

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 619.615.2/661.155.3

DOI: 10.53083/1996-4277-2025-252-10-44-50

Р.И. Шангараев, К.В. Усольцев,
К.С. Хаертынов, М.Е. Горбунова,
Е.А. Громова, Н.И. Хаммадов, К.А. Осянин
R.I. Shangaraev, K.V. Usoltsev,
K.S. Khaertynov, M.E. Gorbunova,
E.A. Gromova, N.I. Khammadoy, K.A. Osyaniin

ОЦЕНКА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И СПЕЦИФИЧНОСТИ ТЕСТ-СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ДНК ПАТОГЕННЫХ ЛЕПТОСПИР ВИДА *LEPTOSPIRA INTERROGANS*

EVALUATION OF THE ANALYTICAL SENSITIVITY AND SPECIFICITY OF THE TEST SYSTEM FOR DETECTING THE DNA OF PATHOGENIC LEPTOSPIRAE OF THE SPECIES *LEPTOSPIRA INTERROGANS*

Ключевые слова: лептоспироз, патогенные лептоспиры, *Leptospira interrogans*, полимеразная цепная реакция, праймеры, специфичность, чувствительность, дезоксирибонуклеиновая кислота, объекты окружающей среды, индикация.

Лептоспироз относится к социально значимым природно-очаговым инфекциям. Лабораторная диагностика лептоспироза включает бактериологические, серологические и молекулярно-генетические исследования. Аналитическая чувствительность и специфичность разрабатываемого диагностического инструмента являются важным требованием для создания валидных тест-систем, что, в свою очередь, способствует эффективному мониторингу и контролю распространения лептоспироза в популяциях. Представлены результаты по определению аналитической чувствительности и специфичности ПЦР-тест-системы собственной разработки для выявления ДНК патогенных лептоспир вида *Leptospira interrogans* в биологических пробах и объектах внешней среды. Разработанная ПЦР-тест-система включает комбинацию олигонуклеотидных праймеров, фланкирующих участок ДНК гена *lipL32* *L. interrogans*. Аналитическую чувствительность тест-системы определяли с использованием 10-кратных разведений проб, контаминированных *L. interrogans*. В результате проведенного анализа установили, что минимальное количество ДНК в образце исследуемого материала составляет 200 копии в 1 мл образ-

ца. Для определения аналитической специфичности образцы подвергали искусственному обсеменению бактериальными культурами *Brucella abortus*, *Escherichia coli*, *Mycobacterium bovis*, и *L. interrogans*. Результаты определения аналитической специфичности тест-системы показали, что только в образцах, где присутствует ДНК *L. interrogans*, прошла амплификация. Образцы с другими бактериальными контаминантами дали отрицательный результат. Таким образом, аналитическая специфичность разработанной тест-системы для индикации патогенных лептоспир методом ПЦР-РВ составила 100%. Созданную тест-систему для индикации патогенных лептоспир методом ПЦР-РВ можно использовать в лабораторной практике для прижизненного контроля животных на лептоспиросительство, а также для индикации лептоспир в объектах внешней среды.

Keywords: leptospirosis, pathogenic leptospires, *Leptospira interrogans*, polymerase chain reaction (PCR), primers, specificity, sensitivity, deoxyribonucleic acid (DNA), environmental objects, indication.

Leptospirosis belongs to socially significant natural focal infections. Laboratory diagnosis of leptospirosis includes bacteriological, serological, and molecular genetic studies. The analytical sensitivity and specificity of the diagnostic tool being developed is an important requirement for the creation of valid test systems which, in turn, will contribute to effective monitoring and control of

the spread of leptospirosis in populations. This paper discusses the results of determining the analytical sensitivity and specificity of a PCR test system developed by the authors for detecting the DNA of pathogenic leptospira species *Leptospira interrogans* in biological samples and environmental objects. The developed PCR test system includes a combination of oligonucleotide primers flanking the DNA region of the *lipL32* gene of *L. interrogans*. The analytical sensitivity of the test system was determined using 10-fold dilutions of samples contaminated with *L. interrogans*. It was found that the minimum amount of DNA in the sample of the test material was 200 copies per mL of the sample. To determine the analytical specificity, the samples were artificially

contaminated with bacterial cultures of *Brucella abortus*, *Escherichia coli*, *Mycobacterium bovis*, and *L. interrogans*. The results of determining the analytical specificity of the test system showed that only samples with *L. interrogans* DNA underwent amplification. The samples with other bacterial contaminants gave a negative result. Thus, the analytical specificity of the developed test system for the indication of pathogenic leptospira by RT-PCR made 100%. The created test system for the diagnosis of pathogenic leptospirae by RT-PCR may be used in laboratory practice for the lifetime control of animals for leptospira transmission as well as for the indication of leptospirae in environmental objects.

