

7. Bo P. T., Bai Y., Dong Y., Shi H. Influence of Different Harvesting Stages and Cereals-Legume Mixture on Forage Biomass Yield, Nutritional Compositions, and Quality under Loess Plateau Region. *Plants* (Basel). 2022. Vol. 11(20). P. 2801.
8. Li M., Li X., Liu S. Ecosystem services under different grazing intensities in typical grasslands in Inner Mongolia and their relationships. *Global Ecology and Conservation*. 2021. Vol. 26. P. e01526.
9. Wang C., Li X., Lu X. et al. Intraspecific trait variation governs grazing-induced shifts in plant community above- and below-ground functional trait composition. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2023. V. 346. P. 108357.
10. Tongrui Zhang, Frank Yonghong Li, Chunjun Shi, et al. Enhancement of nutrient resorption efficiency increases plant production and helps maintain soil nutrients under summer grazing in a semi-arid steppe. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2020. V. 292. P. 106840.
11. Austrheim G., Speed J. D. M., Ejvju M. Synergies and trade-offs between ecosystem services in an alpine ecosystem grazed by sheep – An experimental approach. *Basic and Applied Ecology*. 2016. V. 17 (7). Pp. 596-608.
12. Xu R., Shi W., Kamran M. Grass-legume mixture and nitrogen application improve yield, quality, and water and nitrogen utilization efficiency of grazed pastures in the loess plateau. *Front Plant Sci*. 2023. Vol. 14. P. 1088849.
13. Gareli S., Mendoza A., Savian J. V. Effects of grazing management and concentrate supplementation on intake and milk production of dairy cows grazing orchardgrass. *Animal Feed Science and Technology*. 2023. V. 301. P. 115668.
14. Méndez M. N., Chilibroste P., Aguerre M. Pasture dry matter intake per cow in intensive dairy production systems: effects of grazing and feeding management. *Animal*. 2020. V. 14 (4). Pp. 846-853.

**Информация об авторах**

**Бедило Наталья Александровна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории полевого кормопроизводства, ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнике и ветеринарии» (Российская Федерация, 350055, г. Краснодар, пос. Знаменский, ул. Первомайская, д. 4), e-mail: 4806144@mail.ru

**Юрин Денис Анатольевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела технологии животноводства, ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнике и ветеринарии» (Российская Федерация, 350055, г. Краснодар, пос. Знаменский, ул. Первомайская, д. 4), ORCID: 0000-0003-1517-4858, e-mail: 4806144@mail.ru

**Осепчук Денис Васильевич**, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела технологии животноводства, ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнике и ветеринарии» (Российская Федерация, 350055, г. Краснодар, пос. Знаменский, ул. Первомайская, д. 4), ORCID: 0000-0003-4327-205X, e-mail: 4806144@mail.ru

**Скамарокхова Александра Сергеевна**, аспирант, научный сотрудник отдела кормления и физиологии сельскохозяйственных животных. ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнике и ветеринарии» (Российская Федерация, 350055, г. Краснодар, пос. Знаменский, ул. Первомайская, д. 4), ORCID: 0000-0001-6821-429X, e-mail: 4806144@mail.ru

**Author's Information**

**Bedilo Natalia Aleksandrovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Field Fodder Production, Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine (Russian Federation, 350055, Krasnodar, Znamensky settlement, Pervomayskaya str., 4), e-mail: 4806144@mail.ru

**Yurin Denis Anatolyevich**, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher at the Department of Livestock Technology, Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine (Russian Federation, 350055, Krasnodar, Znamensky settlement, Pervomayskaya str., 4), ORCID: 0000-0003-1517-4858, e-mail: 4806144@mail.ru

**Osepchuk Denis Vasilyevich**, Doctor of Agricultural Sciences, leading researcher at the Department of Livestock Technology, Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine (Russian Federation, 350055, Krasnodar, Znamensky settlement, Pervomayskaya str., 4), ORCID: 0000-0003-4327-205X, e-mail: 4806144@mail.ru

**Skamarokhova Aleksandra Sergeevna**, PhD student, Researcher at the Department of Feeding and Physiology of Farm Animals, Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine (Russian Federation, 350055, Krasnodar, Znamensky settlement, Pervomayskaya str., 4), ORCID: 0000-0001-6821-429X, e-mail: 4806144@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-30

## DYNAMICS OF DIVERSITY OF THE BACTERIAL COMMUNITY OF COWS' UTERUS CONTENTS IN BACTERIAL INFECTIONS

**Firsov G. M., Ryadnov A. A., Ryadnova T. A., Morozova Z. Ch., Budtuev O. V.**

*Volgograd State Agrarian University  
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: firsovgm@yandex.ru

Received 27.12.2023

Submitted 09.02.2024

**Research was carried out at LLC “SP Donskoe” in 2023 to monitor the dynamics of changes in the quantitative and quantitative composition of bacterial communities in the uterine contents of cows with bacterial infections in the postpartum period. A detailed study of diseases associated with the reproductive system of cows and the dynamics of changes in the characteristics of the bacterial community of the uterine contents in cows during bacterial infections**

**Summary**

The article shows the dynamics of intrauterine microflora in cattle with varying degrees of disease severity, calving cows were grouped according to the nature of the vaginal secretion, and a comparative analysis of the microbial communities of the uterine contents during bacterial infections was carried out. The results of these studies will help open up opportunities for the development of new and improved treatment and prevention strategies.

**Abstract**

**Introduction.** In the first weeks after birth, almost all calving animals test positive for uterine bacterial contamination, but not all animals develop clinical signs of postpartum disease. The purpose of the study is to monitor the dynamics of changes in the quantitative and qualitative composition of bacterial communities in the uterine contents of cows with bacterial infections in the postpartum period. **Object.** 22 cows 2-3 calving's, Holstein-Friesian breed. 10,563 isolates were isolated from 132 studies of uterine contents in cows with bacterial infections. **Materials and methods.** Samples of the uterine contents were taken 12 hours after calving (day 1), as well as on days 3, 9, 15, 21 and 28 after birth. Intrauterine samples were collected using cytobrushes. Identification of bacterial isolates was carried out according to methods accepted in laboratory practice. **Results and conclusions.**

According to the results of 22 cows during six days of sampling of cow uterine contents, 132 samples were obtained, and the total number of isolates grown in aerobic culture conditions amounted to 7440, they are represented by 202 species and 76 genera of bacteria. Four weeks after calving, the number of non-pathogenic (opportunistic) isolates decreased 1.49 times from 196 (68.06%) to 132 (45.83%). At the same time, the number of pathogenic isolates isolated decreased significantly, from 82 (28.47%) to 18 (6.25%) by 4.56 times. Data from analysis of variance: P-value 0.33, F critical 5.19, Omega square 0.16, homogeneity of variance criteria: Hartley Fmax 4.00, P-value 0.98, Cochran C 0.50, P-value 0.58.

