

doi:10.18286/1816-4501-2024-3-159-164
УДК 619.616.98:579.834.115

Распространение и этиологическая структура лептоспироза крупного рогатого скота в Амурской области

Л. А. Лаврушина, научный сотрудник

М. Е. Остякова, доктор биологических наук, доцент, директор

И. С. Шульга✉, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник

Дальневосточный зональный научно-исследовательский ветеринарный институт

675005, Россия, г. Благовещенск, ул. Северная, д.112.

✉shulga-1975@mail.ru

Ключевые слова: лептоспироз, серогруппы, крупный рогатый скот

Резюме. Лептоспироз – наиболее часто диагностируемый и широко распространенный антропозооноз. Многие исследователи сообщают о полиэтиологичности лептоспироза животных. Цель работы – изучение особенностей распространения и этиологической структуры лептоспироза у не вакцинированного крупного рогатого скота в хозяйствах населения Амурской области для последующей оптимизации профилактических мероприятий при лептоспирозе. Серологическую диагностику на лептоспироз проводили методом реакции микроагглютинации. Исследовали сыворотку крови не вакцинированного от лептоспироза крупного рогатого скота в хозяйствах Амурской области, в 5 северных и 6 южных муниципальных районах и округах. Всего было исследовано 1690 проб сывороток крови. Обследование на лептоспироз показало большую распространенность заболевания среди не вакцинированного крупного рогатого скота в хозяйствах населения Амурской области. В южных районах области серопозитивных животных было в 3,3 раза больше, чем в северных. Этиологическая структура лептоспироза северных районов Амурской области была представлена серогруппами Sejroe 43,5 %, Icterohaemorrhagiae 15,2 %, Hebdomadis 14,1 %, смешанные серогруппы (Tarassovi, Icterohaemorrhagiae, Sejroe, Grippotiphosa) и серогруппа Tarassovi по 7,60 %, серогруппы: Ballum в 6,5 % случаев, Pomona и Canicola по 5,9 %, Batavia 3,5 %; южных районов – серогруппами: Sejroe 42,5 %, смешанные серогруппы (Tarassovi, Sejroe, Grippotiphosa, Hebdomadis) 22,6 % и серогруппа Tarassovi 19,0 %, серогруппы Hebdomadis 6,2 % и Grippotiphosa 3,8 %; Icterohaemorrhagiae, Pomona, Ballum, Batavia, Canicola от 2,0 до 0,5 %. Результаты свидетельствуют о необходимости проведения плановых вакцинаций для успешной профилактики лептоспироза в хозяйствах населения Амурской области.

Для цитирования: Лаврушина Л. А., Остякова М. Е., Шульга И. С. Распространение и этиологическая структура лептоспироза крупного рогатого скота в Амурской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №3 (67). С. 159-164. doi:10.18286/1816-4501-2024-3-159-164

Distribution and etiological structure of cattle leptospirosis in the amur region

L. A. Lavrushina, M. E. Ostyakova, I. S. Shulga

Far Eastern Zonal Research Veterinary Institute

675005, Blagoveshchensk, Severnaya St., 112.

shulga-1975@mail.ru

Abstract. Leptospirosis is the most frequently diagnosed and widespread anthrozoosis. Many researchers report the polyetiology of animal leptospirosis. The aim of the research is to study the features of the spread and etiological structure of leptospirosis of unvaccinated cattle on farms of the Amur Region for subsequent improvement of preventive measures against leptospirosis. Serological diagnostics for leptospirosis was carried out using the microagglutination reaction. The blood serum of unvaccinated against leptospirosis cattle was examined on farms of the Amur Region, in 5 northern and 6 southern municipal regions and districts. A total of 1690 blood serum samples were examined. Examination for leptospirosis showed a high prevalence of the disease among unvaccinated cattle on the farms of the Amur Region. There were 3.3 times more seropositive animals in the northern districts than in the southern ones. The etiological structure of leptospirosis in the northern regions of the Amur Region was represented by the serogroups Sejroe 43.5%, Icterohaemorrhagiae 15.2%, Hebdomadis 14.1%, mixed serogroups (Tarassovi, Icterohaemorrhagiae, Sejroe, Grippotiphosa) and serogroup Tarassovi 7.60% each, serogroups: Ballum in 6.5% of cases, Pomona and Canicola 5.9% each, Batavia 3.5%; southern regions - serogroups: Sejroe 42.5%, mixed serogroups (Tarassovi, Sejroe, Grippotiphosa, Hebdomadis) 22.6% and serogroup Tarassovi 19.0%, serogroups Hebdomadis 6.2% and Grippotiphosa 3.8%; Icterohaemorrhagiae, Pomona, Ballum, Batavia, Canicola from 2.0 to 0.5%. The results indicate the need for routine vaccinations for successful prevention of leptospirosis on farms in the Amur Region.

