

УДК 619:616.993.19

DOI 10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.70

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЯ CRYPTOSPORIDIUM PARVUM В СИНАНТРОПНЫХ БИОЦЕНОЗАХ

Климова Е. С. - к. вет. н., доц.

ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

Ключевые слова: криптоспоридиоз; телята; грызуны; птицы; синантропный биоценоз, резервуар.

Key words: cryptosporidiosis; calves; rodents; birds; synanthropic biocenosis, reservoir.



РЕФЕРАТ

Цель исследований заключается в определении взаимосвязи инвазивности *Cryptosporidium parvum* телят, имеющих регулярный контакт с синантропными резервуарами (грызунами и птицами), в природно-климатических зонах Удмуртии. Изучение распространения и взаимосвязи проявления криптоспоридиоза проведено среди телят, имеющих регулярный контакт с синантропными грызунами (серая крыса (*Rattus norvegicus*), домовая мышь (*Mus musculus*), обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*), рыжая полевка (*Myodes glareolus*)) и птицами (сизый голубь (*Columba livia*), домовый воробей (*Passer domesticus*), галка (*Coloeus monedula*)). Всего исследованию подвергнуто 255 телят, 160 грызунов и 80 птиц.

Оценка зараженности телят, грызунов и птиц проведена общепринятыми копрологическими флотационными методами, а также изготовлением нативных мазков с дальнейшим окрашиванием по Циль-Нильсену. Полученные результаты оценивали с использованием статистических методов: дисперсионный анализ с учетом критерия Фишера и коэффициента корреляции Пирсона.

Результаты исследований показали, что во всех природно-климатических зонах Удмуртской Республики регистрируется высокий процент зараженности криптоспоридиозом телят.

На территории южной зоны зараженность криптоспоридиозом телят составила 62,35%, при этом у отловленных мышевидных грызунов экстенсивность инвазии была на уровне 37,25 %, а у птиц – 20,0 %.

В хозяйствах, расположенных на территории северной природно-климатической зоны республики, степень инвазивности телят достигала 41,18 %, зараженность грызунов составила 23,91 %. Минимальный процент выявляемости ооцист криптоспоридий среди синантропных птиц наблюдали на севере Удмуртии – 11,77 %.

Установлен факт зависимости инвазивности возбудителем криптоспоридиоза телят от наличия в хозяйствах паразитоносителей. По результатам расчета коэффициента корреляции и дисперсионного анализа выявлена прямая тесная связь между зараженностью телят и представителями синантропного резервуара – грызунов, птиц, регулярно контактирующих с с.-х. животными.

ВВЕДЕНИЕ

В целях обеспечения стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции создана и реализуется Феде-

ральная программа, утвержденная постановлением Правительства РФ (от 25 августа 2017 г. N 996) "Об утверждении Федеральной научно-технической программы

развития сельского хозяйства на 2017 – 2025 годы". Реализация ее возможна за счет наличия на российском рынке высококачественной и конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции отечественного производства [1].

Однако на сегодняшний день достижение стратегических задач препятствует ряд проблем, одной из которых является широкое распространение возбудителя *Cryptosporidium parvum*. Ооцисты данного представителя длительное время способны сохраняться во внешней среде и обладают низкой инфицирующей дозой, что приводит к высокой степени зараженности среди домашних и диких животных. Повсеместному распространению криптоспориоза также способствует наличие большого количества природных и синантропных резервуаров инвазии. [9].

Изучая распространенность возбудителя криптоспориоза в синантропных биоценозах и зависимость проявления заболевания у молодняка крупного рогатого скота, А. Л. Кряжев выявил прямую корреляционную связь между численностью и инвазированностью грызунов *S. parvum*, а также степенью зараженности данным возбудителем телят [8].

Агропромышленный комплекс занимает важное место в народном хозяйстве Удмуртской Республики, среди сельскохозяйственных товаропроизводителей которого преобладающими являются крупные формы хозяйствования. Растениеводство ориентированно на потребности животноводства и занимается выращиванием зерна на фуражные цели, так же основная часть угодий используется для выращивания кормовых культур [2].

