



<https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-3-234-241>
УДК 619:636.92:616.98:579.852.13



Клинические признаки и патолого-анатомические изменения при клостридиозной энтеротоксемии кроликов

А. С. Метлева, М. Н. Хакимзянова, Е. Е. Сионихин

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

РЕЗЮМЕ

Проблема энтеротоксемии, сопровождающейся поносами и вздутием живота, продолжает оставаться достаточно острой в кролиководческой практике. Зачастую из внутренних органов кроликов, павших от анаэробной инфекции, выделяют микроорганизмы рода *Clostridium*. Клостридиозная инфекция в разных формах своего проявления является актуальной проблемой для ветеринарных врачей. Причинами возникновения данной инфекционной болезни являются: нарушения в кормлении (пониженное содержание клетчатки); несоблюдение зоогигиенических требований к содержанию животных; нерациональное использование антибактериальных препаратов; застой в желудочно-кишечном тракте. Все это может привести к нарушению баланса сложной микрофлоры слепой кишки вследствие изменения показателей среды желудочно-кишечного тракта. Диеты с низким содержанием клетчатки вызывают гипомоторику слепой кишки, продлевая задержку в ней содержимого и в конечном счете вызывая изменения ее микрофлоры. Применение антибиотиков и стрессы способствуют накоплению клостридий в желудочно-кишечном тракте с одновременным снижением других групп микроорганизмов. Первые признаки токсикоинфекции наблюдаются при отъеме крольчат от самок. Манифестация клинических признаков начинается со вздутия живота, вялости, отсутствия аппетита, что в итоге приводит к летальному исходу. Как показали исследования, в группу риска входили крольчата после отъема от самок в возрасте 35–77 сут. Реже падеж наблюдали среди маточного поголовья и в группе ремонтного молодняка. При вскрытии установлены признаки энтеротоксемии: серозно-катаральный гастрит, серозно-геморрагический лимфодулит, дистрофия почек, печени и сердечной мышцы, легкие в состоянии застойной гиперемии и отека. При микробиологической диагностике выявили наличие микроорганизмов видов *Clostridium histolyticum* и *Clostridium perfringens* с выраженными токсигенными свойствами, наиболее часто бактерии обнаруживали в желудке, кишечнике и сердце.

Ключевые слова: энтеротоксемия, клостридии, кролики, падеж, токсигенность

Благодарности: Научно-исследовательская работа выполнена в рамках хозяйственного договора.

Для цитирования: Метлева А. С., Хакимзянова М. Н., Сионихин Е. Е. Клинические признаки и патолого-анатомические изменения при клостридиозной энтеротоксемии кроликов. *Ветеринария сегодня*. 2024; 13 (3): 234–241. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-3-234-241>

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Метлева Анастасия Сергеевна, канд. вет. наук, доцент кафедры ветеринарной медицины и биотехнологий, Кузбасский ГАУ, ул. Марковцева, 5, г. Кемерово, 650056, Россия, zveryiski@mail.ru

Clinical signs and post-mortem lesions caused by clostridial enterotoxemia in rabbits

Anastasiya S. Metleva, Mariya N. Khakimzyanova, Egor E. Sionikhin

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

ABSTRACT

Enterotoxemia, accompanied by diarrhea and bloating, is still a matter of pressing concern to the rabbit farming. *Clostridia* bacteria are often isolated from the internal organs of rabbits that have died of an anaerobic infection. Clostridial infection, manifested in various forms, is a major problem for veterinarians. The following drivers contribute to the emergence of the infectious disease: malnutrition (insufficient fiber intake); non-compliance with hygiene requirements for animal handling; unsustainable use of antibacterial drugs; gastrointestinal congestion. All these drivers can disrupt healthy caecum microflora due to changes in the gastrointestinal environment. Low-fiber diets result in slow cecum motility, thus, delaying transit of the intestinal contents and eventually changing the microflora. Use of antibiotics together with stress make *Clostridia* accumulate in the gastrointestinal tract, at the same time, reducing the number of microorganisms of other groups. The first signs of toxicoinfection are observed when rabbit kits are weaned from does. Clinical manifestation begins with bloating, weakness, inappetence, which ultimately lead to death. Observations have shown that the risk group includes rabbit kits weaned from the 35–77-day old does. Mortality was less reported in breeding stock and among replacement young animals. Autopsy revealed signs of enterotoxemia: serous-catarrhal gastritis, serous-hemorrhagic lymphonodulitis, degenerated kidneys, liver and heart muscle; passive congestion of lungs and pulmonary edema. Microbiological diagnosis revealed *Clostridium histolyticum* and *Clostridium perfringens* species known for their pronounced toxigenic profile, most often bacteria were found in the stomach, intestines and heart.

Keywords: enterotoxemia, *Clostridium*, rabbits, mortality, toxigenicity

Acknowledgements: The research work was carried out under a commercial contract.

© Метлева А. С., Хакимзянова М. Н., Сионихин Е. Е., 2024

© ФГБУ «ВНИИЗЖ», 2024

For citation: Metleva A. S., Khakimzyanova M. N., Sionikhin E. E. Clinical signs and post-mortem lesions caused by clostridial enterotoxemia in rabbits. *Veterinary Science Today*. 2024; 13 (3): 234–241. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-3-234-241>

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, Kuzbass State Agrarian University named after V. N. Poletskov, 5 Markovtseva str., Kemerovo 650056, Russia, zveryiski@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Повышенный интерес к здоровому питанию способствует увеличению потребления крольчатины в России, поэтому изучение проблем инфекционной патологии в кролиководстве является актуальным научным направлением. Производить мясо кроликов выгодно за счет быстрой регенерации поголовья². Но при их выращивании и содержании возникают свои специфические проблемы, связанные с болезнями и последующим падежом.

В кролиководческой практике ветеринарные врачи часто сталкиваются с симптомокомплексом энтеритов, сопровождающихся диареей, в результате чего могут развиваться энтеротоксемия, септические процессы, приводящие к смерти животного. Причиной энтеротоксемии всегда являются микроорганизмы различных видов [1].

Развитие энтеротоксемии у кроликов очень часто вызывает энтеротоксигенный штамм *Clostridium spiroforme*, что происходит на фоне дисбактериоза. Чаще всего заболевают животные в возрасте 3–6 недель после отъема от крольчих. У молодых кроликов недостаточное количество либо отсутствие некоторых представителей нормальной желудочно-кишечной флоры и высокий pH в желудке позволяют *C. spiroforme* размножаться [2]. В этот период у крольчат регистрируют самый высокий уровень смертности. Клинические проявления острой формы энтеротоксемии, вызванной *C. spiroforme*: отсутствие аппетита, вялость, коричневый водянистый понос с примесью крови и слизи, загрязняющий промежность и задние конечности. По мере прогрессирования заболевания снижается температура тела, смерть наступает через 24–48 ч [3]. При вскрытии устанавливают петехиальные и экхимотические кровоизлияния на серозной поверхности слепой кишки. Может поражаться аппендикс и проксимальный отдел толстой кишки, в которых наблюдают кровоизлияния и/или слизи [4].

