



<https://doi.org/10.29326/2304-196X-2026-15-3-290-295>
УДК 619:579:616.596:636.22/.28



Микробная этиология язвенных болезней копытного рога крупного рогатого скота

А. С. Метлева, Д. Д. Нагибина, В. Ю. Филатов

ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкого» (Кузбасский ГАУ), ул. Марковцева, 5, г. Кемерово, 650056, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Болезни копытного рога крупного рогатого скота с язвенными поражениями мягких тканей, в том числе пальцевой дерматит, — распространенная группа заболеваний во всем мире. Предрасполагающими факторами к их возникновению являются механические травмы, позволяющие микроорганизмам проникать в мягкие ткани и вызывать гнойно-язвенные поражения, осложненные некрозом. Эти патологии имеют полимикробную причину, но среди возбудителей можно выделить несколько патогенетических групп: иницирующие болезни; осложняющие их течение; вторичные. Основной причиной развития инфекционных заболеваний являются анаэробные микроорганизмы *Fusobacterium* spp. и *Clostridium* spp.

Цель исследования. Установление этиологической причины возникновения язвенных болезней копыт крупного рогатого скота.

Материалы и методы. При проведении исследований применяли микробиологические методы. Животные с язвенными поражениями копытного рога были разделены на две группы: с лечением и без лечения (свежевыявленные случаи болезней).

Результаты. Установлено, что контаминантами при язвенных поражениях копыт у крупного рогатого скота являются: *Fusobacterium* spp., *Clostridium* spp., *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus faecalis*. Возбудители рода *Fusobacterium* spp. играют основную роль в развитии заболеваний. Представителей рода *Clostridium* spp. изолируют из глубоких поражений, обеспечивающих им анаэробные условия развития.

Заключение. Основными контаминантами при язвенных поражениях копыт у крупного рогатого скота являются микроорганизмы рода *Fusobacterium* spp. (100%-я встречаемость), *Clostridium* spp. (80%), *Klebsiella pneumoniae* (90%).

Ключевые слова: болезни копыт, крупный рогатый скот, этиология, микроорганизмы

Благодарности: Работа выполнена при финансовой поддержке ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» (Фонд содействия инновациям).

Для цитирования: Метлева А. С., Нагибина Д. Д., Филатов В. Ю. Микробная этиология язвенных болезней копытного рога крупного рогатого скота. *Ветеринария сегодня*. 2026; 15 (3): 290–295. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2026-15-3-290-295>

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Метлева Анастасия Сергеевна, канд. вет. наук, доцент кафедры ветеринарной медицины и биотехнологий, заведующий лабораторией биохимических, молекулярно-генетических исследований и селекции сельскохозяйственных животных, Кузбасский ГАУ, ул. Марковцева, 5, г. Кемерово, 650056, Россия, zveryiski@mail.ru

Microbial etiology of ulcerative hoof disease in cattle

Anastasiya S. Metleva, Darya D. Nagibina, Vyacheslav Yu. Filatov

Kuzbass State Agrarian University named after V. N. Poletskov, ul. Markovtseva, 5, Kemerovo 650056, Russia

ABSTRACT

Introduction. Ulcerative diseases of the bovine hoof and adjacent soft tissues — including digital dermatitis — are widespread globally. Mechanical trauma predisposes these tissues to microbial invasion, triggering purulent-ulcerative lesions that frequently progress to tissue necrosis. These conditions are typically polymicrobial in nature. However, the associated microorganisms can be classified into three pathogenetic groups: primary, complicating and secondary pathogens. Anaerobic bacteria, particularly *Fusobacterium* spp. and *Clostridium* spp., play a significant role in the development of infectious hoof diseases in cattle.

Objective. Determination of the etiological cause of ulcerative hoof diseases in cattle.

Materials and methods. Microbiological methods were used for the study. Animals with ulcerative hoof lesions were divided into two groups: animals receiving treatment and animals without treatment (newly diagnosed cases).

