

Научная статья
УДК 637.072
doi: 10.48612/vch/n51e-xp2k-nmr4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МОЛОКА МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ ФЕРМ

Геннадий Анатольевич Ларионов, Анастасия Евгеньевна Николаева, Анатолий Юрьевич Лаврентьев,
Олег Александрович Васильев, Федор Николаевич Волков

*Чувашский государственный аграрный университет
428003, г. Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. Молочно-товарные фермы являются производителями молока, необходимого для производства молочных продуктов. Молоко коровье имеет высокую питательную ценность, т. к. содержит белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины, необходимые организму человека. Однако молоко может быть причиной отравления организма. При нарушении ветеринарно-санитарных требований производства в молоке коров выявляется содержание антибиотиков, наблюдается повышенная микробная обсемененность, увеличивается количество соматических клеток. Именно поэтому к качеству молока и молочной продукции предъявляются строгие требования. Молоко коров молочно-товарных ферм экспресс-методами исследовали на содержание антибиотиков разных групп. В исследованных партиях молока антибиотиков не обнаружили. Физико-химические показатели молока изучили по массовой доле белка и жира, сухого обезжиренного молочного остатка, кислотности и плотности. Массовая доля жира в молоке составила 3,71–4,04 %, белка 3,24–3,33 %, сухого обезжиренного молочного остатка 8,52–8,70 %, кислотность 16–17 °Т, плотность 1028–1029 кг/м³. По этим показателям молоко коровье соответствует требованиям высшего сорта. Микробиологическую безопасность молока определяли по количеству мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов и соматических клеток. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в молоке составило 3,05–4,80×10⁵ КОЕ/см³, количество соматических клеток 2,6–6,2×10⁵ в 1 см³. Такое молоко соответствует требованиям первого сорта по ГОСТ 52054-2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия», который вступил в действие с 1 января 2025 года. Полученные результаты исследований по микробиологической безопасности вызывают необходимость совершенствования ветеринарно-санитарных мероприятий на молочно-товарных фермах.

Ключевые слова: молоко, антибиотики, физико-химические показатели, соматические клетки, мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы.

Для цитирования: Ларионов Г. А., Николаева А. Е., Лаврентьев А. Ю., Васильев О. А., Волков Ф. Н. Определение качества и безопасности молока молочно-товарных ферм // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2026. №3 (38). С. 100-105.

doi: 10.48612/vch/n51e-xp2k-nmr4

Original article

DETERMINATION OF THE QUALITY AND SAFETY OF MILK FROM DAIRY FARMS

Gennady A. Larionov, Anastasia E. Nikolaeva, Anatoly Y. Lavrentiev, Oleg A. Vasiliev, Fedor N. Volkov

*Chuvash State Agrarian University
428003, Cheboksary, Russian Federation*

Abstract. Dairy farms are producers of milk, which is necessary for the production of dairy products. Cow's milk has a high nutritional value, as it contains proteins, fats, carbohydrates, minerals, and vitamins that are essential for the human body. However, milk can also cause poisoning. If the production process is not followed properly, the milk from cows may contain antibiotics, have an increased microbial load, and have an increased number of somatic cells. This is why strict requirements are placed on the quality of milk and dairy products. The milk of cows from dairy farms was tested for the presence of antibiotics from different groups using rapid methods. No antibiotics were found in the tested batches of milk. The physical and chemical properties of the milk were studied based on the mass fraction of protein and fat, dry skim milk residue, acidity, and density. The mass fraction of fat in milk was 3.71–4.04 %, protein 3.24–3.33 %, dry skim milk residue 8.52–8.70 %, acidity 16–17 °Т, density 1028–1029 kg/m³. According to these indicators, cow's milk meets the requirements of the highest grade. Microbiological safety of milk was determined by the number of mesophilic aerobic and facultative-anaerobic microorganisms and somatic cells. The number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms in the milk was 3.05–4.80×10⁵ CFU/cm³, and the number of somatic cells was 2.6–6.2×10⁵ in 1 cm³. This milk meets the requirements of the first grade according to GOST 52054-2023 «Raw Cow's Milk. Technical Specifications», which came into effect on January 1, 2025. The results of microbiological safety studies indicate the need to improve veterinary and sanitary measures on dairy farms.