Наличие бактерий рода *Clostridium* является следствием снижения резистентности организма животных, заболеваний желудочно-кишечного тракта и нарушения обмена веществ [5]. Патогенез желудочно-кишечных заболеваний кроликов складывается из нарушения нормальной перистальтики кишечника, которая возможна только при наличии большого количества неперевариваемой клетчатки [6]. При ухудшении моторики кишечника жидкость всасывается из желудка, дополнительно уплотняя содержимое. Сжатая пища

вызывает дискомфорт, что еще больше способствует анорексии и усугубляет гипомоторику желудочно-кишечного тракта. Недостаточное потребление клетчатки в результате либо неправильного питания, либо состояний, вызывающих анорексию, является основной причиной желудочно-кишечного застоя. Клетчатка стимулирует моторику слепобочечной кишки или за счет эффекта увеличения объема содержимого, или напрямую. Диеты с высоким содержанием клетчатки способствуют выработке в слепой кишке особых летучих жирных кислот, которые обеспечивают нормальную работу желудочно-кишечного тракта [7].

Замедление моторики приводит к изменению pH содержимого слепой кишки, вызывающим увеличение количества *Clostridium* spp. и колиформных видов, таких как *Escherichia coli*, на фоне снижения численности популяций нормальных микроорганизмов. Популяции указанных потенциально патогенных бактерий обычно присутствуют в небольших количествах в слепой кишке [8]. Слепая кишка действует как камера ферментации и содержит сложный состав микробиома, включая анаэробные микроорганизмы, такие как *Bacteroides*, крупные метакрохроматически окрашивающиеся бактерии, граммотрицательные овальные и веретенообразные палочки, дрожжи, несколько непатогенных видов простейших и амёб, а также многие еще не изученные виды бактерий [9, 10]. Консорциум этих микроорганизмов отвечает за переработку поступающей в слепую кишку клетчатки в легкоусвояемые питательные вещества, которые затем повторно попадают в организм кроликов при поедании цекотрофов [11, 12].

Доминирующими микроорганизмами тощей кишки у кроликов являются представители типов *Bacteroidetes* и *Firmicutes*. Первые главным образом участвуют в обмене углеводов, стероидов и других питательных веществ, поддерживая морфологию и физиологическую функцию кишечника, а также баланс кишечной микрофлоры. *Firmicutes* играют важную роль в метаболизме углеводов [13]. Среди представителей типа *Firmicutes* в составе микробиоты кишечника преобладают клостридии, которые участвуют в процессе абсорбции питательных веществ и синтеза короткоцепочечных жирных кислот [14]. Чрезмерное количество этих бактерий может вызвать ряд патологических изменений: от вздутия кишечника до смерти от энтеротоксемии. Образование газов и токсинов сопровождается болью, в результате стрессового состояния снижается, а затем полностью пропадает аппетит, развивается гипомоторность.

Повышенное количество углеводов создает среду, в которой размножаются такие патогены, как кишечная палочка и различные виды клостридий [15]. Глюкоза –

² Маркетинговое исследование: рынок мяса кролика за 2018–2022 гг. <http://ikc.belap.ru/upload/iblock/976/976166bcbfb2b60b2440e64aa60f11aa.pdf>

побочный продукт расщепления сложных углеводов, необходимый для выработки йота-токсина бактериями рода *Clostridium*. Таким образом, диарея и энтеротоксемия у домашних кроликов часто вызваны нарушением микрофлоры, обычно называемым дисбактериозом [16].

Немаловажны и сопутствующие факторы, которые способствуют размножению патогенных бактерий: стресс, нарушения в кормлении, применение антибиотиков, генетическая предрасположенность к дисфункции кишечника [17, 18]. Развитие ацидозов и повышение кислотности в желудке приводит к увеличению и накоплению биомассы бактерий рода *Clostridium* и приобретению ими вирулентности. На активизацию бактерий могут также влиять стресс-факторы (резкие изменения в кормлении, связанные со снижением уровня углеводов, повышением уровня протеинов; перегруппировка, транспортировка животных и др.) [19]. Активное размножение бактерий сопровождается выработкой большого количества экзотоксинов, которые действуют локально на слизистую кишечника или всасываются в кровь, вызывая более широкие и тяжелые системные поражения организма, и служат основными факторами патогенности клостридий. У некоторых видов бактерий (*C. chauvoei*, *C. septicum*), токсигенность которых невысока, факторами патогенности являются жгутики, обеспечивающие геммагглютинацию [20].

В группу клостридий включено несколько патогенных видов, вызывающих кишечные проявления болезни, а также нейротоксические или гистотоксические инфекции. У животных наиболее распространены кишечные инфекции, вызванные *C. perfringens*, *C. difficile*, *C. histolyticum* и *C. septicum*; *C. perfringens* вызывает такие синдромы поражения кишечника, как энтероколит, энтеротоксемию, гастрит. По данным А. В. Суповой и соавт., наиболее часто среди анаэробов выделялись *C. perfringens*, *C. sporogenes*, *C. bifermentans*, *C. septicum*, *C. cadaveris*, *C. tertium*, *C. difficile*, *C. novyi*, *C. baratii* [1].

При клостридиозах возможно внутриутробное или раннее постнатальное заражение. Инфицирование происходит через молоко; молозиво; подстилку; предметы внешней среды, контаминированные фекалиями взрослых животных; корма; почву; воду [2, 7]. При внутриутробной инфекции возбудитель проникает в матку с током крови, что приводит к заражению плода, аборт, метритам и эндометритам. Представители рода *Clostridium* являются возбудителями маститов наряду с микроорганизмами других семейств [21].

Клостридиозы в животноводческих хозяйствах Сибири чаще протекают в виде смешанных инфекций [22].

Учитывая сегментированность рынка кролиководства и его статус развивающейся отрасли на территории Западной Сибири, проблемы, с которыми сталкиваются ветеринарные врачи, плохо изучены и нуждаются в детальном рассмотрении. В частности, научная новизна данной статьи заключается в изучении проблемы клостридиозной энтеротоксемии на примере отдельного кролиководческого хозяйства Западной Сибири.