**Keywords:** postpartum diseases of cows, uterus of cows, samples of uterine contents, microflora of the uterus of cows.

**Citation.** Firsov G. M., Ryadnov A. A., Ryadnova T. A., Morozova Z. Ch., Budtuev O. V. Dynamics of diversity of the bacterial community of cows' uterus contents in bacterial infections. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 2(74). 248-257 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-02-30.

**Author's contribution.** All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

УДК 619:618+619:616.9

## **ДИНАМИКА РАЗНООБРАЗИЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО СООБЩЕСТВА СОДЕРЖИМОГО МАТКИ У КОРОВ ПРИ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ИНФЕКЦИЯХ**

Фирсов Г. М., кандидат ветеринарных наук, доцент

Ряднов А. А., доктор биологических наук, профессор

Ряднова Т. А., кандидат биологических наук, доцент

Морозова З. Ч., кандидат биологических наук, доцент

Будтуев О. В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

г. Волгоград, Российская Федерация

**Исследования проведены в ООО «СП «Донское» в 2023 году для мониторинга за динамикой изменений количественного и качественного состава бактериальных сообществ содержимого матки у коров при бактериальных инфекциях в послеродовой период. Подробное изучение связанных с заболеваниями репродуктивной системы коров и динамики изменений характеристик бактериального сообщества содержимого матки у коров при бактериальных инфекциях**

**Актуальность.** В первые недели после родов почти всех отелившихся животных обнаруживается положительный результат тестов на бактериальную обсеменённость матки, но не у всех животных развиваются клинические признаки послеродовых заболеваний. **Цель исследования –** наблюдение за динамикой изменений количественного и качественного состава бактериальных сообществ содержимого матки у коров при бактериальных инфекциях в послеродовой период. **Объект.** 22 коровы 2-3 отела, голштино-фризской породы. Выделено 10563 изолята в 132 исследованиях содержимого матки у коров при бактериальных инфекциях. **Материал и методы.** Пробы содержимого матки отбирали через 12 ч после отела (1-е сутки), а также на 3, 7, 14, 21 и 28-е сутки после родов. Внутриматочные образцы были взяты с помощью цитощёток. Идентификация бактериальных изолятов проводилась по методикам, принятым в лабораторной практике. **Результаты и выводы.** По результатам исследований 22 коров в течение шести дней отбора проб содержимого матки коров было получено 132 пробы, при этом общее количество выращенных в аэробных условиях культивирования изолятов составило 7440, они представлены 202 видами и 76 родами бактерий. Через четыре недели после отёла количество непатогенных (условно-патогенных) изолятов уменьшилось в 1,49 раз со 196 (68,06%) до 132 (45,83%). При этом значительно снизилось количество выделенных патогенных изолятов, с 82 (28,47%) до 18 (6,25%) – в 4,56 раз. Данные дисперсионного анализа: Р-значение 0,33, F критическое 5,19, Омега квадрат 0,16, критерии однородности дисперсий: Hartley Fmax 4,00, Р-значение 0,98, Cochran C 0,50, Р-значение 0,58.

**Ключевые слова:** послеродовые болезни коров, матка коров, пробы содержимого матки, микрофлора матки коров.

**Цитирование.** Фирсов Г. М., Ряднов А. А., Ряднова Т. А., Морозова З. Ч., Будтуев О. В. Динамика разнообразия бактериального сообщества содержимого матки у коров при бактериальных инфекциях. *Известия НВ АУК*. 2024. 2(74). 248-257. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-30.

**Авторский вклад.** Все авторы, указанные в настоящей статье, принимали непосредственное участие в проведении исследований и обработке полученных данных. Все авторы ознакомлены с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Введение.** Заболевание матки у коров в послеродовом периоде снижает репродуктивную способность молочных коров, увеличивает затраты на поддержание здоровья молочного стада, снижает потребление кормов и приводит к уменьшению объема производимого молока [1-10].

Кроме того, нужно учитывать, что некоторые терапевтические процедуры загрязняют молоко и отрицательно влияют на его потребительское качество. Возникновение послеродовых заболеваний вынуждает производителей молока выбраковывать коров, которые в случае отсутствия заболеваний были бы продуктивными, что значительно увеличивает общие затраты на производство [1-10].

Предполагается, что матка стерильна до родов, но быстро инфицируется широким спектром бактерий через открытый канал шейки матки в процессе или сразу после завершения процесса родов. В первые недели после родов почти всех отелившихся животных обнаруживается положительный результат тестов на бактериальную обсеменённость матки, но не у всех животных развиваются клинические признаки послеродовых заболеваний. Таким образом, следует различать неспецифическое заражение и инфекцию матки [2].

Тяжесть заболевания и специфические симптомы клинической картины воспаления матки классифицируются в зависимости от воспалительного процесса и качества вагинальных выделений и по умолчанию диагностируются на 21-26-й день после отёла [2].

Проведение мониторинга наличия или отсутствия количественных и качественных изменений со стороны микрофлоры маточной жидкости до проявления специфических клинических признаков заболевания определяет дальнейшие решения не только для оценки клинических данных, но и для разработки оптимальных методов терапии и профилактики [1-10].

Защитные механизмы, всегда присутствующие в организме животного, очень эффективно борются с большинством бактериальных контаминаントов, но эффективность этой борьбы зависит от состояния иммунного статуса коровы и от микробной нагрузки и степени патогенности бактерий. *Escherichia coli*, *Trueperella pyogenes*, *Fusobacterium necrophorum* и *Prevotella* spp. – это хорошо известные микроорганизмы, инициирующие заболевания матки у коров. Представители рода бацилл, стрептококков, энтерококков и коагулазонегативных стафилококков представляют собой виды особенно часто выделяемых бактерий из содержимого матки коров и рассматриваются как потенциальные патогены или оппортунистические загрязнители [2, 4].

