

В.И. Луцай¹
Н.Ю. Солошенко¹
А.М. Нефедов¹
В.Д. Сибирцев¹
А.А. Руденко¹
П.А. Руденко^{1, 2} ✉

¹Российский биотехнологический университет, Москва, Россия

²Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Россия

✉ pavelrudenko76@yandex.ru

Поступила в редакцию:
15.01.2024

Одобрена после рецензирования:
12.02.2024

Принята к публикации:
28.02.2024

Research article

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-380-3-66-71

Vladimir I. Lutsay¹
Natalya Yu. Soloshenko¹
Anton M. Nefedov¹
Vladimir D. Sibirtsev¹
Andrey A. Rudenko¹
Pavel A. Rudenko^{1, 2} ✉

¹Russian Biotechnological University, Moscow, Russia

²Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

✉ pavelrudenko76@yandex.ru

Received by the editorial office:
15.01.2024

Accepted in revised:
12.02.2024

Accepted for publication:
28.02.2024

Микробный пейзаж при остром гнойно-катаральном послеродовом эндометрите у коров

РЕЗЮМЕ

Особое место среди факторов окружающей среды, влияющих на организм животных, занимают микроорганизмы — возбудители инфекционных заболеваний. В связи с этим остро стоит проблема циркуляции ассоциаций условно-патогенных микроорганизмов, способных вызывать достаточно широкий спектр патологий у крупного рогатого скота.

В статье приведено изучение микробного фона вагинально-маточного содержимого, отобранного при остром гнойно-катаральном послеродовом эндометрите у коров. Показано, что от 20 коров, больных острым гнойно-катаральным эндометритом, изолированы 58 штаммов условно-патогенных микроорганизмов 13 видов, отнесенных к 6 родам. Чаще всего выделяли культуры *St. aureus*, *E. coli* (серотипов O4, O9 и O83), *Str. pyogenes*, *Str. agalactiae*, *P. aeruginosa*, *Str. uberis* и *Str. faecalis*. Чаще развитие острого гнойно-катарального эндометрита у коров обуславливали грамположительные бактерии. Из 58 изолированных штаммов микроорганизмов 22 (37,9%) культуры вызывали гибель белых мышей при их внутрибрюшинном введении. При этом патогенными свойствами чаще обладали грамположительные кокки, а именно представители родов *Streptococcus spp.* (11 — 50,0%) и *Staphylococcus spp.* (6 — 27,3%) изолятов соответственно. Установлено, что чаще эндометриты вызывают ассоциации условно-патогенных микроорганизмов, в состав которых входили три сочлена — в 14 (50,0%) случаях, реже четыре сочлена — в 7 (25,0%) случаях. Изолированные микроорганизмы были чувствительны лишь к трем антибактериальным препаратам: цефкиному, цефепиму и марбофлоксацину.

Ключевые слова: эндометрит, микрофлора, патогены, ассоциации, чувствительность к антибиотикам, коровы

Для цитирования: Луцай В.И., Солошенко Н.Ю., Нефедов А.М., Сибирцев В.Д., Руденко А.А., Руденко П.А. Микробный пейзаж при остром гнойно-катаральном послеродовом эндометрите у коров. *Аграрная наука*. 2024; 380(3): 66–71.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-380-3-66-71>

© Луцай В.И., Солошенко Н.Ю., Нефедов А.М., Сибирцев В.Д., Руденко А.А., Руденко П.А.

Microbial landscape in acute purulent-catarrhal postpartum endometritis in cows

ABSTRACT

A special place among environmental factors affecting the body of animals is occupied by microorganisms — pathogens of infectious diseases. In this regard, the problem of circulation of associations of conditionally pathogenic microorganisms capable of causing a fairly wide range of pathologies in cattle in cattle is acute. The article provides a study of the microbial background of the vaginal-luminous contents selected in the acute purulent-catarrhal postpartum endometritis in cows. It was shown that 58 strains of opportunistic microorganisms of 13 species, classified into 6 genera, were isolated from 20 cows suffering from acute purulent catarrhal endometritis. The most frequently isolated cultures were *St. aureus*, *E. coli* (serotypes O4, O9 and O83), *Str. pyogenes*, *Str. agalactiae*, *P. aeruginosa*, *Str. uberis* and *Str. faecalis*. Moreover, the development of acute purulent-catarrhal endometritis in cows was more often caused by gram-positive bacteria. Of the 58 isolated strains of microorganisms, 22 (37.9%) cultures caused the death of white mice when administered intraperitoneally. At the same time, gram-positive cocci were more likely to have pathogenic properties, namely representatives of the genera *Streptococcus spp.* (11 — 50.0%) and *Staphylococcus spp.* (6 — 27.3%) isolates, respectively. It was found that endometritis more often causes associations of opportunistic microorganisms, which included three joints in 14 (50.0%) cases, less often four joints in 7 (25.0%) cases. The isolated microorganisms were sensitive to only three antibacterial drugs: cefkin, cefepime and marbofloxacin.

