

УДК 619:616.995.1-085.284

DOI 10.30914/2411-9687-2024-10-2-150-155

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ ДЛЯ ДЕЗИНВАЗИИ ПРОТИВ ЭКЗОГЕННЫХ ФОРМ КРИПТОСПОРИДИЙ

Е. С. Климова, Т. В. Бабинцева, Е. А. Фалей, Е. В. Максимова

Удмуртский государственный аграрный университет, г. Ижевск, Российская Федерация,

Аннотация. Введение. Криптоспоририоз – это широко распространенное протозойное заболевание многих видов животных, а также человека. Перечень препаратов, используемых для уничтожения экзогенных форм ооцист *Cryptosporidium parvum*, ограничен, так как ооцисты возбудителя сложно уничтожить во внешней среде вследствие незначительных размеров, наличия толстой оболочки, которая защищает их от неблагоприятных факторов внешней среды, что придает им высокую устойчивость к дезинфицирующим средствам. **Цель:** анализ эффективности препаратов «Лигроцид» и «Вироцид» для дезинвазии против ооцист *Cryptosporidium parvum*. **Материалы и методы.** Была проведена сравнительная оценка эффективности препаратов для дезинвазии против ооцист *Cryptosporidium parvum* препаратов «Лигроцид» и «Вироцид» в концентрации 0,25 % с экспозицией 1 час. Соскобы отбирали с объектов внешней среды (пол, стены, кормушки, поилки) с помощью щетки для отбора материала. Материал для изучения отбирали до обработки и через сутки после дезинвазии. Из полученных проб изготавливали нативные мазки, которые окрашивали по Цилю-Нильсену и микроскопировали при увеличении в 1000 раз. Полученные результаты исследования подверглись статистическому анализу с использованием критерия хи-квадратов МакНемара. **Результаты исследования, обсуждения.** При исследовании мазков, отобранных до дезинвазии, установлено, что все поверхности были контаминированы ооцистами криптоспоридий. После дезинвазии препаратом «Лигроцид» ооцисты были выявлены только в трех пробах, а при использовании препарата «Вироцид» в пяти пробах. **Заключение.** Таким образом, результаты исследования показали, что «Лигроцид», для дезинвазии экзогенных форм *Cryptosporidium parvum*, оказался в 1,7 раза ($p < 0,001$) более эффективнее относительно препарата «Вироцид». Следует отметить, что препарат «Лигроцид» почти в 10 раз дешевле, чем «Вироцид».

Ключевые слова: эндогенные формы, ооцисты, *Cryptosporidium parvum*, дезинвазия, дезинфицирующее средство, «Лигроцид», «Вироцид»

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Оценка эффективности средств для дезинвазии против экзогенных форм криптоспоридий / Е. С. Климова, Т. В. Бабинцева, Е. А. Фалей, Е. В. Максимова // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2024. Т. 10. № 2. С. 150–155. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-2-150-155>

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF DISINFECTANTS AGAINST EXOGENOUS FORMS OF CRYPTOSPORIDIA

E. S. Klimova, T. V. Babintseva, E. A. Faley, E. V. Maksimova

Udmurt State Agrarian University, Izhevsk, Russian Federation

Abstract. Introduction. Cryptosporidiosis is a widespread protozoal disease of many animal species, as well as humans. The list of drugs used to destroy exogenous forms of oocysts of *Cryptosporidium parvum* is limited, since the oocysts of the pathogen are difficult to destroy in the external environment due to their small size, the presence of a thick shell that protects them from adverse environmental factors, which makes them highly resistant to disinfectants. **The purpose** of the work was to analyze the effectiveness of preparations “Ligrocid” and “Virocid” for disinfection against *Cryptosporidium parvum* oocysts. **Materials and methods.** A comparative assessment of the effectiveness of “Ligrocid” and “Virocid” at a concentration of 0.25% with an exposure time of 1 hour for disinfection against *Cryptosporidium parvum* oocysts was carried out. Scrapings were taken from environmental objects (floor, walls, feeders, drinkers) using a brush for material sampling. Material for study was taken before treatment and a day after disinvasion. Native smears were prepared from the obtained samples, stained according to Cyl-Nielsen and microscoped at a magnification of 1000 times. The obtained results were