Keywords: leptospirosis, serogroups, cattle

For citation: Lavrushina L. A., Ostyakova M. E., Shulga I. S. Distribution and etiological structure of cattle leptospirosis in the amur region // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;3(67): 159-164 doi:10.18286/1816-4501-2024-3-159-164

Введение

Лептоспироз – природно-очаговая инфекционная болезнь домашних, диких животных и человека. Возбудитель лептоспироза – патогенная спирохета *Leptospira interrogans*.

Источником возбудителя инфекции являются больные, переболевшие и восприимчивые животные, не имеющие клинических признаков и выделяющие возбудителя во внешнюю среду. Резервуаром возбудителей лептоспироза в природе являются грызуны и насекомоядные животные и птицы [1, 2, 3].

Животные заражаются лептоспирозом в зоне природных и антропоургических очагов при водопое или поедая корм, загрязненный мочой грызунов. Молодняк заражается при выпойке молока больных животных. Большую роль в распространении лептоспироза оказывают дикие мышевидные грызуны – лептоспираносители и дикая птица, которые мигрируют не зависимо от административных и государственных границ [3, 5].

Лептоспиры попадают в организм через слизистые оболочки дыхательных и пищеварительных путей, поврежденную кожу и половым путем. После инфицирования происходит иммунологическая перестройка с появлением специфических антител. Антитела разрушают лептоспир в кровяном русле, тканях и органах, кроме почек, в силу особенностей их строения. В почках лептоспиры сохраняются, размножаются в извитых канальцах и выделяются с мочой во внешнюю среду, являясь опасным источником заражения для животных и человека [6, 7].

Лептоспироз проявляется круглый год, но чаще всего в летне-пастбищный период. Особую опасность при этом составляют невысыхающие лужи, пруды, болота, влажная почва, медленно текущие реки [1, 3, 4].

На территориях с природными и антропоургическими очагами лептоспироза необходимо регулярно проводить противоэпизоотическую работу: дезинфекцию, дератизацию, дезинсекцию, вакцинацию и серологические исследования животных на лептоспироз. Важной особенностью лептоспироза является его бессимптомное течение, проявляющееся в лептоспираносительстве продолжающееся до 1,5 лет [2, 8].

В Амурской области этиологическую структуру лептоспир у животных устанавливают реакцией микроагглютинации. Вакцинируют от лептоспироза животных в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах.

Цель исследований – определить особенности распространения и этиологической структуры лептоспироза у не вакцинированного крупного рогатого скота в хозяйствах населения Амурской области за 2014–2023 гг для последующей оптимизации профилактических мероприятий при лептоспирозе.

Материалы и методы

Исследовали сыворотку крови не вакцинированного от лептоспироза крупного рогатого скота в хозяйствах населения Амурской области. Были исследованы животные в 5 северных (Тындинский, Сковородинский, Селемджинский, Зейский, Магдагачинский) – и 6 южных (Константиновский, Михайловский, Тамбовский, Ивановский, Благовещенский, Шимановский) муниципальных районах и округах.

Серологическую диагностику на лептоспироз проводили методом реакции микроагглютинации (РМА). Отбор проб крови, подготовку сыворотки для исследования и постановку реакции осуществляли общепринятыми методами в соответствии с ГОСТ 25386-91 «Животные сельскохозяйственные. Методы лабораторной диагностики лептоспироза», Ветеринарно-санитарными правилами СП 3.1.091-96 (утв. Департаментом ветеринарии Минсельхозпрода России 06.1996 г.), «Инструкция по применению сывороток групповых агглютинирующих лептоспирозных». В реакции РМА исследовали сыворотки крови с 15 диагностическими штаммами лептоспир.

