых режимах. После гидролиза – гравитационный слив на сетке, предсушка – 45-50°C, сушка в термодымовой камере по отработанному режиму. Аналитика: Кильдель (общий белок), OPA (DH), RP-HPLC и Tricine-SDS-PAGE (пептидный профиль), влажность (гравиметрия), aw (AquaLab), TPA (двойная компрессия), TBARS, TVB-N, микробиология (TVC, Salmonella, Listeria по ГОСТ), сенсорные тесты (обученная панель). Выполнены пилотные прогоны трёх тепловых режимов (мягкий / оптимальный / агрессивный) и трёх рецептур (A, B, C).

Результаты. По совокупности технологических и качественных критериев выбран и рекомендован к валидации вариант В с режимом: предсушка – 45-50°C × 20-25 мин → инактивация ферментов – 85°C × 30-45 с (альтернатива – 80°C × 90-120 с) → основная сушка – 65-70°C × 60-75 мин → доводка – 60-62°C × 20-30 мин (общее время ≈2,5-3,0 ч). Пилотные средние показатели по рецептограммам: DH (OPA) – A: 6,2%; B: 12,4%; C: 22,7%; доля фракций <1 kDa (HPLC) – A: 8%; B: 26%; C: 54%; in vitro усвоемость – A: 78%; B: 91%; C: 95%; сенсорная оценка (общая, 9-балльная) – A: 6,8; B: 8,2; C: 5,4; горечь (0-5) – A: 0,6; B: 1,1; C: 3,6; TPA (жевательная способность) – A: 42 у.е.; B: 38 у.е.; C: 25 у.е.; aw – A: 0,68; B: 0,66; C: 0,65; TVC (КОЕ/г) – A: 3×10²; B: 2×10²; C: 1×10²; конечная влажность – A: 17,8%; B: 16,2%; C: 15,4%. Инструментальные данные (OPA, HPLC, Tricine-SDS-PAGE) и TPA согласуются с сенсорикой: вариант В обеспечивает целевой баланс функциональности (значимая доля пептидов <1 kDa) и приемлемую текстуру и вкус.

Заключение. Вариант В признан оптимальным для дальнейшей валидации и масштабирования: он обеспечивает требуемый компромисс между повышением доли низкомолекулярных пептидов и сохранением органолептических и микробиологических показателей в пределах нормативов при укладывании производственного цикла в рамки 3-4 ч. Рекомендуются следующие этапы дальнейшей работы: три контрольных прогона валидации с полным набором измерений, LC-MS идентификация ключевых пептидов, углублённые сенсорные испытания с репрезентативной выборкой и длительные испытания shelf-life; при положительных результатах – масштабирование и регламентирование технологического процесса.

Ключевые слова: индейка, джерки, ферментативный гидролиз, пептидный профиль, сушка, TPA, OPA, стабильность

Abstract

Purpose. To develop a formulation and technology for a turkey-breast-based meat snack employing controlled two-step enzymatic hydrolysis, aimed at increasing the fraction of low-molecular-weight peptides while preserving the characteristic chewable texture and consumer acceptability; to perform pilot evaluation of three formulation variants and three thermal regimes and to select the optimal processing schedule for subsequent validation. After hydrolysis – gravity drainage on a grid, pre-drying – 45-50°C, drying in a thermo-smoke chamber according to the established mode.

Materials and Methods. An experimental batch of turkey breast fillet (10 kg) was used; slices 5-7 mm thick were pre-pared. Brining was performed in demineralized water with NaCl (1.5 %), sodium citrate (0.2 %) and sugar (0.5 %) at 4 °C for 30-45 min. Enzymatic hydrolysis was carried out in two stages: Alcalase® (3.0 % w/w, endoprotease) and Flavourzyme® (0.75 % w/w, mixed endo / exopeptidase), pH = 7.8-8.0, t = 50 °C, 90 min; the reaction was stopped by thermal inactivation under the selected regimes. Analytical methods: Kjeldahl (protein), OPA assay for degree of hy-

drolysis (DH), RP-HPLC and Tricine-SDS-PAGE (peptide profiling), gravimetric moisture determination, aw (AquaLab), TPA (double compression), TBARS, TVB-N and microbiology (TVC; Salmonella; Listeria per relevant GOST / ISO standards), sensory tests (trained panel). Pilot runs of three thermal regimes (mild / optimal / aggressive) and three recipes (A, B, C) were performed.

Results. Based on combined technological and quality criteria, Variant B was selected for validation: pre-drying 45-50 °C × 20-25 min → enzyme inactivation 85 °C × 30-45 s (alternative: 80 °C × 90-120 s) → main drying 65-70 °C × 60-75 min → final equilibration 60-62 °C × 20-30 min (total time ≈ 2.5-3.0 h). Pilot mean values for the formulations were: DH (OPA) – A: 6.2 %, B: 12.4 %, C: 22.7 %; fraction < 1 kDa (HPLC) – A: 8 %, B: 26 %, C: 54 %; in vitro digestibility – A: 78 %, B: 91 %, C: 95 %; overall sensory score (9-point) – A: 6.8; B: 8.2; C: 5.4; bitterness (0-5) – A: 0.6; B: 1.1; C: 3.6; TPA (chewiness, arbitrary units) – A: 42; B: 38; C: 25; aw – A: 0.68; B: 0.66; C: 0.65; TVC (CFU / g) – A: 3×10²; B: 2×10²; C: 1×10²; final moisture – A: 17.8 %; B: 16.2 %; C: 15.4 %. Instrumental (OPA, HPLC, Tricine-SDS-PAGE) and TPA corroborate sensory results: variant B provides the target balance of functionality (significant proportion of peptides < 1 kDa) and acceptable texture and taste.

Conclusions. Variant B was recognized as optimal for further validation and scaling: it provides the required compromise between increasing the proportion of low-molecular-weight peptides and maintaining organoleptic and microbiological indicators within the standards while keeping the production cycle within 3-4 hours. The following steps are recommended for further work: three control validation runs with full set of measurements, LC-MS identification of key peptides, in-depth sensory testing with a representative sample, and long-term shelf-life testing; scaling and regulation of the technological process upon obtaining positive results.