statistically analyzed using the McNemar chi-square criterion. **Research results, discussion.** When examining smears taken before disinvasion, it was found that all surfaces were contaminated with *Cryptosporidium* oocysts. After disinvasion with "Ligrocid", oocysts were detected only in three samples, and when using "Virocid" in five samples. **Conclusion.** Thus, the results of the study showed that "Ligrocid" for the disinvasion of exogenous forms of *Cryptosporidium parvum* was 1.7 times ($p < 0,001$) more effective than "Virocid". It should be noted that the preparation "Ligrocid" is almost 10 times cheaper than "Virocid".

Keywords: endogenous forms, oocysts, *Cryptosporidium parvum*, disinvasion, disinfectant, "Ligrocid", "Virocid"

The authors declare no conflict of interest.

For citation: Klimova E. S., Babintseva T. V., Faley E. A., Maksimova E. V. Evaluation of the effectiveness of disinfectants against exogenous forms of cryptosporidia. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2024, vol. 10, no. 2, pp. 150–155. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-2-150-155>

Введение

Стратегической задачей для успешного развития Российской Федерации является обеспечение населения страны качественной животноводческой продукцией собственного производства. Инвазионные болезни, в том числе кокцидиозы, значительно препятствуют реализации ФЗ «О развитии сельского хозяйства» № 264 от 29.12.2006, снижая конкурентоспособность сельскохозяйственных товаропроизводителей и ухудшая качество получаемой продукции.

Криптоспоририоз относится к широко распространенным протозойным заболеваниям многих видов животных, в том числе и человека. Усугубление эпизоотической ситуации по возбудителю *Cryptosporidium parvum* происходит вследствие нарушения технологии содержания, кормления животных, повышенной эксплуатации животноводческих помещений и сложности изыскания средств для борьбы с ооцистами паразита во внешней среде [1–6].

Существуют различные схемы лечебно-профилактических мероприятий при инвазионных болезнях [5]. Успех девакации зависит от комплексного подхода, который должен учитывать биологию развития паразита. Животные заражаются с кормом и водой, которые контаминированы ооцистами возбудителя, попадающими во внешнюю среду. Поэтому уничтожение экзогенных форм ооцист – один из основных этапов в борьбе с криптоспоририозом. Средств, применяемых для дезинвазии против ооцист *Cryptosporidium parvum*, не много, так как их сложно уничтожить во внешней среде [5; 7–10].

Цель: сравнительный анализ влияния препаратов «Лигроцид» и «Вироцид» на сохранность ооцист.

Материалы и методы

Исследование проводили на кафедре эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ. Объектом исследования служили клетки, в которых содержались беспородные белые мыши, зараженные ооцистами *Cryptosporidium parvum*.

Для дезинвазии применяли препараты «Лигроцид» и «Вироцид».

«Лигроцид» – это препарат, производимый на предприятии в России, используемый для дезинфекции и содержащий в своем составе 24,8 % четвертичных аммониевых соединений (7,8 % дидецилдиметиламмоний хлорид, 17,0 % алкилдиметилбензиламмония хлорид), 10,7 % глутарового альдегида, функциональные добавки. Рабочий раствор в концентрации 0,25 % готовили согласно инструкции.

«Вироцид» производится на территории Бельгии, представляет собой универсальное дезинфицирующее средство, состав которого включает 24,86 % четвертичных аммониевых соединений (7,8 % дидецилдиметиламмоний хлорид, 17,06 % алкилдиметилбензиламмония хлорид), 10,72 % глутарового альдегида, 14,62 % изопропанола, 2 % терпентин дериват, 47,79 % буферного растворителя АД-50 ВР (включающего дистиллированную воду, оксиэтилированный спирт, этилендиаминтетрауксусной кислоты). 0,25 % раствор готовили согласно инструкции.