Результаты

По северным районам и округам было исследовано 530 сывороток крови. Из них получено 92 положительных результата, что составило 17,36 % от исследованных животных. Наибольшее количество реагирующих животных было в Сковородинском округе (25,56 %) и Магдагачинском районе (20,73 %). В остальных исследуемых районах реагирующих было менее 10 %: в Зейском районе – 9,47 %, Тындинском округе – 7,95 %, Селемджинском – 4,76 %.

Результаты серологических исследований сывороток крови от не вакцинированного крупного рогатого скота по северным районам Амурской области показали, что доминирующей была серогруппа Sejroe 43,47 %; на втором месте серогруппа Icterohaemorrhagiae 15,21 %; третьем – серогруппа Hebdomadis – 14,13 %, далее смешанные серогруппы (Tarassovi, Icterohaemorrhagiae, Sejroe, Grippotiphosa) и серогруппа Tarassovi по 7,60 %; замыкали список серогруппы: Ballum в 6,52 % случаев, Pomona и Canicola по 5,88 %, Batavia 3,52 % (рис. 1).

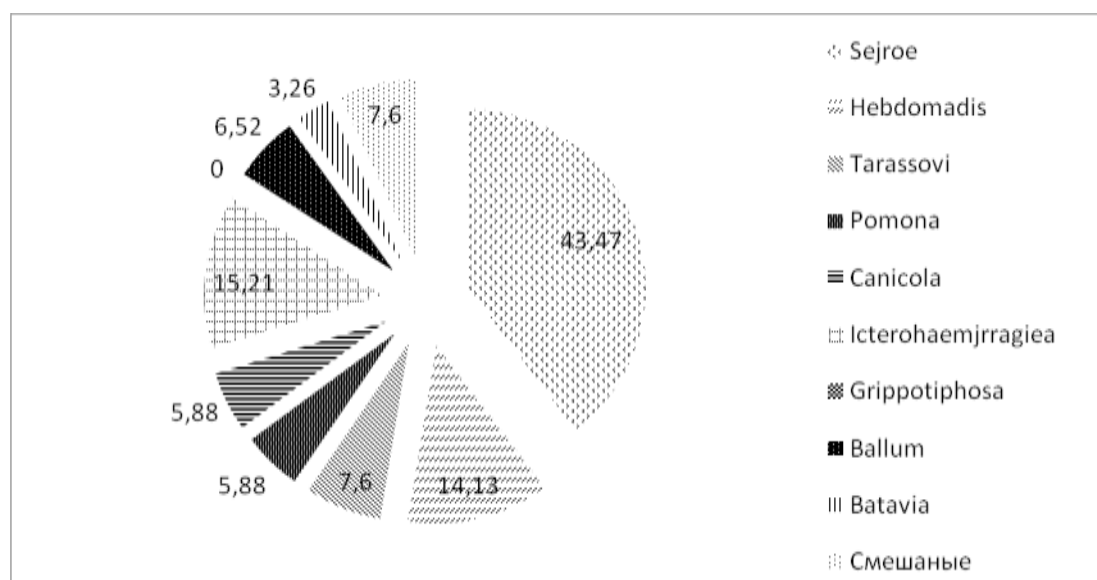


Рис. 1. Этиологическая структура лептоспироза в северных районах Амурской области

По южным районам Амурской области исследовано 1160 проб сывороток крови от не вакцинированного крупного рогатого скота в хозяйствах населения. Получено 663 серопозитивных пробы, что составило 57,15 % от количества исследованных животных. Это в 3,3 раза больше, чем в северных районах области. Большое количество положительно реагирующих животных выявлено в районах, граничащих с Китаем: Благовещенском муниципальном округе 69,46 % и Михайловском районе 64,05 %. В других районах серопозитивных животных было меньше: в Ивановском округе – 60,62 %,

Тамбовском округе – 53,21 %, Константиновском – 48,61 % и Шимановском районах – 47,14 %.