Keywords: turkey, jerky, enzymatic hydrolysis, peptide profile, drying, TPA, OPA, stability

Введение. Рост потребительского спроса на удобные высокобелковые и функциональные пищевые продукты обусловил активное развитие рынка мясных закусок (джерки, слайсы и пр.), для которых ключевыми технологическими задачами остаются обеспечение микробиологической безопасности, сохранение желаемой текстуры и минимизация потерь питательных и функциональных свойств при сушке и термообработке [1-3]. Одновременно современная научная парадигма направлена на создание «функционализированных» мясных продуктов, обогащённых биологически активными пептидами, получаемыми посредством контролируемого ферментативного гидролиза белков [4-5]. Пептиды, выделяемые из мясных белков и побочных продуктов переработки, демонстрируют широкую палитру биоактивности – антиоксидантную, антигипертензивную, antimикробную и иные эффекты, что делает их перспективными для повышения пищевой ценности закусочных продуктов [6-7].

Технологически к получению целевых пептидов в составе цельного мясного продукта предъявляются специальные требования: необходимо обеспечить управляемую степень гидролиза (DH) без критического ухудшения текстуры и вкусовых свойств; особенно важна минимизация горечи и побочных продуктов реакций Майяра при последующей сушке и термообработке [8-12]. Практически оправданным подходом признана двухступенчатая ферментативная обработка (эндо-протеазы → экзо-/пептидазы), например, комбинация Alcalase и Flavourzyme, позволяющая получать высокий выход низкомолекулярных пептидов при контролируемом DH и приемлемой органолептике [13-14]. Для оперативного мониторинга степени гидролиза и контроля технологического процесса в производственных условиях предпочтителен метод ОРА (о-фталальдегид), обеспечивающий быстрые и воспроизводимые измерения первичных аминогрупп и аппроксимацию DH [15-16].

Настоящее исследование направлено на разработку рецептуры и технологической схемы производства мясной закуски на основе филе грудки индейки с применением контролируемого двухступенчатого ферментативного гидролиза, создание опытного образца и комплексную оценку его технологических, микробиологических и сенсорных характеристик с целью определения оптимального баланса между функциональностью (доля биоактивных пептидов) и потребительскими свойствами.

Материалы и методы. В качестве исходного сырья использовали филе грудки индейки (опытная партия 10 кг), нарезанное слайсами толщиной 5-7 мм. Гидратация и кондиционирование проводились в деминерализованной воде с добавлением NaCl (1,5 %), цитрата натрия (0,2 %) и сахара (0,5 %); соотношение мясо:рассол составляло 10:6 (м/м). Выдержка осуществлялась при 4 °C в течение 30-45 мин для выравнивания pH и ионной силы среды.

Ферментативный гидролиз

Цель – получение гидролизата с преобладанием низкомолекулярных пептидов и мягкой текстуры. Процесс включал две стадии:

1. **Alcalase®** (3,0% от массы сырья, эндопротеаза, субтилизиноподобная сериновая пептидаза, Novozymes, Дания); pH = 7,8-8,0; t = 50°C; 90 мин;
2. **Flavourzyme®** (0,75% от массы сырья, смесь эндо- и экзопептидаз, Novozymes, Дания); pH = 7,8-8,0; t = 50°C; 90 мин.

Степень гидролиза (DH) контролировалась методом ОРА (о-фталальдегид) по Nielsen et al. (2001). После гидролиза ферменты инактивировали термически при 85°C × 60 с.

Постобработка и сушка

Слайсы филе размещались на нержавеющих сетках в один слой (зазор ≥ 8-12 мм). Свободный рассол удалялся гравитационно 2-6 мин. Предсушка проводилась при 45-50°C и скорости вентиляции 90% в течение 20-30 мин. Основная сушка осуществлялась при 60-65°C до достижения конечной влажности 15-18% и активности воды aw ≤ 0,67. Готовый продукт охлаждался и упаковывался в вакуумную упаковку.

Аналитические методы

Аналитический контроль включал определение общего содержания белка методом Кье́льдаля (ГОСТ 25011-2016), степени гидролиза (DH) по методу ОРА при 340 нм, а также анализ пептидного профиля с использованием RP-HPLC (C18, 214 нм) и Tricine-SDS-PAGE. Влажность определяли гравиметрическим методом, активность воды (aw) на приборе AquaLab (METER Group Inc., Pullman, Washington США). Текстурные характеристики (TPA) оценивали методом двойной компрессии (зонд – Ø 25 мм, скорость – 1 мм·с⁻¹, деформация – 40-50%), фиксируя жёсткость, жевательную способность, когезию и упругость. Микробиологический контроль осуществляли по показателям общего количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (TVC, ГОСТ 10444.15-94), содержания дрожжей и плесеней (ГОСТ ISO 21527-2-2013), наличия *Salmonella* (ГОСТ ISO 6579-1-2020) и *Listeria monocytogenes* (ГОСТ ISO 11290-1-2017). Окислительную стабильность оценивали по показателю TBARS, степень свежести по TVB-N.

Испытания стабильности (ASLT)

Срок хранения оценивали при +25, +37 и +45°C с контролем точек 0, 7, 14 и 30 суток. Контролировались влажность, aw, TVC, TBARS и сенсорные показатели.

Пилотное сенсорное исследование

Проводилось по рандомизированной кроссовер-схеме (опытный образец – vs, контроль – без гидролиза); выборка – n = 30 здоровых добровольцев (статистический показатель – 0,8

при $d \approx 0,6$). Оценка включала 9-балльную шкалу общей приятности и VAS для горечи, солёности, жевательной способности и послевкусия.

Статистическая обработка

Данные обрабатывали в SPSS: проверка нормальности – тест Shapiro-Wilk; парные сравнения – t-тест или критерий Вилкоксона; повторные измерения – RM-ANOVA с поправкой Бонферрони. Значимость различий принимали при $p < 0,05$; измерения проводились минимум в тройной повторности.