Шангараев Рафкат Искандарович, к.в.н., науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, Российская Федерация, e-mail: rafkat.shangaraev@mail.ru.

Усольцев Константин Валерьевич, к.в.н., вед. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, Российская Федерация, e-mail: ukv3@mail.ru.

Хаертынов Камил Саубанович, к.б.н., вед. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, Российская Федерация, e-mail: khaerkamil@mail.ru.

Горбунова Мария Евгеньевна, к.б.н., науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, Российская Федерация, e-mail: maria.metax@bk.ru.

Громова Елизавета Алексеевна, к.б.н., ст. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, Российская Федерация, e-mail: elizaveta-real@mail.ru.

Хаммадов Наиль Ильдарович, к.б.н., вед. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, Российская Федерация, e-mail: nikhammadov@mail.ru.

Осянин Константин Анатольевич, к.б.н., вед. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, Российская Федерация, e-mail: kostja-2003@yandex.ru.

Shangaraev Rafkat Iskandarovich, Cand. Vet. Sci., Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Russian Federation, e-mail: rafkat.shangaraev@mail.ru.

Usovtsev Konstantin Valerevich, Cand. Vet. Sci., Leading Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Russian Federation, e-mail: ukv3@mail.ru.

Khaertynov Kamil Saubanovich, Cand. Bio. Sci., Leading Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Russian Federation, e-mail: khaerkamil@mail.ru.

Gorbunova Mariya Evgenevna, Cand. Bio. Sci., Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Russian Federation, e-mail: maria.metax@bk.ru.

Gromova Elizaveta Alekseevna, Cand. Bio. Sci., Senior Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Russian Federation, e-mail: elizaveta-real@mail.ru.

Khammadov Nail Ildarovich, Cand. Bio. Sci., Leading Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Russian Federation, e-mail: nikhammadov@mail.ru.

Osyenin Konstantin Anatolevich, Cand. Bio. Sci., Leading Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Russian Federation, e-mail: kostja-2003@yandex.ru.

Введение

Лептоспироз представляет собой одну из наиболее распространенных зооантропонозных болезней во всем мире, возбудителями которого

являются патогенные лептоспиры, входящие в род *Leptospira*, который включает в себя 13 видов. Известно более 300 серологических вариантов возбудителей лептоспироза [1]. Широкому

распространению лептоспироза способствует наличие большого числа резервуарных хозяев данных возбудителей среди диких (грызуны, насекомоядные) и сельскохозяйственных животных [2]. У резервуарных хозяев лептоспироз протекает бессимптомно, возбудители размножаются в почках и выделяются с мочой в окружающую среду, представляя опасность восприимчивым животным [3]. Клиническая картина лептоспироза включает лихорадку, мышечные боли, признаки поражения печени и почек, центральной нервной системы, также возможны патологии легких и желудочно-кишечного тракта [4].

Неспецифические клинические признаки осложняют диагностику лептоспироза. Ввиду этого лабораторные исследования имеют решающее значение при постановке диагноза. Лабораторная диагностика лептоспироза включает реакцию микроагглютинации, темнопольную микроскопию, а также бактериологические и молекулярно-генетические исследования [5].

Молекулярно-генетические методы открыли новые возможности в эпидемиолого-эпизоотологических исследованиях. С помощью данных методов можно провести индикацию генетического материала лептоспир в клинических образцах, а также генотипирование выделенного штамма [6, 7]. Полимеразная цепная реакция в режиме реального времени (ПЦР-РВ) представляет собой метод, при котором осуществляются одновременно амплификация и измерение количества искомой ДНК [8]. На основе данного метода разработаны способы индикации возбудителей многих инфекционных болезней, в том числе и лептоспироза. Необходимым этапом при разработке диагностических ПЦР тест-систем является определение их чувствительности и специфичности, что подразумевает собой валидацию разрабатываемых диагностических наборов.