Key words: endometritis, microflora, pathogens, associations, sensitivity to antibiotics, cows

For citation: Lutsay V.I., Soloshenko N.Yu., Nefedov A.M., Sibirtsev V.D., Rudenko A.A., Rudenko P.A. Microbial landscape in acute purulent-catarrhal postpartum endometritis in cows. *Agrarian science*. 2024; 380(3): 66–71 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-380-3-66-71>

© Lutsay V.I., Soloshenko N.Yu., Nefedov A.M., Sibirtsev V.D., Rudenko A.A., Rudenko P.A.

Введение/Introduction

В последнее время в связи с интенсификацией молочного скотоводства наблюдается увеличение концентрации поголовья крупного рогатого скота на животноводческих фермах. При этом создаются неблагоприятные условия для материнского стада, способствующие снижению их устойчивости к различным условно-патогенным микроорганизмам [1–4].

Следует отметить, что в искусственных биогеоценозах не всегда имеют место условия, приближенные к природным. При этом животные зачастую лишены активного моциона, солнечного освещения, свободного выбора корма, подвергаются частому воздействию стрессов, что отрицательно сказывается на их физиологическом состоянии [5–7]. Не всегда учитываются компенсаторные возможности организма и его реакции на неблагоприятные факторы внешней среды. Важное значение имеет микроклимат в помещениях. Так, при большой плотности размещения поголовья и оборудования ферм машинами резко (по сравнению с традиционными) изменяются такие показатели, как физико-химический и микробный состав воздуха, освещение, шум [2, 3, 8].

Кроме этого, в реорганизованных животноводческих хозяйствах применяются традиционная технология производства молока, сохранившая биогеоценозы, закрепленные в процессе эволюции, в том числе животные и ассоциации условно-патогенных бактерий, вызывающие различные факторные инфекции, зачастую с коморбидным течением [9–14].

Наиболее широко распространенное заболевание послеродового периода у животных — эндометрит, что может являться ведущей причиной последующего развития бесплодия [15]. По данным широкого круга исследователей, данная патология может встречаться (до 40%) у отелившихся коров, занимая одно из ведущих мест в структуре послеродовых осложнений у продуктивных животных во всем мире. При этом следует отметить, что данному заболеванию подвержены в первую очередь животные с высоким уровнем молочной продуктивности [16–18].

Здоровая матка колонизирована индигенными бактериями, вирусами, дрожжами (грибками), которые представляют условно-патогенную микробиоту. Однако при неблагоприятных факторах внешней среды и стрессах могут происходить изменения количества и качества микроорганизмов, сопровождающиеся иммунной дисфункцией макроорганизма, что способно спровоцировать инфекцию и воспаление матки. У послеродовых животных при развитии острого эндометрита могут наблюдаться изменения в выработке молока и поведении матери, которые могут существенно повлиять на здоровье и выживаемость потомства [19].

В связи с этим изучение микробного пейзажа при остром гнойно-катаральном послеродовом эндометрите у коров является достаточно актуальным направлением для научных исследований.

Цель работы — изучить микробный фон вагинально-маточного содержимого, отобранного при остром гнойно-катаральном послеродовом эндометрите у коров.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Эксперимент одобрен биоэтической комиссией кафедры ветеринарной медицины университета РОСБИОТЕХ (г. Москва, Россия) на предмет гуманного обращения с опытными животными.

Исследования проведены на базе АО «Воскресенское» (Воскресенский р-н, Московская обл.) с общим поголовьем 1450 голов крупного рогатого скота, в том числе 830 коров.

Материалом для исследования служили коровы с острым гнойно-катаральным послеродовым эндометритом ($n = 20$).

От больных коров отбирали патологический вагинально-маточный экссудат (с помощью полистироловых стерильных пипеток) в стерильные пробирки с физиологическим раствором под контролем стерильного влагалищного зеркала. Перед отбором слизи с шейки матки руки и кожу половых губ обрабатывали этиловым спиртом (70°). Отобранный патологический материал в течение трех часов доставляли в лабораторию для проведения бактериологических исследований.

Бактериологические исследования проводили на базе микробиологической лаборатории кафедры ветеринарной медицины университета РОСБИОТЕХ. Из отобранного патологического материала пастеровской пипеткой проводили посевы на питательные среды: для дрожжеподобных грибов использовали сусло-агар и среду Чапека (НПЦ «Биокомпас-С», Россия), для стафилококков — пептонно-солевую среду (ООО «Агат-Мед», Россия), желточно-солевой агар (HiMedia Laboratories, India) и МПА (ФБУН ГНЦ ПМБ, Россия), для энтеробактерий — агар Эндо (ФБУН ГНЦ ПМБ, Россия), среду Плоскирева (НПЦ «Биокомпас-С», Россия) и агар сульфита висмута (ФБУН ГНЦ ПМБ, Россия). Посевы снова инкубировали в термостате (термостат суховоздушный ТВ-20 ПЗ-«К», Россия) при 37–38 °С в течение 24 ч., а при отсутствии роста чашки выдерживали до 3 дней¹.