Результаты и обсуждение. Для обеспечения оптимального баланса функциональных свойств и потребительских характеристик были разработаны и экспериментально оценены три рецептурных варианта мясной закуски на основе филе грудки индейки, отличающихся дозировкой протеаз (Alcalase/Flavourzyme), условиями гидролиза и ожидаемой степенью образования низкомолекулярных пептидов. Все рецептуры рассчитаны для опытной партии 10 кг; целевой диапазон конечной влажности и активности воды для всех вариантов – 15–18% и $aw \leq 0,67$ соответственно. Представленная в таблице 1 сопоставительная характеристика компонентов и технологических параметров служит основой для выбора дальнейших технологических режимов и критериев оценки качества. Целью разработки являлось получение продукта с повышенной долей низкомолекулярных пептидов при сохранении традиционной «жевательной» текстуры и органолептики.

Таблица 1. Основные компоненты и ориентировочные дозировки

Table 1. Principal components and indicative dosages

Компонент <i>Component</i>	Вариант <i>Variant</i>		
	A	B	C
Филе грудки индейки, г <i>Turkey breast fillet, g</i>	10 000	10 000	10 000
Вода (рассол/буфер), г <i>Water (brine / buffer), g</i>	6 000	6 000	6 000
NaCl, г / g	150	150	150
Цитрат натрия, г <i>Sodium citrate, g</i>	20	20	20
Alcalase®, г / g	100	300	420
Flavourzyme®, г / g	25	75	100
pH гидролиза <i>Hydrolysis pH</i>	7,8-8,0	7,8-8,0	8,0
t гидролиза, °C <i>Hydrolysis temperature, °C</i>	45	50	52
Время гидролиза, мин. <i>Hydrolysis time, min</i>	45	90	120
Целевая влажность готового продукта, % <i>Target moisture content of final product, %</i>	15–18	15–18	15–18
Целевая активность воды (aw) <i>Target water activity (aw)</i>	$\leq 0,70$	$\leq 0,67–0,70$	$\leq 0,65–0,70$

В ходе прикладной оптимизации разработаны три альтернативных варианта тепловой обработки, сформулированных для реализации в термодымовой камере при толщине заготов-

вок 7 мм и ограничении технологического цикла 3-4 часа, реализованных в виде последовательных пилотных прогонов на опытной партии (10 кг). Каждый вариант представляет собой последовательность ключевых стадий – предсушка, кратковременная термическая инактивация, интенсивная основная сушка и доводка – и рассчитан с учётом соотношения конвективной передачи тепла и термической инерции заготовки. Таблица 2 служит оперативным инструментом для сравнения режимов по параметрам температуры, времени, интенсивности вентиляции, ожидаемому общему времени и технологическим рискам; она предназначена для использования на этапе пилотных прогонов и валидации.

Таблица 2. Варианты температурной обработки

Table 2. Variants of thermal processing

Этап <i>Stage</i>	Вариант <i>Variant</i>		
	A	B	C
Предсушка (T, время, вент.) <i>Pre-drying (T, time, ventilation)</i>	45°C, 25-30 мин / min, 70-80%	45-50°C, 20-25 мин / min, 80-90%	50°C, 10-15 мин / min, 85-95%
Инактивация ферментов (T, время) <i>Enzyme inactivation (T, time)</i>	80°C, 2-3 мин / min	85°C, 30-45 с / s или 80°C, 90-120 с / s	90°C, 15-30 с / s
Основная сушка (T, время, вент.) <i>Main drying (T, time, ventilation)</i>	60°C, 90-120 мин / min, 60-70%	65-70°C, 60-75 мин / min, 80-90%	75-80°C, 45-60 мин / min, 85-95%
Доводка (T, время, вент.) <i>Final equilibration (T, time, ventilation)</i>	60°C, 20-30 мин / min, 40-50%	60-62°C, 20-30 мин / min, 40-60%	60°C, 15-20 мин / min, 0-50%
Общее время <i>Total duration</i>	≈3,5-4,0 ч / h	≈2,5-3,0 ч / h	≈1,5-2,5 ч / h

По результатам пилотных выработок и сравнительной оценки технологических и качественных показателей выбран и рекомендован к дальнейшей валидации Вариант В. Этот выбор основан на достижении целевой конечной влажности 15-18% и активности воды $a_w \leq 0,67$, на соблюдении ограничений по температуре поверхности и центра заготовки, на отсутствии прироста степени гидролиза после этапа инактивации, а также на приемлемых ТРА-параметрах и положительной сенсорной оценке. Рекомендуемый технологический режим Варианта В включает предсушку при 45-50°C в течение 20-25 минут, кратковременную термическую инактивацию ферментов при 85°C в течение 30-45 секунд (в качестве альтернативы при медленном прогреве допускается режим 80°C × 90-120 секунд), основную сушку при 65-70°C в течение 60-75 минут и доводку при 60-62°C в течение 20-30 минут (рисунок 1).

Данный режим обеспечивает требуемый компромисс между скоростью производства и сохранением желаемой жевательной способности при достижении нормативных показателей по влажности и микробиологической безопасности.

В таблице 3 приведены средние пилотные лабораторные показатели, полученные при отработке трёх рецептурных вариантов.

Интеграция инструментальных и сенсорных данных позволила сформулировать однозначные выводы о сравнительной эффективности трёх разработанных рецептур.