По результатам серологических исследований на лептоспироз крупного рогатого скота доминировала серогруппа Sejroe 42,53 %, затем шли смешанные серогруппы (Tarassovi, Sejroe, Hebdomadis, Grippotiphosa) 22,62 % и серогруппа Tarassovi 19,0 %. Небольшое количество положительных проб приходилось на серогруппы Hebdomadis 6,18 % и Grippotiphosa 3,77 %. Остальные серогруппы (Icterohaemorrhagiae, Pomona, Ballum, Batavia, Canicola) занимали от 2 % до 0,5 % (рис. 2).

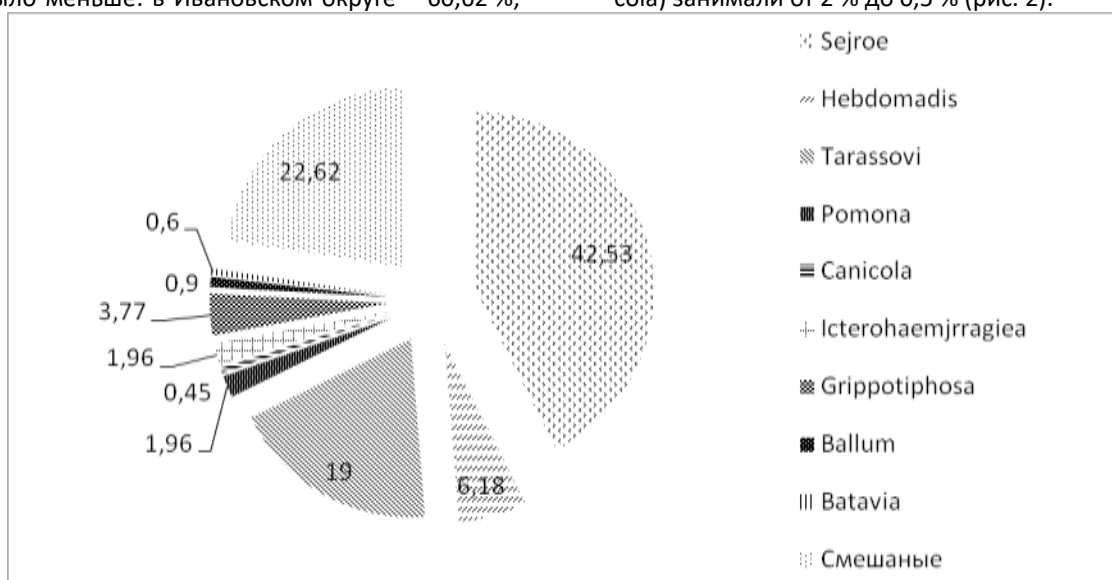


Рис. 2. Этиологическая структура лептоспироза в южных районах Амурской области

В южных районах Амурской области более благоприятные климатические условия для сохранения лептоспир в воде и почве: много заболоченных мест, обитают дикие мышевидные грызуны-лептоспиноносители и гнездятся перелетные птицы, являющиеся механическими переносчиками болезни [2, 3].

Обсуждение

Необходимость постоянного мониторинга за состоянием и изменением этиологической структуры лептоспироза в каждом регионе обусловлена широкой распространенностью данного зооноза [9, 10]. Следует отметить, что клинически больные животные представляют меньшую опасность,

поскольку их легко выявить и изолировать, чем инфицированных без внешних признаков лептоспироза, а они являются основным источником возбудителя инфекции как для животных, так и человека [11].

Согласно данным, полученным нами, лептоспироз крупного рогатого скота имеет значительное распространение в Амурской области. Результаты исследований о распространении лептоспироза у не вакцинированного крупного рогатого скота в хозяйствах населения Амурской области в целом согласуются с данными исследований Горковенко Н.Е. [1] и Шульга Н.Н. [12], при этом в период 2014–2023 гг. в южных районах области серопозитивных животных было в 3,3 раза больше, чем в северных. Полученные данные в отношении серогрупповой принадлежности лептоспир различаются с Н. Е. Горковенко (2017) в той части, что в этиологической структуре лептоспироза крупного рогатого скота доминировали смешанные серогруппы. Наши исследования в ретроспективе за 10 лет показывают, что доминирующей была серогруппа Sejroe 42,53 % – в южных и 43,47 % – в северных районах, смешанные 22,06 % и 7,6 % соответственно. Эти результаты более согласуются с результатами Н.Н. Шульга (2014), где преобладающей серогруппой являлась Sejroe 45 %. Однако в 2014 г. в этиологической структуре было зарегистрировано только четыре серогруппы лептоспир (Sejroe, Tarassovi, Icterohaemorrhagiae, Hebdomadis) и смешанные серогруппы.