**Целью** данного исследования было наблюдение за динамикой изменений количественного и качественного состава бактериальных сообществ содержимого матки у коров при бактериальных инфекциях в послеродовой период.

Для того чтобы интерпретировать полученные клинические данные результатов исследования по распространению метритов среди дойных коров с целью дальнейшей разработки и внедрения комплексной стратегии терапии и профилактики, возникла необходимость тщательно понять динамику взаимодействия бактериальных сообществ маточной жидкости при бактериальных инфекциях у коров.

**Материал и методы.** Нами были отобраны пробы внутриматочного содержимого у 22 коров 2-3 отела, голштинско-фризской породы, принадлежащих ООО «СП «Донское» Калячёвского района в 2023 году. Коровы содержались беспривязно, со стойлами с соломенной подстилкой. Средний удой составил 8279 кг за лактацию. Рацион состоял из травяного и кукурузного сilage, сена и был дополнен минеральными веществами.

Коров выявляли в охоте, осеменяли искусственно, и они готовились к самостоятельному отёлу в групповом родильном загоне с соломенной подстилкой.

Перед каждой процедурой отбора проб измеряли ректальную температуру и проводили короткое общеклиническое обследование. Коровы с показателями ректальной температуры  $>39,5^{\circ}\text{C}$ , зловонными красно-коричневыми водянистыми выделениями из матки и системными признаками заболевания были классифицированы как больные метритом.

Пробы содержимого матки отбирали через 12 ч после отела (1-е сутки), а также на 3, 7, 14, 21 и 28-е сутки после родов. Внутриматочные образцы были взяты в соответствии с методикой, ранее описанной Kasimanickam R. et al. 2005. [11]. В нашем варианте цитоштётка была прикреплена к металлическому стержню из нержавеющей стали длиной 65 см. Перед взятием пробы матки вульву каждой коровы очищали одноразовым бумажным полотенцем и дезинфицировали 70% этианолом. Пробоотборник был защищен одноразовым пластиковым катетером и пластиковой втулкой для предотвращения загрязнения во время отбора проб. Внутри полости матки пластиковый рукав втягивали, а кисть продвигали вперед и прокатывали по стенке матки. В полости матки пластиковая втулка была втянута, кисть выдвинута вперед и прокатывалась по стенке матки для отбора проб. Затем кисть была вставлена в катетер и устройство было удалено из половых путей. Сразу после отбора проб головку цитоштётки отрезали и переносили в стерильный фосфатный буфер в пробирки в комнате за пределами помещения для животных.

В течение 1 часа материал, полученный с цитоштётки, помещали в чашки Петри с Колумбийским агаром с кровью барана (изучение гемолитических свойств) и агаром Мак-Конки (изучение энтеробактерий) (всё от BioMedia, СПб.) и в последствии инкубировали в термостате при  $37^{\circ}\text{C}$  в течение 48 часов. Стерильный шпатель из нержавеющей стали Дригальского использовали для подготовки бактериальных культур к последующему анализу. Идентификация бактериальных изолятов проводилась по методикам, принятым в лабораторной практике [12, 13].

Чтобы всесторонне понять динамику внутриутробной микрофлоры у крупного рогатого скота с различной степенью тяжести заболевания, отелившиеся коровы были сгруппированы в соответствии с характером вагинального секрета и был проведен сравнительный анализ микробных сообществ содержимого матки при бактериальных инфекциях.

Характер влагалищных выделений классифицировался путем внешней оценки по четырёхбалльной шкале, предложенной Williams et al. [14]. Выделения оценивались оценкой в 0 баллов, если выделялось небольшое количество прозрачной или полупрозрачной слизи, оценкой в 1 балл, если выделялась слизь, содержащая вкрапления белого или почти белого гноя, оценкой в 2 балла, если выделялось до 50 мл экссудата, содержащего до половины белого или почти белого слизисто-гноиного материала и оценкой в 3 балла, если выделялось более 50 мл экссудата, содержащего более половины гноиного, но иногда кровянистого материала, обычно белого или желтого цвета.

Для поведения статистической обработки материала использовано программное обеспечение StatPlus LE (AnalystSoft Inc.).

**Результаты и обсуждение.** По результатам исследований 22 коров в течение шести дней отбора проб содержимого матки коров было получено 132 пробы, при этом общее количество выращенных в аэробных условиях культивирования изолятов составило 7440, они представлены 202 видами и 76 родами бактерий.

На рисунках 1 и 2 показаны 12 наиболее часто выявляемых рода с распространностью более 0,5%. Преобладающими микроорганизмами были бактерии рода *Staphylococcus* ( $n=224$ , 11,93%), за которыми следовали *Trueperella* spp. ( $n=22$ , 11,77%) и *Escherichia* spp. ( $n = 220$ , 11,71%).

*Escherichia* spp. и *Trueperella* spp. отличаются по своим свойствам от *Staphylococcus* spp., который представлен двадцатью пятью видами микроорганизмов, среди них наиболее известны по степени распространения виды *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus haemolyticus* и *Staphylococcus xylosus*. Примерно половина *Bacillus* spp. изолятов принадлежали к виду *Bacillus pumilus* и к виду *B. licheniformis*. *Streptococcus uberis* был самым многочисленным видом рода *Streptococcus*. Род *Corynebacterium* состоял из двадцати пяти различных видов, включая *Corynebacterium camporealis* и *Corynebacterium glutamicum*. Таким образом, на видовом уровне в аэробной культивируемой микрофлоре матки доминировали *T. ruogenes* (13,2%) и *E. coli* (11,2%), за ними следовали *S. xylosus* (5,4%), *B. pumilus* (5,2%) и *S. uberis* (4,9%).