В связи с этим целью настоящей работы является изучение этиологии, эпизоотических данных, клинической картины и патолого-анатомических изменений у кроликов при клостридиозной энтеротоксемии в кролиководческом хозяйстве Западной Сибири.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования служили пробы патологического материала (печень, селезенка, содержимое желудка, содержимое кишечника, легкие, сердце, почки) от павших либо вынужденно убитых больных кроликов разных возрастных групп: от рождения до 35 сут – 21 гол.; 35–77 сут – 45 гол.; ремонтный молодняк 35–71 сут – 14 гол.; маточное поголовье от 72 сут – 9 гол.

Животных разводят в кролиководческом хозяйстве закрытого типа, расположенном на юге Западной Сибири, с использованием клеточной системы содержания, автоматических систем кормления и водопоя. Водоснабжение нецентрализованное из собственной скважины с системой водоочистки. Навозоудаление производится ежедневно скребковым транспортером и вывозится в навозохранилище, расположенное на расстоянии не менее 1 км от фермы. Рацион кормления составляет промышленный сбалансированный комбикорм. Все половозрелые группы кроликов (самки, самцы, откорм, ремонтный молодняк) содержатся в одном корпусе без соблюдения принципа «все пусто – все занято». Дезинфекцию проводят только в присутствии животных, так как отсутствует помещение для их перегруппировки в период противозепизоотических работ. Поголовье вакцинировано против вирусной геморрагической болезни и миксоматоза кроликов. В соответствии с планом противозепизоотических мероприятий проводятся профилактические обработки против кокцидиоза и гельминтозов. Хозяйство считается благополучным по инфекционным болезням.

Животных лечили антибиотиками, которые применяли перорально через систему поения: антибиотики группы фторхинолонов («Энрофлон 10%») 5–7 дней – 1 г/л воды, сульфаниламиды («Триметоприм», «Зинаприм») 5–7 дней – 1 г/л воды. Также внутримышечно однократно вводили препарат тетрациклиновой группы «Нитокс 200» в дозе 0,1 мл/кг массы тела. Перерывы между приемами лекарственных средств составляли 7–10 дней.

Культивирование и идентификацию штаммов бактерий производили в 2023 г. на базе научно-исследовательской лаборатории «Биохимических, молекулярно-генетических исследований и селекции сельскохозяйственных животных» ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкого» методом классического бактериологического анализа.

Трупы доставляли в лабораторию сразу после падежа в течение не более 30 мин в термоконтейнере с хладагентами. В лаборатории проводили вскрытие трупов, оценку патолого-анатомических изменений и постановку диагнозов.

Питательные среды и условия культивирования. Кусочки органов засеивали на 5%-й мясо-пептонный бульон (МПБ) с глюкозой, инкубировали 18–24 ч при 37 °С в анаэробных условиях. После инкубации производили первичный посев на среду Вильсона – Блера (инкубация 24–48 ч при 37 °С в анаэробных условиях). Положительным результатом культивирования микроорганизмов рода *Clostridium* считали почернение среды с образованием газа, выражающемся в разрыве плотной среды, и стойкий неприятный запах масляной кислоты.

Для определения рода выделенных культур микроорганизмов проводили следующие тесты: окраска

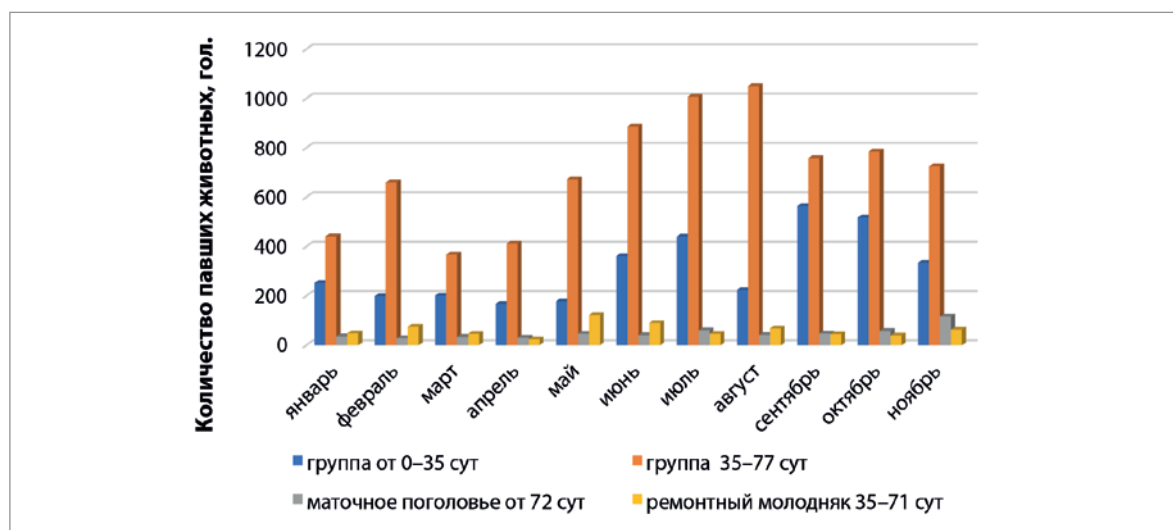


Рис. 1. Количество кроликов в разных возрастных группах, павших в 2023 г.

Fig. 1. The number of rabbits of different age groups that died in 2023

по Граму, рост на МПБ в присутствии 6,5%-го NaCl и 20% желчи (инкубация 24 ч при 37 °C в анаэробных условиях), наличие гемолиза на 5%-м кровяном агаре (инкубация 24 ч при 37 °C в анаэробных условиях), наличие каталазы с применением перекиси водорода, наличие оксидазы с применением коммерческого ОКСИтеста, образование индола с применением реактива Ковача.

Видовую идентификацию проводили на дифференциально-диагностических средах Гисса с арабинозой, дульцитом, фруктозой, галактозой, глюкозой, инозитолом, инулином, лактозой, мальтозой, маннитом, маннозой, мелезитозой, мелибиозой, раффинозой, рамнозой, рибозой, салицином, сорбитом, сорбозой, сахарозой, трегалозой и ксилозой (инкубация 24 ч при 37 °C в анаэробных условиях). После инкубации определяли способность к ферментации изолированных культур по изменению цвета среды и наличию газообразования.

Токсикообразующие свойства определяли внутрибрюшинной инъекцией микробной взвеси 70 белым мышам в количестве 0,5 мл в дозе 500 млн микробных клеток, выращенных на 5%-м кровяном агаре (инкубация 24 ч при 37 °C в анаэробных условиях). Положительным результатом считали гибель животного после инъекции.