В условия Удмуртии заражение телят криптоспориозом происходит с первых дней жизни. Источником инвазии являются больные взрослые животные и паразитоносители, а также больные грызуны и птицы; факторами передачи - предметы окружающей среды, обувь, одежда обслуживающего персонала, контаминированная ооцистами возбудителя [6]. Однако, исследований, посвященных взаимосвязи проявления криптоспориозной инвазии

телят, имеющих регулярный контакт с синантропными резервуарами в природно-климатических зонах республики, не проведено, что, возможно обусловлено сложностью отлова синантропных грызунов, птиц и проведения лабораторной диагностики.

Для эффективного уничтожения возбудителя, необходимо определить и «разорвать» все элементы эпизоотической цепи. Одним из значимых звеньев являются представители синантропного биоценоза (от греч. *syn* - вместе и *anthropos* - человек) – грызуны и птицы (например: серая и черная крысы, домовая мышь, сизый голубь, домовый воробей, галка), которые наносят значительный ущерб животноводству.

Грызуны причиняют различный вред, который практически не учитывается в экономическом ущербе сельскохозяйственных предприятий. Излюбленным местом обитания крыс и мышей являются животноводческие помещения. Поселяясь на фермах, они повреждают стены, полы, перекрытия, перегородки и т. д. Ежегодно в мире грызуны поедают и повреждают около 35 млн. т зерновых культур. Установлено, что из-за мышевидных грызунов пропадает 20 % урожая еще до уборки. Одна серая крыса за год съедает 20–24 кг продуктов в перерасчете на зерно и в 10 раз большее количество продуктов и семян загрязняет [3].

На предприятиях аграрно-промышленных комплексов в местах скопления синантропных птиц формируются благоприятные условия для размножения клещей, пухоедов, блох, мух, молей. Голуби, воробьи, галки - больные или носители - являются переносчиками опасных инфекционных и инвазионных заболеваний, в том числе передающиеся человеку и животным, а выделяемый ими помёт осуществляет передачу возбудителя через контаминированные объекты окружающей среды [4, 5].

Прямой ущерб от грызунов и птиц очень велик и складывается из порчи кормов и их уничтожения, механического повреждения и контаминации ооцистами

животноводческих помещений, они также являются источниками антропоозоозных болезней, в том числе криптоспоридиозной инвазии.

Целью настоящих исследований являлось определение взаимосвязи инвазивности возбудителями криптоспоридиоза телят, имеющих регулярный контакт с синантропными источниками/резервуарами (грызунами и птицами) в природно-климатических зонах Удмуртии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены на базе паразитологической лаборатории кафедры эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия». Производственные опыты проводили в животноводческих комплексах южной, центральной и северной зон Удмуртской Республики.

Изучение распространения и взаимосвязи проявления криптоспоридиоза проведено среди телят 1 – 45 суток, имеющих регулярный контакт с синантропными грызунами и птицами. Всего исследованию подвергнуто 255 телят, по 85 голов из каждой природно-климатической зоны, 160 грызунов (северная - 46, центральная – 63, южная – 51) и 80 птиц (северная - 17, центральная – 38, южная – 25). Анализ инвазивности *Cryptosporidium parvum* проведен среди грызунов, следующих видов: серая крыса (*Rattus norvegicus*), домовая мышь (*Mus musculus*), обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*), рыжая полевка (*Myodes glareolus*); зараженность определена у трех видов синантропных птиц – сизого голубя (*Columba livia*), домового воробья (*Passer domesticus*), галки (*Coloeus monedula*).

Оценка зараженности телят, грызунов и птиц проведена общепринятыми копрологическими флотационными методами, а также изготовлением нативных мазков с дальнейшим окрашиванием по Циль-Нильсену. В качестве консерванта фекалий и помета использован 2,5 % раствор бихромата калия. Для определения интен-

сивности заражения подсчет количества ооцист проводили в 100 полях зрения. Микрокопирование проведено под увеличением светоптического микроскопа 40 × 10, 100 × 10.

Для дифференциации кокцидий использован определитель паразитических простейших [7]. Видовое разнообразие грызунов и птиц установлено с использованием определителей Д. В. Владышевского и В. Е. Соколова [4, 10].

Полученные результаты оценивали с использованием статистических методов: дисперсионный анализ с учетом критерия Фишера и коэффициента корреляции Пирсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты исследований показали, что во всех природно-климатических зонах Удмуртской Республики регистрируется высокий процент зараженности криптоспоридиозом телят (рисунки 1).