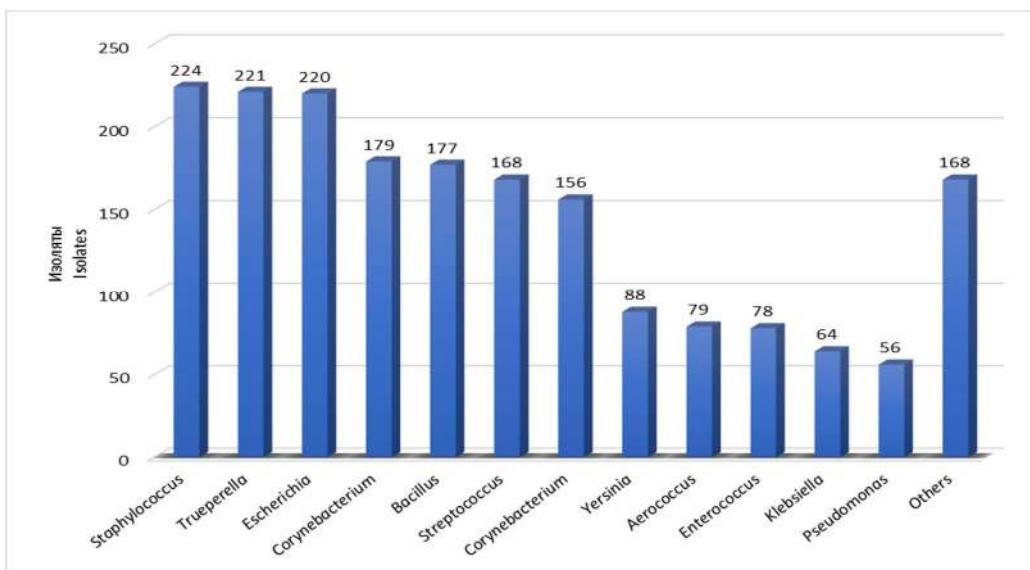


Рисунок 1 – Микробиом послеродовой матки крупного рогатого скота  
Figure 1 – Microbiome community of the postpartum uterus of cattle

Виды *Streptococcus*, *Yersinia*, *Corynebacterium* и *Aerococcus* демонстрировали аналогичную динамику и чаще всего выявлялись в день отела у 8,95%, 8,31%, 4,69%, 4,21% положительных животных соответственно (рисунок 2). Процент положительных коров постоянно снижался до 28-го дня.

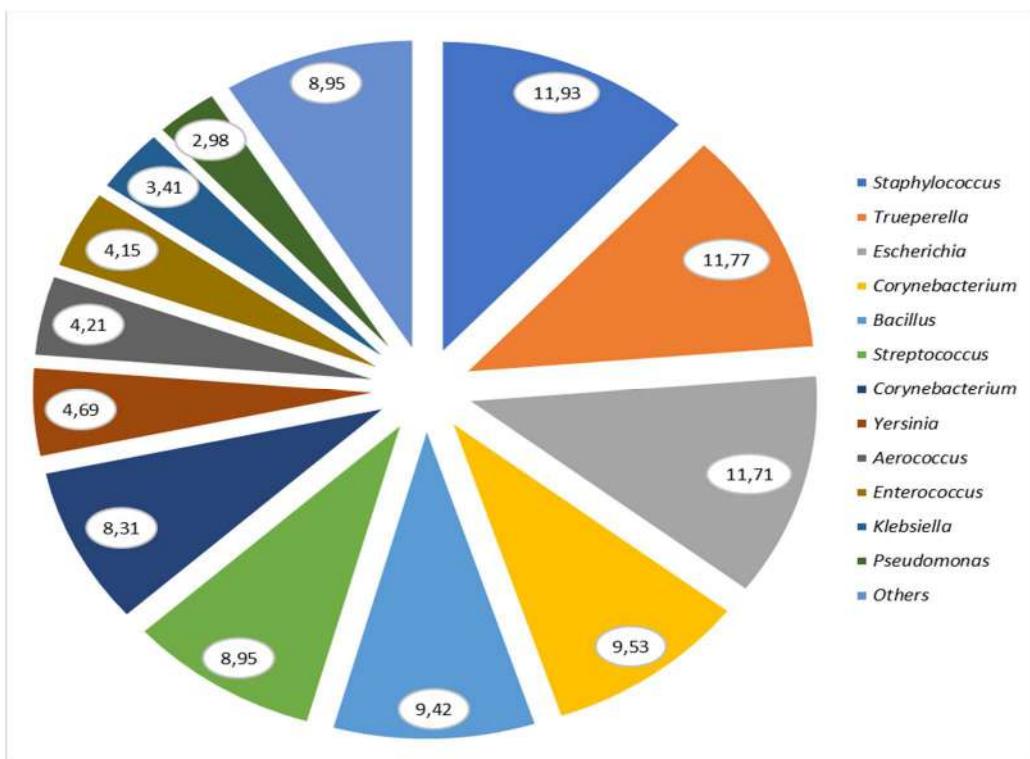


Рисунок 2 – Процентная доля основных микробов, обнаруженных в матке  
Figure 2 – Percentage of major microbes found in the uterus

Относительная численность бактерий, выделенных от 22 коров в течение четырех недель после отела ( $n=7440$ ), показана на уровне рода. Роды с распространностью выше 0,5% (12 из 76) представлены на рис. 1 и 2 индивидуально, а роды с распространностью менее 0,5% (64 из 76) объединены и обозначены как «Others».

Напротив, *E. coli* и *T. ryogenes* чаще наблюдались позже в послеродовом периоде. В день отела *E. coli* и *T. ryogenes* присутствовали у 18,0% и 2,5% животных. Ассоциации между другими видами бактерий обнаруживались редко. Сопоставимые результаты показывали Sheldon, I.M. (2020), Лошинин С.О. и др. (2022), Molinari, P. C. C. (2022), Silva J. C. C. et al. и Figueiredo C. C. et al. (2023) [2, 4, 6, 9-10]. Например, у животных с наличием *Bacillus* spp. на 1 и 21 день чаще развиваются инфекции *T. ryogenes* на 28 день ( $P < 0,01$  и  $P < 0,05$ ), а также наблюдалась одна обратная зависимость между встречаемостью *E. coli* и *T. ryogenes* на 21 день ( $P < 0,01$ ).

Аналогичные результаты были получены для *Corynebacterium* spp. и *Staphylococcus* spp. с самыми высокими значениями ( $P < 0,0001$ ) в одни и те же дни отбора проб.

Одновременное обнаружение *Bacillus* spp. и *Staphylococcus* spp. чаще наблюдался у коров с оценкой 0 баллов (14,8%), чем у животных с оценкой 3 (6,82%,  $P < 0,05$ ). Эти данные согласуются с исследованиями, проведёнными Miranda-CasoLuengo R. et al. в 2019 году [14].