Все эксперименты на животных проводились в строгом соответствии с межгосударственными стандартами по содержанию и уходу за лабораторными животными ГОСТ 33216-2014 и ГОСТ 33215-2014, принятыми Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, а также согласно требованиям Директивы 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского союза от 22.09.2010 по охране животных, используемых в научных целях.

Для подтверждения гибели от микроорганизмов рода *Clostridium* из пораженных паренхиматозных органов мышей делали мазки-отпечатки, окрашивая по Граму. При этом для более четкого окрашивания спор растворы красителей на предметном стекле нагревали над пламенем горелки до образования паров, что позволяло идентифицировать клостридии. Свидетельством наличия клостридий служило присутствие в мазке крупных палочковидных грамположительных микроорганизмов без визуализируемой споры (*C. per-*

fringens) либо с терминальной спорой, превышающей диаметр вегетативной клетки (*C. histolyticum*).

Статистическую обработку результатов проводили с определением относительных величин изолированных микроорганизмов в процентах, вычисляемых методом деления количества выделенных микроорганизмов из каждого органа на общее количество изолятов, умноженное на 100%³.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

За период с января по ноябрь 2023 г. в хозяйстве был зафиксирован падеж кроликов всех половозрастных групп в количестве 12 402 гол. Падежом считали отход в количестве более 5 гол. (так как количество менее 5 гол. считается нормальным отходом в результате причин неинфекционного генеза: травмы, физиологические особенности и т. д.) в одной группе за один день, с характерными клиническими симптомами, такими как вялость, истощение, взъерошенный шерстный покров, вздутый живот, диарея со зловонным запахом. Падеж отмечали во всех группах откорма, реже – у взрослых самок и самцов от 1 до 3 лет (рис. 1). Наибольшее число животных в возрасте 35–77 сут пало в августе (1050 гол.), в группе кроликов 0–35 сут пик падежа наблюдали в сентябре (564 гол.), максимальное количество ремонтного молодняка погибло в мае (122 гол.), маточного поголовья – в ноябре (116 гол.).

У животных в группе от рождения до 35 сут фиксировали следующие клинические симптомы: вздутие живота, профузный понос со зловонным запахом, взъерошенный шерстный покров, истощение, обезвоживание, с момента появления которых смерть наступала через 1–2 сут. Наибольшее количество павших особей зарегистрировано в возрастной группе от 35 до 77 сут – 7763 гол., при этом клиническая картина была сходна с таковой в группе молодняка до 35 сут.

Клиническая картина у маточного поголовья характеризовалась мертворождаемостью (20% от

³ Шорохова И. С., Кисляк Н. В., Мариев О. С. Статистические методы анализа: учебное пособие. Екатеринбург: Издательство Уральского университета; 2015. 300 с. https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/36122/1/978-5-7996-1633-5_2015.pdf

полученного потомства), вялостью, вздутием живота, крольчата у таких самок были слабые, плохо выкормленные и погибали на 3–5-е сут после рождения.

Патолого-анатомическая картина была характерна для общего токсикоза:

- труп истощен, костные структуры хорошо выражены;
- живот вздут;
- волосяной покров в области ануса и хвоста запачкан фекалиями;
- подкожная клетчатка суховатая;
- скелетные мышцы бледные, истонченные;
- слизистая оболочка желудка припухшая, покрасневшая, с большим количеством слизи (серозно-катаральный гастрит);
- слизистая оболочка тонкого кишечника диффузно утолщена с покраснениями и большим количеством слизи;
- брыжеечные лимфатические узлы увеличены в размере, на разрезе сочные, местами покрасневшие, с изменениями, типичными для острого серозно-геморрагического воспаления;
- селезенка обычно без видимых изменений;
- печень несколько увеличена в размере, дряблая, неравномерно окрашена, серо-желтоватого цвета с пятнистыми покраснениями;
- почки увеличены, незначительно размягчены, серовато-глинистого цвета, граница между корковым и мозговым слоями неясная;
- сердце увеличено в объеме за счет расширения сердечных полостей, преимущественно правых, дрябловатое, поверхность разреза с сероватым оттенком;
- в легких застойная гиперемия и отек.

При проведении бактериологического исследования чаще всего клостридии высевали из патологического материала от животных в возрасте 35–77 сут, реже всего – от кроликов старше 72 сут (рис. 2). Ос-

новными органами, обсемененными *Clostridium* spp., являлись: желудок (12–89%), кишечник (24–74%), сердце (10–64%). Также бактерии обнаруживали в печени (5–17%), почках (15–21%) и легких (3–46%).

При биохимическом типировании выделенных культур клостридий было идентифицировано два вида: *C. histolyticum* и *C. perfringens* (рис. 3). Из патологического материала, отобранного от молодняка до 35-суточного возраста, в 43% случаев (9 гол.) изолировали *C. histolyticum*, в 19% случаев (4 гол.) – *C. perfringens*. Доля выделенных *C. histolyticum* из проб, полученных от 35–77-суточных кроликов, составила 42% (19 гол.), *C. perfringens* – 47% (21 гол.). Из биологического материала от павших либо вынужденно убитых больных особей ремонтного молодняка 35–71-суточного возраста *C. histolyticum* изолировали в 43% случаев (6 гол.), *C. perfringens* – в 29% случаев (4 гол.). В 33% проб (3 гол.) от кроликов маточного поголовья возрастом свыше 72 сут обнаружили *C. histolyticum*.

При заражении белых мышей установлен падеж 66 лабораторных животных, в мазках-отпечатках из внутренних органов которых идентифицировали грамположительные крупные палочки с закругленными концами или же крупные грамположительные палочки с субтерминальной спорой.

При изучении эпизоотической ситуации, сложившейся в данном хозяйстве, можно предположить, что развитие эпизоотического процесса было обусловлено рядом причин.