Анализируя данные, представленные на рисунке, видно, что экстенсивность инвазии *S. parvum* среди телят (87,06 %) и представителей синантропного биоценоза – грызуны (50,97 %), птицы (31,58 %), значительно преобладает в центральной зоне республики. Биоразнообразие резервуаров представлено: серой крысой (*Rattus norvegicus*), домовая мышь (*Mus musculus*), сизым голубем (*Columba livia*), галкой (*Coloeus monedula*). Регистрируя динамику численности представителей грызунов, птиц и оценивая их зараженность криптоспоридиозом и инвазивность телят, видно, что наблюдается тесная взаимосвязь.

Отсутствие пастбищных площадей в данной зоне приводит к повышению эксплуатации животноводческих помещений и высокой контаминации ооцист кокцидий во внешней среде, что способствует регулярной реинвазии животных и контакту синантропных резервуаров с ними. Высокий процент зараженности грызунов и птиц связан с благоприятными условиями для существования, за счет плотного скопления населенных пунктов и расположением на данной территории центрального города – Ижевска, а именно с

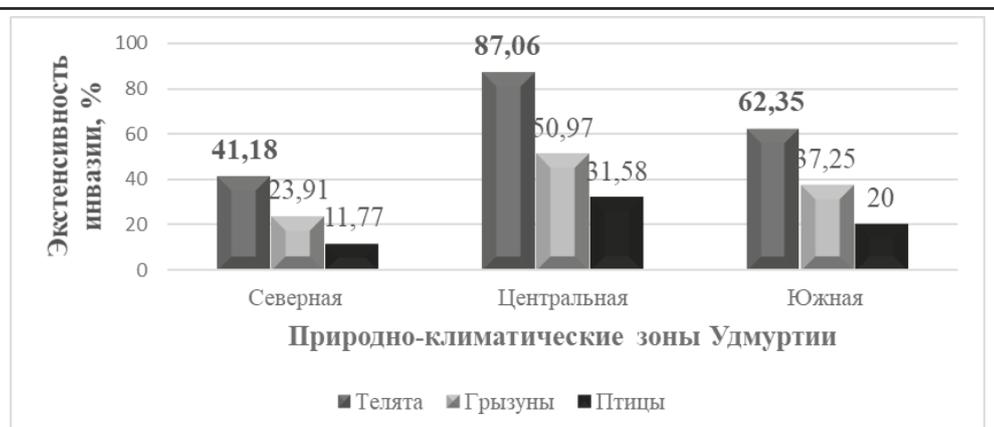


Рисунок 1. Распространение возбудителя криптоспоридиоза в животноводческих хозяйствах среди телят и в синантропных биоценозах

наличием кормовой базы и не соблюдением своевременных мероприятий по борьбе с данными представителями.

Иную картину наблюдаем на территории южной зоны, где экстенсивность криптоспоридиозом телят составила 62,35 %, у отловленных мышевидных грызунов степень заражения равнялась 37,25 %, а у птиц – 20,0 %. Кормовая база южной части Удмуртии, значительно выше относительно центральной зоны, но агропромышленные предприятия отдалены друг от друга, что снижает возможность миграции синантропных резервуаров. Данный факт подтверждается большим видовым разнообразием грызунов и птиц: серая крыса (*Rattus norvegicus*), домовая мышь (*Mus musculus*), обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*), рыжая полевка (*Myodes glareolus*); сизый голубь (*Columba livia*), домовая воробей (*Passer domesticus*), галка (*Coloeus monedula*).

В хозяйствах, расположенных на территории северной природно-климатической зоны республики, степень инвазированности телят достигала 41,18 %, зараженность грызунов составила 23,91 %. Минимальный процент выявляемости ооцист криптоспоридий среди синантропных птиц наблюдали на севере Удмуртии – 11,77 %. Резкие изменения климатических условий, более низкий температурный режим (на 4-6°C) в северной части, отрицательно влияет на про-

цесс заготовки кормов, что существенно отражается на численности грызунов и птиц и степени зараженности возбудителем *C. parvum*. Необходимо отметить, что биоразнообразие резервуаров в данной части республики не значительное: серая крыса (*Rattus norvegicus*), домовая мышь (*Mus musculus*), сизый голубь (*Columba livia*).

