

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

BIOTECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS AND BIOACTIVE SUBSTANCES



УДК 636.35/.38

Оригинальное эмпирическое исследование

Влияние полиморфизма гена MSTN на качество мяса овец породы советский меринос

Н.В. Широкова , В.Х. Федоров 

Донской государственный аграрный университет, п. Персиановский, Ростовская область, Российская Федерация

✉ nadva.shirockowa@yandex.ru

Аннотация

Введение. Современное животноводство характеризуется активным внедрением молекулярно-генетических технологий, позволяющих повысить эффективность селекционной работы и ускорить создание высокопродуктивных стад сельскохозяйственных животных. В условиях возрастающих требований к качеству мясной продукции особую актуальность приобретают исследования, направленные на выявление генетических маркеров, ассоциированных с продуктивными и технологическими свойствами мяса. Особую значимость проблема приобретает в мериносовом овцеводстве, где традиционно основное внимание уделялось шерстной продуктивности, тогда как мясные качества животных требуют дальнейшего совершенствования. В связи с этим актуальным является изучение генетических факторов, влияющих на формирование потребительских свойств баранины у овец породы советский меринос. Целью исследования являлось изучение влияния полиморфизма гена MSTN на качество мяса, полученного от овец породы советский меринос.

Материалы и методы. Исследования проводили на овцах породы советский меринос, разводимых в колхозе имени «Скиба» Ростовской области. Объектом исследования являлись баранчики, выращенные в идентичных условиях кормления и содержания. Для молекулярно-генетического анализа у животных отбирали биологический материал с последующим выделением геномной ДНК стандартными методами. Полиморфизм гена MSTN определяли методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием специфических праймеров. Полученные ампликоны подвергали рестрикционному анализу методом PCR-RFLP с применением эндонуклеаз рестрикции. Разделение фрагментов ДНК проводили методом электрофореза в агарозном геле с последующей визуализацией результатов в ультрафиолетовом свете. Органолептическую оценку проводили после контрольного убоя животных. Для исследования использовали длиннейшую мышцу спины (m. longissimusdorsi).

Результаты исследования. Результаты проведенных исследований согласуются с современными представлениями о роли гена MSTN в регуляции роста мышечной ткани и формировании мясной продуктивности сельскохозяйственных животных. Установленное преимущество генотипа MSTN_{AG} по ряду органолептических показателей может быть связано с особенностями формирования структуры мышечной ткани и интенсивностью белкового обмена.

Обсуждение и заключение. Полученные данные подтверждают перспективность использования гена MSTN в качестве молекулярно-генетического маркера при селекции овец мясного и комбинированного направления продуктивности. Практическая значимость исследования заключается в возможности применения результатов при разработке селекционных программ, направленных на повышение качества баранины и улучшение потребительских свойств мясной продукции.

Ключевые слова: овцы, полиморфизм, мясная продуктивность, продуктивные показатели, генетические маркеры, ген MSTN, советский меринос

Финансирование. Авторы выражают благодарность Министерству сельского хозяйства РФ за финансирование данного исследования, которое проводится в рамках тематического план-задания на 2026 год.

Для цитирования. Широкова Н.В., Федоров В.Х. Влияние полиморфизма гена MSTN на качество мяса овец породы советский меринос. *Продовольственная безопасность и биоэкономика*. 2026;1(1):9–14.

Influence of *MSTN* Gene Polymorphism on Meat Quality in Soviet Merino Sheep

Nadezda V. Shirokova , Vladimir Kh. Fedorov 

Don State Agrarian University, Persianovsky settlement, Rostov Region, Russian Federation

✉ nadya.shirockowa@yandex.ru

Abstract

Introduction. Modern animal husbandry is characterized by the active introduction of molecular genetic technologies aimed at increasing the efficiency of breeding programs and accelerating the development of highly productive livestock populations. Under the conditions of increasing requirements for meat quality, special attention is being paid to studies focused on identifying genetic markers associated with productive and technological characteristics of meat. This issue is of particular importance in Merino sheep breeding, where primary emphasis has traditionally been placed on wool productivity, while meat quality traits still require further improvement. In this regard, the study of genetic factors influencing the consumer properties of lamb meat in Soviet Merino sheep is highly relevant. The aim of the study was to investigate the influence of *MSTN* gene polymorphism on the meat quality of Soviet Merino sheep.