После изучения культурально-морфологических свойств из всех отдельно лежащих типичных колоний делали пересевы на МПА и МПБ в пробирках и инкубировали при 37–38 °С в течение 24 ч. Полученные таким образом чистые культуры бактерий проверяли на подвижность в препаратах раздавленной капли с помощью фазово-контрастной микроскопии при увеличении от 400х до 1000х (микроскоп Levenhuk 400Т тринокулярный, China) в затемненном поле зрения и подвергали идентификации согласно определителю бактерий Берджи². Определение серогрупп *E. coli* проводили с помощью набора агглютинирующих О-коли-сывороток (Армавирская биофабрика, Россия).

У выделенных чистых культур микроорганизмов определяли вирулентность путем постановки биологической пробы на белых мышах аутбредного стока CD-1, которые содержатся в виварии кафедры ветеринарной медицины университета РОСБИОТЕХ. Мышей nonSPF содержали в клетках для группового содержания по 6 особей с постоянным доступом к свежей воде и корму согласно требованиям GLP. Для этого каждой выделенной культурой заражали трех белых мышей весом 14–16 г (внутрибрюшинно) в дозе 1 млрд м. к.

¹ Костенко Т.С., Родионова В.Б., Скородумов Д.И. Практикум по ветеринарной микробиологии и иммунологии. М.: Колос. 2001; 340.

ISBN 5-10-003507-2

² Хоулт Дж., Криг Н., Снит П. Определитель бактерий Берджи. М.: Мир. 1997; 1–2: 800.

Культуры считали патогенными при гибели одной или более мышей в течение 2 суток после заражения. За лабораторными животными наблюдали 5 суток, затем забивали и подвергали бактериологическому исследованию.

Исследования на лабораторных животных выполняли согласно требованиям и законодательным документам Национального стандарта Российской Федерации³ в соответствии с Международными биоэтическими нормами⁵ и принципами OECD GLP⁵. При этом процедуры, используемые в данном исследовании, спланированы (насколько возможно) таким образом, чтобы избежать либо минимизировать для животных дискомфорт, дистресс или боль.

Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам проводили с помощью дискдиффузионного метода¹. В качестве тест-препаратов (Bioanalyse AST, Türkiye) использовали 11 антибиотиков: бензилпенициллин, метициллин, амоксициллин, цефазолин, цефтриаксон, цефкином, цефепим, гентамицин, линкомицин, энрофлоксацин, марбофлоксацин.

При оценке результатов чувствительными штаммами считали при задержке их роста более 18 мм, малочувствительными — 11–18 мм, нечувствительными — менее 10 мм.

Полученные результаты исследований подвергали математической обработке, группировали по частоте встречаемости, обобщали, анализировали и представляли в виде таблиц и рисунков с помощью программы Excel (Microsoft Corporation, США).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

У коров, больных эндометритом, клиническую манифестацию заболевания отмечали на 6–8-е сутки после родов. При этом регистрировали выделение из матки желто-коричневых или серовато-белых лохий. В некоторых случаях вагинально-маточная слизь содержала хлопьевидные участки разрушенных корнукулов и разлагающиеся фрагменты последа. На 10–14-е сутки в 30,5% случаев слизистый характер, а в 69,5% случаев — слизисто-гнойный. Следует отметить, что при обильных слизисто-гнойных истечениях слизистая оболочка влагалища была гиперемирована, отечная, болезненная, с повышением местной температуры. У 3 (15,0%) коров отмечали угнетение, отказ от корма, повышение общей температуры тела до 40 °C.

Видовой спектр изолированных из вагинально-маточного содержимого микроорганизмов при остром гнойно-катаральном послеродовом эндометрите у коров представлен в таблице 1.

Из представленных данных видно, что от 20 коров, больных острым гнойно-катаральным эндометритом, изолированы 58 штаммов условно-патогенных микроорганизмов 13 видов, отнесенных к 6 родам. Следует отметить, что чаще всего выделяли культуры *St. aureus* и *E. coli* — по 8 (13,9%) штаммов, *Str. pyogenes*, *Str. agalactiae* и *P. aeruginosa* — по 6 (10,3%) штаммов, *Str. uberis* и *Str. faecalis* — по 5 (8,6%) штаммов от общего количества изолятов.

Необходимо акцентировать внимание на том, что чаще всего развитие острого гнойно-катарального эндометрита у коров обуславливали грамположительные бактерии (рис. 1).