Клетки перед обработкой освобождали от животных, проводили механическую очистку, после дезинвазии проводили методом орошения, с экспозицией препаратов 1 час.

Для изучения контаминации объектов внешней среды пробы отбирали при помощи щетки для отбора материала с объектов внешней среды, которыми послужили поверхность пола клеток мышей, стен, кормушек, поилок (по 10 проб). Из полученного материала готовили нативные мазки, которые окрашивали по Цилю-Нильсену и в дальнейшем микроскопировали при увеличении в 1000 раз. Соскобы отбирали в 5 точках с каждой поверхности.

При оценке эффективности влияния препаратов на сохранность ооцист криптоспоридий подсчитывали только не деформированные ооцисты. При микроскопировании обращали внимание на форму, окраску, деформацию, искривление, повреждение оболочки ооцисты.

Полученные результаты исследования подверглись статистическому анализу с использованием критерия хи-квадратов МакНемара.

Результаты исследования, обсуждения

Анализирую результаты микроскопического исследования соскобов, которые были отобраны

до обработки, установлено, что все поверхности были контаминированы ооцистами криптоспоридий (табл. 1).

Экзогенные ооцисты *Cryptosporidium parvum* выделяются во внешнюю среду с фекалиями, что приводит к контаминации поверхности пола и стен, при микроскопии соскобов с их поверхности выявлено большое количество положительных проб (80 % и 60 % соответственно) относительно других изучаемых объектов. Наши данные согласуются с результатами полученными А. С. Новиковым и А. Л. Кряжевным. Меньше всего положительных проб выявлено в соскобах с поилок и кормушек. Таким образом, можно отметить, что контаминация объектов внешней среды играет ведущую роль в распространении криптоспоридиоза среди животных [2; 6; 7].

Результаты эффективности проведения дезинвазии клеток лабораторных животных оценивали через сутки. После использования препарата «Лигроцид» в соскобах с ранее наиболее контаминированных объектов были найдены ооцисты криптоспоридий в двух пробах с пола и в одной с поверхности стен. В мазках, изготовленных с поверхности поилок и кормушек, ооцисты возбудителя не были найдены.

Таблица 1 / Table 1

Контаминация клеток ооцистами *Cryptosporidium parvum* до и после дезинвазии с использованием препарата «Лигроцид» / Contamination of cells by *Cryptosporidium parvum* oocysts before and after disinvasion using the drug "Ligroicide"

	До обработки / Before treatment		После обработки / After treatment	
	+ пробы / + samples	%	+ пробы / + samples	%
Полы, n=10	8	80	2	20
Стены, n=10	6	60	1	10
Поилки, n=10	5	50	0	0
Кормушки, n=10	5	50	0	0
Всего, n=40	24	60	3	7,5

Изучая мазки, приготовленные из соскобов с внешней среды перед использованием препарата «Вироцид», установили, что большое количество положительных проб выявлено на поверхности полов (80 %), как и в предыдущей группе. Вторыми по степени контаминации были пробы с поверхности кормушек (70 %). В соскобах с поверхности стен и поилок обнаружено по 4 положительных пробы (40 %) (табл. 2).

Положительные пробы в мазках, приготовленных из соскобов, которые отобрали после дезинвазии средством «Вироцид», были выявлены с поверхности пола (30 %), стен (10 %) и кормушек (10 %).