Materials and Methods. The studies were carried out on Soviet Merino sheep bred at the “Skiba” collective farm in the Rostov region. The objects of the study were ram lambs raised under identical feeding and management conditions. Biological samples were collected from the animals for molecular genetic analysis followed by genomic DNA extraction using standard methods. The *MSTN* gene polymorphism was determined by polymerase chain reaction (PCR) using specific primers. The obtained amplicons were subjected to restriction analysis using the PCR-RFLP method with restriction endonucleases. DNA fragments were separated by agarose gel electrophoresis followed by visualization under ultraviolet light. Organoleptic evaluation was performed following control slaughter of animals. The longissimus dorsi muscle was used for the study.

Research Results. The obtained results are consistent with current concepts regarding the role of the *MSTN* gene in the regulation of muscle tissue growth and the formation of meat production in farm animals. The identified advantage of the *MSTN*_AG genotype in several organoleptic characteristics may be associated with specific features of muscle tissue structure formation and protein metabolism intensity.

Discussion and Conclusion. The obtained data confirm the potential of using the *MSTN* gene as a molecular genetic marker in breeding programs aimed at improving meat and dual-purpose sheep production. The practical significance of the study lies in the possibility of applying the results in breeding programs focused on improving lamb quality and enhancing the consumer properties of meat products.

Keywords: sheep, polymorphism, meat production, productive traits, genetic markers, *MSTN* gene, Soviet Merino

For citation. Shirokova NV, Fedorov VKh. Influence of *MSTN* Gene Polymorphism on Meat Quality in Soviet Merino Sheep. *Food Security and Bioeconomy*. 2026;1(1):9–14.

Введение. Современное животноводство развивается в направлении широкого внедрения молекулярно-генетических технологий, которые позволяют существенно повысить эффективность селекционного процесса. Использование ДНК-диагностики и геномных маркеров обеспечивает возможность раннего отбора животных с высоким генетическим потенциалом, что особенно важно для отраслей, где продуктивные признаки формируются под влиянием сложного комплекса наследственных и средовых факторов.

В последние годы геномные исследования в овцеводстве активно направлены на выявление генов-кандидатов, ассоциированных с мясной продуктивностью и качеством мясного сырья. Особое внимание уделяется гену *MSTN* миостатину, который является ключевым негативным регулятором роста скелетной мышечной ткани. Современные исследования подтверждают, что изменения в структуре или экспрессии *MSTN* приводят к увеличению мышечной массы, изменению морфологии мышечных волокон и, как следствие, к вариациям в органолептических характеристиках мяса [1, 2].

Для мериносового овцеводства проблема повышения мясной продуктивности остаётся актуальной, поскольку традиционно селекция данной породы была ориентирована преимущественно на шерстную продуктивность. В современных экономических условиях возрастает необходимость формирования животных комбинированного направления продуктивности, сочетающих высокое качество шерсти и улучшенные мясные характеристики [3]. Современные генетические исследования у овец охватывают широкий спектр хозяйственно полезных признаков — от продуктивных качеств до экстерьерных особенностей [4].

Материалы и методы. Объектом исследования служили овцы породы советский меринос, разводимые в колхозе имени «Скиба» Ростовской области. Данная популяция характеризуется высокой адаптивностью к природно-климатическим условиям региона, удовлетворительными показателями шерстной продуктивности и перспективностью для совершенствования мясных качеств [5]. Особое внимание в исследовании уделялось изучению полиморфизма гена *MSTN* (миостатина), играющего ключевую роль в регуляции роста и развития мышечной ткани у сельскохозяйственных животных. Для проведения молекулярно-генетического анализа у животных осуществляли отбор биологического материала с последующим выделением геномной ДНК стандартными методами. Анализ полиморфизма гена *MSTN* проводили с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) [6, 7]. Для амплификации специфических участков ДНК применяли набор праймеров, разработанных для выявления полиморфных локусов исследуемых генов.

После проведения ПЦР полученные ампликоны подвергали рестрикционному анализу (PCR-RFLP) с использованием специфических эндонуклеаз рестрикции. Данный метод позволил выявить различия в длине рестрикционных фрагментов, обусловленные наличием различных аллельных вариантов исследуемых генов. Разделение фрагментов ДНК проводили методом электрофореза в агарозном геле с последующей визуализацией результатов в ультрафиолетовом свете.

Органолептическую оценку проводили на образцах мяса баранчиков, полученных после контрольного убоя в идентичных технологических условиях.

Для анализа использовали длиннейшую мышцу спины (*m. longissimusdorsi*). Образцы массой 400–500 г подвергали тепловой обработке с последующей дегустационной оценкой.