1. Несоблюдение требований к содержанию животных, а именно: неизолированное содержание кроликов разных возрастных групп; отсутствие условий для проведения дезинфекции с переводом животных в другие помещения. Неудовлетворительные условия содержания животных – одна из причин размножения и накопления различных видов микроорганизмов, в том числе и клостридий, что подтверждается ре-

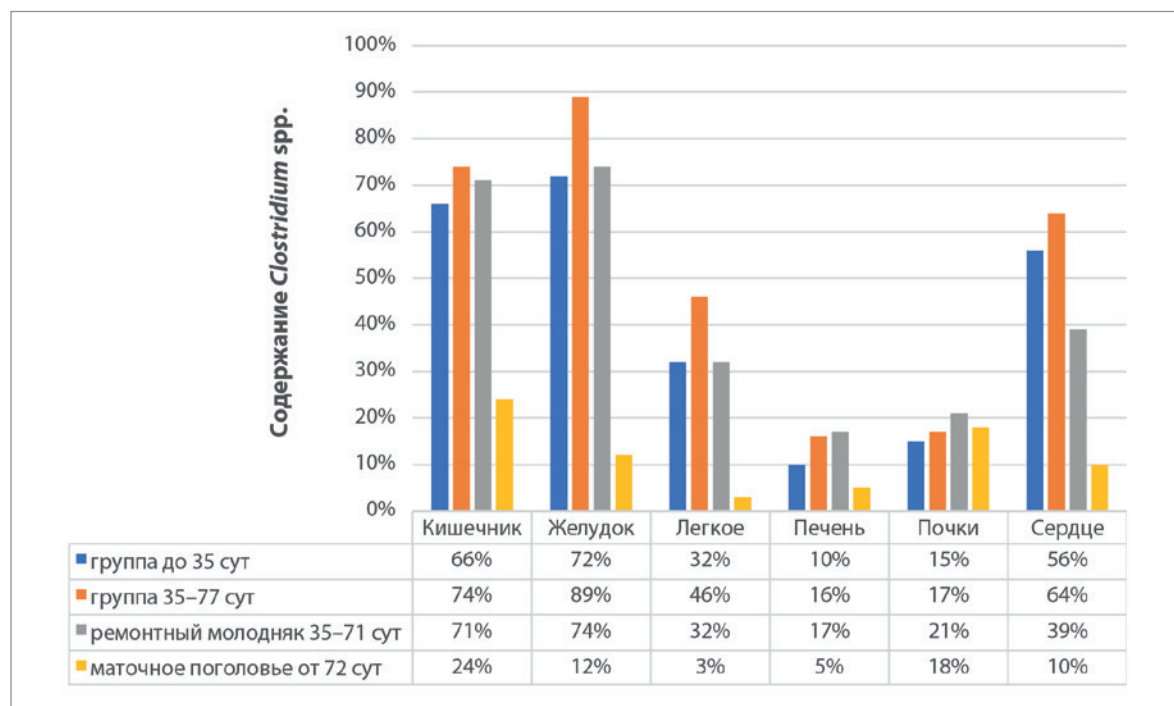


Рис. 2. Содержание микроорганизмов рода *Clostridium* в патологическом материале от кроликов

Fig. 2. *Clostridium* levels in pathological material from rabbits



Рис. 3. *C. histolyticum* (слева) и *C. perfringens* (справа) в мазках, окрашенных по Граму

Fig. 3. *C. histolyticum* (left) and *C. perfringens* (right) in Gram-stained smears

зультатами исследований других авторов [2, 7, 17, 18]. Нарушение ветеринарно-санитарных правил и технологии содержания кроликов негативно сказывается на эпизоотическом состоянии хозяйства. Профилактика бактериальных заболеваний заключается в применении целостной системы контроля, включающей в себя мониторинг; применение эффективных антибактериальных препаратов и средств, альтернативных антибиотикам; контроль качества дезинфекции; применение принципов ХАССП (НАССР) на производстве. При низком уровне ветеринарно-санитарной обработки животноводческих помещений перед размещением очередной партии животных остаются высокоустойчивые споры клостридий в окружающей среде [23, 24].

2. Применение антибиотиков для контроля размножения условно-патогенных микроорганизмов привело к селекции и накоплению штаммов токсигенных клостридий. Этот факт подтверждается многими исследованиями, проанализированными и описанными Л. Н. Мазанковой и С. Г. Перловской [25], доказывающими ключевую роль антибиотиков в развитии клостридиозной инфекции в связи с гибелью эндогенной микрофлоры, что позволяет клостридиям размножаться и продуцировать токсины.

3. Наиболее подверженной заболеванию клостридиозом группой являлись крольчата после отъема от матерей в возрасте от 35 сут., поскольку это является одним из стресс-факторов, который в совокупности с перегруппировкой животных и переходом на промышленные корма ослабляет неспецифическую защиту организма. Данный факт подтверждают и другие исследования [26, 27], в которых установлено, что кролики в возрасте от 3 до 7 недель высоковосприимчивы к кишечным заболеваниям клостридиозной этиологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Причиной клостридиозов у кроликов в данном хозяйстве являются микроорганизмы двух токсинообразующих видов: *C. histolyticum* и *C. perfringens*. Наиболее восприимчивым поголовьем оказались животные после отъема от матерей в возрасте от 35 до 71 сут. При этом у кроликов данной группы наблюдали ярко выраженные клинические признаки и патолого-анатомические изменения, характерные для энтеротоксемии: воспаление желудка и кишечника, дистрофические изменения печени, почек и миокарда. У взрослого поголовья кли-

ническая картина была не столь выраженной и в основном проявлялась вздутием живота, мертворождением и рождением нежизнеспособного молодняка. Наиболее часто клостридии выделяли из биопроб желудка, кишечника и сердца. Реже *Clostridium* spp. изолировали из легких, печени и почек. Патолого-анатомическая картина при клостридиозах характерна для общего токсикоза: истощение, вздутие живота, серозно-катаральный гастрит, энтерит, серозно-геморрагический лимфонулит брыжеечных лимфатических узлов, печень, миокард и почки в состоянии дистрофии, в легких – застойная гиперемия и отек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Супова А. В., Капустин А. В., Пименов Н. В., Бангура М. Видовой состав клостридий, выделенных от сельскохозяйственных животных на территории отдельных регионов РФ. *Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: сборник трудов 2-й научно-практической конференции (Москва, 8 ноября 2022 г.)*. М.: Сельскохозяйственные технологии; 2022; 305–307. <https://elibrary.ru/aogpsh>
2. Капустин А. В., Алипер Т. И. Эпизоотология и профилактика клостридиозов крупного рогатого скота. *Единый мир – единое здоровье: материалы VII Международного ветеринарного конгресса (Уфа, 19–21 апреля 2017 г.)*. М.: Российская ветеринарная ассоциация; 2017; 106–108. <https://elibrary.ru/zarmnr>
3. Ахмеджанов М. А., Крутская Е. Д., Исакеев М. К. Результаты лабораторных исследований по определению причины падежа кроликов. *Биобезопасность и биотехнология*. 2022; (9): 59–67. <https://doi.org/10.58318/2957-5702-2022-9-59-67>
4. Тихонов В. К., Тихонова Г. П., Ефимова И. О., Царевский И. В. Дифференциальная диагностика клостридиозов. *Актуальные проблемы ветеринарной медицины и зоотехнии: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (Чебоксары, 26 октября 2023 г.)*. Чебоксары: Чувашский ГАУ; 2023; 175–179. <https://elibrary.ru/uiuivc>
5. Девришов Д. А., Пулотов Ф. Х., Файзова М. Ч. Специфическая профилактика клостридиозов животных. *Наука и инновация*. 2023; (3): 151–156. <https://elibrary.ru/zsqauu>
6. Пименов Н. В., Колесникова Ю. Н. Этиология клостридиозов у крупного рогатого скота и сравнительная характеристика выделенных изолятов. *Наука молодых – инновационному развитию АПК: материалы Международной молодежной научно-практической конференции (Уфа, 15–17 марта 2016 г.)*. Ч. 1. Уфа: Башкирский ГАУ; 2016; 120–125. <https://elibrary.ru/wbrnkl>
7. Мусаева А. К., Егорова Н. Н., Шакибаев Е., Эзбекбай Н. К. Клострдиозы сельскохозяйственных животных. *Национальная ассоциация ученых*. 2022; (81): 6–14. <https://elibrary.ru/mjgjjwh>
8. Моисеева К. А., Сухинин А. А. Роль токсинов *Clostridium perfringens* в развитии инфекций человека и животных. *Current Issues of Modern Science and Practice: Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference (Rome, Italy, May 17–19, 2021)*. Rome; 2021; 219–221.
9. Djukovic A., Garcia-Garcera M., Martinez-Paredes E., Isaac S., Artacho A., Martinez J., Ubeda C. Gut colonization by a novel *Clostridium* species