Results. Detected contaminants associated with ulcerative hoof lesions in cattle included: *Fusobacterium* spp., *Clostridium* spp., *Klebsiella pneumoniae* and *Enterococcus faecalis*. *Fusobacterium* spp. played a major role in the disease progression. *Clostridium* spp. were isolated from deep lesions, creating anaerobic environment required for their development.

Conclusion. The predominant microorganisms isolated from ulcerative hoof lesions in cattle were *Fusobacterium* spp., detected in 100% of samples, followed by *Klebsiella pneumoniae* (90%) and *Clostridium* spp. (80%).

Keywords: hoof diseases, cattle, etiology, microorganisms

Acknowledgements: The study was financially supported by the Federal State Budgetary Institution “Foundation for Assistance to Small Innovative Establishments” (Innovation Assistance Fund).

For citation: Metleva A. S., Nagibina D. D., Filatov V. Yu. Microbial etiology of ulcerative hoof disease in cattle. *Veterinary Science Today*. 2026; 15 (3): 290–295. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2026-15-3-290-295>

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

For correspondence: Anastasiya S. Metleva, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Associate Professor, Department of Veterinary Medicine and Biotechnology, Head of the Laboratory of Biochemical, Molecular Genetic Research and Breeding of Farm Animals, Kuzbass State Agrarian University named after V. N. Poletskov, ul. Markovtseva, 5, Kemerovo 650056, Russia, zveryski@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Язвенные болезни копытного рога у крупного рогатого скота – серьезная проблема промышленного молочного скотоводства во всем мире: в Великобритании заболеваемость составляет 30,9%; в США – от 13 до 70%; в Бразилии – 78% (в сезон дождей) и 44% (в сухой сезон), так как данная группа патологий зависит от времени года. Из них около 80–90% причин хромоты у животных связаны с патологиями в области пальцев, что, скорее всего, обусловлено большой нагрузкой на эту область. В подавляющем большинстве случаев (около 75–85%) хромота поражает тазовые конечности крупного рогатого скота.

Среди язвенных болезней копытного рога наиболее часто встречается пальцевой дерматит. Это разное заболевание, поражающее дистальный отдел конечностей крупного рогатого скота, которое обычно приводит к клинически явной хромоте и снижению репродуктивных качеств животных. Пальцевой дерматит, нередко переходящий в некроз, сопровождается характерным неприятным запахом. Встречается в 12,4% случаев среди воспалительных болезней копытного рога [1]. Другие болезни конечностей, такие как хронический ламинит, язвенный пододерматит и межпальцевая гиперплазия, регистрируются в 7,4–9,8% случаев [2].

Экономические убытки при болезнях копыт складываются из трех основных составляющих: потери в производстве молока – около 40%; затраты, вызванные нарушениями фертильности, – около 30%; расходы на лечение – приблизительно 30%, так как болезни копыт развиваются за несколько недель или даже месяцев до постановки диагноза и длятся несколько недель, а в некоторых случаях и несколько месяцев после завершения лечения. Поэтому своевременное выявление и лечение язвенных болезней копыт – основополагающий фактор успешного и быстрого выздоровления животных, способствующий снижению распространенности случаев хромоты в молочных стадах [3, 4].

Несмотря на распространенность язвенных болезней копыт, они остаются патологией неизвестной этиологии и эпидемиологии, а отсутствие золотого стандарта для диагностики затрудняет своевременное обнаружение болезни [5], так как до сих пор не существует единого мнения относительно причин возникновения и патогенеза этих заболеваний [6, 7].