Keywords: milk, antibiotics, physical and chemical parameters, somatic cells, mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms.

For citation: Larionov G. A., Nikolaeva A. E., Lavrentiev A. Yu., Vasiliev O. A., Volkov F. N. Determining the quality and safety of milk from dairy farms // Vestnik Chuvash State Agrarian University. 2026. No. 3 (38). Pp. 100-105. doi: 10.48612/vch/n51e-xp2k-nmr4

Введение.

Молоко и молочные продукты в виду своей высокой питательной ценности играют незаменимую роль в жизни человека [3]. На предприятиях, имеющих вредные условия труда для человека, молоко употребляется работниками как защитный фактор. К молоку и молочным продуктам предъявляются строгие требования, регулируемые нормативными документами. В противном случае они могут оказаться причиной пищевого отравления и токсификации человека. Основную роль на качество будущих молочных изделий играет молоко [2]. От его микробиологической чистоты будет зависеть качество и безопасность будущей продукции [8]. Обеспечение высокого качества молока невозможно без комплексного подхода, включающего контроль кормления, условий содержания животных и первичной обработки продукта [4]. При поступлении на перерабатывающие предприятия ключевыми критериями оценки сырья служат микробиологические и физико-химические показатели [5]. Так, содержание соматических клеток напрямую влияет на технологические свойства молока – скорость сквашивания и органолептические характеристики готовых продуктов [7]. Физико-химические показатели молока могут указать на количественный выход молочной продукции [9]. Соблюдение норм стандартов по количеству соматических клеток и мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) обеспечит безопасность молока и молочных продуктов. Количество соматических клеток (КСК) также влияет на качество молочной продукции.

Цель исследования – определение качества и безопасности молока коров молочно-товарных ферм по химическому составу, физико-химическим показателям, содержанию антибиотиков, микроорганизмов и соматических клеток.

Материалы и методы.

Объектом исследований было молоко коров четырех молочно-товарных ферм Чувашской Республики: индивидуальный предприниматель (ИП) Самарин, общество с ограниченной ответственностью (ООО) Агрофирма «Кольцовка», сельскохозяйственный снабженческо-сбытовой перерабатывающий потребительский кооператив (СССПК) «Перспектива», сельскохозяйственный производственный кооператив (СХПК) «Янгорчино».

Молоко исследовали в лаборатории ООО «Вурнары Завод СОМ». Наличие антибиотиков определили с помощью экспресс-теста «GARANT», который позволяет выявить остаточные количества антибиотиков хинолонов, макролидов, линкомицина и эритромицина, бацитрацина, ансамицинов, клиндамицина, пиримидина, спирамицина, флорфеникола, тиамфеникола, кетопрофена, флуниксина, мелоксикама, дексаме-

тазона, тиамфеникола, полимиксинов, триметоприма, спирамицина, гентамицина, неомицина, канамицина, стрептомицина, дигидрострептомицина, сульфаниламидов. Для определения антибиотиков молоко нагрели до 20 ± 2 °C и с помощью пипетки-дозатора поместили в реагент и перемешали. В смесь поместили экспресс-полоску на 5 минут. После извлечения полоски из лунки через 10 минут оценили результат.

Ультразвуковым методом на анализаторе молока «Ecomilk» определили массовую долю белка (МДБ), массовую долю жира (МДЖ), сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), температуру и плотность. Для подтверждения результатов исследований, полученных анализатором молока «Ecomilk», провели дополнительные лабораторные исследования следующими методами: индикаторным – кислотность молока, формольным титрованием – массовую долю белка, кислотным – массовую долю жира.

В условиях аккредитованной микробиологической лаборатории завода определили количество соматических клеток (КСК) вискозиметрическим методом на анализаторе «Соматос-Мини». Для этого смешали в рабочей колбе 10 мл молока и 5 мл рабочей жидкости «Мастоприм», после чего фиксировали время прохождения полученной смеси через капилляр. Показатель вязкости, регистрируемый прибором, используется для расчета содержания соматических клеток.