Таблица 1. Видовой спектр изолированных из вагинально-маточного содержимого микроорганизмов при остром гнойно-катаральном послеродовом эндометрите у коров

Table 1. Species spectrum of microorganisms isolated from the vaginal-uterine contents in acute purulent-catarrhal postpartum endometritis in cows

Вид микроорганизма	Количество изолятов	
	Абсолютное число	%
<i>St. aureus</i>	8	13,9
<i>St. epidermidis</i>	2	3,4
<i>St. saprophyticus</i>	3	5,2
<i>St. intermedius</i>	3	5,2
<i>Str. uberis</i>	5	8,6
<i>Str. faecalis</i>	5	8,6
<i>Str. pyogenes</i>	6	10,3
<i>Str. agalactiae</i>	6	10,3
<i>Str. dysgalactiae</i>	1	1,7
<i>B. subtilis</i>	1	1,7
<i>E. coli</i>	8	13,9
<i>P. aeruginosa</i>	6	10,3
<i>P. vulgaris</i>	4	6,9
Всего	58	100,0

Рис. 1. Статистический анализ изолированных штаммов микроорганизмов

Fig. 1. Statistical analysis of isolated strains of microorganisms

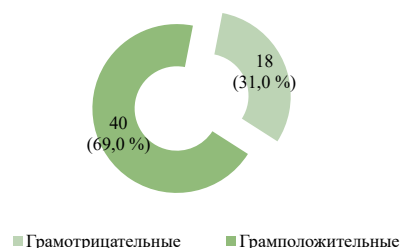
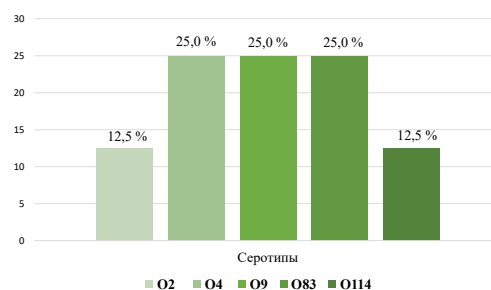


Рис. 2. Результаты серологической типизации изолированных из вагинально-маточного содержимого культур *E. coli*

Fig. 2. Results of serological typing of *E. coli* cultures isolated from vaginal-uterine contents



Так, при проведении статистического анализа изолированной микрофлоры установлено, что чаще регистрировали грамположительные бактерии в 40 (69,0%) случаях, а грамотрицательные — лишь в 18 (31,0%) случаях.

Результаты серологической типизации изолированных из вагинально-маточного содержимого культур *E. coli* нашли свой отпечаток на рисунке 2.

Установлено, что при остром гнойно-катаральном послеродовом эндометрите у коров серологический пул выделенных кишечных палочек представлен пятью серотипами. При этом чаще изолировали серотипы O4, O9 и O83 — по 2 (25,0%) случая соответственно. Кроме этого, необходимо отметить, что у всех изолированных культур *E. coli* гемолизин-продуцирующей активности не обнаружено.

³ Принципы надлежащей лабораторной практики. ГОСТ 53434-2009.

⁴ Положения IV Европейской конвенции «О защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей». ETS 123. 1986.

⁵ OECD Principles on Good Laboratory Practice. ENV/MC/CHEM (98)17.

Значительная устойчивость в окружающей среде условно-патогенной микрофлоры позволяет ей быстро приспособиться к различным неблагоприятным факторам и повысить свои патогенные свойства [10, 20]. Результаты определения патогенности у изолированных штаммов микроорганизмов приведены в таблице 2.

Приведенные данные говорят о том, что из 58 изолированных штаммов микроорганизмов 22 (37,9%) культуры вызывали гибель белых мышей при внутрибрюшинном введении. При этом патогенными свойствами чаще обладали грамположительные кокки, а именно представители родов *Streptococcus spp.* (11 — 50,0%) и *Staphylococcus spp.* (6 — 27,3%) изолятов соответственно.

Из-за большого количества паразитирующих форм в окружающей среде возрастает возможность сочетания нескольких патогенов в одном макроорганизме [3].

Структура микробных ассоциаций при остром гнойно-катаральном эндометрите у коров приведена на рисунке 3.

Показано, что развитие острого гнойно-катарального послеродового эндометрита у коров обусловлено как монокультурой, так и ассоциациями условно-патогенных микроорганизмов, в состав которых входили от 2 до 5 патогенов. Следует отметить, что в качестве монокультуры регистрировали в трех случаях *St. aureus*, а в одном — *Str. uberis*.