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что наиболее эффективным средством для дезинвазии оказался препарат «Лигроцид», данный препарат повреждает стенки экзогенных

ооцист *Cryptosporidium parvum*. Незагрязненные ооцисты были только в трех пробах (7,5 %), наблюдаемое снижение по критерию хиквадратов МакНемара статистически значимо ($p < 0,003$). При использовании препарата «Вироцид» данный

показатель составил пять положительных проб (12,5 %), также статистически значим ($p < 0,011$). «Лигроцид» в 1,7 раза эффективнее относительно средства «Вироцид», что по критерию хи-квадратов МакНемара статистически значимо ($p < 0,001$).

Таблица 2 / Table 2

Контаминация клеток ооцистами *Cryptosporidium parvum* до и после дезинвазии с использованием препарата «Вироцид» / Contamination of cells by *Cryptosporidium parvum* oocysts before and after disinvasion using the drug "Virocide"

	До обработки / Before treatment		После обработки / After treatment	
	+ пробы / + samples	%	+ пробы / + samples	%
Полы, n=10	8	80	3	30
Стены, n=10	4	40	1	10
Поилки, n=10	4	40	0	0
Кормушки, n=10	7	70	1	10
Всего, n=40	23	57,5	5	12,5

Заключение

Сравнивая влияние препаратов на сохранность экзогенных форм *Cryptosporidium parvum*, установили, что «Лигроцид» для дезинвазии оказался в 1,7 раза ($p < 0,001$) более эффективнее относительно препарата «Вироцид». Следует отметить, что препарат «Лигроцид» почти в 10 раз дешевле, чем «Вироцид».

Экзогенные формы ооцист *Cryptosporidium parvum* постоянно выделяются от больных животных в окружающую среду и контаминируют различные объекты внешней среды, что становится источником заражения восприимчивых животных. Поэтому ветеринарные специалисты при составлении комплексных мероприятия против криптоспориоза должны учитывать данную особенность биологии развития возбудителя.

1. Бородин Ю. А., Нестерович С. Г., Сарока А. М. Криптоспориоз молодняка крупного рогатого скота, свиней и кур // Ученые записки учреждения образования Витебская орден Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2012. Т. 48. № 2-1. С. 4–6. URL: <https://repo.vsavm.by/handle/123456789/614> (дата обращения: 19.02.2024).

2. Васильева В. А. Роль факторов внешней среды в распространении криптоспориоза // Материалы Всероссийской научно-производственной конференции по актуальным проблемам ветеринарии и зоотехнии. Казань, 2001. Ч. 1. С. 12–13.

3. Климова Е. С. Инвазированность крупного рогатого скота эндопаразитами в зависимости от категории хозяйств // Ветеринарная патология. 2022. № 2(80). С. 14–18. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/invazirovannost-kрупного-rogatogo-skota-endoparazitami-v-zavisimosti-ot-kategorii-hozyaystv?ysclid=lxn5d3p2ya695723485> (дата обращения: 19.02.2024).

4. Cryptosporidium Infection and Associated Risk Factors among Cattle in the Central Region of Ghana / K. Dankwa, P. K. Feglo, S. V. Nuvor, M. Aggrey-Korsah, M. Mutocheluh // Journal of Parasitology Research. 2021. Vol. 2021. Pp. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/6625117>

5. Журенко В. В., Костюк Е. Р. Меры профилактики при криптоспориозе крупного рогатого скота в хозяйствах // Инновации в животноводстве – сегодня и завтра: сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию РУП «Научнопрактический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Жодино, 19–20 декабря 2019 года, 2019. С. 404–408. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42442615&ysclid=lxn63nlwxl830902111> (дата обращения: 19.02.2024).