is associated with the onset of epizootic rabbit enteropathy. *Veterinary Research*. 2018; 49 (1):123. <https://doi.org/10.1186/s13567-018-0617-8>

10. Nagahama M., Ochi S., Oda M., Miyamoto K., Takehara M., Kobayashi K. Recent insights into *Clostridium perfringens* beta-toxin. *Toxins*. 2015; 7 (2): 396–406. <https://doi.org/10.3390/toxins7020396>

11. Borriello S. P. Clostridial disease of the gut. *Clinical Infectious Diseases*. 1995; 20 (Suppl. 2): S242–S250. https://doi.org/10.1093/clinids/20.supplement_2.s242

12. Garcia J. P., Li J., Shrestha A., Freedman J. C., Beingesser J., McClane B. A., Uzal F. A. *Clostridium perfringens* type A enterotoxin damages the rabbit colon. *Infection and Immunology*. 2014; 82 (6): 2211–2218. <https://doi.org/10.1128/iai.01659-14>

13. Duncan C. L., Sugiyama H., Strong D. H. Rabbit ileal loop response to strains of *Clostridium perfringens*. *Journal of Bacteriology*. 1968; 95 (5): 1560–1566. <https://doi.org/10.1128/jb.95.5.1560-1566.1968>

14. Liu H., Zhang B., Li F., Liu L., Li F. Shifts in the intestinal microflora of meat rabbits in response to glucocorticoids. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2022; 102 (12): 5422–5428. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11895>

15. Oglesbee B. L., Lord B. Gastrointestinal Diseases of Rabbits. In: *Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery*. Eds. K. E. Quesenberry, C. J. Orcutt, Ch. Mans, J. W. Carpenter. 4th ed. 2020; 174–187. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-48435-0.00014-9>

16. Whitney J. C. A review of non-specific enteritis in the rabbit. *Laboratory Analysis*. 1976; 10 (3): 209–221. <https://doi.org/10.1258/0023677677681035305>

17. Деметьева М. С., Крысенко Ю. Г. Клостридиозы крупного рогатого скота. Этиология, лабораторная диагностика. *Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной году науки и технологии в России (Ижевск, 24–26 февраля 2021 г.). Том II* Ижевск: Ижевская ГСХА; 2021; 102–106. <https://elibrary.ru/gwglfh>

18. Глотова Т. И., Котенева С. В., Нефедченко А. В., Глов А. Г. Возбудители мастита у коров на крупных молочных комплексах и их резистентность к антибактериальным препаратам. *Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка: материалы Международной научно-практической конференции (Витебск, 2–4 ноября 2022 г.)*. Витебск: ВГАВМ; 2022; 72–79. <https://elibrary.ru/nzdibt>

19. Agnoletti F., Ferro T., Guolo A., Marcon B., Cocchi M., Drigo I., et al. A survey of *Clostridium spiroforme* antimicrobial susceptibility in rabbit breeding. *Veterinary Microbiology*. 2009; 136 (1–2): 188–191. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2008.10.020>

20. Глотова Т. И., Судоргина Т. И., Котенева С. В., Глов А. Г., Велькер Д. А. Современные представления о возбудителях анаэробных бактерий и их роль в патологии крупного рогатого скота. *Успехи медицинской микологии*. 2023; 25: 14–19. <https://elibrary.ru/ntpitw>

21. Судоргина Т. Е., Глотова Т. И., Котенева С. В., Нефедченко А. В., Глов А. Г. Современные представления о возбудителях клостридиальной анаэробной инфекции крупного рогатого скота. *Актуальные проблемы инфекционной патологии животных и пути их решения: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Дню Белорусской науки и 95-летию кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней (Витебск, 15–16 декабря 2022 г.)*. Витебск: ВГАВМ; 2023; 109–111. <https://elibrary.ru/elnbvcw>

22. Терентьева Т. Е., Глотова Т. И., Котенева С. В., Глов А. Г. Видовой спектр бактерий рода *Clostridium*, выделенных от крупного рогатого скота на молочных комплексах. *Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные*. 2016; (1): 5–8. <https://elibrary.ru/vmdwdn>

23. Новикова О. Б. Микрофлора, выделяемая от перепелов, и контроль бактериальных болезней в перепеловодческих птицеводствах. *Эффективное животноводство*. 2020; (9): 66–69. <https://doi.org/10.24412/cl-33489-20-9-66-69>

24. Ветвицкая А. Методы борьбы с некротическим энтеритом у сельскохозяйственных птиц. *Эффективное животноводство*. 2020; (7): 100–105. <https://elibrary.ru/ycsngs>

25. Мазанкова Л. Н., Перловская С. Г. Антибиотико-ассоциированные диареи и *C. difficile*-инфекция у детей: факторы риска. *Детские инфекции*. 2015; 14 (2): 29–34. <https://doi.org/10.22627/2072-8107-2015-14-2-30-34>

26. Puón-Peláez X.-H. D., McEwan N. R., Gómez-Soto J. G., Álvarez-Martínez R. C., Olvera-Ramírez A. M. Metataxonomic and histopathological study of rabbit epizootic enteropathy in Mexico. *Animals*. 2020; 10 (6):936. <https://doi.org/10.3390/ani10060936>