Чаще всего при эндометрите изолировали ассоциации, в состав которых входили 3 сочлена — в 14 (50,0%) случаях, реже 4 — в 7 (25,0%) случаях. Установлено, что от одной коровы из вагинально-маточного экссудата была выделена ассоциация из 5 сочленов: *St. aureus* + *St. epidermidis* + *Str. faecalis* + *E. coli* O4 + *B. subtilis*. В 2 (7,1%) случаях выделяли ассоциации, состоящие из 2 сочленов: *Str. agalactiae* + *E. coli* O2 и *P. aeruginosa* + *P. vulgaris* (единственная ассоциация, состоящая из грамотрицательных микроорганизмов).

Чувствительность выделенной микрофлоры ($n = 58$) из вагинально-маточного содержимого к антибактериальным препаратам представлена в таблице 3.

Таблица 3. Чувствительность выделенной микрофлоры ($n = 58$) из вагинально-маточного содержимого к антибактериальным препаратам

Table 3. Sensitivity of isolated microflora ($n = 58$) from vaginal-uterine contents to antibacterial drugs

Антибактериальные препараты	Антибиотикочувствительность изолированной микрофлоры					
	чувствительные		малочувствительные		нечувствительные	
	абсолютное число	% от общего количества штаммов	абсолютное число	% от общего количества штаммов	абсолютное число	% от общего количества штаммов
Бензилпенициллин	32	55,2	14	24,1	12	20,7
Метициллин	44	75,9	8	13,8	6	10,3
Амоксициллин	38	65,5	12	20,7	8	13,8
Цефазолин	45	77,6	10	17,2	3	5,2
Цефтриаксон	49	84,5	9	15,5	—	—
Цефкином	58	100,0	—	—	—	—
Цефепим	58	100,0	—	—	—	—
Гентамицин	28	48,3	4	6,9	26	44,8
Линкомицин	32	55,2	16	27,6	10	17,2
Энрофлоксацин	51	87,9	4	6,9	3	5,2
Марбофлоксацин	58	100,0	—	—	—	—

Примечание: чувствительные — задержка роста более 18 мм, малочувствительные — 11—18 мм, нечувствительные — 10 мм; — отрицательный результат.

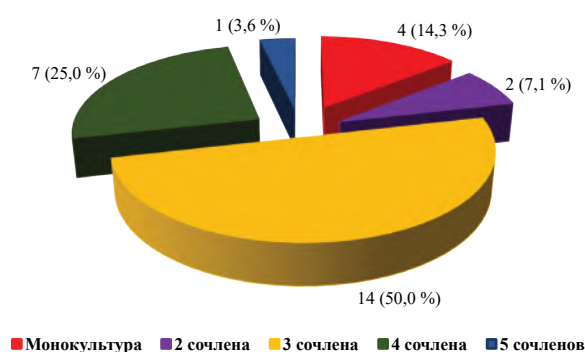
Таблица 2. Результаты определения патогенности у изолированных штаммов микроорганизмов

Table 2. Results of determining pathogenicity of isolated strains of microorganisms

Род микроорганизма	Исследовано культур	Изолированные штаммы			
		патогенные		непатогенные	
		абсолютное число	%	абсолютное число	%
<i>Staphylococcus spp.</i>	16	6	27,3	10	27,8
<i>Streptococcus spp.</i>	23	11	50,0	12	33,3
<i>Bacillus spp.</i>	1	—	—	1	2,8
<i>Escherichia spp.</i>	8	—	—	8	22,2
<i>Pseudomonas spp.</i>	6	2	9,1	4	11,1
<i>Proteus spp.</i>	4	3	13,6	1	2,8
Всего	58	22	100,0	36	100,0

Рис. 3. Структура микробных ассоциаций при остром гнойно-катаральном эндометрите у коров

Fig. 3. Structure of microbial associations in acute purulent-catarrhal endometritis in cows



Приведенные данные указывают на то, что все 58 (100,0%) изолированные микроорганизмы были чувствительны лишь к трем антибактериальным препаратам: цефкиному, цефепиму и марбофлоксацину. Достаточно неплохую чувствительность выделенные штаммы бактерий показали к энрофлоксацину — 51 (87,9%) изолят, к цефтриаксону — 49 (84,5%) изолятов, к цефазолину — 45 (77,6%) бактерий от общего числа патогенов. Следует отметить, что наибольшую устойчивость изолированная микрофлора проявляла к гентамицину — 26 (44,8%) изолятов.

Животные выступают как хозяева множества микроорганизмов, составляющих паразитоценоз, включающий в разнообразных вариациях широкий спектр микробных агентов, поэтому оценка паразитоценоза должна базироваться в первую очередь на знании его отдельных компонентов.

При наличии у одного и того же хозяина целого ряда патогенов их суммарное отрицательное действие может складываться из множества разнообразных факторов (действие на макроорганизм, действие их друг на друга). Всё это нужно принимать во внимание при борьбе с любой патологией у животного, вызываемого ассоциацией возбудителей.

Выводы/Conclusion

Проведен анализ микробного пейзажа вагинально-маточного содержимого, отобранного при остром гнойно-катаральном послеродовом эндометрите у коров.