КМАФАнМ в сыром молоке определили по межгосударственному стандарту ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа» классическим посевом на чашках Петри. Из пробы сырого молока готовили ряд последовательных разведений. Для этого 1 см^3 молока вносили в пробирку с 9 см^3 стерильного раствора хлорида натрия и получили разведение 10^{-1} . Из полученного разведения аналогичным способом готовили последующие разведения до 10^{-5} . Выбор посевных разведений обычно 10^{-4} и 10^{-5} объясняется ожидаемой высокой обсемененностью сырого молока в разведениях 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} . Разведения 10^{-4} , 10^{-5} позволяют получить изолированные колонии, которые можно посчитать.

Результаты исследований и их обсуждение.

Провели отбор проб молока и определили наличие антибиотиков. Результаты анализа молока экспресс-тестом представлены на рисунке 1.

В результате анализа в молоке антибиотики не обнаружили. *Отсутствие антибиотиков в исследованных пробах свидетельствует о соблюдении на молочно-товарных фермах ветеринарного законодательства по применению лекарственных средств и контролю периода их выведения из организма животных.*

Определили физико-химические показатели молока (табл. 1).

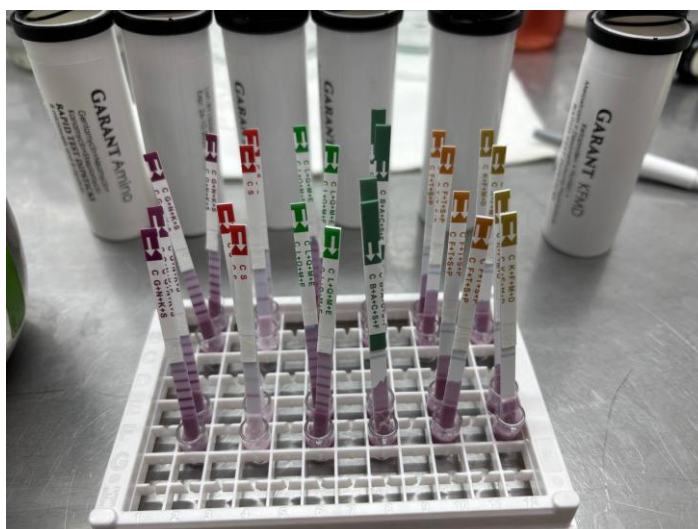


Рис. 1. Результаты анализа молока экспресс-тестом на наличие антибиотиков
Fig. 1. The results of the milk analysis by the rapid test for the presence of antibiotics

Таблица 1. Физико-химические свойства молока
Table 1. Physico-chemical properties of milk

Наименование хозяйства	Показатель				
Требования ГОСТ по сортам:	МДЖ, %, не менее	МДБ, %, не менее	СОМО, %, не менее	Кислотность, °Т	Плотность, кг/м ³ , не менее
высший	2,8	3,0	8,2	от 16,0 до 18	1028,0
первый		2,8			1027,0
второй		2,8		не ниже 16,0 и не выше 21,0	1027,0
ИП Самарин	3,98±0,03	3,29±0,03	8,66±0,03	17	1028,0
ООО Агрофирма «Кольцовка»	4,04±0,03	3,24±0,03	8,52±0,03	16	1029,0
СССППК «Перспектива»	3,80±0,03	3,33±0,03	8,70±0,03	16	1029,0
СХПК «Янгорчино»	3,71±0,03	3,29±0,03	8,66±0,03	16	1028,0

МДЖ в молоке молочно-товарной фермы ИП Самарин, ООО Агрофирма «Кольцовка», СССППК «Перспектива», СХПК «Янгорчино» в 1,42; 1,44; 1,36; 1,33 раза превышает минимальные требования нормативного документа. МДБ в молоке коров этих хозяйств составляет 3,24–3,33 % при норме для молока высшего сорта не менее 3,0 %. СОМО в молоке превышает минимальные требования в 1,03–1,06 раза.

Кислотность молока молочно-товарных ферм составляет от 16 до 17 °Т, что соответствует свежему молоку высшего сорта. Плотность молока в исследуемых пробах составила от 1028,0 до 1029,0 кг/м³.

Следовательно, физико-химические показатели молока молочно-товарных ферм ИП Самарин, ООО агрофирма «Кольцовка», СССППК «Перспектива», СХПК «Янгорчино» соответствуют требованиям высшего сорта по ГОСТ Р 52054-2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия».

Результаты исследований количества соматических клеток в молоке представлены в таблице 2.