6. Контаминация предметов окружающей среды ооцистами эймерий / Е. С. Климова, М. Р. Кудрин и др. // Вестник Ижевской ГСХА. 2020. № 1 (61). С. 36–40. DOI: https://doi.org/10.48012/1817-5457_2020_1_36

7. Новиков А. С., Кряжев А. Л. Контаминация объектов внешней среды ооцистами криптоспоридий на промышленном свиномкомплексе и меры борьбы с ними // Российский паразитологический журнал. 2021. № 3. С. 64–70. DOI: <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2021-15-3-64-70>

8. Сафиуллин Р. Т., Шибитов С. К. Дезинвазия объектов внешней среды против цист паразитических простейших (*Buxtonella sulcata*) крупного рогатого скота // Российский паразитологический журнал. 2019. Т. 13. № 1. С. 64–74. DOI: <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2019-13-1-64-74>

9. Campbell J., Tzipori S., Hutchison B., Angus K.W. Effect of disinfectans on survival of *Cryptosporidium* oocysts // *Vet. Rec.* 1982. Vol. 111. №18. P. 414–415. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7147666/> (дата обращения: 19.02.2024).

10. Chalmers R. M., Smith R., Elwin K., Clifton-Hadley F. A., Giles M. Epidemiology of anthroponotic and zoonotic human cryptosporidiosis in England and Wales, 2004–2006 // *Epidemiology & Infection.* 2011. Т. 139. №. 5. P. 700–712. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0950268810001688>

Статья поступила в редакцию 14.05.2024 г.; одобрена после рецензирования 04.06. 2024 г.; принята к публикации 18.06.2024 г.

Об авторах

Климова Екатерина Сергеевна

кандидат ветеринарных наук, доцент, кафедра эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Удмуртский государственный аграрный университет (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая д. 11), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5572-7149>, catia.calinina2012@yandex.ru

Бабинцева Татьяна Викторовна

кандидат ветеринарных наук, доцент, кафедра эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Удмуртский государственный аграрный университет (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая д. 11), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4169-3934>, ariadna-357@mail.ru

Фалей Екатерина Александровна

аспирант, кафедра эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Удмуртский государственный аграрный университет (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая д. 11), finster-eklat@mail.ru

Максимова Елена Вениаминовна

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Удмуртский государственный аграрный университет (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая д. 11), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3689-3851>, lenamakssimova@mail.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

1. Borodin Yu. A., Nesterovich S. G., Saroka A. M. Kriptosporidiaz molodnyaka krupnogo rogatogo skota, svinei i kur [Cryptosporidiosis of young cattle, pigs and chickens]. *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoi meditsiny* = Transactions of the educational establishment “Vitebsk the Order of “the Badge of Honor” State Academy of Veterinary Medicine, 2012, vol. 48, no. 2–1, pp. 4–6. Available at: <https://repo.vsavm.by/handle/123456789/614> (accessed 19.02.2024). (In Russ.).

2. Vasilyeva V. A. Rol' faktorov vneshnei sredy v rasprostraneni kriptosporidioza [The role of environmental factors in the spread of cryptosporidiosis]. *Materialy Vserossiiskoi nauchno-proizvodstvennoi konferentsii po aktual'nym problemam veterinarii i zootekhnii* = Materials of the All-Russian scientific and production conference on current issues of veterinary medicine and animal science, Kazan, 2001, Part 1, pp. 12–13. (In Russ.).

3. Klimova E. S. Invazirovannost' krupnogo rogatogo skota endoparazitozami v zavisimosti ot kategorii khozyaistv [Cattle endoparasitoses depending on the farms category]. *Veterinarnaya patologiya* = Veterinary Pathology, 2022, no. 2 (80), pp. 14–18. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/invazirovannost-krupnogo-rogatogo-skota-endoparazitozami-v-zavisimosti-ot-kategorii-hozyaystv?ysclid=lxn5d3p2ya695723485> (accessed 19.02.2024). (In Russ.).