Установлено, что от 20 коров, больных острым гнойно-катаральным эндометритом, изолированы 58 штаммов условно-патогенных микроорганизмов 13 видов, отнесенных к 6 родам. В эксперименте чаще всего выделяли культуры *St. aureus*, *E. coli* (серотипов O4, O9 и O83), *Str. pyogenes*, *Str. agalactiae*, *P. aeruginosa*, *Str. uberis* и *Str. faecalis*. При этом чаще развитие острого гнойно-катарального эндометрита у коров обуславливали грамположительные бактерии.

Из 58 изолированных штаммов микроорганизмов 22 (37,9%) культуры вызывали гибель белых мышей при их внутрибрюшинном введении. Также патогенными свойствами чаще обладали грамположительные кокки, а именно представители родов *Streptococcus spp.* (11 — 50,0%) и *Staphylococcus spp.* (6 — 27,3%) изолятов соответственно.

Установлено, что чаще эндометриты вызывают ассоциации условно-патогенных микроорганизмов, в состав которых входили 3 сочлена — в 14 (50,0%) случаях, реже 4 — в 7 (25,0%) случаях.

Изолированные микроорганизмы были чувствительны лишь к трем антибактериальным препаратам: цефкиному, цефепиму, марбофлоксацину.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в работу.

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.

Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors made an equal contribution to the work.

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.

The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-26-00172.

<https://rscf.ru/project/24-26-00172/>

FUNDING

The research was supported by the Russian Science Foundation grant No. 24-26-00172

<https://rscf.ru/project/24-26-00172/>

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Zhang H. *et al.* Mortality-Culling Rates of Dairy Calves and Replacement Heifers and Its Risk Factors in Holstein Cattle. *Animals*. 2019; 9(10): 730. <https://doi.org/10.3390/ani9100730>
2. Руденко П.А., Ватников Ю.А., Руденко А.А., Руденко В.Б. Эпизоотический анализ животноводческих ферм, неблагополучных по факторным инфекциям. *Научная жизнь*. 2020; 15(4): 572–585. <https://doi.org/10.35679/1991-9476-2020-15-4-572-585>
3. Bercovich Z. Maintenance of *Brucella Abortus*-free herds: A review with emphasis on the epidemiology and the problems in diagnosing brucellosis in areas of low prevalence. *Veterinary Quarterly*. 1998; 20(3): 81–88. <https://doi.org/10.1080/01652176.1998.9694845>
4. Enríquez D., Hötzel M.J., Ungerfeld R. Minimising the stress of weaning of beef calves: a review. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2011; 53: 28. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-53-28>
5. Gonzalez-Rivas P.A., Chauhan S.S., Ha M., Fegan N., Dunshea F.R., Warner R.D. Effects of heat stress on animal physiology, metabolism, and meat quality: A review. *Meat Science*. 2020; 162: 108025. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108025>
6. Юлдашбаев Ю.А., Ватников Ю.А., Руденко П.А., Руденко А.А. Особенности функционального состояния организма овец при стрессе. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство*. 2022; 17(2): 193–202. <https://doi.org/10.22363/2312-797x-2022-17-2-193-202>
7. Ali M.Z., Carlile G., Giasuddin M. Impact of global climate change on livestock health: Bangladesh perspective. *Open Veterinary Journal*. 2020; 10(2): 178–188. <https://doi.org/10.4314/ovj.v10i2.7>
8. Stafford K.J., Gregory N.G. Implications of intensification of pastoral animal production on animal welfare. *New Zealand Veterinary Journal*. 2008; 56(6): 274–280. <https://doi.org/10.1080/00480169.2008.36847>
9. Scarsella E., Zecconi A., Cintio M., Stefanon B. Characterization of Microbiome on Feces, Blood and Milk in Dairy Cows with Different Milk Leucocyte Pattern. *Animals*. 2021; 11(5): 1463. <https://doi.org/10.3390/ani11051463>
10. Rudenko A., Glamazdin I., Lutsay V., Sysoeva N., Tresnitskiy S., Rudenko P. Parasitocenoses in cattle and their circulation in small farms. *E3S Web of Conferences*. 2022; 363: 03029. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202236303029>
11. LeBlanc S.J. Reproductive tract inflammatory disease in *postpartum* dairy cows. *Animal*. 2014; 8(S1): 54–63. <https://doi.org/10.1017/S1751731114000524>
12. Gazzonis A.L., Zanzani S.A., Aloisio G., Migliorati E., Villa L., Manfredi M.T. Gastrointestinal parasitic infections in intensive dairy cattle breeding: Update on the epidemiology and associated risk factors in northern Italy. *Parasitology International*. 2022; 91: 102641. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2022.102641>
13. Moret-Stalder S. *et al.* Prevalence study of *Staphylococcus aureus* in quarter milk samples of dairy cows in the Canton of Bern, Switzerland. *Preventive Veterinary Medicine*. 2009; 88(1): 72–76. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2008.06.020>
14. Todhunter D.A., Smith K.L., Hogan J.S., Schoenberger P.S. Gram-negative bacterial infections of the mammary gland in cows. *American journal of veterinary research*. 1991; 52(2): 184–188.