Варёное мясо. Варку проводили при температуре 95–98 °С до достижения кулинарной готовности и внутренней температуры 80–85 °С без добавления соли и специй. После охлаждения образцы нарезали на порции массой 20–25 г и подавали в кодированном виде.

Жареное мясо. Жарение осуществляли при температуре 180–200 °С до образования корочки и достижения внутренней температуры 75–80 °С. После приготовления образцы выдерживали 3–5 минут для стабилизации соков, затем подавали в дегустацию в тёплом виде.

Бульон. Бульон готовили из мясо-костного сырья при стандартном соотношении компонентов. Варку проводили при слабом кипении в течение 2–2,5 часов без добавления специй. После приготовления бульон фильтровали и охлаждали до 35–40 °С. Результаты обработаны с использованием методов вариационной статистики. Оценивали средние значения и межгрупповые различия между генотипами *MSTN_AG* и *MSTN_GG*. Дополнительно использовали элементы сравнительного анализа органолептических показателей.

Результаты исследования. Анализ результатов дегустационной оценки варёного мяса показал наличие выраженных различий между животными с генотипами *MSTN_AG* и *MSTN_GG* по основным органолептическим показателям. Наиболее существенное превосходство гетерозиготного генотипа *MSTN_AG* установлено по вкусовым характеристикам, средняя оценка составила 4,6 балла против 3,8 балла у животных с генотипом *MSTN_GG*, что свидетельствует о повышенной выраженности вкуса и более высокой потребительской привлекательности мяса. По показателю нежности мясо животных генотипа *MSTN_AG* также характеризовалось лучшими значениями. Средний балл составил 4,2 против 3,8 у генотипа *MSTN_GG*, что указывает на более мягкую и нежную консистенцию мышечной ткани. Полученные различия могут быть обусловлены особенностями влияния гена *MSTN* на развитие мышечных волокон и формирование структуры мышечной ткани. Соотношение дегустационных оценок варёного мяса по генотипам гена *MSTN* представлено на рис. 1.

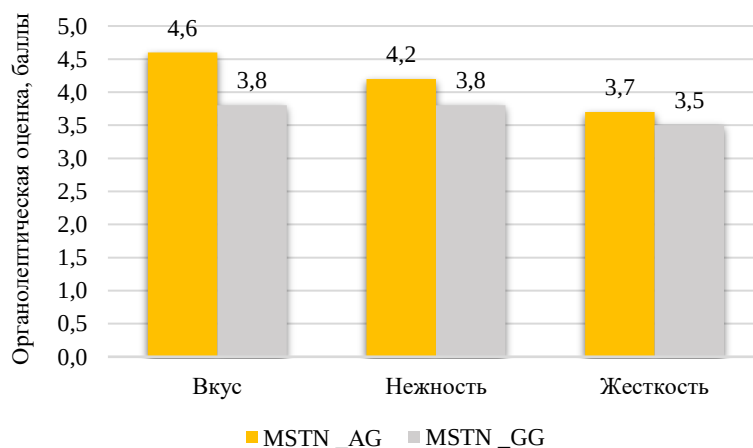


Рис. 1. Дегустационная оценка вареного мяса

Анализ результатов дегустационной оценки жареного мяса баранчиков с различными генотипами гена *MSTN* (*MSTN_AG* и *MSTN_GG*) выявил устойчивые различия по основным органолептическим показателям. По показателю цвета установлено преимущество животных генотипа *MSTN_AG*, средняя оценка которых составила 3,8 балла против 3,5 балла у *MSTN_GG*. Это указывает на более выраженную привлекательность внешнего вида мяса у гетерозиготных особей. По вкусовым характеристикам также отмечено превосходство генотипа *MSTN_AG* 3,7 балла против 3,2 балла у *MSTN_GG*. Данное различие свидетельствует о более высокой интенсивности и гармоничности вкуса мяса у гетерозиготных животных. Аналогичная тенденция наблюдается по показателю запаха, где средняя оценка составила 3,3 балла у *MSTN_AG* и 3,1 балла у *MSTN_GG*. Несмотря на относительно небольшую разницу, она подтверждает улучшенные ароматические свойства мяса у носителей гетерозиготного генотипа. Соотношение оценок жареного мяса по генотипам представлено на рис. 2.