Цель исследования – проверка разработанной ПЦР-тест-системы для индикации ДНК патогенных лептоспир на аналитическую чувствительность и специфичность.

Объекты и методы

В работе использовали культуру *L. interrogans* серовара *Icterohaemorrhagiae*, выращенную на жидкой питательной среде с добавлением кроличьей сыворотки и витамина В₁₂. Концентрацию микробных клеток в культуре определяли согласно стандарту мутности, прописанной в Общей фармакопейной статье ОФС 1.7.2.0008.15 [9].

Для апробации разработанной тест-системы для индикации патогенных лептоспир методом ПЦР-РВ использовали образцы крови, мочи и молока, полученные от клинически здоровых особей крупного рогатого скота, а также объекты внешней среды: бутилированную воду и почву. Все образцы предварительно исследовали на наличие ДНК *L. Interrogans*, как было опубликовано ранее [10, 11].

Для определения аналитической чувствительности ПЦР-РВ тест-системы для индикации патогенных лептоспир искусственное обсеменение образцов лептоспирами осуществляли следующим образом: на 500 мкл образца добавляли лизирующий буфер с использованием коммерческого набора «ДНК-сорб В» (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора) в объеме 400 мкл и 100 мкл культуры *L. interrogans* с различной микробной концентрацией: шесть 10-кратных разведений, с первоначальной концентрацией лептоспир 2×10^8 колониеобразующих единиц (КОЕ) / 1 мл согласно стандарту мутности Государственного научно-исследовательского института стандартизации и контроля биологических препаратов (ГИСК).

При определении аналитической специфичности искусственную контаминацию образцов проводили следующим образом. Отдельно к каждой исследуемой пробе добавляли по 100 мкл инаktivированных культур *Brucella abortus* (штамм 82), *Escherichia coli* (штамм Nissle 1917), *Mycobacterium bovis* (штамм BCG) и *L. interrogans*. Объем материала для выделения ДНК составил 1 мл (500 мкл исследуемого образца, 100 мкл бактериальные культуры и 400 мкл лизирующего буфера «ДНК-сорб В»).

Инактивацию исследуемых образцов проводили на твердотельном термостате «Гном» (ДНК-технология, Россия) посредством инкубирования при температуре плюс 70°C в течение 15 мин.

Экстракцию ДНК из исследуемых образцов проводили с использованием коммерческого набора «ДНК-сорб В» (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора) согласно инструкции производителя.

Созданные олигонуклеотидные праймеры для разработанной ПЦР-тест-системы были синтезированы по заказу в фирме ЗАО «Евроген» (Россия). Программа ПЦР была представлена таким образом: предварительная денатурация: 95°C – 5 мин., денатурация, отжиг праймеров с элонгацией: 95°C – 15 с, 58,3°C – 30 с в 40 повторностях. Детекция продуктов ПЦР была проведена на стадии гибридизации праймеров по каналу ROX. Результаты ПЦР-РВ оценивали с помощью анализа значений пороговых циклов Ct (cycle threshold), при которых относительные единицы флуоресценции (Relative fluorescence unite, RFU) пересекают пороговую линию.

Результаты исследований и их обсуждение

ПЦР является высокочувствительным лабораторным методом диагностики лептоспироза, который выявляет специфический фрагмент генома возбудителей лептоспироза, а также дает возможность дифференцировать патогенных видов лептоспир от сапрофитов [12].

В данной работе представлены результаты по определению аналитической чувствительно-

сти и специфичности ПЦР-РВ тест-системы для выявления ДНК патогенных лептоспир вида *L. interrogans* в биологических пробах, а также объектах внешней среды. Разработанная ПЦР-РВ тест-система включает в себя комбинацию олигонуклеотидных праймеров, фланкирующих участок ДНК гена *lipL32* *L. interrogans*. Ранее во всех исследуемых образцах методом ПЦР-РВ было установлено отсутствие ДНК *L. interrogans*.

Для определения аналитической чувствительности разработанной тест-системы для индикации патогенных лептоспир сделали серию десятикратных разведений культуры *L. interrogans* серовар *Icterohaemorrhagiae*: 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵ и 10⁻⁶, которые использовали для контаминации каждого исследуемого образца. Результаты ПЦР-РВ с биологическими образцами и материалами из внешней среды в разных разведениях представлены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 следует, что во всех использованных разведениях исследуемых образцов разработанная тест-система для индикации патогенных лептоспир показала функциональность. Аналитическая чувствительность, которая подразумевает собой минимальное количество ДНК в образце биологического материала, составила 200 копии ДНК в 1 мл образца.