REFERENCES

1. Zhang H. *et al.* Mortality-Culling Rates of Dairy Calves and Replacement Heifers and Its Risk Factors in Holstein Cattle. *Animals*. 2019; 9(10): 730. <https://doi.org/10.3390/ani9100730>
2. Rudenko P.A., Vatinikov Yu.A., Rudenko A.A., Rudenko V.B. Epizootic analysis of factor-infected cattle farms. *Scientific life*. 2020; 15(4): 572–585 (in Russian). <https://doi.org/10.35679/1991-9476-2020-15-4-572-585>
3. Bercovich Z. Maintenance of *Brucella Abortus*-free herds: A review with emphasis on the epidemiology and the problems in diagnosing brucellosis in areas of low prevalence. *Veterinary Quarterly*. 1998; 20(3): 81–88. <https://doi.org/10.1080/01652176.1998.9694845>
4. Enríquez D., Hötzel M.J., Ungerfeld R. Minimising the stress of weaning of beef calves: a review. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2011; 53: 28. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-53-28>
5. Gonzalez-Rivas P.A., Chauhan S.S., Ha M., Fegan N., Dunshea F.R., Warner R.D. Effects of heat stress on animal physiology, metabolism, and meat quality: A review. *Meat Science*. 2020; 162: 108025. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108025>
6. Yuldashbaev Yu.A., Vatinikov Yu.A., Rudenko P.A., Rudenko A.A. Features of the functional state of the organism of sheep under stress. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2022; 17(2): 193–202 (in Russian). <https://doi.org/10.22363/2312-797x-2022-17-2-193-202>
7. Ali M.Z., Carlile G., Giasuddin M. Impact of global climate change on livestock health: Bangladesh perspective. *Open Veterinary Journal*. 2020; 10(2): 178–188. <https://doi.org/10.4314/ovj.v10i2.7>
8. Stafford K.J., Gregory N.G. Implications of intensification of pastoral animal production on animal welfare. *New Zealand Veterinary Journal*. 2008; 56(6): 274–280. <https://doi.org/10.1080/00480169.2008.36847>
9. Scarsella E., Zecconi A., Cintio M., Stefanon B. Characterization of Microbiome on Feces, Blood and Milk in Dairy Cows with Different Milk Leucocyte Pattern. *Animals*. 2021; 11(5): 1463. <https://doi.org/10.3390/ani11051463>
10. Rudenko A., Glamazdin I., Lutsay V., Sysoeva N., Tresnitskiy S., Rudenko P. Parasitocenoses in cattle and their circulation in small farms. *E3S Web of Conferences*. 2022; 363: 03029. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202236303029>
11. LeBlanc S.J. Reproductive tract inflammatory disease in *postpartum* dairy cows. *Animal*. 2014; 8(S1): 54–63. <https://doi.org/10.1017/S1751731114000524>
12. Gazzonis A.L., Zanzani S.A., Aloisio G., Migliorati E., Villa L., Manfredi M.T. Gastrointestinal parasitic infections in intensive dairy cattle breeding: Update on the epidemiology and associated risk factors in northern Italy. *Parasitology International*. 2022; 91: 102641. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2022.102641>
13. Moret-Stalder S. *et al.* Prevalence study of *Staphylococcus aureus* in quarter milk samples of dairy cows in the Canton of Bern, Switzerland. *Preventive Veterinary Medicine*. 2009; 88(1): 72–76. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2008.06.020>
14. Todhunter D.A., Smith K.L., Hogan J.S., Schoenberger P.S. Gram-negative bacterial infections of the mammary gland in cows. *American journal of veterinary research*. 1991; 52(2): 184–188.