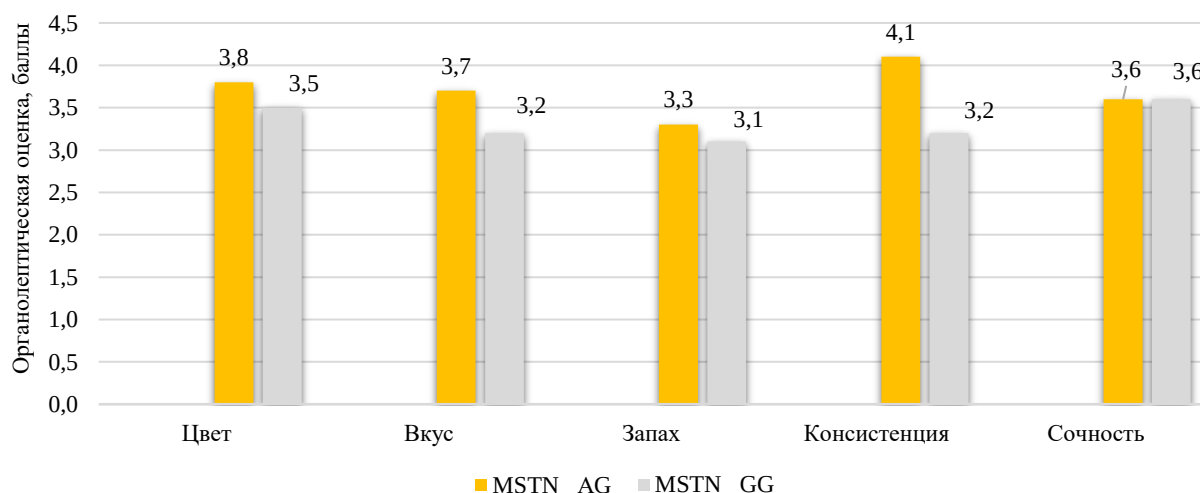


Рис. 2. Дегустационная оценка жареного мяса

Анализ результатов дегустационной оценки бульона, полученного из мяса баранчиков с генотипами *MSTN_AG* и *MSTN_GG*, показывает наличие как выраженных различий, так и отдельных сходств по органолептическим показателям (рис. 3). По показателю цвета различий между группами не выявлено, обе группы получили одинаковую среднюю оценку 3,2 балла, что свидетельствует о нейтральном влиянии генотипа *MSTN* на внешний вид. По вкусу также установлено полное совпадение результатов 3,9 балла в обеих группах. Это указывает на отсутствие генетически обусловленных различий по данному показателю в условиях проведенного исследования. Аналогичная ситуация наблюдается по показателю запаха, где оценки составили 3,2 балла как у животных с генотипом *MSTN_AG*, так и у *MSTN_GG*. Вместе с тем по показателю крепости бульона выявлены умеренные различия: у животных генотипа *MSTN_AG* средняя оценка составила 3,5 балла против 3,3 балла у *MSTN_GG*. Это может свидетельствовать о несколько более выраженной экстрактивности мяса у гетерозиготных животных. Наиболее заметные различия установлены по показателю наваристости 4,0 балла у *MSTN_AG* против 3,7 балла у *MSTN_GG*. Данное преимущество указывает на более высокую насыщенность бульона вкусо-ароматическими веществами при использовании сырья от животных с генотипом *MSTN_AG*.