Проверка данных дисперсионного анализа с учетом критерия Фишера показала достоверность полученных результатов исследований 99 %. При оценке полученных результатов с использованием коэффициента корреляции Пирсона его значение составило 0,99, что соответствует весьма высокой тесноте связи между инвазированностью телят и представителями синантропного биоценоза, регулярно контактирующими с животными сельскохозяйственных предприятий. Данная корреляционная связь является статистически значимой ($p < 0,01$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализируя сведения научных публикаций, можно сделать вывод о том, что возбудитель криптоспоридиоза широко распространен во многих странах мира, в том числе и в Российской Федерации [3, 6, 8-9, 11-13].

Цикл развития *Cryptosporidium parvum* зависит от состояния иммунного статуса животного, от условий его содержания, а также природно-климатических, географических, погодных условий [8-9, 11].

Установлен факт зависимости инвазированнойности возбудителем криптоспориоза от взрослых животных (паразитоносителей), но также кроме них источниками возбудителя на агропромышленных комплексах могут являться больные/носители представители синантропных биocenозов (грызуны и птицы). В процессе своей жизнедеятельности они контаминируют корма, животноводческие помещения пометом и фекалиями, что позволяет возможным считать их одним из основных источников криптоспориозной инвазии среди молодняка крупного рогатого скота. Эти данные подтверждаются результатами расчета коэффициента корреляции и дисперсионного анализа, которые указывают на прямую и тесную связь между зараженностью *Cryptosporidium parvum* телят и представителями синантропного резервуара – грызунами, птицами, регулярно контактирующих с с.-х. животными [3-6, 8, 11-12].

По нашим данным, в центральной зоне, где отмечалась наибольшая пораженность криптоспориозной инвазией у исследуемых животных, ЭИ равнялась 87,06 % у телят и 50,97 % среди грызунов, что аналогично результатам исследований А. Л. Кряжева, который установил, что между инвазированнойностью криптоспоридами крыс (*Rattus norvegicus*) и телятами существует корреляционная связь. Так, в 2002 г. степень зараженности молодняка крупного рогатого скота составила 100 %, а среди грызунов данный показатель достигал 90 % [8].

В результате проведенных исследований нами получены оригинальные данные по распространению криптоспориоза телят в условиях природно-климатических зон Удмуртской Республики и определена тесная взаимосвязь зараженности криптоспоридами телят с распространенностью грызунов и птиц, как представителей синантропного биocenоза, повсеместно контактирующих с животными сельскохозяйственных предприятий.

ВЫВОДЫ

Таким образом, по результатам прове-

денных исследований определили, что максимальная степень зараженности *Cryptosporidium parvum* телят и синантропных резервуаров (грызуны, птицы) наблюдается в центральной природно-климатической зоне Удмуртии. Наибольшее биоразнообразие грызунов и птиц (серая крыса (*Rattus norvegicus*), домовая мышь (*Mus musculus*), обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*), рыжая полевка (*Myodes glareolus*); сизый голубь (*Columba livia*), домовый воробей (*Passer domesticus*), галка (*Coloeus monedula*)), регистрировали в южной зоне, благодаря богатой кормовой базе. Минимальный процент выявляемости ооцист криптоспоридий среди молодняка крупного рогатого скота и синантропных грызунов и птиц наблюдали на севере Удмуртии, это связано с особенностями климатических условий, что существенно отражается на численности резервуарных представителей.

Анализируя полученные данные по степени инвазированнойности криптоспоридами телят, выявили, что существует взаимосвязь проявления данного заболевания у сельскохозяйственных животных, имеющих регулярный контакт с синантропными источниками/резервуарами в природно-климатических зонах Удмуртской Республики. Численность инвазированных грызунов и птиц, обитающих на территории хозяйств, коррелирует с процентом заражения молодняка крупного рогатого скота, в связи с чем их можно считать одним из источников криптоспориоза в животноводческих предприятиях.