Таблица 2. Соматические клетки молока
Table 2. Somatic cells of milk

Наименование хозяйства	Количество соматических клеток в 1 см ³ , не более
Требования ГОСТ по сортам:	
высший	2,5×10 ⁵
первый	4,0×10 ⁵
второй	7,5×10 ⁵
ИП Самарин	5,4×10 ⁵
ООО Агрофирма «Кольцовка»	2,6×10 ⁵
СССППК «Перспектива»	3,1×10 ⁵
СХПК «Янгорчино»	6,2×10 ⁵

Максимальное содержание соматических клеток выявили в молоке коров СХПК «Янгорчино» – 6,2×10⁵ в 1 см³ и ИП Самарин – 5,4×10⁵ в 1 см³. Эти хозяйства по КСК заготавливают молоко второго сорта. Минимальные количества соматических клеток установили в молоке коров ООО Агрофирма «Кольцовка» – 2,6×10⁵ в 1 см³,

СССПК «Перспектива» – $3,1 \times 10^5$ в 1 см^3 . Следовательно, молоко молочно-товарных ферм двух хозяйств соответствует первому сорту.

КМАФАнМ в молоке нормируется по ГОСТ Р 52054-2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия» и ТР ТС 033/2013 Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции». В национальном стандарте требования КМАФАнМ для молока высшего сорта составляет не более $1,0 \times 10^5$ КОЕ/см³, для первого сорта – не более $3,0 \times 10^5$, второго сорта – не более $5,0 \times 10^5$ КОЕ/см³. По требованиям ТР ТС 033/2013 для переработки молока КМАФАнМ не должна превышать $5,0 \times 10^5$ КОЕ/см³. Установили, что КМАФАнМ в молоке коров молочно-товарных ферм составляет от $3,05 \times 10^5$ до $4,80 \times 10^5$ КОЕ/см³, что соответствует второму сорту по требованиям национального стандарта (табл. 3).

Таблица 3. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в молоке
Table 3. The number of mesophilic aerobic and facultative-anaerobic microorganisms raw milk

Наименование хозяйства	КМАФАнМ, КОЕ/см ³		
Засаеваемые разведения продукта	Разведение 10^{-4}	Разведение 10^{-5}	Среднее значение
ИП Самарин	46×10^4	5×10^5	$4,80 \times 10^5$
ООО Агрофирма «Кольцовка»	31×10^4	3×10^5	$3,05 \times 10^5$
СССПК «Перспектива»	48×10^4	5×10^5	$4,00 \times 10^5$
СХПК «Янгорчино»	41×10^4	4×10^5	$4,05 \times 10^5$

Однако, по требованию Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» молоко является безопасным для дальнейшей переработки, т. к. ТР ТС 033/2013 устанавливает норму для КМАФАнМ не более $5,0 \times 10^5$ КОЕ/см³.

Следовательно, молоко молочно-товарных ферм антибиотиков не содержит. В соответствии с требованиями национального стандарта по физико-химическим показателям молоко относится к высшему сорту, по КСК – первому и второму сорту, по КМАФАнМ – второму сорту. Высокое содержание соматических клеток и микробная обсемененность молока подтверждают актуальность разработки и проведения мероприятий по улучшению качества молока.

Заключение.

В молоке коров молочно-товарных ферм антибиотики не обнаружили, что гарантирует его безопасность для дальнейшей переработки.

Молочно-товарные фермы заготавливают молоко коровье массовой долей жира 3,71–4,04 %, белка – 3,24–3,33 %, СОМО – 8,52–8,70 %. Кислотность молока 16–17 °Т, плотность – 1028,0–1029,0 кг/м³. Химический состав молока и его физико-химические свойства соответствуют требованиям к молоку высшего сорта.

Количество соматических клеток в молоке коров двух хозяйств составило $2,6 \times 10^5$ и $3,1 \times 10^5$ в 1 см^3 , что соответствует требованиям к молоку первого сорта. Однако в молоке коров двух хозяйств содержание соматических клеток значительно выше и составило $5,4 \times 10^5$ и $6,2 \times 10^5$ в 1 см^3 , что позволяет принимать молоко этих молочно-товарных ферм только вторым сортом.