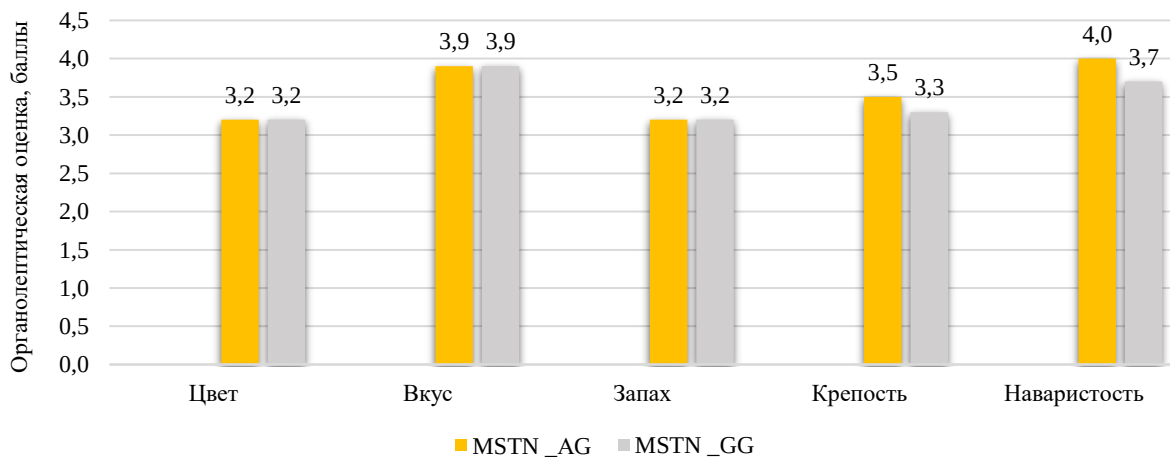


Рис. 3. Дегустационная оценка бульона

Обсуждение и заключение. Анализируя исследования других ученых, можно выделить работу [8] в которой установлено, что инактивация MSTN у овец сопровождается увеличением массы туши и площади мышечного глазка при сохранении стабильных показателей качества мяса, включая pH, водоудерживающую способность и кулинарные потери. Аналогичные данные получены в исследованиях, где отмечено, что генетически обусловленные изменения MSTN существенно влияют на ростовые характеристики животных, не ухудшая при этом качество мяса.

Дополнительные исследования последних лет [9] показывают, что активность сигнального пути MSTN/Smad тесно связана с показателями мраморности, нежности и структурными характеристиками мышечной ткани у овец различных пород. Установлено, что уровень экспрессии MSTN может быть ассоциирован с формированием технологических свойств мяса, включая его консистенцию и водоудерживающую способность.

Отдельные работы [1, 2] подтверждают, что мультилокусные генотипы MSTN ассоциированы не только с ростовыми показателями, но и с изменениями мясной продуктивности, включая убойный выход и морфологические характеристики туши. При этом ряд исследований отмечает отсутствие негативного влияния отдельных мутаций MSTN на базовые показатели качества мяса, что делает данный ген перспективным маркером для селекционной работы.

В целом установлено, что полиморфизм гена MSTN оказывает влияние на формирование органолептических характеристик мясной продукции, однако степень его выраженности зависит от вида кулинарной обработки. Полученные результаты подтверждают перспективность использования гена MSTN в качестве молекулярно-генетического маркера при селекции овец мясного направления продуктивности.

Список литературы/References

1. Широкова Н.В., Федоров В.Х., Ряска В.К. Молекулярно-генетические исследования полиморфизма генов CAST, MSTN. *Главный зоотехник*. 2025;(12):42–52. <https://doi.org/10.33920/sel-03-2512-05>
Shirokova NV, Fedorov VKh, Ryaska VK. Molecular genetic studies of CAST, MSTN gene polymorphism. *Chief Zootechnician*. 2025;(12):42–52. <https://doi.org/10.33920/sel-03-2512-05>
2. Shirokova NV, Fiodorov VK, Kazarova IG et al. Calpastatin and Myostatin Genes Polymorphism and their Association With Slaughter Traits in the Gashun Soviet Merino Breed Grown in Southern Russia. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*. 2025;39(2):233–241. <https://doi.org/10.33899/ijvs.2024.154790.4000>
3. Гаджиев З.К., Суржикова Е.С., Евлагина Д.Д., Кононова Л.В. Частота встречаемости селекционно-значимых генотипов генов CAST, GH, KAP1.3 у овец породы черноземельский меринос. *Аграрный научный журнал*. 2025;(10):107–113. <https://doi.org/10.28983/asj.y2025i10pp107-113>
Gadzhiev ZK, Surzhikova ES, Evlagina DD, Kononova LV. Frequency of Occurrence of Selectively Significant Genotypes of CAST, GH, KAP1 Genes.3 Black Earth Merino Sheep. *Agrarian Scientific Journal*. 2025;(10):107–113. <https://doi.org/10.28983/asj.y2025i10pp107-113>
4. Селионова М.И., Евлагина Д.Д. Генетические аспекты комолости у овец (обзор). *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2025;(3):151–166. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2025-3-151-166>
Selionova MI, Evlagina DD. Genetic Aspects of Polledness in Sheep (review). *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2025;(3):151–166. (In Russ.) <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2025-3-151-166>
5. Гаджиев З.К., Суржикова Е.С., Евлагина Д.Д., Завгородняя Г.В. Полиморфизм генов GH, Kap1.3 и его связь с шерстной продуктивностью овец породы черноземельский меринос. *Сельскохозяйственный журнал*. 2025;18(2):50–59. <https://doi.org/10.48612/FARC/2687-1254/005.2.18.2025>
Gadzhiev ZK, Surzhikova ES, Evlagina DD, Zavgorodniaia GV. Polymorphism of the GH, KAP1.3 Genes and its Relation to the Wool Productivity of Chernozemelsky Merino Sheep Breed. *Agricultural Journal*. 2025;18(2):50–59. (In Russ.) <https://doi.org/10.48612/FARC/2687-1254/005.2.18.2025>
6. Криворучко А.Ю., Сафарян Е.Ю., Скокова А.В., Каниболоцкая А.А., Яцык О.А., Алексеева С.М. Полиморфизм кодирующих участков гена FREM2 у Манычских мериносов. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2026;(1(83)):52–60. <https://doi.org/10.24412/2078-1318-2026-1-52-60>
Krivoruchko AY, Safaryan EY, Skokova AV, Kanibolotskaya AA, Yatsyk OA, Alekseeva SM. Polymorphism of the FREM2 Gene in the Coding Regions of the Manych Merino Sheep. *Izvestiya of Saint-Petersburg State Agrarian University*. (In Russ.) 2026;(1(83)):52–60. <https://doi.org/10.24412/2078-1318-2026-1-52-60>
7. Криворучко А.Ю., Скорых Л.Н., Криворучко О.Н., Каниболоцкая А.А., Яцык О.А., Кононова Л.В. и др. Поиск полиморфизмов гена FRY, связанных с параметрами живой массы у баранов породы маньчский меринос. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2026;27(2):435–447. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2026.27.2.435-447>