Этиопатогенез пальцевого дерматита у крупного рогатого скота многофакторен. Предрасполагающими факторами являются условия содержания животных (размеры помещения, плотность размещения скота, состояние поверхностей для ходьбы и отдыха). Но большинство случаев заболеваний пальцевым

дерматитом связано с инфекционным началом, следовательно, большое значение в сдерживании распространения этих болезней играет чистота окружающей среды и стерильность инструментов, которыми обрабатывается копытный рог, в том числе лезвия для обрезания копыт [8]. Авторы придерживаются мнения, что пальцевой дерматит – это полиэтиологическая группа заболеваний, включающая бактерии родов *Fusobacterium* spp., в том числе *Fusobacterium necrophorum*, *Porphyromonas* spp., *Mycoplasma* spp., *Campylobacter* spp., *Peptostreptococcus* spp., *Peptococcus* spp., *Bacteroides* spp., *Clostridium* spp., а также аэробные бактерии, такие как *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., в том числе *Streptococcus dysgalactiae*, *Treponema* spp. и *Trueperella pyogenes*. Спирохеты являются самой распространенной бактериальной причиной пальцевого дерматита [3, 6, 9, 10, 11]. Однако точное значение этих видов бактерий в развитии воспаления до конца не изучено [7]. Полимикробную причину болезней копыт подтверждают V. Bay et al., утверждающие, что данную группу патологий нельзя связывать с отдельными таксонами [12].

Наиболее значимыми представителями микрофлоры, вызывающими поражения поверхностных и глубоких зон, являются бактерии рода *Treponema* spp., доминирующие в глубоких слоях эпидермиса. Виды *Campylobacter* spp., *Fusobacterium* spp., *Porphyromonas* spp. и *Bacteroides* spp. проникают в поврежденную эпителиальную ткань и являются иницирующей причиной воспаления на ранних стадиях развития болезни. Также с пальцевым дерматитом ассоциируют виды *Guggenheimella* spp. и *Dichelobacter nodosus*, способные глубоко проникать в мягкие ткани, при этом не обнаруживаясь в поверхностной бактериальной биопленке, покрывающей поражения мягких тканей. *Dichelobacter nodosus* в сочетании с *Fusobacterium necrophorum* и трепонемами вызывает межпальцевой дерматит [1, 13, 14].

Учитывая полиэтиологичность пальцевого дерматита, существует необходимость в определении основного патогена, а также предрасполагающих к дальнейшему развитию болезни видов микроорганизмов вторичной и сопутствующей микрофлоры.

Цель исследования – установить этиологическую причину возникновения язвенных болезней копыт крупного рогатого скота.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования являлись смывы с язвенной поверхности ран на копытном роге крупного рогатого скота. Морфологические и ростовые свойства изолятов бактерий изучали бактериологическими методами.



Рис. 1. Заболевания копыт у животных, включенных в исследование

Fig. 1. Hoof diseases in animals included in the study

Отбор проб (10 шт.) производили стерильным тупфером, смоченным в стерильном физиологическом растворе. Образцы поражения были собраны путем вращения стерильного аппликатора с хлопковым наконечником на поверхности поражения на 360°. В лабораторию пробы доставляли в термоконтейнерах.

Бактериологический анализ. Культивирование и идентификацию анаэробов осуществляли в соответствии с «Методическими указаниями по лабораторной диагностике некробактериоза» (утв. ГУВ Госагропрома СССР от 01.06.1987)¹ и ГОСТ 26503-85 «Животные сельскохозяйственные. Методы лабораторной диагностики клостридиозов»². Изучение морфологических, культуральных и биохимических свойств факультативных анаэробов проводили в соответствии с приказом Минздрава СССР от 22.04.1985 № 535 «Об унификации микробиологических (бактериологических) методов исследования, применяемых в клинко-диагностических лабораториях лечебно-профилактических учреждений»³.

В лаборатории осуществляли прямой посев бактериологической петлей на плотные питательные среды: Эндо, энтерококкагар, желточно-молочно-солевой агар (инкубация при 37 °С в течение 24–48 ч), Сабуро (инкубация при 30 °С до 5 сут).