27. Peeters J. E., Geeroms R., Carman R. J., Wilkins T. D. Significance of *Clostridium spiroforme* in the enteritis-complex of commercial rabbits. *Veterinary Microbiology*. 1986; 12 (1): 25–31. [https://doi.org/10.1016/0378-1135\(86\)90038-6](https://doi.org/10.1016/0378-1135(86)90038-6)

REFERENCES

1. Supova A. V., Kapustin A. V., Pimenov N. V., Bangura M. Видовой состав клостридий, выделенных от сельскохозяйственных животных на территории отдаленных регионов РФ = *Clostridium* species isolated from farm animals in certain regions of the Russian Federation. *Aktual'nye problemy veterinarnoi meditsiny, zootekhnii, biotekhnologii i ekspertizy syr'ya i produktov zhivotnogo proiskhozhdeniya: sbornik trudov 2-i nauchno-prakticheskoi konferentsii (Moskva, 8 noyabrya 2022 g.) = Hot trends and topics in veterinary medicine, zootechnics, biotechnology and control of raw materials and products of animal origin: proceedings of the 2nd scientific and practical conference (Moscow, November 8, 2022)*. Moscow: Agricultural technologies; 2022; 305–307. <https://elibrary.ru/aogpsh> (in Russ.)

2. Kapustin A. V., Aliper T. I. Epizootologiya i profilaktika klostridiozov крупного рогатого скота = Epizootology and prevention of bovine clostridial diseases. *Edinyi mir – edinoe zdorov'e: materialy VII Mezhdunarodnogo veterinarnogo kongressa (Ufa, 19–21 aprelya 2017 g.) = One world – one health: Materials of VII International Veterinary Congress (Ufa, April 19–21, 2017)*. Moscow: Russian Veterinary Association; 2017; 106–108. <https://elibrary.ru/zarmnr> (in Russ.)

3. Akhmedzhanov M. A., Krutskaya E. D., Isakeev M. K. The results of laboratory studies to determine the cause of the death of rabbits. *Biosafety and Biotechnology*. 2022; (9): 59–67. <https://doi.org/10.58318/2957-5702-2022-9-59-67> (in Russ.)

4. Tihonov V. K., Tihonova G. P., Efimova I. O., Tsarevsky I. V. Differential diagnosis of clostridiosis. *Aktual'nye problemy veterinarnoi meditsiny i zootekhnii: materialy Vserossiiskoi (natsional'noi) nauchno-prakticheskoi konferentsii (Cheboksary, 26 oktyabrya 2023 g.) = Hot trends and topics in veterinary medicine, zootechnics: materials of the scientific and practical (national) conference (Cheboksary, October 26, 2023)*. Cheboksary: Chuvash State Agrarian University; 2023; 175–179. <https://elibrary.ru/uiuivc> (in Russ.)

5. Devrshov D. A., Pulotov F. H., Faizova M. J. Specific prevention of clostridiosis in animals. *Science and Innovation*. 2023; (3): 151–156. <https://elibrary.ru/zsqaaau> (in Russ.)

6. Pimenov N. V., Kolesnikova Y. N. The etiology of clostridiosis in cattle and the comparative characteristics of isolates. *Nauka molodykh – innovatsionnomu razvitiyu APK: materialy Mezhdunarodnoi molodezhnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Ufa, 15–17 marta 2016 g.). Ch. 1 = Science of the young – innovative development of agriculture: materials of the International Youth Scientific and Practical Conference (Ufa, March 15–17, 2016). P. 1*. Ufa: Bashkir State Agrarian University; 2016; 120–125. <https://elibrary.ru/wbrnkl> (in Russ.)

7. Mussayeva A. K., Yegorova N. N., Shakibaev Ye., Ozbekbai N. Klostridiozy sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh = Clostridial diseases of farm animals. *National Association of Scientists*. 2022; (81): 6–14. <https://elibrary.ru/mjgjwh> (in Russ.)

8. Moiseeva K. A., Sukhinin A. A. Rol' toksinov *Clostridium perfringens* v razvitiy infektsii cheloveka i zhivotnykh = The role of *Clostridium perfringens* toxins in human and animal infections. *Current Issues of Modern Science and Practice: Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference (Rome, Italy, May 17–19, 2021)*. Rome; 2021; 219–221. (in Russ.)

9. Djukovic A., Garcia-Garcera M., Martínez-Paredes E., Isaac S., Artacho A., Martínez J., Ubeda C. Gut colonization by a novel *Clostridium* species is associated with the onset of epizootic rabbit enteropathy. *Veterinary Research*. 2018; 49 (1):123. <https://doi.org/10.1186/s13567-018-0617-8>

10. Nagahama M., Ochi S., Oda M., Miyamoto K., Takehara M., Kobayashi K. Recent insights into *Clostridium perfringens* beta-toxin. *Toxins*. 2015; 7 (2): 396–406. <https://doi.org/10.3390/toxins7020396>

11. Borriello S. P. Clostridial disease of the gut. *Clinical Infectious Diseases*. 1995; 20 (Suppl. 2): S242–S250. https://doi.org/10.1093/clinids/20.supplement_2.s242

12. Garcia J. P., Li J., Shrestha A., Freedman J. C., Beingesser J., McClane B. A., Uzal F. A. *Clostridium perfringens* type A enterotoxin damages the rabbit colon. *Infection and Immunology*. 2014; 82 (6): 2211–2218. <https://doi.org/10.1128/iai.01659-14>

13. Duncan C. L., Sugiyama H., Strong D. H. Rabbit ileal loop response to strains of *Clostridium perfringens*. *Journal of Bacteriology*. 1968; 95 (5): 1560–1566. <https://doi.org/10.1128/jb.95.5.1560-1566.1968>

14. Liu H., Zhang B., Li F., Liu L., Li F. Shifts in the intestinal microflora of meat rabbits in response to glucocorticoids. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2022; 102 (12): 5422–5428. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11895>

15. Oglesbee B. L., Lord B. Gastrointestinal Diseases of Rabbits. In: *Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery*. Eds. K. E. Quesenberry, C. J. Orcutt, Ch. Mans, J. W. Carpenter. 4th ed. 2020; 174–187. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-48435-0.00014-9>

16. Whitney J. C. A review of non-specific enteritis in the rabbit. *Laboratory Analysis*. 1976; 10 (3): 209–221. <https://doi.org/10.1258/0023677677681035305>

17. Dementyeva M. S., Krysenko Yu. G. Klostridiozy крупного рогатого скота. Этиология, лабораторная диагностика = Clostridial diseases in

cattle. Etiology, laboratory diagnostics. *Tekhnologicheskie trendy ustoychivogo funktsionirovaniya i razvitiya APK: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi godu nauki i tekhnologii v Rossii (Izhevsk, 24–26 fevralya 2021 g.). Tom II = Technological trends in sustainable work and development of the agro-industrial complex: materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the Year of Science and Technology in Russia (Izhevsk, February 24–26, 2021). Vol. II. Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy; 2021; 102–106. <https://elibrary.ru/gwglfh> (in Russ.)*