Во всех группах с течением времени произошли заметные изменения в микробных сообществах, особенно отраженные в динамике доминирующих родов. В нулевой день относительное количество родов было распределено более равномерно по сравнению с другими днями отбора проб. За исключением коров с оценкой 0, наблюдалась четкая тенденция к снижению микробного разнообразия за период отбора проб. Так, на 28-й день бактерии родов *Trichococcus*, *Enterococcus* и *Microbacterium* выявлялись только у коров с оценкой 0.

Например, роды бактерий *Streptococcus* и *Corynebacterium* были представлены по двадцати пяти различными видами каждый. *S. uberis*, основной возбудитель мастита крупного рогатого скота, оказался наиболее распространенным представителем рода *Streptococcus* и, что интересно, более половины *Bacillus* spp. изолятами принадлежали к виду *B. pumilus* и 23% принадлежали к виду *B. lichenifonnis*. *B. lichenifonnis*, что считается условно-патогенным возбудителем заболеваний матки.

Эти данные согласуются с исследованиями, проведёнными Племяшовым К. В. и др., в 2022 году [4].

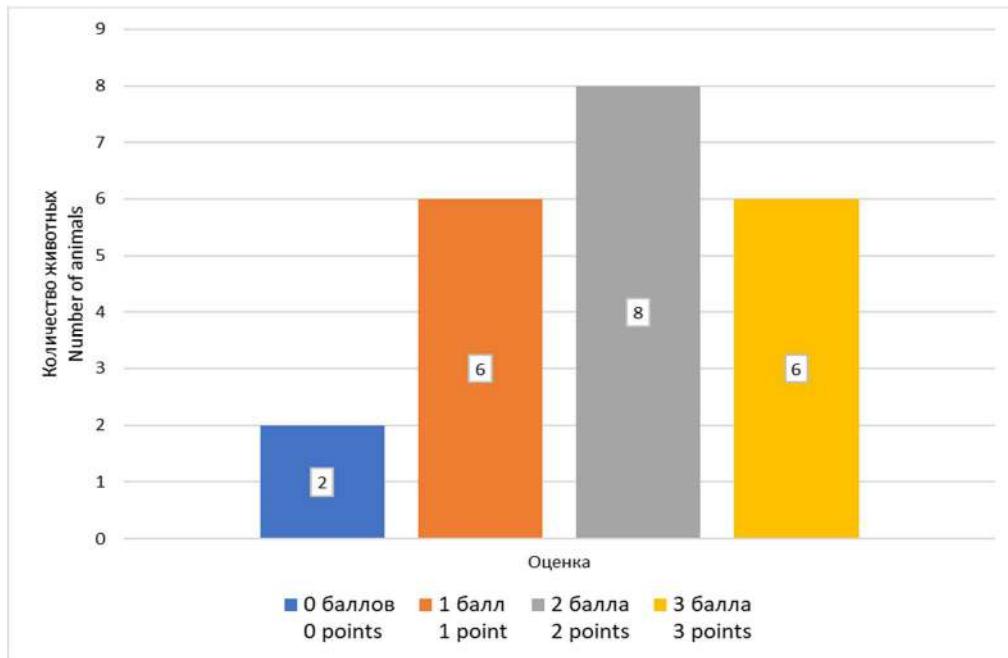


Рисунок 3 – Оценка характера влагалищных выделений по четырёхбалльной шкале  
(количество при  $n=22$ )

Figure 3 – Assessment of the nature of vaginal discharge on a four-point scale (number at  $n=22$ )

Начиная с 7-го дня во внутриутробном бактериальном сообществе всех групп оценки характера влагалищных выделений преобладали преимущественно *T. ryogenes*, *E. coli* и виды стафилококков. Две последние бактерии показали во всех группах оценки характера влагалищных выделений (рисунок 3) схожую картину прогрессирования, тогда

как *Bacillus* spp. показал иную динамику в группе оценки характера влагалищных выделений 3 (рисунок 3), чем во всех других группах оценки характера влагалищных выделений. Относительная численность изолятов *T. ruogenes* была выше у коров в группах оценки характера влагалищных выделений 3 (рисунок 3) по сравнению с группой оценки характера влагалищных выделений 0 и группой оценки характера влагалищных выделений 1 во все дни отбора проб, кроме 1-го дня.

Присутствие *T. ruogenes* на 14 и 21 день значительно повышало риск показателей оценки характера влагалищных выделений в 2 балла и 3 балла на 21 день, тогда как стафилококки на 7-й день снижали вероятность показателей оценки характера влагалищных выделений в 3 балла ( $P<0,05$ ).

У животных с ранними инфекциями *Bacillus* spp. инфекции (1, 3 и 7 дни) *Corynebacterium* spp. с большей вероятностью выявлялись на 7-й день.

Это исследование показывает, что внутриутробные бактериальные инфекции представляют собой высокодинамичные процессы и что виды бактерий следуют определенным закономерностям прогрессирования, что требует дальнейших исследований для расшифровки их потенциальной роли в развитии заболеваний матки. Наши результаты аналогичны результатам, полученным Wagener, K. et al. в 2021 году [15], только на 15-й и 21 дни.

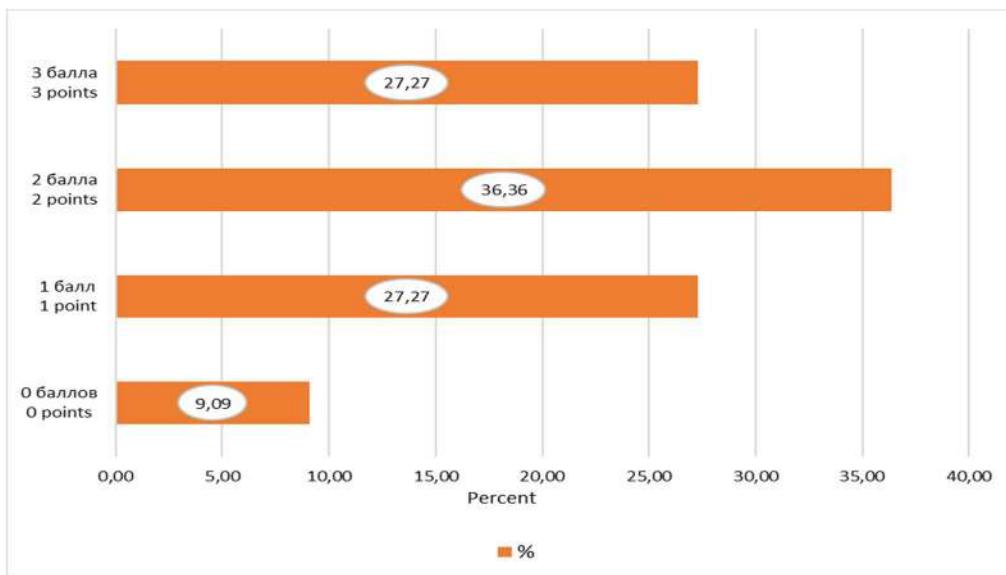


Рисунок 4 – Процентная доля влагалищных выделений по четырёхбалльной шкале  
(количество при  $n=22$ )