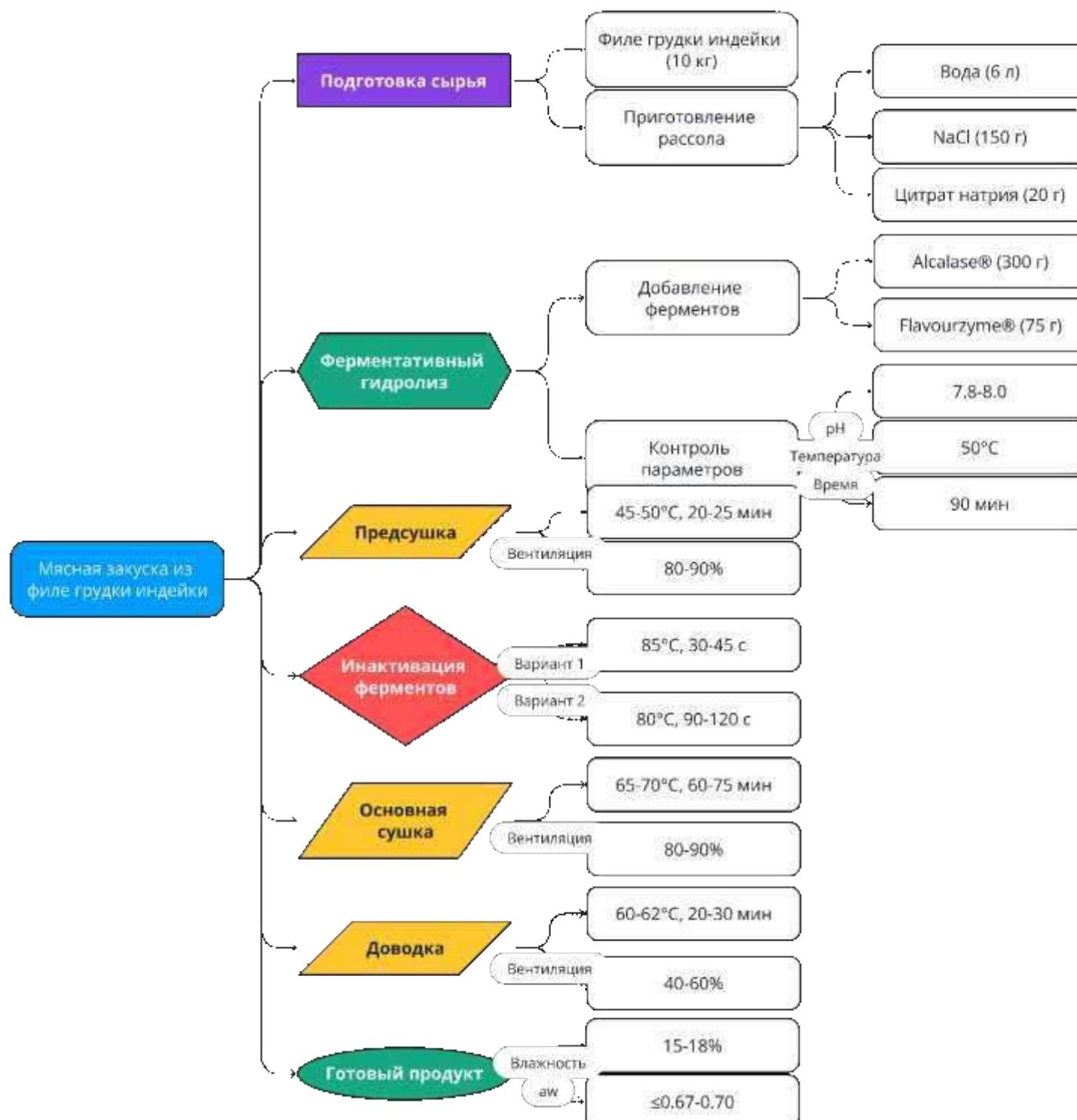


Рисунок 1. Технологическая схема производства мясной закуски из филе грудки индейки
Figure 1. Technological scheme for the production of a turkey breast meat snack

По результатам ОРА-анализа степень гидролиза в варианте В стабилизировалась в целевом диапазоне $\approx 12\text{-}13\%$ и после термической инактивации не регистрировался значимый прирост DH ($\Delta DH \leq 0,5\%$), что свидетельствует об эффективном прекращении ферментативной активности; данные RP-HPLC и Tricine-SDS-PAGE зафиксировали сдвиг молекулярно-массового профиля в сторону низкомолекулярных фракций для варианта В ($\approx 26\%$ фракций $< 1 \text{ kDa}$), тогда как вариант С характеризовался наибольшей степенью гидролиза и доминированием коротких пептидов ($\approx 54\% < 1 \text{ kDa}$), что положительно отразилось на *in vitro*-усвояемости, но сопровождалось выраженной горечью и существенным ухудшением текстуры; вариант А сохранял наилучшую жевательную способность (высокие показатели ТРА), однако демонстрировал низкую степень гидролиза и меньшую долю биологически активных фракций. Органолептические измерения и ТРА подтверждают, что вариант В обеспечивает оптимальный компромисс между функциональностью и потребительскими свойствами (высшая средняя сенсорная оценка 8,2/9 при приемлемых показателях жевательной способности и жесткости), а микробиологический мониторинг показал соответствие варианта В критериям безопасности после

финальной термообработки при целевых значениях влажности и aw, обеспечивающих ожидаемую устойчивость продукта.

Таблица 3. Средние лабораторные показатели трёх рецептурных вариантов мясной закуски из филе грудки индейки

Table 3. Mean laboratory indicators of three formulation variants of turkey breast-based meat snack

Показатель <i>Indicator</i>	Вариант <i>Variant</i>		
	A	B	C
DH (OPA), %	6,2	12,4	22,7
FAN (mg N/g)	0,45	0,92	1,80
HPLC: доля <1 kDa (%)	8	26	54
Усвоемость in vitro (%) <i>In vitro digestibility (%)</i>	78	91	95
Вкус – общий балл <i>Overall taste score, points</i>	6,8	8,2	5,4
Горечь (0–5) <i>Bitterness (0–5)</i>	0,6	1,1	3,6
TPA – жевательная способность (усл. ед.) <i>Chewiness (arbitrary units)</i>	42	38	25
aw	0,68	0,66	0,65
TVC (КОЕ/г / CFU / g)	3×10^2	2×10^2	1×10^2
Влажность (%) <i>Moisture content (%)</i>	17,8	16,2	15,4

На основании этих результатов вариант В рекомендован для последующей валидации и масштабирования.

Заключение. В результате исследования разработана и оптимизирована технология производства мясной закуски из филе грудки индейки с контролируемым ферментативным гидролизом. Сравнительная оценка трёх вариантов показала, что вариант В обеспечивает оптимальный баланс между степенью гидролиза ($DH \approx 12\text{-}13\%$), текстурой и органолептическими свойствами. Продукт демонстрирует стабильные микробиологические показатели, целевые значения aw ($\leq 0,67$) и влажности (15-18%), что подтверждает его технологическую состоятельность и перспективность для промышленной валидации и масштабирования.