PREVALENCE OF THE PATHATUS CRYPTOSPORIDIUM PARVUM IN SYANANTHROPIC BIOCENOSSES.
Klimova E. S. - candidate of vet. n., doc.
Izhevsk State Agricultural Academy
ABSTRACT

The purpose of the research is to determine the relationship between the infestation of *Cryptosporidium parvum* in calves that have regular contact with synanthropic reservoirs (rodents and birds) in the climatic zones of Udmurtia. The study of the distribution and relationship of manifestations of

cryptosporidiosis was carried out among calves that have regular contact with synanthropic rodents (gray rat (*Rattus norvegicus*), house mouse (*Mus musculus*), common vole (*Microtus arvalis*), bank vole (*Myodes glareolus*)) and birds (rock dove (*Columba livia*), house sparrow (*Passer domesticus*), jackdaw (*Coloeus monedula*)). In total, 255 calves, 160 rodents and 80 birds were subjected to the study.

The assessment of infestation of calves, rodents and birds was carried out by generally accepted coprological flotation methods, as well as by making native smears with further Ziehl-Neelsen staining. The results obtained were evaluated using statistical methods: analysis of variance, taking into account the Fisher criterion and the Pearson correlation coefficient.

The results of the research showed that in all natural and climatic zones of the Udmurt Republic a high percentage of infection with cryptosporidiosis of calves is recorded.

On the territory of the southern zone, the infection rate of calves with cryptosporidiosis was 62.35%, while in captured mouse-like rodents the prevalence of invasion was at the level of 37.25%, and in birds - 20.0%.

In the farms located on the territory of the northern natural and climatic zone of the republic, the degree of infestation of calves reached 41.18%, the infection of rodents was 23.91%. The minimum percentage of detection of cryptosporidium oocysts among synanthropic birds was observed in the north of Udmurtia - 11.77%.

The fact of the dependence of the invasion by the causative agent of cryptosporidiosis of calves on the presence of parasite carriers in farms has been established. According to the results of calculating the correlation coefficient and analysis of variance, a direct close relationship was revealed between the infection of calves and representatives of the synanthropic reservoir - rodents, birds, regularly in contact with agricultural crops. animals.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции,

сырья и продовольствия от 25 августа 2017 г. № 996 [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/70210644/>

2. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Удмуртской Республики [Электронный ресурс]. URL: <https://udmark.ru/>

3. Болезни сельскохозяйственных животных: монография / П. А. Красочко, М. В. Якубовский, А. И. Ятусевич [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2005. – 800 с. – ISBN 985-6649-43-9. – EDN UGXZCN.

4. Владышевский, Д. В. Птицы в антропогенном ландшафте / Д. В. Владышевский; отв. ред. Е. С. Петренко, Я. С. Русанов; АН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева. - Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1975. - 199 с.

5. Елизаров, В. В. Негативное воздействие синантропных птиц на АПК и методы борьбы с ними / В. В. Елизаров, А. В. Елизарова, Д. О. Суринский. - Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 27 (131). — С. 70-73. — URL: <https://moluch.ru/archive/131/36493/>

6. Климова, Е. С. Эймериоз и криптоспориоз крупного рогатого скота / Е. С. Климова, М. Э. Мкртчян // Современные проблемы общей и частной паразитологии: Материалы III международного паразитологического симпозиума, Санкт-Петербург, 18–20 декабря 2019 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2019. – С. 136-139. – EDN OCFOIP.

7. Крылов, М. В. Определитель паразитических простейших (человека, домашних животных и сельскохозяйственных растений) / М. В. Крылов. - СПб.: Зоол. институт РАН, 1996. - 602 с.

8. Кряжев, А. Л. Криптоспориоз телят в хозяйствах молочной специализации Северо-Запада России (эпизоотология, клиническая картина, терапия и профилактика): дис. ...канд. вет. наук / А. Л. Кряжев. – М., 2005. - 152 с.

9. Протозойные болезни животных / Л. М. Белова, Н. А. Гаврилова, В. А. Ширяева [и др.]; автор-составитель: Белова Л. М., Гаврилова Н. А., Ширяева В. А., Кузнецов Ю. Е., Логинова О. А., Роберман М.

Г. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2019. – 89 с. – EDN XFCFYS.

10. Соколов, В. Е. Систематика млекопитающих: Учеб. пособие для студентов унтов / В. Е. Соколов. - Москва: Высш. школа, 1973. - Ч. 2: Отряды: зайцеобразных, грызунов. - 1977. - 493 с.