Figure 4 – Percentage of vaginal discharge on a four-point scale (number at  $n=22$ )

На рисунке 4 отмечаются низкие процентные показатели оценки характера влагалищных выделений 0 (9,09%), средние процентные показатели оценки характера влагалищных выделений 1 и 3 по 27,27% соответственно и самые высокие процентные показатели оценки характера влагалищных выделений 2 (36,36%).

Сравнительный анализ маточных бактерий от коров с различными показателями выделений из влагалища выявил временную микробную диверсификацию, специфичную для данного состояния здоровья.

Значительные эффекты были обнаружены только для *T. ruogenes* и *Staphylococcus* spp. инфекции. *T. ruogenes* на 14-й день увеличивал риск развития оценки характера влагалищных выделений в 1 балл ( $P<0,05$ ) и оценки характера влагалищных выделений в 2 балла ( $P<0,05$ ) и присутствие *T. ruogenes* на 21-й день было связано с повышенной вероятностью оценки характера влагалищных выделений в 2 балла ( $P<0,05$ ) и оценки характера влагалищных выделений в 3 балла ( $P<0,01$ ). Напротив, *Streptococcus* spp. в 1-й день снизился риск оценки характера влагалищных выделений в 3 балла ( $P<0,05$ ).

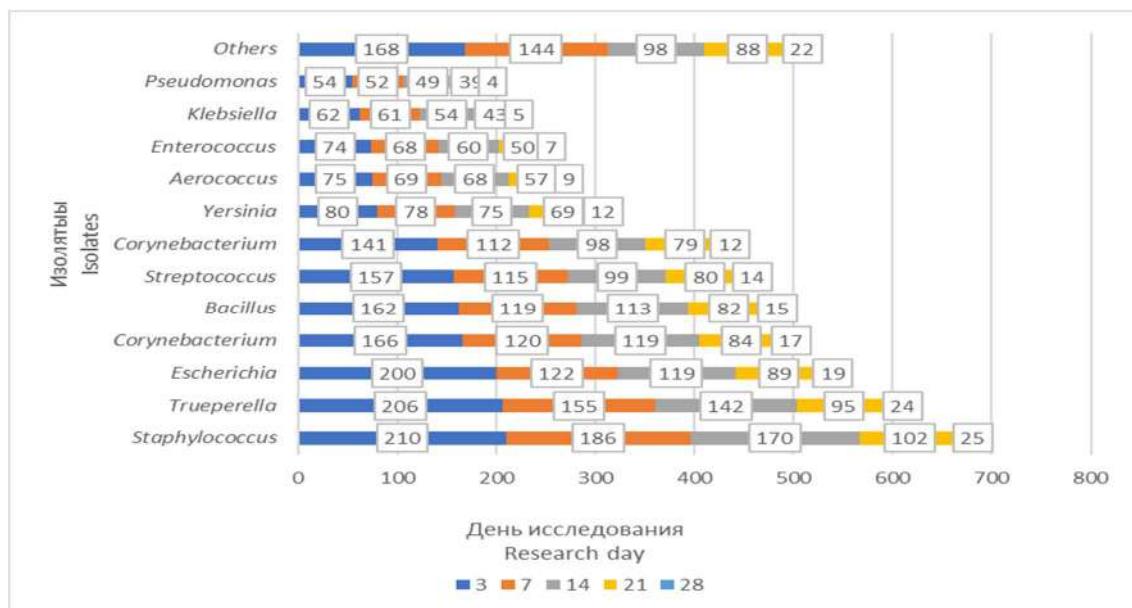


Рисунок 5 – Динамика изменения количественного состава основных микробов, обнаруженных в матке  
Figure 5 – Dynamics of changes in the quantitative composition of the main microbes found in the uterus

Наблюдение за динамикой изменения количественного состава основных микробов, обнаруженных в матке, (рис. 1 и 5), явно показывает снижение количественного состава основных 12 микробов и группы с распространностью менее 0,5% «Others» с 1878 до 185 изолятов на 91,15% ( $P < 0,05$ ) с 1-го по 28-й день исследования. При этом наблюдается снижение числа выделяемых бактерий рода *Staphylococcus* с 224 до 25 изолятов на 88,94% ( $P < 0,05$ ). Также наблюдается снижение числа выделяемых бактерий рода *Trueperella* с 221 до 24 изолятов на 89,15% ( $P < 0,05$ ). Аналогично наблюдается снижение числа выделяемых бактерий рода *Escherichia* с 220 до 19 изолятов на 91,27% ( $P < 0,01$ ). Подобное наблюдается в снижении числа выделяемых бактерий рода *Corynebacterium* с 179 до 17 изолятов на 90,51% ( $P < 0,05$ ). Соответственно наблюдается снижение числа выделяемых бактерий рода *Bacillus* с 177 до 15 изолятов на 91,53% ( $P < 0,01$ ). Так же наблюдается снижение числа выделяемых бактерий рода *Streptococcus* с 168 до 14 изолятов на 91,67% ( $P < 0,01$ ). Аналогично наблюдается снижение числа выделяемых бактерий рода *Corynebacterium* с 156 до 12 изолятов на 92,16% ( $P < 0,01$ ). Меньшее явление наблюдается со стороны бактерий рода *Yersinia* в снижении числа выделяемых изолятов с 88 до 12 на 86,27% ( $P < 0,05$ ). При этом наблюдается снижение числа выделяемых бактерий рода *Aerococcus* с 79 до 9 изолятов на 88,61% ( $P < 0,05$ ). К тому же наблюдается снижение числа выделяемых бактерий рода *Enterococcus* с 78 до 7 изолятов на 91,03% ( $P < 0,01$ ). Так же наблюдается снижение числа выделяемых бактерий рода *Klebsiella* с 64 до 5 изолятов на 92,19% ( $P < 0,01$ ). Соответственно наблюдается снижение числа выделяемых бактерий рода *Pseudomonas* с 56 до 4 изолятов, что соответствует снижению на 92,86% ( $P < 0,01$ ). Картина группы с распространностью менее 0,5% «Others» такая: наблюдается снижение числа выделяемых с 168 до 22 изолятов на 86,91%.