Благодарность. Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям (Договор № 236ГССС27/108192, проект «MuscleBite»).

Acknowledgement. This work was supported by the Foundation for Assistance to Innovations (Grant Agreement No. 236ГССС27/108192, project “MuscleBite”).

Список источников

1. Mediani A., Hamezah H.S.H., Jam F.A., Mahadi N.F., Chan S.X.Y., Rohani E.R. A comprehensive review of drying meat products and the associated effects and changes // Frontiers in Nutrition. 2022. Vol. 9. Article number: 1057366. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1057366>.

2. Álvarez S., Álvarez C., Hamill R., Mullen A.M., O'Neill E. Drying dynamics of meat highlighting areas of relevance to dry-aging of beef // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2021. Vol. 20. No. 6. P. 5370-5392. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12845>.
3. Allied Market Research. Meat Snacks Market Size, Share, Trends Analysis Report. Allied Market Research, 2025. URL: <https://www.alliedmarketresearch.com/meat-snacks-market-A05947> (дата обращения: 05.11.2025).
4. López-Pedrouso M., Zaky A.A., Lorenzo J.M., Camiña M., Franco D. A review on bioactive peptides derived from meat and by-products: Extraction methods, biological activities, applications and limitations // Meat Science. 2023. Vol. 204. No. 10. Article number: 109278. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109278>.
5. Arihara K. Bioactivities generated from meat proteins by enzymatic hydrolysis and the Maillard reaction // Meat Science. 2021. Vol. 180. Article number: 108561. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108561>.
6. Xing L., Zhang X., Yu Y. Meat-protein-based bioactive peptides and their potential functional activity: a review // International Journal of Food Science and Technology. 2019. Vol. 54. No. 6. P. 1956-1970. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14404>.
7. Toldrá F., Reig M., Gallego M., Mora L. Bioactive peptides in meat and meat products // Meat and Muscle Biology. 2023. Vol. 7. No. 3. Article number: 16243. <https://doi.org/10.22175/mmb.16243>.
8. Fu Y., Yu H., Zhao Y., Sandahl M., Olsen K., et al. Valorisation of protein hydrolysates from animal by-products: perspectives on bitter taste and debittering methods // International Journal of Food Science and Technology. 2019. Vol. 54. No. 4. P. 978-986. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14037>.
9. Zhang C., Alashi A.M., Singh N., Chelikani P., Aluko R.E. Glycated beef protein hydrolysates as sources of bitter taste modifiers // Nutrients. 2019. Vol. 11. No. 9. Article number: 2166. <https://doi.org/10.3390/nu11092166>.
10. Adler-Nissen J. Enzymic Hydrolysis of Food Proteins. London: Elsevier Applied Science, 1986. URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19870419770> (дата обращения: 05.11.2025).
11. Liu B., Li N., Chen F., Zhang J., Sun X., Xu L., Fang F. Review on the release mechanism and debittering technology of bitter peptides from protein hydrolysates // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2022. Vol. 62. No. 3. P. 560-580. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13050>.
12. Bak K.H., Kjelstrup S., Tømmerås T., Andersson L., Jensen S.T., Skibsted L.H. Flavor characterization of animal hydrolysates and their Maillard reaction products // Foods. 2021. Vol. 10. No. 12. Article number: 3008. <https://doi.org/10.3390/foods10123008>.
13. Nielsen P.M., Petersen D., Dambmann C. Improved method for determining food protein degree of hydrolysis // Journal of Food Science. 2001. Vol. 66. No. 5. P. 642-646. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.tb04614.x>.
14. Kristinsson H.G., Rasco B.A. Fish protein hydrolysates: production, biochemical, and functional properties // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2000. Vol. 40. No. 1. P. 43-81. <https://doi.org/10.1080/10408690091189266>.
15. Church F.C., Swaisgood H.E., Porter D.H., Catignani G.L. Spectrophotometric assay using o-phthaldialdehyde for determination of proteolysis in milk and isolated milk proteins // Journal of Dairy Science. 1983. Vol. 66. No. 6. P. 1219-1227. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(83\)81926-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(83)81926-2).

16. Rutherford S.M. Methodology for determining degree of hydrolysis of proteins in hydrolysates: a review // Journal of AOAC International. 2010. Vol. 93. No. 5. P. 1515-1522. <https://doi.org/10.1093/jaoac/93.5.1515>.