Микробная обсемененность молока коров молочно-товарных ферм высокая и составила $3,05 \times 10^5$ – $4,80 \times 10^5$ КОЕ/см³. По требованиям национального стандарта такое молоко относится ко второму сорту.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 52054-2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия»: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 сентября 2023 г. N 831-ст : дата введения 2025 – 01 – 01. – URL : <https://base.garant.ru/407811021> (дата обращения : 15.05.2026). – Текст : электронный.
2. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) : принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 года N 67. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/499050562> (дата обращения : 15.05.2026). – Текст : электронный.
3. Воздействие повышения в молоке-сырье числа соматических клеток на его технологические свойства и качество кисломолочных напитков / А. Л. Ишевский, П. И. Гунькова, А. С. Бучилина [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – № 4. – С. 46-53. – DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-46-53.
4. Галкин, А. Анализ витаминов в молоке и молочной продукции / А. Галкин, Е. Трепалина // Молочная река. – 2019. – № 2(74). – С. 20-21.
5. Горелик, О. В. Молочная продуктивность коров в зависимости от условия содержания / О. В. Горелик, С. Ю. Харлап // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 54. – С. 86-91. – DOI: 10.24411/2078-1318-2019-11086.
6. Ивкова, И. А. Метод ветеринарно-санитарной оценки качества и безопасности молока сырого коровьего / И. А. Ивкова // Каталог научных и инновационных разработок ФГБОУ ВО Омский ГАУ. Серия «Ветеринария» : сборник материалов по итогам научно-исследовательской деятельности. – Омск : Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 393-394.

7. Исследование качества коровьего молока с целью производства безопасных молочных продуктов / А. Х. Бейсембаева, Ж. К. Молдабаев, Ж. Х. Тохтаров, А. Л. Касенов // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 6. – С. 148-155. – DOI: 10.36718/1819-4036-2021-6-148-155.
8. Копанева, Н. Б. Биотехнологические параметры полутвердого сыра с высокой температурой второго нагревания / Н. Б. Копанева, Н. Б. Гаврилова, Н. Л. Чернопольская // Сыроделие и маслоделие. – 2023. – № 4. – С. 20-23. – DOI: 10.21603/2073-4018-2023-4-8.
9. Ларионов, Г. А. Определение микробиологической безопасности молока и молочных продуктов / Г. А. Ларионов, А. В. Ефимов, А. А. Жуков // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 5. – С. 142-147. – DOI: 10.36718/1819-4036-2022-5-142-147.
10. Ларионов, Г. А. Физико-химические свойства и микробиологическая безопасность молока и молочных продуктов / Г. А. Ларионов, А. В. Ефимов, О. Ю. Чеченешкина // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2023. – № 3 (47). – С. 286-292. – DOI: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202303005.

REFERENCES

1. GOST R 52054-2023 «Moloko korov'e syroe. Tekhnicheskie usloviya»: data vvedeniya 2025 – 01 – 01. – URL: <https://base.garant.ru/407811021>.
2. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti moloka i molochnoj produkcii» (TR TS 033/2013). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/499050562>.
3. TR TS 033/2013 Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti moloka i molochnoj produkcii» (TR TS 033/2013). <https://labs.kodeks.ru/kodeks01/>
4. Bejsembaeva, A. H. Issledovanie kachestva korov'ego moloka s cel'yu proizvodstva bezopasnyh molochnyh produktov / A. H. Bejsembaeva, ZH. K. Moldabaev, ZH. H. Tohtarov, A. L. Kasenov // Vestnik KrasGAU. – 2021. – № 6. – С. 148-155. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-6-148-155.
5. Vozdejstvie povysheniya v moloke-syr'e chisla somaticheskikh kletok na ego tekhnologicheskie svoystva i kachestvo kislomolochnyh napitkov / A. L. Ishevskij, P. I. Gun'kova, A. S. Buchilina [i dr.] // Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv. – 2017. – № 4. – С. 46-53. – DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-46-53.
6. Galkin, A. Analiz vitaminov v moloke i molochnoj produkcii / A. Galkin, E. Trepalina // Molochnaya reka. – 2019. – № 2(74). – С. 20-21. – EDN RWKTNG
7. Gorelik, O. V. Molochnaya produktivnost' korov v zavisimosti ot usloviya soderzhaniya / O. V. Gorelik, S. YU. Harlap // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 54. – С. 86-91. – DOI: 10.24411/2078-1318-2019-11086.
8. Ivkova, I. A. Metod veterinarno-sanitarnoj ocenki kachestva i bezopasnosti moloka syrogo korov'ego / I. A. Ivkova // Katalog nauchnyh i innovacionnyh razrabotok FGBOU VO Omskij GAU. Seriya «Veterinariya»: Sbornik materialov po itogam nauchno-issledovatel'skoj deyatel'nosti. – Omsk: Omskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. P.A. Stolypina, 2024. – С. 393-394. – EDN: CUUWUK
9. Kopaneva, N. B. Biotehnologicheskie parametry polutverdogo syra s vysokoj temperaturoj vtorogo nagrevaniya / N. B. Kopaneva, N. B. Gavrilova, N. L. Chernopol'skaya // Syrodelle i maslodelie. 2023. – № 4. – С. 20-23. DOI: 10.21603/2073-4018-2023-4-8.
10. Larionov, G. A. Opredelenie mikrobiologicheskoy bezopasnosti moloka i molochnyh produktov / G. A. Larionov, A. V. Efimov, A. A. ZHukov // Vestnik KrasGAU. – 2022. – № 5. – С. 142-147. – DOI: 10.36718/1819-4036-2022-5-142-147.
11. Larionov, G. A. Fiziko-himicheskie svoystva i mikrobiologicheskaya bezopasnost' moloka i molochnyh produktov / G. A. Larionov, A. V. Efimov, O. YU. CHEcheneshkina // Rossijskij zhurnal «Problemy veterinarnoj sanitarii, gigieny i ekologii». – 2023. – № 3 (47). – С. 286-292. – DOI: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202303005. – EDN: BRCFZF.