Таким образом, динамика послеродовой внутриутробной микробиоты, выделенной от 22 коров, имеет тенденцию к своему снижению в пределах от 92,86% ( $P < 0,01$ ) для рода *Pseudomonas* до 86,27% ( $P < 0,05$ ) для рода *Yersinia*.

**Заключение.** Преобладающими микроорганизмами были бактерии рода *Staphylococcus*, *Trueperella* spp. и *Escherichia* spp., при этом виды *Streptococcus*, *Yersinia*, *Corynebacterium* и *Aerococcus* тоже демонстрировали аналогичную динамику. Внутриутробные бактериальные инфекции представляют собой высокодинамичные процессы, а виды бактерий следуют определенным закономерностям прогрессирования.

Подробное изучение связанных с заболеваниями репродуктивной системы коров и динамики изменений характеристик бактериального сообщества содержимого матки у коров при бактериальных инфекциях, а также понимание синергических и антагонистических бактериальных взаимодействий могут открыть новые возможности для разработки улучшенных стратегий терапии и про-

филактики. Новые терапевтические стратегии, разрабатываемые на базе исследований характера влагалищных выделений и микробиома послеродовой матки крупного рогатого скота, помогут предотвратить дальнейшее появление клинической симптоматики заболеваний репродуктивного тракта у коров и повреждение тканей при возникновении бактериальных инфекций у коров.

**Conclusions.** A detailed study of disease-related bovine reproductive system diseases and the dynamics of changes in the bacterial community characteristics of the uterine contents of cows during bacterial infections, as well as an understanding of synergistic and antagonistic bacterial interactions, may open up new opportunities for the development of improved treatment and prevention strategies.

New therapeutic strategies, being developed based on studies of the nature of vaginal discharge and the microbiome of the postpartum uterus of cattle will help prevent the further occurrence of clinical symptoms of diseases of the reproductive tract in cows and tissue damage when bacterial infections occur in cows.

#### Библиографический список

1. Фирсов Г. М., Ряднов А. А., Акимова С. А. и др. Внутриутробные инфекции у крупного рогатого скота Волгоградской области. Аграрная Россия. 2023. № 1. С. 40-43.
2. Sheldon I. M., Molinari P. C., Ormsby T. J., Bromfield J. J. Preventing postpartum uterine disease in dairy cattle depends on avoiding, tolerating and resisting pathogenic bacteria. Theriogenology. 2020. N. 150. Pp. 158-165.
3. Лощинин С. О., Фирсов Г. М., Филатова А. В., Ахмадов В. Т. Роль патологии родов в механизме развития метрита инфекционной этиологии у коров и снижения санитарного качества молока. Научная жизнь. 2022. Т. 17. № 1 (121). С. 114-125.
4. Племяшов К. В., Авдеенко В. С., Никитин Г. С., Лощинин С. О. Клиника, морфология и эхография острого послеродового метрита у коров на высокотехнологичном молочном предприятии. Генетика и разведение животных. 2022. № 4. С. 124-131.
5. Кузьмич Р. Г., Иващенко О. П., Федоренко В. В. Морфометрические показатели матки коров в норме и с патологией послеродового периода. Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». 2022. Т. 58. Вып. 4. С. 57-62.
6. Molinari P. C. C., Dahl G. E., Sheldon I. M., Bromfield J. J. Effect of calving season on metritis incidence and bacterial content of the vagina in dairy cows. Theriogenology. 2022. V. 191. Pp. 67-76.
7. Pascottini O. B., et al. Dynamics of uterine microbiota in postpartum dairy cows with clinical or subclinical endometritis. Scientific reports. 2020. V. 10. N 1. Pp. 12353.
8. Amin Y. A., Abdelaziz S. G., Said A. H. Treatment of postpartum endometritis induced by multidrug-resistant bacterial infection in dairy cattle by green synthesized zinc oxide nanoparticles and in vivo evaluation of its broad spectrum antimicrobial activity in cow uteri. Research in Veterinary Science. 2023. V. 165. Pp. 105074.
9. Silva J. C. C., et al. Testing the Induction of Metritis in Healthy Postpartum Primiparous Cows Challenged with a Cocktail of Bacteria. Animals. 2023. V. 13. №. 18. Pp. 28-52.
10. Figueiredo C. C., et al. Differences in uterine and serum metabolome associated with metritis in dairy cows. Journal of Dairy Science. 2023. V. 106. № 5. Pp. 3525-3536.
11. Kasimanickam R. K., et al. Cyclicity, estrus expression and pregnancy rates in beef heifers with different reproductive tract scores following progesterone supplementation. Theriogenology. 2020. V. 145. Pp. 39-47.
12. Haider A., Ikram M., Rafiq A. Introduction to Veterinary Bacteriology. Green Nanomaterials as Potential Antimicrobials. Cham: Springer International Publishing, 2022. Pp. 87-108.
13. Procop G. W., et al. Koneman's color atlas and textbook of diagnostic microbiology. Jones & Bartlett Learning, 2020. P. 1578.
14. Miranda-CasoLuengo R., et al. Delayed differentiation of vaginal and uterine microbiomes in dairy cows developing postpartum endometritis. PloS one. 2019. V. 14. N. 1. P. e0200974.
15. Wagener K., et al. Endometrial inflammation at the time of insemination and its effect on subsequent fertility of dairy cows. Animals. 2021. V. 11. N. 7. P. 1858.