11. Jagai, J. S. Seasonality of Cryptosporidiosis: A Meta-Analysis Approach / J.S. Jagai, D.A. Castronovo, J. Monchak et al. // *Environ Res.* 2009. - Vol. 109 (№ 4). - P. 465–478.

12. Lv, C. *Cryptosporidium* spp. in Wild, Laboratory, and Pet Rodents in China: Prevalence and Molecular Characterization / Lv C., Zhang L., Wang R. et. al. // *Applied and Environmental Microbiology.* 2009. – Vol. 75. - P. 7692–7699.

13. Ng-Hublin, J. S. Molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. from wild rats and mice from rural communities in the Philip pines / J. S. Ng-Hublin, G. R. Singleton, U. Ryan // *Infection, Genetics and Evolution.* 2013. - Vol. 16. - P. 5–12.

REFERENCES

1. State program for the development of agriculture and regulation of the markets for agricultural products, raw materials and food of August 25, 2017 N 996 [Electronic resource]. URL: <https://base.garant.ru/70210644/>

2. Ministry of Agriculture and Food of the Udmurt Republic [Electronic resource]. URL: <https://udmapk.ru/>

3. Diseases of farm animals: monograph / P. A. Krasochko, M. V. Yakubovsky, A. I. Yatusovich [and others]. - Minsk: Biznesofset, 2005. - 800 p. – ISBN 985-6649-43-9. – EDN UGXZCN.

4. Vladyshevsky, D. V. Birds in the anthropogenic landscape / D. V. Vladyshevsky; resp. ed. E. S. Petrenko, Ya. S. Rusanov; USSR Academy of Sciences, Sib. department, Institute of Forest and Wood named after V.I. V. N. Sukacheva. - Novosibirsk: Science, Siberian Branch, 1975. - 199 p.

5. Elizarov, V. V., Elizarov, A. V., Surinsky, D. O., Negative impact of synanthropic birds on the agro-industrial complex and methods of their control. - Text: direct // *Young sci-*

entist. - 2016. - No. 27 (131). — S. 70-73. — URL: <https://moluch.ru/archive/131/36493/>

6. Klimova, E. S. Eimeriosis and cryptosporidiosis in cattle / E. S. Klimova, M. E. Mkrtchyan // *Modern problems of general and particular parasitology: Proceedings of the III International Parasitological Symposium, St. Petersburg, December 18–20, 2019 of the year.* - St. Petersburg: St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, 2019. - P. 136-139. – EDN OCFOIP.

7. Krylov, M. V. Determinant of parasitic protozoa (human, domestic animals and agricultural plants) / M. V. Krylov. - St. Petersburg: Zool. Institute of the Russian Academy of Sciences, 1996. - 602 p.

8. Kryazhev, A. L. Cryptosporidiosis of calves in dairy farms of the North-West of Russia (epizootology, clinical picture, therapy and prevention): dis. of cand. vet. sciences / A. L. Kryazhev. - M., 2005. - 152 p.

9. Protozoal diseases of animals / L. M. Belova, N. A. Gavrilova, V. A. Shiryayeva [et al.]; author-compiler: Belova L. M., Gavrilova N. A., Shiryayeva V. A., Kuznetsov Yu. E., Loginova O. A., Roberman M. G. - St. Petersburg: St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine medicine, 2019. - 89 p. – EDN XFCFYS.

10. Sokolov, V. E. Taxonomy of mammals: Proc. allowance for university students / V. E. Sokolov. - Moscow: Higher. school, 1973. - Part 2: Detachments: lagomorphs, rodents. - 1977. - 493 p.

11. Jagai, J. S. Seasonality of Cryptosporidiosis: A Meta-Analysis Approach / J.S. Jagai, D.A. Castronovo, J. Monchak et al. // *Environ Res.* 2009. - Vol. 109 (№ 4). - P. 465–478.

12. Lv, C. *Cryptosporidium* spp. in Wild, Laboratory, and Pet Rodents in China: Prevalence and Molecular Characterization / Lv C., Zhang L., Wang R. et. al. // *Applied and Environmental Microbiology.* 2009. – Vol. 75. - P. 7692–7699.

13. Ng-Hublin, J. S. Molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. from wild rats and mice from rural communities in the Philip pines / J. S. Ng-Hublin, G. R. Singleton, . Rya // *Infection, Genetics and Evolution.* 2013. - Vol. 16. - P. 5–12.