References

1. Mediani A, Hamezah HSH, Jam FA, Mahadi NF, Chan SXY, Rohani ER, et al. A comprehensive review of drying meat products and the associated effects and changes. *Front Nutr.* 2022;(9):1057366. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1057366>.
2. Álvarez S, Álvarez C, Hamill R, Mullen AM, O'Neill E. Drying dynamics of meat highlighting areas of relevance to dry-aging of beef. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2021;20(6):5370-5392. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12845>.
3. Allied Market Research. Meat Snacks Market Size, Share, Trends Analysis Report. *Allied Market Research*. Available from: <https://www.alliedmarketresearch.com/meat-snacks-market-A05947> (accessed: 05.11.2025).
4. López-Pedrouso M, Zaky AA, Lorenzo JM, Camiña M, Franco D. A review on bioactive peptides derived from meat and by-products: Extraction methods, biological activities, applications and limitations. *Meat Sci.* 2023;204(10):109278. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109278>.
5. Arihara K. Bioactivities generated from meat proteins by enzymatic hydrolysis and the Maillard reaction. *Meat Sci.* 2021;(180):108561. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108561>.
6. Xing L, Zhang X, Yu Y. Meat-protein-based bioactive peptides and their potential functional activity: a review. *Int J Food Sci Technol.* 2019;54(6):1956-1970. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14404>.
7. Toldrá F, Reig M, Gallego M, Mora L. Bioactive peptides in meat and meat products. *Meat Muscle Biol.* 2023;7(3):16243. <https://doi.org/10.22175/mmb.16243>.
8. Fu Y, Yu H, Zhao Y, Sandahl M, Olsen K, et al. Valorisation of protein hydrolysates from animal by-products: perspectives on bitter taste and debittering methods. *Int J Food Sci Technol.* 2019;54(4):978-986. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14037>.
9. Zhang C, Alashi AM, Singh N, Chelikani P, Aluko RE. Glycated beef protein hydrolysates as sources of bitter taste modifiers. *Nutrients.* 2019;11(9):2166. <https://doi.org/10.3390/nu11092166>.
10. Adler-Nissen J. Enzymic Hydrolysis of Food Proteins. London: Elsevier Applied Science; 1986. Available from: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19870419770> (accessed: 05.11.2025).
11. Liu B, Li N, Chen F, Zhang J, Sun X, Xu L, Fang F. Review on the release mechanism and debittering technology of bitter peptides from protein hydrolysates. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2022;62(3):560-580. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13050>.
12. Bak KH, Kjelstrup S, Tømmerås T, Andersson L, Jensen ST, Skibsted LH. Flavor Characterization of Animal Hydrolysates and Their Maillard Reaction Products. *Foods.* 2021;10(12):3008. <https://doi.org/10.3390/foods10123008>.
13. Nielsen PM, Petersen D, Dambmann C. Improved method for determining food protein degree of hydrolysis. *J Food Sci.* 2001;66(5):642-646. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.tb04614.x>.
14. Kristinsson HG, Rasco BA. Fish protein hydrolysates: production, biochemical, and functional properties. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2000;40(1):43-81. <https://doi.org/10.1080/10408690091189266>.

15. Church FC, Swaisgood HE, Porter DH, Catignani GL. Spectrophotometric assay using o-phthaldialdehyde for determination of proteolysis in milk and isolated milk proteins. *J Dairy Sci.* 1983;66(6):1219-1227. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(83\)81926-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(83)81926-2).
16. Rutherford SM. Methodology for determining degree of hydrolysis of proteins in hydrolysates: a review. *J AOAC Int.* 2010;93(5):1515-1522. <https://doi.org/10.1093/jaoac/93.5.1515>.

Вклад авторов: Все авторы принимали участие в подготовке, проведении исследования и анализе его результатов. Представленный вариант статьи согласован со всеми авторами.

Contribution of the authors: All authors took part in the preparation, conduction of the study and analysis of its results. The presented version of the article was agreed with all authors.

Конфликт интересов. Все авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. All authors declared no conflicts of interest.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Кухтарева Полина Андреевна – студент, кафедра технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Ставропольский государственный аграрный университет; 355035, Россия, Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12; e-mail: tppshp@stgau.ru;

Омаров Руслан Сафербекович – доцент кафедры, кафедра технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Ставропольский государственный аграрный университет; 355035, Россия, Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12; e-mail: doooctor@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7352-636X>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Polina A. Kukhtareva – Student, Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Stavropol State Agrarian University; 12, Zootehnicheskij lane, Stavropol, 355035, Russian Federation; e-mail: tppshp@stgau.ru;

Ruslan S. Omarov – Associate Professor of the Department, Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Stavropol State Agrarian University; 12, Zootehnicheskij lane, Stavropol, 355035, Russian Federation; e-mail: doooctor@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7352-636X>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted: 07.11.2025*;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing: 05.12.2025*;
принята к публикации / *accepted for publication: 08.12.2025*

**КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ /
BRIEF REPORT**

**ПОРОДЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ,
РАЗВОДИМЫЕ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
КРАСНАЯ СТЕПНАЯ ПОРОДА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**BREEDS OF FARM ANIMALS BRED IN THE VOLGOGRAD REGION.
RED STEPPE CATTLE BREED**

Хронология создания красной степной породы крупного рогатого скота – это увлекательная история, тесно переплетающая природные факторы южных степей Украины с социально-экономическими изменениями, происходившими в Российской империи в XIX-XX веках. Это не просто результат целенаправленной селекции, а скорее уникальный симбиоз естественного отбора, стихийного скрещивания и, наконец, осознанных усилий селекционеров, направленных на создание породы, идеально приспособленной к суровым условиям и отвечающей экономическим потребностям того времени. Задолго до официального признания в 1911 году на юге Украины существовал местный скот красной масти. Эти животные, сформировавшиеся в течение многих поколений под влиянием специфического степного климата, отличались поразительной выносливостью и адаптацией к засушливым условиям. Они обладали определенным уровнем молочной продуктивности, достаточным для нужд местного населения, но невысоким по сравнению с породами, разводимыми в более благоприятных регионах. Это был, своего рода, «черновой набросок», фундамент, на котором впоследствии будет создана красная степная порода. Однако картина резко меняется во второй половине XIX века. Массовое освоение южных территорий Российской империи, включая плодородные земли Кубани и Дона, привело к значительному увеличению населения и, как следствие, к росту спроса на молочную продукцию. Местный скот, хоть и выносливый, уже не мог удовлетворить возросшие потребности. Это стало катализатором активного импорта высокопродуктивного скота из-за границы. Именно здесь начинается увлекательная история генетического смешения, предопределившая уникальные качества красной степной породы. Среди импортных пород, оказавших наиболее значительное влияние, стоит выделить красный остфризляндский скот из Германии. Этот скот славился своей впечатляющей молочной продуктивностью, представляя собой качественный скачок в сравнении с местными животными. Однако, немецкий скот не обладал той же выносливостью и адаптивностью к засушливому климату, что и местный. Поэтому скрещивание с местным скотом стало не просто смешением генотипов, а настоящей проверкой на совместимость и жизнеспособность потомства. К остфризляндскому скоту присоединились другие породы, каждая из которых внесла свой вклад в формирование будущего генофонда. Великорусский скот, известный своей неприхотливостью и выносливостью, укрепил устойчивость к неблагоприятным условиям. Англерская и красная датская (фюненская) породы, завезенные переселенцами из Прибалтики, дополнили картину, внеся свои генетические «кисточки» в общую палитру. Эти животные, также отличавшиеся высокими молочными качествами и хорошей адаптацией, способствовали сглаживанию негативных последствий скрещивания и улучшению генетических характеристик. Но процесс не был стихийным. Селекционеры того времени, не имевшие доступа к современным методам генетического анализа, действовали по большей части интуитивно. Они, однако, обладали бесценным опытом и внимательным наблюдением, позволяющими им