Krivoruchko AYu, Skorykh LN, Krivoruchko ON, Kanibolotskaya AA, Yatsyk OA, Kononova LV et al. Search for polymorphisms of the FRY gene associated with live weight parameters in Many Merino rams. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2026;27(2):435–447. (In Russ.) <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2026.27.2.435-447>

8. Chenchen Du, Xianhui Zhou, Ke Zhang, Shuhong Huang, Xiaolong Wang, Shiwei Zhou et al. Inactivation of the *MSTN* gene expression changes the composition and function of the gut microbiome in sheep. *BMC Microbiology*. 2022;22:273. <https://doi.org/10.1186/s12866-022-02687-8>

9. He N, Lang X, Wang C, Lv C, Li M, Sun R, Zhang J. Expression of *MSTN*/Smad Signaling Pathway Genes and its Association With Meat Quality in Tibetan Sheep (*Ovis aries*). *Food Sci Nutr*. 2023;11(4):1836–1845. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3216>

Об авторах:

Надежда Васильевна Широкова, доктор биологических наук, доцент, заведующая кафедрой «Пищевые технологии» Донского государственного аграрного университета (346493, Российская Федерация, Ростовская область, пос. Персиановский, ул. Кривошлыкова, зд. 24), [SPIN-код](#), [ORCID](#), [ScopusID](#), [ResearcherID](#), nadya.shirockowa@yandex.ru

Владимир Христофорович Федоров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры «Биологии, морфологии и вирусологии» Донского государственного аграрного университета (346493, Российская Федерация, Ростовская область, пос. Персиановский, ул. Кривошлыкова, зд. 24), [SPIN-код](#), [ORCID](#), [ScopusID](#), [ResearcherID](#), 9286109975@mail.ru

Заявленный вклад авторов:

Н.В. Широкова: формирование основной концепции, цели и задачи исследования, проведение расчетов, подготовка текста, формирование выводов;

В.Х. Федоров: научное руководство, анализ результатов исследований, доработка текста, корректировка выводов.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Nadezhda V. Shirokova, Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, The Head of the Department of Food Technologies, Don State Agrarian University (24 Krivoslykova St., Persianovsky Settlement, Rostov Region 346493, Russian Federation), [SPIN-код](#), [ORCID](#), [ScopusID](#), [ResearcherID](#), nadya.shirockowa@yandex.ru

Vladimir Kh. Fedorov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Professor of the Department of Biology, Morphology and Virology, Don State Agrarian University (24 Krivoslykova St., Persianovsky Settlement, Rostov Region 346493, Russian Federation), [SPIN-код](#), [ORCID](#), [ScopusID](#), [ResearcherID](#), 9286109975@mail.ru

Author Contributions:

NV Shirokova: development of the study concept, formulation of research aims and objectives, data analysis, manuscript preparation, and formulation of conclusions;

VKh Fedorov: scientific supervision, analysis of research results, manuscript revision, and correction of conclusions.

Conflict of interest statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Поступила в редакцию/Received 19.03.2026

Поступила после рецензирования/Reviewed 16.04.2026

Принята к публикации/Accepted 29.04.2026