С целью определения аналитической специфичности ПЦР-РВ тест-системы для индикации патогенных лептоспир использовали инактивированные культуры *B. abortus*, *E. coli*, *M. bovis*, и *L. interrogans*. Результаты ПЦР-РВ представлены в таблице 2.

Таблица 1

Результаты определения аналитической чувствительности ПЦР-РВ тест-системы для индикации патогенных лептоспир

Разведения образцов	Кровь	Молоко	Моча	Вода	Почва
	Значения порогового цикла Ct				
10 ⁻¹	25,79	26,01	24,03	23,85	27,34
10 ⁻²	29,01	32,94	29,97	28,01	32,16
10 ⁻³	31,03	35,08	33,18	34,78	35,72
10 ⁻⁴	34,85	36,28	35,45	35,61	37,11
10 ⁻⁵	37,24	38,01	36,79	36,54	38,47
10 ⁻⁶	38,95	39,12	37,93	37,59	39,78

Таблица 2

**Результаты определения аналитической специфичности ПЦР-РВ тест-системы
для индикации патогенных лептоспир**

Образцы	Бактериальные культуры			
	<i>L. interrogans</i>	<i>B. abortus</i>	<i>E. coli</i>	<i>M. bovis</i>
	Пороговые циклы Ct			
Кровь	19,72	N/A	N/A	N/A
Моча	18,91	N/A	N/A	N/A
Молоко	21,15	N/A	N/A	N/A
Вода	18,25	N/A	N/A	N/A
Почва	21,06	N/A	N/A	N/A

Примечание. N/A – не определено (no amplification).

Из данных таблицы 2 следует, что положительный результат ПЦР-РВ был в образцах, обсеменённых только *L. interrogans*. В образцах, где отсутствуют лептоспиры и присутствуют гетерогенная ДНК (генетический материал *B. abortus*, *E. coli*, *M. bovis*, геномная ДНК крупного рогатого скота в биологических образцах), ПЦР-РВ показала отрицательный результат. Следовательно, аналитическая специфичность разработанной ПЦР-РВ тест-системы для индикации патогенных лептоспир составила 100%.

Заключение

Проведена оценка аналитической чувствительности и специфичности тест-системы для выявления ДНК патогенных лептоспир вида *L. interrogans* с использованием искусственно контаминированных лептоспирами и другими микроорганизмами, не относящимися к роду *Leptospira*, биологических образцов и объектов внешней среды. Результаты исследования показали, что аналитическая чувствительность ПЦР-РВ тест-системы составила примерно 200 копий ДНК *L. interrogans* в 1 мл анализируемого образца, аналитическая специфичность – 100%. Созданную тест-систему для индикации патогенных лептоспир методом ПЦР-РВ можно использовать в лабораторной практике для прижизненного контроля животных на лептоспироз, а также для индикации лептоспир в объектах внешней среды.

Библиографический список

1. Vincent, A. T., Schiettekatte, O., Goarant, C., et al. (2019). Revisiting the taxonomy and evolution of pathogenicity of the genus *Leptospira* through the prism of genomics. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 13(5), e0007270. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007270>.
2. Gautam, R., Guptill, L. F., Wu, C. C., et al. (2010). Spatial and spatio-temporal clustering of overall and serovar-specific *Leptospira* microscopic agglutination test (MAT) seropositivity among dogs in the United States from 2000 through 2007. *Preventive Veterinary Medicine*, 96 (1-2), 122–131. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.05.017>.
3. Каршин, С. П. Ландшафтно-эпизоотологическое районирование Ставропольского края по лептоспирозу / С. П. Каршин, М. Н. Вережкина. – Текст: непосредственный // Ветеринарная патология. – 2013. – № 2 (44). – С. 92-96.
4. Харченко, Г. А. Иктерогеморрагический лептоспироз у ребенка грудного возраста: клинический случай / Г. А. Харченко, О. Г. Кимирилова. – Текст: электронный // Вопросы современной педиатрии. – 2021. – Т. 20, № 2. – С. 166-170. – URL: <http://doi.org/10.15690/vsp.v20i2.2261>.
5. Кочергин, А. К. Лептоспироз крупного рогатого скота / А. К. Кочергин. – Текст: непосредственный // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1. – С. 220-222.