отбирать для разведения наиболее продуктивных и выносливых животных. Задача стояла не-простая: сохранить и усилить молочную продуктивность, одновременно сохраняя и улучшая адаптацию к суровым условиям степей – жаре, засухе, не всегда обильным и качественным кормам. Это требовало не только знаний, но и терпения, и умения увидеть потенциал в полученных помесях. Таким образом, формирование красной степной породы – это не просто процесс скрещивания, а сложная эволюция, выкованная в горниле природного отбора при опытном руководстве селекционеров. Каждый шаг, каждое скрещивание, каждый отбор были важны и влияли на конечный результат. Это постоянный поиск баланса между высокой продуктивностью и выносливостью, между генетическим разнообразием и устойчивостью к специфическим условиям среды. Официальное признание красной степной породы в 1911 году стало кульминацией длительного и сложного процесса. За этим признанием стоит огромный труд академика ВАСХНИЛ Лискуна Е.Ф., проведшего работу по изучению, систематизации и анализу характеристик скота. Его исследования не только обосновали право на существование новой породы, но и заложили фундамент для дальнейшего ее совершенствования и популяризации. Ученый не только описал породу, но и определил ее уникальные свойства, указал на её происхождение и перспективы дальнейшего развития. Красная степная порода обладает яркой внешностью: характерная красная масть, варьирующаяся от темно-вишневого до светло-красного оттенков.



Фото. Коровы красной степной породы Племзавода-колхоза им. Ленина (Волгоградская обл.)
Photo. Red Steppe cows from Breeding plant-collective farm named after Lenin (Volgograd Region)

Белые отметины на голове, вымени и груди – не редкость, а, скорее, естественное разнообразие. Животные преимущественно легкого сложения с хорошо развитой мускулатурой и выраженными молочными признаками, что свидетельствует о удачном сочетании генов, полученных от разных пород-прародителей. При этом порода отличается высокой устойчивостью к заболеваниям и неблагоприятным факторам внешней среды, что является важным показателем как успешной селекции, так и результатом многолетнего естественного отбора. Это наследие выносливости местного скота, сохраненное и усиленное в процессе формирования новой породы, – одно из ее главных преимуществ. Красная степная порода стала ярким примером того, как можно совместить высокие показатели продуктивности с выносли-

востью и адаптивностью к суровым условиям, создав породу, не только продуктивную, но и экономически выгодную в содержании.

В Волгоградской области имеется племенной репродуктор по разведению скота красной степной породы – ПЗК им. Ленина Суровикинского района, в котором насчитывается около 2 тыс. голов, из них 720 дойного стада. Продуктивность за 2024 год составила более 4 тыс. кг молока в год от каждой коровы с жирностью 3,9%. Животные используются до 5-6 лактаций. Ежегодно хозяйство реализует в разные регионы страны до 100 нетелей, и спрос на высококачественное поголовье постоянно растет.

Главный редактор, академик РАН И.Ф. Горлов
Editor-in-Chief, Academician of RAS IF Gorlov

ПРАВИЛА НАПРАВЛЕНИЯ, РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ И ОПУБЛИКОВАНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

Редакция журнала в своей деятельности руководствуется принципами научности, объективности и беспристрастности.

Содержание статьи должно соответствовать одной из следующих отраслей науки и специальностей:

- 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (сельскохозяйственные науки);
- 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (биологические науки);
- 4.3.3. Пищевые системы (технические науки).

Технический анализ рукописи осуществляется ответственным редактором журнала, согласно требованиям для авторов, после представления рукописи в электронной форме (api.niimmp@mail.ru). Проверка цитирований и ссылок на использованные источники, определение степени заимствования, объема оригинальности авторского текста осуществляется в трехдневный срок по всем коллекциям в системе Antiplagiat.ru. Допустимый объем цитирований (корректного правомерного заимствования) – не более 30% от общего объема статьи (неправомерные заимствования не допускаются!) в соответствии с COPE.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Оформление статьи должно соответствовать Межгосударственным и национальным стандартам Российской Федерации по издательскому делу.

Статья представляется в редакцию в электронной версии (в формате Word Windows). Статья должна иметь УДК (можно определить на сайте <http://teacode.com/online/udc/>). Количество авторов – не более четырех.

Статья набирается в текстовом процессоре Microsoft Word со следующими установками: поля страницы сверху, снизу – 2,0 см; слева, справа – 2,0 см. Стиль обычный. Шрифт – Times New Roman, размер шрифта 14. Межстрочный интервал для текста – 1,15, для таблиц – одинарный, режим выравнивания – по ширине, расстановка переносов – автоматическая. Абзацный отступ должен быть одинаковым по тексту – 1,3 см.

Рисунки, схемы, фотографии представляются в формате PDF, JPEG, TIFF с разрешением не ниже 300 dpi (сканировать таблицы, схемы, рисунки не допускается). Все рисунки должны быть четкими, надписи хорошо видны.

В статье помещаются: УДК, название статьи, имя, отчество (при наличии) и фамилия автора (авторов), ученая степень, звание автора (ов), название всех организаций, к которым относятся авторы, аннотация, ключевые слова. Образец форматирования – на сайте журнала.

В статье следует четко выделять следующие составные части: Введение; Материалы и методы; Результаты и обсуждение; Заключение; Список источников.

Особое внимание следует уделить полноте пристатейного списка источников (не менее 12-15 источников, в том числе отражающих зарубежные исследования). При этом необходимо избегать недобросовестного цитирования (необоснованного «накручивания» цитат, а также самоцитирования), некорректного цитирования (неоправданного содержанием цитируемых статей). Цитирование должно быть максимальным, но обоснованным. Недостаточное или избыточное цитирование снижает рейтинг журнала.