Циркуляции лептоспир среди домашних животных способствуют соответствующие природно-географические характеристики [16, 17, 18] и наличие естественных природных резервуаров лептоспироза [1, 19].

Литература

1. Горковенко Н. Е., Макаров Ю. А. Мониторинг циркуляции лептоспир в популяции крупного рогатого скота и дикой фауне Приамурья // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 125. С. 464-473. doi 10.21515/1990-4665-125-031.
2. Лабораторная диагностика и совершенствование профилактики лептоспироза животных в Российской Федерации / В. И. Белоусов, Г. А. Нурлыгаянова, А. А. Варенцова и др. // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.П. Коваленко. 2018. Т. 80, № 2. С. 46–52.
3. Макарова О. И., Раджабов Р. Г., Миронова А. А. Биологическая безопасность при лептоспирозе // Актуальные вопросы науки и практики в инновационном развитии АПК: Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции, пос. Персиановский, 25 декабря 2020 года. Том II. пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет". 2020. С. 229-233.
4. Полищук С. В., Быченко Д. Д. Ландшафтно-географические и природно-климатические условия для формирования природных очагов лептоспироза в Республике Крым на примере Джанкойского района и Присивашья // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2021. №. 28 (191). С. 125-137.
5. Литвинова З. А. Обеспечение эпизоотического и ветеринарно-санитарного благополучия животноводческих отраслей Амурской области // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 2(46). С. 77-84.
6. Санитарные правила СП 3.1.091-96. Ветеринарные правила ВП 13.3.1310-96. Ч. 3.1. Профилактика инфекционных болезней. Профилактика и борьба с заразными болезнями, общими для человека и животных. П. 8. Лептоспироз. М.: Госкомсанэпиднадзор России, Минсельхозпрод России, 1996. 134-147 с.
7. Соболева Г. Л. Ананьина Ю. В., Непоклонова И. В. Актуальные вопросы лептоспироза людей и животных // Российский ветеринарный журнал. 2017. № 8. С. 14–18.

Шаракшанов М. Б. констатирует, что уровень инфицированности мелких млекопитающих после 2013 г. на паводковых территориях в Амурской области возрос 3,8 раза [20]. Среди населения Амурской области в разные годы также выявлены случаи лептоспироза. Эпидемический процесс проявляется спорадическими случаями [13, 14, 15].

Заключение

Результаты исследований сыворотки крови от не вакцинированного крупного рогатого скота в хозяйствах населения Амурской области показали большую распространенность заболевания. В северных районах области серопозитивных животных было 17,4 %, а в южных 57,2 % (в 3,3 раза больше). Этиологическая структура лептоспироза северных районов Амурской области была представлена серогруппами Sejroe 43,5 %, Icterohaemorrhagiae 15,2 %, Hebdomadis 14,1 %, смешанными серогруппами (Tarassovi, Icterohaemorrhagiae, Sejroe, Grippotiphosa) и серогруппой Tarassovi по 7,60 %, серогруппами: Ballum в 6,5 % случаев, Pomona и Canicola по 5,9 %, Batavia 3,5 %

Этиологическая структура лептоспироза южных районов Амурской области представлена серогруппами: Sejroe 42,5 %, смешанные серогруппы (Tarassovi, Sejroe, Grippotiphosa, Hebdomadis) 22,6 % и серогруппа Tarassovi 19,0 %, серогруппы Hebdomadis 6,2 % и Grippotiphosa 3,8 %; Icterohaemorrhagiae, Pomona, Ballum, Batavia, Canicola от 2,0 до 0,5 %.

Наличие антител в крови не вакцинированных животных является подтверждением циркуляции лептоспир, поэтому для успешной профилактики лептоспироза в хозяйствах населения Амурской области необходимо проводить плановые вакцинации.