6. Усовершенствование способов постановки ПЦР-РВ для индикации патогенных лептоспир / К. В. Усольцев, Р. И. Шангараев, К. С. Хаертынов [и др.]. – Текст: электронный // Ветеринарный врач. – 2025. – № 1. – С. 73-78. – URL: http://doi.org/10.33632/1998-698X_2025_1_73.

7. Соболева, Г. Л. Актуальные вопросы лептоспироза людей и животных / Г. Л. Соболева, Ю. В. Ананьина, И. В. Непоклонова. – Текст: непосредственный // Российский ветеринарный журнал. – 2017. – № 8. – С. 14-18.

8. Применение метода ПЦР в реальном времени для диагностики бактериальных инфекций животных – Текст: непосредственный / О. М. Швец, И. В. Ермилов, Т. И. Михалева, М. М. Наумов. – Текст: непосредственный // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 2. – С. 145-148.

9. Общая фармакопейная статья ОФС.1.7.2.0008.15: определение концентрации микробных клеток. – URL: https://lib.tsu.ru/sites/default/files/pictures/gost_r_7.0.108-2022.pdf (дата обращения: 12.05.2025). – Текст: электронный.

10. Разработка способа индикации патогенных лептоспир методом гнездовой полимеразной цепной реакции в режиме реального времени / К. В. Усольцев, Р. И. Шангараев, Е. В. Панкова [и др.]. – DOI 10.33632/1998-698X_2025_3_84. – Текст: непосредственный // Ветеринарный врач. – 2025. – № 3. – С. 84-90.

11. Дизайн праймеров для индикации патогенных лептоспир методом гнездовой полимеразной цепной реакции в режиме реального времени / К. В. Усольцев, Р. И. Шангараев, К. С. Хаертынов [и др.]. – Текст: электронный // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2025. – № 2. – С. 95-106. – URL: <http://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202502111>.

12. Современные подходы к разработке тест-систем на основе количественной ПЦР в режиме реального времени / М. И. Доронин, Д. В. Михалишин, А. В. Спрыгин [и др.]. – Текст: электронный // Ветеринария сегодня. – 2023. –

№12(3). – С. 197-207. – URL: <http://doi.org/10.29326/2304-196X-2023-12-3-197-207>.

References

1. Vincent, A. T., Schiettekatte, O., Goarant, C., et al. (2019). Revisiting the taxonomy and evolution of pathogenicity of the genus *Leptospira* through the prism of genomics. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 13(5), e0007270. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007270>.

2. Gautam, R., Guptill, L. F., Wu, C. C., et al. (2010). Spatial and spatio-temporal clustering of overall and serovar-specific *Leptospira* microscopic agglutination test (MAT) seropositivity among dogs in the United States from 2000 through 2007. *Preventive Veterinary Medicine*, 96 (1-2), 122–131. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.05.017>.

3. Karshin, S. P. Landshaftno-epizootologicheskoe raionirovanie Stavropolskogo kraia po leptospirozu / S. P. Karshin, M. N. Verevkinina // Veterinarnaia patologiya. – 2013. – No. 2 (44). – S. 92-96.

4. Kharchenko, G. A. Ikterogemorragicheskii leptospiroz u rebenka grudnogo vozrasta: klinicheskii sluchai / G. A. Kharchenko, O. G. Kimirilova // Voprosy sovremennoi pediatrii. – 2021. – T. 20, No. 2. – S. 166-170. <http://doi.org/10.15690/vsp.v20i2.2261>.

5. Kochergin, A. K. Leptospiroz krupnogo roga togo skota / A. K. Kochergin // Vestnik molodezhnoi nauki Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – No. 1. – S. 220-222.

6. Usovershenstvovanie sposobov postanovki PTsR-RV dlia indikatsii patogennykh leptospir / K. V. Usoltsev, R. I. Shangaraev, K. S. Khaertynov [i dr.] // Veterinarnyi vrach. – 2025. – No. 1. – S. 73-78. http://doi.org/10.33632/1998-698X_2025_1_73.

7. Soboleva, G. L. Aktualnye voprosy leptospiroza liudei i zhivotnykh / G. L. Soboleva, Iu. V. Ananina, I. V. Nepoklonova // Rossiiskii veterinarnyi zhurnal. – 2017. – No. 8. – S. 14-18.