По 1 мл разведения смыва в физиологическом растворе засеивали на среду Вильсона – Блера и Китта – Тароцци (инкубация при 37 °С в течение 24 ч под вазелиновым маслом) и в 5%-й глюкозный мясо-пептонный бульон (инкубация при 37 °С в течение 24 ч).

Ростовые и морфологические свойства бактерий. По истечении заданного времени посевы просматривали, отмечали рост микроорганизмов на плотных и жидких питательных средах. Из среды Китта – Тароцци производили посев на глюкозо-кровяной агар Цейслера (инкубация при 37 °С в течение 24 ч в условиях анаэробно-биоза). Из 5%-го глюкозного мясо-пептонного бульона производили пересев на плотные питательные

среды Эндо, энтерококкагар, желточно-молочно-солевой агар (в случае отсутствия роста на них при прямом посеве из разведения смыва в физиологическом растворе).

Определение биохимических свойств и идентификация бактерий. При наличии роста микроорганизмов на средах Эндо, энтерококкагара, желточно-молочно-солевом агаре проводили выделение чистой культуры с последующей идентификацией на средах Гисса и постановкой идентифицирующих тестов (каталаза, оксидаза, индол, метиленовое молоко и др.). Все выросшие колонии окрашивали по Граму с последующей микроскопией.

Статистическую обработку результатов проводили с определением относительных величин в процентах, вычисляемых методом деления количества выделенных из каждого органа микроорганизмов на общее количество изолятов, умноженное на 100%⁴.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первым этапом работы был отбор образцов от голштинизированного черно-пестрого скота, содержавшегося привязным методом на животноводческой ферме в Кемеровской области. Для проведения анализа были сформированы две группы животных (с лечением и без) по 5 гол. в каждой. В обе группы входили особи с заболеваниями копытного рога, а также с клиническими симптомами заболеваний копыт: хромота, опора ноги на зацеп, гиперемия кожи межпальцевой щели, выделение гнойного или гнилостного экссудата с неприятным запахом. В первой группе животные не подвергались лечению, они были выявлены в течение недели методом осмотра. Животных другой группы в течение 2–3 нед. лечили препаратом для ухода за кожей дистального отдела конечностей с содержанием медного купороса и оксида цинка.

¹ <https://base.garant.ru/409636355>

² <https://base.garant.ru/5916932>

³ <https://docs.cntd.ru/document/420245293>

⁴ Шорохова И. С., Кисляк Н. В., Маринов О. С. Статистические методы анализа: учебное пособие. Екатеринбург: Уральский университет; 2015. 300 с. https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/36122/1/978-5-7996-1633-5_2015.pdf



Рис. 2. Морфология колоний *Fusobacterium* spp. на глюкозо-кровоном агаре Цейслера

Fig. 2. Morphology of *Fusobacterium* spp. colonies on Zeisler's glucose-blood agar

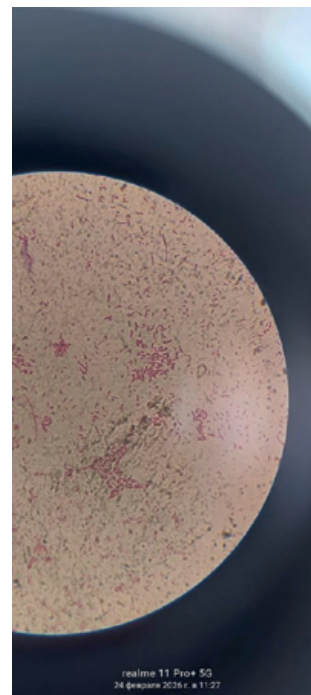
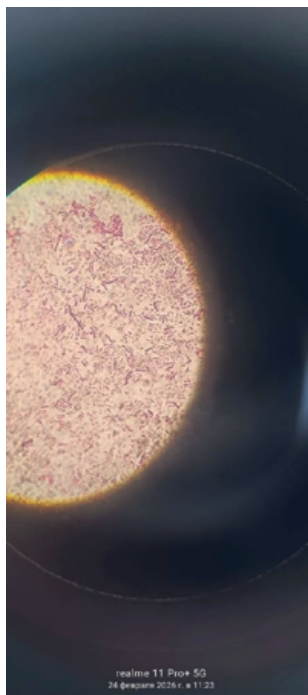