8. Зиновьева О. Е., Зюзгина С. В. Этиологическая структура лептоспироза крупного рогатого скота в Центральном федеральном округе Российской Федерации // Вакцины нового поколения для профилактики особо опасных болезней сельскохозяйственных животных: Сборник трудов Международной научно-практической конференции, Москва, 10 октября 2023 года / Под. общ. ред. С. В. Полябина, Л. А. Гнездиловой; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина». Москва: Сельскохозяйственные технологии, 2023. С. 156-161.
9. Зюзгина С. В. Этиологическая структура лептоспироза в РФ за 2019 год // Перспективные направления взаимодействия науки и общества как основа инновационного развития: сборник статей Международной научно-практической конференции, Стерлитамак, 25 сентября 2020 года. Уфа: ООО "Аэтерна", 2020. С. 142-146.
10. Белоусов В. И., Нурлыгаянова Г. А., Базарбаев С. Лептоспироз животных в Российской Федерации // Прикаспийский вестник ветеринарии. 2022. № 1(1). С. 16-22.
11. Малахов Ю. А., Панин А. Н., Соболева Г. Л. Лептоспироз животных. Ярославль: Диа-пресс, 2000. 584 с.
12. Лептоспироз крупного рогатого скота в Амурской области / Н.Н. Шульга, В. А. Рябуха, И. С. Шульга, и др. // Ветеринария. 2014. № 1. С. 21-23.
13. Бренева Н. В., Киселева Е. Ю., Макеев С. М. Проблемы эпидемиологии и диагностики лептоспирозов в Сибири и на Дальнем Востоке // Микробиология, эпидемиология и иммунобиология. 2012. № 3. С.96-102
14. Клинико-эпидемиологические особенности лептоспироза в Сибири и на Дальнем Востоке / Н. В. Бренева, С. В. Балахонов, А. В. Алленов и др. // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2018. Т. 7. № 3 (26). С. 62-67. doi: 10.24411/2305-3496-2018-13009.
15. Бренева Н. В., Балахонов С. В. Вопросы эндемичности и энзоотичности лептоспирозов // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2019. № 5. С. 118-125. doi: 10.36233/0372-9311-2019-5-118-125.
16. Ясюкевич В. В. Климатозависимые заболевания и членистоногие переносчики: возможное влияние наблюдаемого на территории России изменения климата / В. В. Ясюкевич, С. Н. Титкина, И. О. Попов // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2013. № 25. С. 314–360.
17. Lau C., Smythe L., Weinstein P. Leptospirosis: an emerging disease in travelers // Travel. Med. Infect. Dis. 2010. Vol. 8. P. 33-39. doi:10.1016/j.tmaid.2009.12.002
18. Levett P. Leptospirosis // Clin. Microbiol. Rev. 2001. No. 14 (2). P.296-326. doi: 10.1128/CMR.14.2.296-326.2001
19. A Large Leptospirosis Outbreak following Successive Severe Floods in Fiji, 2012 / E. Togami, M. Kama, C. Goarant, et al. // Am J Trop Med Hyg. 2018. No 99(4). P.849-851. doi: 10.4269/ajtmh.18-0335.
20. Современная ситуация по лептоспирозам на юге Дальнего Востока / М. Б. Шаракшанов, Н. В. Бренева, А. К. Носков и др. // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2016. № 4. С. 9-15.