8. Primenenie metoda PTsR v realnom vremeni dlia diagnostiki bakterialnykh infektsii zhivotnykh / O. M. Shvets, I. V. Ermilov, T. I. Mikhaleva, M. M. Naumov // Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi

selskokhoziaistvennoi akademii. – 2024. – No. 2. – S. 145-148.

9. Obshchaia farmakopeinaia statia OFS.1.7.2.0008.15: opredelenie kontsentratsii mikrobnnykh kletok. URL: https://lib.tsu.ru/sites/default/files/pictures/gost_r_7.0.108-2022.pdf (data obrashcheniia: 12.05.2025)

10. Razrabotka sposoba indikatsii patogennykh leptospir metodom gnezdovoi polimeraznoi tsepoi reaktsii v rezhime realnogo vremeni / K. V. Usoltsev, R. I. Shangaraev, E. V. Pankova [i dr.] // Veterinarnyi vrach. – 2025. – No. 3. – S. 84-90. – doi 10.33632/1998-698X_2025_3_84.

11. Dizain praimerov dlia indikatsii patogennykh leptospir metodom gnezdovoi polimeraznoi tsepoi reaktsii v rezhime realnogo vremeni / K. V. Usoltsev, R. I. Shangaraev, K. S. Khaertynov [i dr.] // Veterinariia, zootekhniia i biotekhnologiia. – 2025. – No. 2. – S. 95-106. <http://doi10.36871/vet.zoo.bio.202502111>.

12. Sovremennye podkhody k razrabotke test-sistem na osnove kolichestvennoi PTsR v rezhime realnogo vremeni / M.I. Doronin, D.V. Mikhailishin, A.V. Sprygin [i dr.] // Veterinariia segodnia. – 2023. – No. 12 (3). – S. 197-207. <http://doi:10.29326/2304-196X-2023-12-3-197-207>.



УДК 636.22/.28:619:617.717/.713–002–022.6
DOI: 10.53083/1996-4277-2025-252-10-50-61

Н.Н. Шкиль
N.N. Schkiel

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ДЕТЕРМИНИРОВАНИЕ В РАЗВИТИИ ПАТОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИНФЕКЦИОННОГО КЕРАТОКОНЪЮНКТИВИТА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

GENETIC DETERMINATION IN PATHOLOGICAL PROCESS DEVELOPMENT OF INFECTIOUS BOVINE KERATOCONJUNCTIVITIS

Ключевые слова: инфекционный кератоконъюнктивит, *Moraxella bovis*, *Moraxella bovoculi*, герфорд, ангус, шароле.

В развитии патологического процесса, который вызывает инфекционный кератоконъюнктивит крупного рогатого скота, значительную роль играют особенности генома, обуславливающие патогенность возбудителей *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi*. Ведущую роль в развитии инфекционного процесса играет цитотоксин, на основе которого возможна разработка мер специфической иммунологической профилактики. Области генома с участками, отвечающими за патогенность, тесно связаны с антибиотикочувствительностью и отличаются различным набором белков, отвечающих за развитие инфекционного процесса. Анализ влияния генетических характеристик скота на устойчивость к развитию инфекционного кератоконъюнктивита показал, что наиболее уязвимым является скот породы герфорд. Проведённые исследования открывают перспективы для изучения возможности селекции с уча-

стием более устойчивых пород к этому заболеванию. Установлена генетически обусловленная взаимосвязь некоторых инфекционных (пододерматит, инфекционные болезни респираторного тракта) и инвазионных (яйца гельминтов и клещей) патологий с развитием и проявлением инфекционного кератоконъюнктивита. Анализ генома клинических изолятов *M. bovis* и *M. Bovoculi*, выделенных в Уругвае, позволил установить генетические основы фимбриального синтеза и факторов вирулентности, что наблюдалось в 94%-ном покрытии с эталонными геномами обоих видов и более 80%-ное сходство с ними. Результаты исследований указывают на необходимость дальнейшего изучения роли этих факторов вирулентности в патогенезе ИКК КРС и возможности их использования в качестве компонентов вакцин. Результаты исследований показывают весомую роль генетических факторов предрасположенности к заболеваемости как у скота, так и генетические особенности у возбудителя, которые определяют выработку определённых факторов патогенности.