Рис. 3. Морфология клеток бактерий *Fusobacterium* spp. (окраска по Граму, увеличение 1000х)

Fig. 3. Morphology of *Fusobacterium* spp. bacteria (Gram staining, magnification 1,000x)

При отборе проб заднюю больную конечность животного фиксировали на перекладине, расчищали копытный рог ножом. Далее производили осмотр раневой поверхности. В исследование включали животных с ранением копытца и пальцевым дерматитом с экссудатом различного характера: гнойно-некротическим со зловонным запахом, гнойным, катаральным, без экссудата (рис. 1).

Степень заболеваемости оценивали по морфологической классификации:

M1 – ранняя острая стадия заболевания, характеризующаяся мелкими очаговыми поражениями с ограниченной гранулематозной областью диаметром 0,5–4,0 см, которая находится на эпителиальной поверхности или до 2 мм под ней;

M2 – острая стадия, характеризующаяся крупными язвенными поражениями с гранулематозной тканью диаметром до 7 см и глубиной более чем 2 мм, поражения кожи и/или копытный рог;

M3 – язва стадии M2 в процессе заживления, покрытая коркой, обычно после лечения;

M4 – хроническая стадия, характеризующаяся гиперкератозными поражениями, могут наблюдаться пролиферативные явления;

M5 – макроскопически зажившие язвы [1, 5, 6].

В результате бактериологического анализа отобранных проб были выделены и идентифицированы такие микроорганизмы, как *Fusobacterium* spp., *Clostridium* spp., *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*.

Следующим этапом данной работы был анализ биологических (ростовых, морфологических и биохимических) свойств выделенных микроорганизмов, изучение локализации этих бактерий в пораженных

участках копытца, течения болезни в зависимости от наличия тех или иных патогенов, а также сопоставление полученных результатов с данными других исследователей.

Микроорганизмы рода *Fusobacterium* spp. через сутки инкубирования на среде Китта – Тароцци вызвали ее равномерное помутнение; на глюкозо-кровоном агаре Цейслера через сутки регистрировали рост круглых блестящих кремовых опалесцирующих колоний диаметром до 3 мм (рис. 2).

Из выросших колоний микроорганизмов готовили микробиологические препараты и окрашивали их по методу Грама. В результате окрашивания обнаруживали грамотрицательные палочки с зернистостью, расположенные одиночно, парами или цепочками в виде нитей (рис. 3). По ростовым и морфологическим признакам лабораторные культуры относили к микроорганизмам рода *Fusobacterium* spp. Бактерии данного рода обнаруживали во всех отобранных образцах (100%).

Многие авторы уделяют особое внимание роли анаэробных бактерий, таких как *F. necrophorum*, в этиологии болезней копыт у крупного рогатого скота. Существует мнение, что *Fusobacterium* spp. могут быть главной причиной язвенных поражений копыт, которые в дальнейшем контаминируются другими оппортунистическими патогенами. Язвенные болезни копытного рога являются результатом синергетического действия отдельных бактериальных видов, из которых *F. necrophorum* выступает индуктором в развитии патологии [15]. *F. necrophorum* служит синергистом для других видов патогенных бактерий при пальцевых дерматитах [16]. Инвазия и колонизация тканей *F. necrophorum* происходит за счет факторов вирулентности: эндотоксина, лейкотоксина и секретируемых протеаз [15]. *F. necrophorum* выступает в роли

пассивного инфекционного агента, начинающего размножаться в раневой поверхности только при потере целостности эпителия [6].