References

1. Gorkovenko N. E., Makarov Yu. A. Monitoring of the circulation of leptospira in cattle population and wild fauna of the Amur region // Polythematic online electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2017. No. 125. P. 464-473. doi: 10.21515/1990-4665-125-031.
2. Laboratory diagnostics and improvement of prevention of leptospirosis of animals in the Russian Federation / V. I. Belousov, G. A. Nurlygayanova, A. A. Varentsova et al. // Scientific works of the All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after Ya. R. Kovalenko. 2018. Vol. 80, No. 2. P. 46–52.
3. Makarova O. I., Radzhabov R. G., Mironova A. A. Biological safety in case of leptospirosis // Current issues of science and practice in innovative development of the agro-industrial complex: Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference, Persianovsky settlement, December 25, 2020. Volume II. Persianovsky settlement: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Don State Agrarian University". 2020. P. 229-233.
4. Polishchuk S. V., Bychenko D. D. Landscape-geographical and natural-climatic conditions for formation of natural foci of leptospirosis in the Republic of Crimea on the example of Dzhanikoy district and Prisivashye // Izvestiya of agricultural science of Tavrida. 2021. No. 28 (191). P. 125-137.
5. Litvinova Z. A. Ensuring epizootic and veterinary-sanitary welfare of livestock industries in the Amur Region // Far Eastern Agrarian Vestnik. 2018. No. 2 (46). P. 77-84.
6. Sanitary rules SR 3.1.091-96. Veterinary rules VR 13.3.1310-96. Part 3.1. Prevention of infectious diseases. Prevention and control of infectious diseases common to humans and animals. P. 8. Leptospirosis. Moscow: State Sanitary and Epidemiological Surveillance Committee of Russia, Ministry of Agriculture and Food of Russia, 1996. 134-147 p.
7. Soboleva G. L. Ananyina Yu. V., Nepoklonova I. V. Current issues of leptospirosis of humans and animals // Russian Veterinary Journal. 2017. No. 8. P. 14–18.
8. Zinovieva O. E., Zyzugina S. V. Etiological structure of cattle leptospirosis in the Central Federal District of the Russian Federation // New generation vaccines for prevention of especially dangerous diseases of farm animals: Proceedings of the International scientific and practical conference, Moscow, October 10, 2023 / Under general ed. of S. V. Pozyabin, L. A. Gnezdilova; Ministry of Agriculture of the Russian Federation; Federal State Budgetary Educational

Institution of Higher Education "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Skryabin". Moscow: Agricultural technologies, 2023. P. 156–161.

9. Zyuzgina S. V. Etiological structure of leptospirosis in the Russian Federation in 2019 // Promising areas of interaction between science and society as a basis for innovative development: collection of articles from the International scientific and practical conference, Sterlitamak, September 25, 2020. Ufa: ООО "Aeterna", 2020. P. 142-146.

10. Belousov V. I., Nurlygayanova G. A., Bazarbaev S. Leptospirosis of animals in the Russian Federation // Caspian Veterinary Vestnik. 2022. No. 1 (1). P. 16-22.

11. Malakhov Yu. A., Panin A. N., Soboleva G. L. Leptospirosis of animals. Yaroslavl: Dia-press, 2000. 584 p.

12. Leptospirosis of cattle in the Amur region / N. N. Shulga, V. A. Ryabukha, I. S. Shulga, et al. // Veterinary science. 2014. No. 1. P. 21-23.

13. Breneva N. V., Kiseleva E. Yu., Makeev S. M. Problems of epidemiology and diagnostics of leptospirosis in Siberia and the Far East // Microbiology, epidemiology and immunobiology. 2012. No. 3. P. 96-102

14. Clinical and epidemiological features of leptospirosis in Siberia and the Far East / N. V. Breneva, S. V. Balakhonov, A. V. Allenov, et al. // Infectious diseases: news, opinions, training. 2018. Vol. 7. No. 3 (26). P. 62-67. doi: 10.24411/2305-3496-2018-13009.

15. Breneva N. V., Balakhonov S. V. Endemicity and enzooticity of leptospirosis // Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology. 2019. No. 5. P. 118-125. doi: 10.36233/0372-9311-2019-5-118-125.

16. Yasyukevich V. V. Climate-dependent diseases and arthropod vectors: possible impact of climate change observed in Russia / V. V. Yasyukevich, S. N. Titkina, I. O. Popov // Problems of ecological monitoring and modeling of ecosystems. 2013. No. 25. P. 314–360.

17. Lau C., Smythe L., Weinstein P. Leptospirosis: an emerging disease in travelers // Travel. Med. Infect. Dis. 2010. Vol. 8. P. 33–39. doi:10.1016/j.tmaid.2009.12.002

18. Levett P. Leptospirosis // Clin. Microbiol. Rev. 2001. No. 14 (2). P.296–326. doi: 10.1128/CMR.14.2.296-326.2001.

19. A Large Leptospirosis Outbreak following Successful Northern Floods in Fiji, 2012 / E. Togami, M. Kama, C. Goarant, et al. // Am J Trop Med Hyg. 2018. No. 99(4). P.849-851. doi: 10.4269/ajtmh.18-0335.

20. Current situation with leptospirosis in the south of the Far East / M. B. Sharakshanov, N. V. Breneva, A. K. Noskov et al. // Epidemiology and infectious diseases. Current issues. 2016. No. 4. P. 9-15.