15. Barański W., Baryczka A., Zduńczyk S., Tobolski D., Janowski T. Prevalence of subclinical endometritis in dairy cows that recovered after treatment of clinical endometritis with cephalixin and PGF_{2α}. *Theriogenology*. 2022; 192: 166–171. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2022.08.031>
16. Nyabinwa P., Kashongwe O.B., Habimana J.P., d'Andre Hirwa C., Bebe B.O. Estimating prevalence of endometritis in smallholder zero-grazed dairy cows in Rwanda. *Tropical Animal Health and Production*. 2020; 52(6): 3135–3145. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02337-z>
17. Ghallab R.S., El-Karim D.R.S.G., Fayed A.-H., Rashad A.M.A. Efficiency of conventional and nanoparticle oxytetracycline in treatment of clinical endometritis in postpartum dairy cows. *Tropical Animal Health and Production*. 2023; 55(2): 118. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03536-0>
18. Osawa T. Predisposing factors, diagnostic and therapeutic aspects of persistent endometritis in postpartum cows. *Journal of Reproduction and Development*. 2021; 67(5): 291–299. <https://doi.org/10.1262/jrd.2021-052>
19. Pascottini O.B., Aurich C., England G., Grahofer A. General and comparative aspects of endometritis in domestic species: A review. *Reproduction in Domestic Animals*. 2023; 58(S2): 49–71. <https://doi.org/10.1111/rda.14390>
20. Калашников В.А. Определение чувствительности к антибиотикам микрофлоры, выделенной из половых путей больных эндометритом коров. *Ветеринарная медицина. Межведомственный тематический научный сборник*. Харьков. 2004; 83: 107–110.

ОБ АВТОРАХ

Владимир Иванович Луцай¹

доктор ветеринарных наук, заведующий кафедрой ветеринарной медицины
recaro21@bk.ru
<https://orcid.org/0009-0003-4668-2545>

Наталья Юрьевна Солошенко¹

директор лаборатории «Виварий» кафедры ветеринарной медицины
soloshenko-n@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0005-4230-8307>

Антон Максимович Неведов¹

аспирант кафедры ветеринарной медицины
goose322@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0002-6908-2895>

Владимир Дмитриевич Сибирцев¹

аспирант кафедры ветеринарной медицины
sibircev_vd@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0002-5302-3321>

Андрей Анатольевич Руденко¹

доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарной медицины
rudenkoaa@mgupp.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6434-3497>

Павел Анатольевич Руденко^{1,2}

доктор ветеринарных наук, профессор департамента ветеринарной медицины
pavelrudenko76@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0418-9918>

¹Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Волоколамское шоссе, 11, Москва, 125080, Россия

²Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, ул. им. Миклухо-Маклая, 6, Москва, 117198, Россия

15. Barański W., Baryczka A., Zduńczyk S., Tobolski D., Janowski T. Prevalence of subclinical endometritis in dairy cows that recovered after treatment of clinical endometritis with cephalixin and PGF_{2α}. *Theriogenology*. 2022; 192: 166–171. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2022.08.031>

16. Nyabinwa P., Kashongwe O.B., Habimana J.P., d'Andre Hirwa C., Bebe B.O. Estimating prevalence of endometritis in smallholder zero-grazed dairy cows in Rwanda. *Tropical Animal Health and Production*. 2020; 52(6): 3135–3145. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02337-z>

17. Ghallab R.S., El-Karim D.R.S.G., Fayed A.-H., Rashad A.M.A. Efficiency of conventional and nanoparticle oxytetracycline in treatment of clinical endometritis in postpartum dairy cows. *Tropical Animal Health and Production*. 2023; 55(2): 118. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03536-0>

18. Osawa T. Predisposing factors, diagnostic and therapeutic aspects of persistent endometritis in postpartum cows. *Journal of Reproduction and Development*. 2021; 67(5): 291–299. <https://doi.org/10.1262/jrd.2021-052>

19. Pascottini O.B., Aurich C., England G., Grahofer A. General and comparative aspects of endometritis in domestic species: A review. *Reproduction in Domestic Animals*. 2023; 58(S2): 49–71. <https://doi.org/10.1111/rda.14390>

20. Kalashnikov V.A. Determination of sensitivity to antibiotics of microflora, isolated from the genital tract of patients with endometritis of cows. *Veterinary medicine. Interdepartmental thematic scientific collection*. Kharkiv. 2004; 83: 107–110 (in Russian).

ABOUT THE AUTHORS

Vladimir Ivanovich Lutsay¹

Doctor of Veterinary Sciences, Head of the Department of Veterinary Medicine
recaro21@bk.ru
<https://orcid.org/0009-0003-4668-2545>

Natalya Yurievna Soloshenko¹

Director of the laboratory "Vivarium" of the Department of Veterinary Medicine
soloshenko-n@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0005-4230-8307>

Anton Maksimovich Nefedov¹

Postgraduate Student of the Department of Veterinary Medicine
goose322@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0002-6908-2895>

Vladimir Dmitrievich Sibirtsev¹

Postgraduate Student of the Department of Veterinary Medicine
sibircev_vd@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0002-5302-3321>

Andrey Anatolievich Rudenko¹

Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Veterinary Medicine
rudenkoaa@mgupp.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6434-3497>

Pavel Anatolievich Rudenko^{1,2}

Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Veterinary Medicine
pavelrudenko76@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0418-9918>

¹Russian Biotechnological University, 11 Volokolamskoe highway, Moscow, 125080, Russia

²Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia, 6 Miklukho-Maclay Str., Moscow, 117198, Russia