Рост микроорганизмов рода *Clostridium* spp. изучали на среде Вильсона – Блера. При этом визуализировалось почернение и газообразование, характеризующееся разрывом среды, с появлением прогорклого запаха масляной кислоты. В пробах от двух животных в группе с лечением клостридии не были обнаружены, таким образом, *Clostridium* spp. выделены из 80% образцов биоматериала. Данные животные находились в стадии МЗ, вследствие проводимого лечения раны были наружные, неглубокие, без экссудата, раневая поверхность небольшая, подсушенная. Микроорганизмы рода *Clostridium* spp. часто выявляют в язвенных поражениях копыт, и они играют важную роль в этиологии этих поражений [15].

Бактерии *K. pneumoniae* культивировали на среде Эндо, отмечали образование розовых крупных слизистых колоний диаметром более 5 мм, что является характерной особенностью их роста. Принадлежность этого изолята к виду *K. pneumoniae* была установлена по биохимическим признакам выращенной культуры. *K. pneumoniae* выявлены во всех отобранных образцах, за исключением одной пробы от животного со стадией М1 из группы с лечением. Wilson-Welder J. H. et al. отмечали наличие микроорганизмов рода *Klebsiella* при болезнях копыт у крупного рогатого скота [13]. *Klebsiella* spp. и другие грамотрицательные представители кишечной микрофлоры являются контаминантами подстилки, почвы и воды. Наличие липополисахаридов в составе наружного слоя внешней мембраны грамотрицательных бактерий способствует развитию гиперергической воспалительной реакции [17]. По мнению K. Yoshida et al., наличие микроорганизмов рода *Klebsiella* spp. утяжеляет течение воспалительного процесса, в том числе из-за образования биопленки, что является важной особенностью патогенеза болезней, вызванных *K. pneumoniae*. Биопленки способствуют повышению устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды, антибиотикам и дезинфектантам [18]. Существует мнение, что *E. coli*, *Staphylococcus* spp., *Klebsiella oxytoca* и бактерии семейства *Pasteurellaceae* создают условия для колонизации и размножения патогенов, непосредственно вызывающих заболевание [19].

Из проб, отобранных от животных из группы без лечения, также выделяли *S. saprophyticus*, *E. coli*, *E. faecalis*, *E. faecium*. В образцах от животных с лечением указанные виды бактерий обнаружены не были. Учитывая отсутствие данных микроорганизмов у животных, подвергавшихся лечению, можно предположить, что в патогенезе болезни они не играют роли и являются секундарной микрофлорой. Hori K. et al. предположили, что многие бактерии, присутствующие в раневой поверхности при заболеваниях копыт, могут быть вторичными контаминантами [20].

ВЫВОДЫ

1. Основными контаминантами, изолированными при язвенных поражениях копыт у крупного рогатого скота, являются микроорганизмы родов *Fusobacterium* spp. и *Clostridium* spp., а также бактерии *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus faecalis*.

2. Учитывая 100%-ю встречаемость *Fusobacterium* spp. в образцах от животных, получавших лечение, и коров

без лечения, можно предположить основную роль фузобактерий в развитии язвенных поражений копыт.

3. Микроорганизмы рода *Clostridium* spp. из неглубоких поражений с подсушенной корочкой не изолировали. Для их развития необходимы более глубокие поражения тканей, обеспечивающие им анаэробные условия. Соответственно, в глубоких гнойно-экссудативных поражениях микроорганизмы этого рода выделяли в 100% случаев.