#### References

1. Firsov G. M., Ryadnov A. A., Akimova S. A., et al. Intrauterine infections in cattle of the Volgograd region. Agrarian Russia. 2023. № 1. Pp. 40-43.
2. Sheldon I. M., Molinari P. C., Ormsby T. J., Bromfield J. J. Preventing postpartum uterine disease in dairy cattle depends on avoiding, tolerating and resisting pathogenic bacteria. Theriogenology. 2020. N. 150. Pp. 158-165.
3. Loshchinin S. O., Firsov G. M., Filatova A. V., Akhmadov V. T. Role of Labor Pathology in the Mechanism of Development of Metritis of Infectious Etiology in Cows and Reduction of Sanitary Quality of Milk. Scientific Life. 2022. V. 17. № 1 (121). Pp. 114-125.
4. Plemyashov K. V., Avdeenko V. S., Nikitin G. S., Loshchinin S. O. Clinic, Morphology and Echography of Acute Postpartum Metritis in Cows at a High-Tech Dairy Enterprise. Genetics and animal breeding. 2022. № 4. Pp. 124-131.
5. Kuzmich R. G., Ivashkevich O. P., Fedorenko V. V. Morphometric Indicators of the Queen of Cows in Normal and With Pathology of the Postpartum Period. Scientific Notes of the Educational Institution "Vitebsk Order of the Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine". 2022. V. 58. I. 4. Pp. 57-62.
6. Molinari P. C. C., Dahl G. E., Sheldon I. M., Bromfield J. J. Effect of calving season on metritis incidence and bacterial content of the vagina in dairy cows. Theriogenology. 2022. V. 191. Pp. 67-76.
7. Pascottini O. B., et al. Dynamics of uterine microbiota in postpartum dairy cows with clinical or subclinical endometritis. Scientific reports. 2020. V. 10. N 1. Pp. 12353.
8. Amin Y. A., Abdelaziz S. G., Said A. H. Treatment of postpartum endometritis induced by multidrug-resistant bacterial infection in dairy cattle by green synthesized zinc oxide nanoparticles and in vivo evaluation of its broad spectrum antimicrobial activity in cow uteri. Research in Veterinary Science. 2023. V. 165. Pp. 105074.

9. Silva J. C. C., et al. Testing the Induction of Metritis in Healthy Postpartum Primiparous Cows Challenged with a Cocktail of Bacteria. *Animals*. 2023. V. 13. №. 18. Pp. 28-52.
10. Figueiredo C. C., et al. Differences in uterine and serum metabolome associated with metritis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2023. V. 106. № 5. Pp. 3525-3536.
11. Kasimanickam R. K., et al. Cyclicity, estrus expression and pregnancy rates in beef heifers with different reproductive tract scores following progesterone supplementation. *Theriogenology*. 2020. V. 145. Pp. 39-47.
12. Haider A., Ikram M., Rafiq A. Introduction to Veterinary Bacteriology. Green Nanomaterials as Potential Antimicrobials. Cham: Springer International Publishing, 2022. Pp. 87-108.
13. Procop G. W., et al. Koneman's color atlas and textbook of diagnostic microbiology. Jones & Bartlett Learning, 2020. P. 1578.
14. Miranda-CasoLuengo R., et al. Delayed differentiation of vaginal and uterine microbiomes in dairy cows developing postpartum endometritis. *PLoS one*. 2019. V. 14. N. 1. P. e0200974.
15. Wagener K., et al. Endometrial inflammation at the time of insemination and its effect on subsequent fertility of dairy cows. *Animals*. 2021. V. 11. N. 7. P. 1858.

**Информация об авторах**

**Фирсов Григорий Михайлович**, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры «Ветеринарно-санитарная экспертиза, заразные болезни и морфология», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, д. 26), ORCID 0000-0002-1262-6532, e-mail: firsovgm@yandex.ru

**Ряднов Алексей Анатольевич**, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой «Ветеринарно-санитарная экспертиза, заразные болезни и морфология», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, д. 26), ORCID 0000-0003-2364-4944, e-mail: radnov@mail.ru

**Ряднова Тамара Александровна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Ветеринарно-санитарная экспертиза, заразные болезни и морфология», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, д. 26), ORCID 0000-0001-9623-5311, e-mail: radnova@yandex.ru

**Морозова Зоя Черменовна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Ветеринарно-санитарная экспертиза, заразные болезни и морфология», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, д. 26), ORCID 0000-0002-3344-6071, e-mail: zoyachermen@mail.ru

**Будтуев Олег Валерьевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Ветеринарно-санитарная экспертиза, заразные болезни и морфология», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, д. 26), ORCID 0000-0002-2191-7921, e-mail: olegbudtuev@yandex.ru

**Author's Information**

**Firsov Grigory Mikhailovich**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, Contagious Diseases and Morphology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Volgograd State Agrarian University" (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Ave., 26), ORCID 0000-0002-1262-6532, e-mail: firsovgm@yandex.ru

**Rydnov Aleksey Anatolyevich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, Contagious Diseases and Morphology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Volgograd State Agrarian University" (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Ave., 26), ORCID 0000-0003-2364-4944, e-mail: radnov@mail.ru

**Rydnova Tamara Aleksandrovna**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, Contagious Diseases and Morphology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Volgograd State Agrarian University" (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Ave., 26), ORCID 0000-0001-9623-5311, e-mail: radnova@yandex.ru

**Morozova Zoya Chernemovna**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, Contagious Diseases and Morphology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Volgograd State Agrarian University" (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Ave., 26), ORCID 0000-0002-3344-6071, e-mail: zoyachermen@mail.ru

**Budtuev Oleg Valerievich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, Contagious Diseases and Morphology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Volgograd State Agrarian University" (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Ave., 26), ORCID 0000-0002-2191-7921, e-mail: olegbudtuev@yandex.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-31

## ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF DIFFERENT INTERBREED TYPES OF SHEEP OF THE KALMYK FAT-TAILED BREED ON THE NATURAL RESISTANCE OF THEIR ORGANISM

**Tserenov I. V., Gorlov I. F., Nikolaev D. V., Ponomarev V. V., Gromova A. O,  
Akimova Yu. V., Kvashnina M. A.**

*Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products  
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: niimmp@mail.ru

Received 08.02.2024

Submitted 06.03.2024

***This work was carried out under grant RNF 22-16-00041, GNU NIIMMP***

**Summary**

The article examines experimental material on the influence of different interbreed types of Kalmyk fat-tailed sheep on their physiological state and natural resistance of the body. The influence of interbreed types on the physiological state of animals has been proven, so at the age of 4 months, the blood of rams of a new