18. Glotova T. I., Koteneva S. V., Nefedchenko A. V., Glotov A. G. Mastitis agents in cows at big dairy farms and their resistance to antibacterial drugs. *Aktual'nye problemy lecheniya i profilaktiki boleznei molodnyaka: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Vitebsk, 2–4 noyabrya 2022 g.) = Crucial issues of treating and preventing diseases in young animals: materials of the International scientific and practical conference (Vitebsk, November 2–4, 2022). Vitebsk: Vitebsk the Order of "the Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine; 2022; 72–79. <https://elibrary.ru/nzdibt> (in Russ.)*

19. Agnoletti F., Ferro T., Guolo A., Marcon B., Cocchi M., Drigo I., et al. A survey of *Clostridium* spiroforme antimicrobial susceptibility in rabbit breeding. *Veterinary Microbiology*. 2009; 136 (1–2): 188–191. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2008.10.020>

20. Glotova T. I., Sudorgina T. I., Koteneva S. V., Glotov A. G., Velker D. A., Nefedchenko A. V. Patogennyye vidy anaerobnykh bakterii i ikh rol' v patologii krupnogo rogatogo skota = Pathogenic anaerobic bacteria and their role in bovine pathology. *Advances in Medical Mycology*. 2023; 25: 14–19. <https://elibrary.ru/ntpitw> (in Russ.)

21. Sudorgina T. E., Glotova T. I., Koteneva S. V., Nefedchenko A. V., Glotov A. G. Modern concepts on the causes of clostridial anaerobic infection in cattle. *Aktual'nye problemy infektsionnoi patologii zhivotnykh i puti ikh resheniya: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi Dnyu Belorusskoi nauki i 95-letiyu kafedry epizootologii i infektsionnykh boleznei (Vitebsk, 15–16 dekabrya 2022 g.) = Crucial prob-*

lems of infectious animal pathology and solutions to them: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the Day of Belarusian Science and the 95th anniversary of the Department of Epizootology and Infectious Diseases (Vitebsk, December 15–16, 2022). Vitebsk: Vitebsk the Order of "the Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine; 2023; 109–111. <https://elibrary.ru/elncbw> (in Russ.)

22. Terentjeva T. E., Glotova T. I., Koteneva S. V., Glotov A. G. Species spectrum of bacteria of genus *Clostridium* isolated from cattle on big dairy farms. *Russian Veterinary Journal. Productive Animals*. 2016; (1): 5–8. <https://elibrary.ru/vmdwdn> (in Russ.)

23. Novikova O. B. Mikroflora, vydelyaemaya ot perepelov, i kontrol' bakterial'nykh boleznei v perepelovodcheskikh ptitsekhoyazyaystvakh = Microflora isolated from quails and control of bacterial diseases on quail farms. *Effectivnoe Zhivotnovodstvo*. 2020; (9): 66–69. <https://doi.org/10.24412/cl-33489-2020-9-66-69> (in Russ.)

24. Vetsitskaya A. Metody bor'by s nekroticheskim enteritom u sel'skokhozyaystvennykh ptits = Control of necrotic enteritis in farm birds. *Effectivnoe Zhivotnovodstvo*. 2020; (7): 100–105. <https://elibrary.ru/ycsngs> (in Russ.)

25. Mazankova L. N., Perlovskaya S. G. Antibiotic-associated diarrhea and *Cl. difficile*-infection in children: risk factors. *Children Infections*. 2015; 14 (2): 29–34. <https://doi.org/10.22627/2072-8107-2015-14-2-30-34> (in Russ.)

26. Puón-Peláez X.-H. D., McEwan N. R., Gómez-Soto J. G., Álvarez-Martínez R. C., Olvera-Ramírez A. M. Metataxonomic and histopathological study of rabbit epizootic enteropathy in Mexico. *Animals*. 2020; 10 (6):936. <https://doi.org/10.3390/ani10060936>

27. Peeters J. E., Geeroms R., Carman R. J., Wilkins T. D. Significance of *Clostridium* spiroforme in the enteritis-complex of commercial rabbits. *Veterinary Microbiology*. 1986; 12 (1): 25–31. [https://doi.org/10.1016/0378-1135\(86\)90038-6](https://doi.org/10.1016/0378-1135(86)90038-6)

Поступила в редакцию / Received 01.03.2024

Поступила после рецензирования / Revised 16.05.2024

Принята к публикации / Accepted 11.07.2024

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Метлева Анастасия Сергеевна, канд. вет. наук, доцент кафедры ветеринарной медицины и биотехнологий, Кузбасский ГАУ, г. Кемерово, Россия; <https://orcid.org/0009-0001-5454-8122>, zveryiski@mail.ru

Хакимзянова Мария Николаевна, преподаватель среднего профессионального образования, Кузбасский ГАУ, г. Кемерово, Россия; <https://orcid.org/0009-0008-4457-7975>, mariyabarker@mail.ru

Сионихин Егор Евгеньевич, аспирант кафедры ветеринарной медицины и биотехнологий, Кузбасский ГАУ, г. Кемерово, Россия; <https://orcid.org/0009-0001-4211-3949>, sionichin99@mail.ru

Anastasiya S. Metleva, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Associate Professor, Department of Veterinary Medicine and Biotechnology, Kuzbass State Agrarian University named after V. N. Poletskov, Kemerovo, Russia; <https://orcid.org/0009-0001-5454-8122>, zveryiski@mail.ru

Mariya N. Khakimzyanova, Teacher of secondary vocational education, Kuzbass State Agrarian University named after V. N. Poletskov, Kemerovo, Russia; <https://orcid.org/0009-0008-4457-7975>, mariyabarker@mail.ru

Egor E. Sionikhin, Postgraduate Student, Department of Veterinary Medicine and Biotechnology, Kuzbass State Agrarian University named after V. N. Poletskov, Kemerovo, Russia; <https://orcid.org/0009-0001-4211-3949>, sionichin99@mail.ru

Вклад авторов: Авторы внесли равный вклад в проведение исследования: сбор и анализ материала; определение целей и задач, методов исследования; формулирование и научное обоснование выводов, оформление ключевых результатов исследования в виде статьи.

Contribution: The authors made an equal contribution to the research: collected and analyzed the materials; specified goals and objectives and research methods; formulated scientifically-based conclusions; were involved in writing the article on the key research results.