4. При поражениях копыт крупного рогатого скота выявлена значительная контаминация язвенной поверхности ран *Klebsiella pneumoniae* (90%).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Berry S. L., Read D. H., Famula T. R., Mongini A., Döpfer D. Long-term observations on the dynamics of bovine digital dermatitis lesions on a California dairy after topical treatment with lincomycin HCl. *The Veterinary Journal*. 2012; 193 (3): 654–658. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.06.048>
- Wong N. S. T., Malmuthge N., Gellatly D., Nordi W. M., Alexander T. W., Ortega Polo R., et al. Characterization of the hoof bacterial communities in feedlot cattle affected with digital dermatitis, foot rot or both using a surface swab technique. *Animal Microbiome*. 2024; 6 (1):2. <https://doi.org/10.1186/s42523-023-00277-1>
- Ali S., Avais M., Durrani A. Z., Ashraf K., Bilal M., Nasir A., et al. *In vitro* and *in vivo* evaluation of some antimicrobials and disinfectants against bacterial pathogens from hoof lesions in dairy cattle. *Iranian Journal of Veterinary Research*. 2021; 22 (1): 9–14. <https://doi.org/10.22099/ijvr.2020.37776.5493>
- Espiritu H. M., Kwon S. W., Lee S. S., Cho Y. I. Surveillance of hoof disorders in Korean dairy cattle and the correlation of farm condition risk factors to their prevalence. *BMC Veterinary Research*. 2025; 21:169. <https://doi.org/10.1186/s12917-025-04628-9>
- Döpfer D., Koopmans A., Meijer F. A., Szakáll I., Schukken Y. H., Klee W., et al. Histological and bacteriological evaluation of digital dermatitis in cattle, with special reference to spirochaetes and *Campylobacter faecalis*. *Veterinary Record*. 1997; 140 (24): 620–623. <https://doi.org/10.1136/vr.140.24.620>
- Pyakurel S., Caddey B. J., Dias A. P., De Buck J., Morck D. W., Orsel K. Profiling bacterial communities in feedlot cattle affected with bovine foot rot and bovine digital dermatitis lesions using 16S rRNA gene sequencing and quantitative real-time PCR. *BMC Microbiology*. 2025; 25:158. <https://doi.org/10.1186/s12866-025-03869-w>
- Dias A. P., De Buck J. Detection and quantification of bacterial species DNA in bovine digital dermatitis lesions in swabs and fine-needle aspiration versus biopsies. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022; 9:1040988. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1040988>
- Gillespie A. V., Carter S. D., Blowey R. W., Staton G. J., Evans N. J. Removal of bovine digital dermatitis-associated treponemes from hoof knives after foot-trimming: a disinfection field study. *BMC Veterinary Research*. 2020; 16:330. <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02552-8>
- Erickson S. E., Jelinski M. D., Booker C. W., Janzen E., Schwartzkopf-Genswein K. A review of foot-related lameness in feedlot cattle. *Canadian Journal of Animal Science*. 2024; 104 (4): 420–435. <https://doi.org/10.1139/cjas-2024-0047>
- Garvey M. Lameness in dairy cow herds: disease aetiology, prevention and management. *Dairy*. 2022; 3 (1): 199–210. <https://doi.org/10.3390/dairy3010016>
- Alsaad M., Weber J., Jensen T., Brandt S., Gurtner C., Devaux D., et al. “Non-healing” claw horn lesions in dairy cows: clinical, histopathological and molecular biological characterization of four cases. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022; 9:1041215. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1041215>
- Bay V., Griffiths B., Carter S., Evans N. J., Lenzi L., Bicalho R. C., Oikonomou G. 16S rRNA amplicon sequencing reveals a polymicrobial nature of complicated claw horn disruption lesions and interdigital phlegmon in dairy cattle. *Scientific Reports*. 2018; 8:15529. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33993-9>
- Wilson-Welder J. H., Alt D. P., Nally J. E. Digital dermatitis in cattle: current bacterial and immunological findings. *Animals*. 2015; 5 (4): 1114–1135. <https://doi.org/10.3390/ani5040400>
- Walker K. E., Middleton J. R., Gull T., Payne C. A., Adkins P. R. F. Bacterial culture and susceptibility of samples taken from septic foot lesions of adult beef cattle. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2023; 37 (2): 757–765. <https://doi.org/10.1111/jvim.16645>
- Nazifi S., Esmailnezhad Z., Haghighi M., Ghadiri S., Mirzaei A. Acute phase response in lame cattle with interdigital dermatitis. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2012; 28 (4): 1791–1796. <https://doi.org/10.1007/s11274-011-0995-9>