Информация об авторах

1. **Ларионов Геннадий Анатольевич**, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; <https://orcid.org/0000-0001-6414-5995>, e-mail: larionovga@mail.ru.

2. **Николаева Анастасия Евгеньевна**, аспирант, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; <https://orcid.org/0009-0007-3629-8362>, e-mail: nikolaeva.a.e99@mail.ru.

3. **Лаврентьев Анатолий Юрьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой общей и частной зоотехнии, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: lavrentev65@list.ru.

4. **Васильев Олег Александрович**, доктор биологических наук, профессор кафедры землеустройства, кадастров и экологии, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: vasiloleg@mail.ru, тел. (8352) 62-06-19.

5. **Волков Федор Николаевич**, магистрант, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: vzsom21@yandex.ru.

Information about the authors

1. **Larionov Gennady Anatolyevich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Biotechnology and Processing of Agricultural Products, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx st., 29, Chuvash Republic, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-6414-5995>, e-mail: larionovga@mail.ru.

2. **Nikolaeva Anastasia Evgenievna**, Postgraduate Student, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx st., 29, Chuvash Republic, Russia; <https://orcid.org/0009-0007-3629-8362>, e-mail: nikolaeva.a.e99@mail.ru.

3. **Lavrentiev Anatoly Yurievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of General and Private Animal Science, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx st., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: lavrentev65@list.ru.

4. **Vasiliev Oleg Aleksandrovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Land Management, Cadastre and Ecology, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx st., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: vasiloleg@mail.ru, tel. (8352) 62-06-19.

5. **Volkov Fedor Nikolaevich**, Master Student, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx st., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: vzsom21@yandex.ru.

Вклад авторов

Ларионов Г. А. – определение цели исследования, научное руководство исследованием, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Николаева А. Е. – организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Лаврентьев А. Ю. – анализ результатов исследования, написание статьи.

Васильев О. А. – анализ результатов исследования, написание статьи.

Волков Ф. Н. – анализ результатов исследования, написание статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors

Larionov G. A. – determination of the research objective, scientific supervision of the research, organization and conduct of the research, analysis of the research results, writing the article.

Nikolaeva A. E. – organization and conduct of the research, analyzing the research results, writing the article.

Lavrentiev A. Y. – analyzing the study results, writing the article.

Vasiliev O. A. – analyzing the study results, writing the article.

Volkov F. N. – analyzing the study results, writing the article.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 13.03.2026. Одобрена после рецензирования 16.03.2026. Дата опубликования 30.09.2026.

The article was received by the editorial office on 13.03.2026. Approved after review on 16.03.2026. Date of publication 30.09.2026.