В конце статьи ставятся дата и подпись автора (авторов), приводятся сведения об авторе (авторах): место работы, факультет, кафедра (отдел, научное подразделение), ученое звание, ORCID, контактный телефон, почтовый и электронный адрес.

Авторы должны раскрывать в своей рукописи любой финансовый или какой-либо другой существенный конфликт интересов, который мог бы быть истолкованным как влияющий на результаты оценки их рукописи. Все источники финансовой поддержки должны быть раскрыты.

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

Библиографические ссылки на список литературы должны быть оформлены с указанием в строке текста в квадратных скобках цифрового порядкового номера. В случае ссылки на точную цитату необходимо дополнительно указать через запятую номера соответствующих страниц, например [5, с. 32].

Список литературы нумеруется в порядке упоминания в тексте, он должен быть оформлен в соответствии с рекомендованным АНРИ (Ассоциацией научных редакторов и издателей) международным стандартом Vancouver Style (образец – на сайте).

Все статьи, опубликованные в журнале «Аграрно-пищевые инновации» (ISSN 2618-7353), публикуются в полном открытом доступе (без финансовых ограничений на доступ к полным текстам).

**RULES FOR THE DIRECTION, REVIEW
AND PUBLICATION OF SCIENTIFIC ARTICLES**

The editorial board of the journal is guided by the principles of science, objectivity and impartiality in its activities.

The content of the article should correspond to one of the following branches of science and specialties:

- 4.2.4. Private animal husbandry, feeding, technologies of feed preparation and production of live-stock products (agricultural sciences);
- 4.2.4. Private animal husbandry, feeding, technologies of feed preparation and production animal husbandry (biological sciences);
- 4.3.3. Food systems (technical sciences).

Technical analysis of the manuscript is carried out by the executive editor of the journal, according to the requirements for authors, after submitting the manuscript in electronic form (api.niimm@mail.ru). Checking links to sources used, determination of the degree of borrowing, the volume of originality of the author's text is carried out within three days for all collections in the Antiplagiat.ru system. The permissible volume of citations (correct legitimate borrowing) is no more than 30% of the total volume of the article (illegal borrowing is not allowed!) in accordance with COPE.

ARTICLE REQUIREMENTS

The paper should comply with the Interstate and National Publishing Standards of the Russian Federation.

The article is submitted to the editorial office in an electronic version (in Word Windows format), the article must have a UDC (can be determined on the website <http://teacode.com/online/udc/>). The number of authors is no more than four.

The article is typed in a Microsoft Word word processor with the following settings: page margins above, below – 2.0 cm; left, right – 2.0 cm. The style is normal. Font – Times New Roman, font size 14. Line spacing for text is 1.15, for tables – single, alignment mode – width-wise, hyphenation – automatic. The indent should be the same in the text – 1.3 cm.

Drawings, diagrams, photographs are presented in PDF, JPEG, TIFF format with a resolution of at least 300 dpi (scanning tables, diagrams, drawings is not allowed). All drawings should be clear, the inscriptions are clearly visible.

The article contains: UDC, title of the article, first name, patronymic (if available) and last name of the author(s), academic degree, title of the author(s), all organizations to which the authors belong, abstract, keywords. A sample of formatting is available on the journal's website.

The following components should be clearly distinguished in the article: Introduction; Materials and Methods; Results and Discussion; Conclusion; References.

Special attention should be paid to the completeness of the bibliographic list (at least 12-15 sources, including those reflecting foreign studies). At the same time, it is necessary to avoid unscrupulous quoting (unreasonable "winding up" of quotes, as well as self-quoting), incorrect quoting (unjustified by the content of cited articles). Quoting should be maximum, but reasonable. Inadequate or excessive citation reduces the rating of the journal.

At the end of the article, the date and signature of the author(s) are put, information about the author(s) is provided: place of work, faculty, department (department, scientific unit), academic rank, ORCID, contact numbers, postal and electronic address.

Authors should disclose in their manuscript any financial or any other significant conflict of interest that could be construed as affecting the results of the evaluation of their manuscript. All sources of financial support should be disclosed.

The volume of the article, including the bibliographic list and figure captions, should not exceed: for works of general significance, 10-12 pages of text, for brief reports and letters – up to 6 pages.

Bibliographical references to the list of references must be formatted with the digital serial number indicated in the line of text in square brackets. In the case of a reference to an exact quote, you must additionally indicate the numbers of the corresponding pages, separated by commas, for example [5, p. 32].

The list of references is numbered in the order of mention in the text; it must be formatted in accordance with the international standard Vancouver Style recommended by ANRI (sample on the website).

Articles are placed in open access (without financial restrictions on access to full texts).

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

№ 4 (32), 2025

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

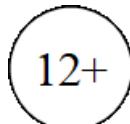
Официальный сайт учредителя: www.volniti.ucoz.ru
Официальный сайт редакции: www.api-niimmp.ru

Дата выхода: 23.12.2025.

Отпечатано Издательско-полиграфическим комплексом
ГНУ НИИММП

Адрес типографии: 400066, Волгоградская обл.,
г. Волгоград, ул. им. Рокоссовского, 6.
Формат 60x84^{1/8}. Тираж 500 экз. (первый завод 50). Заказ 6.

Цена свободная



AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Issue 4 (32), 2025

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: 23.12.2025.

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

Printing format 60x84^{1/8}. Print run 500 copies (first factory 50). Order 6.

Free price



**Коллектив Поволжского научно-исследовательского института
производства и переработки мясомолочной продукции
на XXVII Российской агропромышленной выставке «Золотая осень – 2025»
был награжден дипломами, 2 золотыми, 1 серебряной и 1 бронзовой медалями:**

- За разработку новых подходов к применению комплексных кормовых добавок с функциональными свойствами в свиноводстве;
- За разработку и внедрение передовых методик применения комплексных кормовых добавок с функциональной направленностью в птицеводстве;
- За оценку влияния новой кормовой добавки на хозяйственно-биологические показатели лактирующих коров, нетелей и потомства в условиях индустриально-технологического производства молока на примере ООО СП «Донское» (Волгоградская область);
- За совершенствование и развитие овцеводства в условиях Нижнего Поволжья.