16. Dias A. P., Orsel K., Gammariello C. S., De Buck J. Sequential emergence and quantitative dynamics of key bacterial species preceding digital dermatitis lesion onset in dairy cattle. *Veterinary Microbiology*. 2025; 302:110378. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2025.110378>

17. Vidu L., Enea D. N., Mărginean G.-E., Grigoraș Mihai A., Vlăsceanu L.-F. Health Challenges for High-Producing Dairy Cows and Buffaloes. In: *Bovine Medicine – Education and Practice*. Ed. by K. R. Petrovski. IntechOpen; 2025. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1012536>

18. Yoshida K., Matsumoto T., Tateda K., Uchida K., Tsujimoto S., Yamaguchi K. Role of bacterial capsule in local and systemic inflammatory responses of mice during pulmonary infection with *Klebsiella pneumoniae*. *Journal of Medical Microbiology*. 2000; 49 (11): 1003–1010. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-49-11-1003>

19. Urban-Chmiel R., Mudroň P., Abramowicz B., Kurek Ł., Stachura R. Lameness in cattle – etiopathogenesis, prevention and treatment. *Animals*. 2024; 14 (12):1836. <https://doi.org/10.3390/ani14121836>

20. Hori K., Taniguchi T., Elpita T., Khemgaew R., Sasaki S., Gotoh Y., et al. Comprehensive analyses of the bacterial population in non-healing claw lesions of dairy cattle. *Animals*. 2022; 12 (24):3584. <https://doi.org/10.3390/ani12243584>

Поступила в редакцию / Received 15.04.2026

Поступила после рецензирования / Revised 24.06.2026

Принята к публикации / Accepted 17.07.2026

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Метлева Анастасия Сергеевна, канд. вет. наук, доцент кафедры ветеринарной медицины и биотехнологий, заведующий лабораторией биохимических, молекулярно-генетических исследований и селекции сельскохозяйственных животных, Кузбасский ГАУ, г. Кемерово, Россия; <https://orcid.org/0009-0001-5454-8122>, zveryski@mail.ru

Нагибина Дарья Дмитриевна, студент, Кузбасский ГАУ, г. Кемерово, Россия; <https://orcid.org/0009-0001-3781-0758>, nagibina.dash@mail.ru

Филатов Вячеслав Юрьевич, аспирант, Кузбасский ГАУ, г. Кемерово, Россия; <https://orcid.org/0009-0005-0161-2898>, veterinaromsk2008@mail.ru

Anastasiya S. Metleva, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine and Biotechnology, Head of the Laboratory of Biochemical, Molecular Genetic Research and Breeding of Farm Animals, Kuzbass State Agrarian University named after V. N. Poletskov, Kemerovo, Russia; <https://orcid.org/0009-0001-5454-8122>, zveryski@mail.ru

Darya D. Nagibina, student, Kuzbass State Agrarian University named after V. N. Poletskov, Kemerovo, Russia; <https://orcid.org/0009-0001-3781-0758>, nagibina.dash@mail.ru

Vyacheslav Yu. Filatov, Postgraduate Student, Kuzbass State Agrarian University named after V. N. Poletskov, Kemerovo, Russia; <https://orcid.org/0009-0005-0161-2898>, veterinaromsk2008@mail.ru

Вклад авторов: Метлева А. С. – формирование идеи, анализ и интерпретация полученных результатов, составление черновика рукописи, принятие ответственности за все аспекты работы; Нагибина Д. Д. – подготовка рисунков, проведение исследований; Филатов В. Ю. – проведение экспериментов, сбор данных.

Contribution of the authors: Metleva A. S. – study concept, study result analysis and interpretation, manuscript drafting, bearing responsibility for all study aspects; Nagibina D. D. – drawings preparation, testing; Filatov V. Yu. – experiments, data collection.