4. Dankwa K., Feglo P. K., Nuvor S. V., Aggrey-Korsah M., Mutocheluh M. Cryptosporidium infection and associated risk factors among cattle in the central region of Ghana. *Journal of Parasitology Research*, 2021, vol. 2021, pp. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/6625117>

5. Zhurenko V. V., Kostyuk E. R. Mery profilaktiki pri kriptosporidioze krupnogo rogatogo skota v khozyaistvakh [Preventive measures for cryptosporidiosis of cattle in farms]. *Innovatsii v zhivotnovodstve – segodnya i zavtra: sbornik nauchnykh statei po materialam Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 70-letiyu RUP “Nauchnoprakticheskii tsentr Natsional'noi akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu”* = Innovations in animal husbandry – today and tomorrow: collection of scientific articles on the materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of the RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry” (Zhodino, December 19-20, 2019), pp. 404–408. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42442615&ysclid=lxn63nlwxl830902111> (accessed 19.02.2024). (In Russ.).

6. Klimova Ye. S., Kudrin M. R., Maksimova Ye. V., Reshetnikova A. D. Kontaminatsiya predmetov okruzhayushchei sredy ootsistami eimerii [Contamination of environmental objects by Eimeria oocysts]. *Vestnik Izhevskoi GSKHA* = The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy, 2020, no. 1 (61), pp. 36–40. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.48012/1817-5457_2020_1_36

7. Novikov A. S., Kryazhev A. L. Kontaminatsiya ob"ektov vneshei sredy ootsistami kriptosporidii na promyshlennom svinokomplekse i mery bor'by s nimi [Contamination of environmental objects with *Cryptosporidium spp.* oocysts in industrial pig farm and measures to control them]. *Rossiiskii parazitologicheskii zhurnal* = Russian Journal of Parasitology, 2021, no. 3, pp. 64–70. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2021-15-3-64-70>

8. Safiullin R. T., Shibitov S. K. Dezinvaziya ob"ektov vneshei sredy protiv tsist paraziticheskikh prosteishikh (*Buxtonella sulcata*) krupnogo rogatogo skota [Disinfection of external environment objects to parasitic protozoa cysts (*Buxtonella sulcata*) in cattle]. *Rossiiskii parazitologicheskii zhurnal* = Russian Journal of Parasitology, 2019, vol. 13, no. 1, pp. 64–74. (In Russ.). DOI: [10.31016/1998-8435-2019-13-1-64-74](https://doi.org/10.31016/1998-8435-2019-13-1-64-74)

9. Campbell J., Tzipori S., Hutchison B., Angus K.W. Effect of disinfectans on survival of *Cryptosporidium* oocysts. *Vet. Rec.*, 1982, vol. 111, no.18, pp. 414–415. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2019-13-1-64-74>

10. Chalmers R. M., Smith R., Elwin K., Clifton-Hadley F. A., Giles M. Epidemiology of anthroponotic and zoonotic human cryptosporidiosis in England and Wales, 2004–2006. *Epidemiology & Infection*, 2011, vol. 139, no. 5, pp. 700–712. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1017/S0950268810001688>

The article was submitted 14.05.2024; approved after reviewing 04.06.2024; accepted for publication 18.06.2024.

About the author

Ekaterina S. Klimova

Ph. D. (Veterinary), Associate Professor, Department of Epizootology and Veterinary and Sanitary Examination, Udmurt State Agricultural University (11 Student St., Izhevsk 426069, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5572-7149>, catia.calinina2012@yandex.ru

Tatyana V. Babintseva

Ph. D. (Veterinary), Associate Professor, Department of Epizootology and Veterinary and Sanitary Examination, Udmurt State Agricultural University (11 Student St., Izhevsk 426069, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4169-3934>, ariadna-357@mail.ru

Ekaterina A. Faley

Postgraduate student, Department of Epizootology and Veterinary and Sanitary Examination, Udmurt State Agricultural University (11 Student St., Izhevsk 426069, Russian Federation), finster-eklat@mail.ru

Elena V. Maksimova

Ph. D. (Veterinary), Associate Professor, Department of Epizootology and Veterinary and Sanitary Examination, Udmurt State Agricultural University (11 Student St., Izhevsk 426069, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3689-3851>, lenamakssimova@mail.ru

All authors have read and approved the final manuscript.