

Author affiliation:

Chernykh Oleg Yur'evich, D. Sc. in Veterinary Medicine, Professor, Associate Professor of the Department of Microbiology, Epizootology and Virology of the FSBEI of HPE «Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin»; house 13, Kalinin str., Krasnodar city, Krasnodar Territory, Russian Federation, 350044; phone: +7 (918) 495-66-59; e-mail: gukkvl50@kubanvet.ru.

Shevchenko Alexander Alekseevich, D. Sc. in Veterinary Medicine, Professor, Head of the Department of Microbiology, Epizootology and Virology of the FSBEI of HPE «Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin»; house 13, Kalinin str., Krasnodar city, Krasnodar Territory, Russian Federation, 350044; phone: +7 (918) 154-94-61; e-mail: Shevchenkoaleksandr@rambler.ru

Mishchenko Vladimir Alexandrovich, D. Sc. in Veterinary Medicine, Professor of the Federal State Budgetary Institution (FSBI) «Federal Center for Animal Health» (ARRIAH); Yuryevets microdistrict, Vladimir city, Vladimir region, Russian Federation, 600901; phone: +7 (910) 184-80-93; e-mail: mishenko@arriah.ru

Mishchenko Alexey Vladimirovich, D. Sc. in Veterinary Medicine of the Federal State Budgetary Institution (FSBI) «Federal Center for Animal Health» (ARRIAH); Yuryevets microdistrict, Vladimir city, Vladimir region, Russian Federation, 600901; phone: (4922) 26-06-14; e-mail: mail@arriah.ru

Shevchenko Lyudmila Vasil'evna, D. Sc. in Veterinary Medicine, Chief Researcher of the Federal Agency for Scientific Organizations of the Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasian Zonal Research Veterinary Institute» (NCZRVI); house 1, Rostov highway, Novocherkassk city, Rostov region, Russian Federation, 346421; phone: +7 (918) 170-06-77

Toropyno Anastasia Viktorovna, Head of the veterinary laboratory of the Taganrog branch of the State Budgetary Institution RO «Rostov Regional Station for the Control of Animal Diseases with an Anti-Epizootic Detachment»; house 5, Gogolevsky lane, Taganrog city, Rostov region, Russian Federation, 347904; phone: + 7 (928) 106-68-06; e-mail: vet-lab@lenta.ru

Manakova Alina Yur'evna, post-graduate student of the Department of Microbiology, Epizootology and Virology of the FSBEI of HPE «Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin»; house 13, Kalinin str., Krasnodar city, Krasnodar Territory, Russian Federation, 350044; phone: +7 (918) 175-31-41; e-mail: bak@kkvl.ru

DOI 10.23947/1682-5616-2022-4-28-34

УДК 619:616.981.42.636.372.78

ЭКОЛОГИЯ БРУЦЕЛЛ И ДИАГНОСТИКА БРУЦЕЛЛЁЗА (ОБЗОР)

**А. Л. Воробьев¹, А. Ш. Жакупбаев², Л. Н. Гордиенко³, Н. Н. Воробьев⁴,
В. И. Акулов⁵, И. В. Акулов⁵**

¹ «Восточно-Казахстанский государственный технический университет имени Д. Серикбаева» (г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан)

² «Комитет ветеринарного контроля и надзора МСХ РК» (г. Астана, Республика Казахстан)

³ «ВНИИ бруцеллёза и туберкулёза животных» (г. Омск, Российская Федерация)

⁴ «Крестьянское хозяйство «Шемонаихинское» (Восточно-Казахстанская область, Республика Казахстан)

⁵ Крестьянское хозяйства «Камышинское» (Восточно-Казахстанская область, Республика Казахстан)

Ключевые слова: бруцеллёз, экология, диагностика, диссоциация, миграция, противобруцеллёзные вакцины, толерантность, провокация.

Резюме: Представлен обзор отечественной и зарубежной научной литературы, посвящённый экологии бруцелл, эпизоотологии и патогенезу бруцеллёза. Установлено, что основной путь передачи возбудителей инфекции – вертикальный. При этом новорожденные получают настолько малую дозу бруцелл, что длительное время подтвердить их инфицирование общепринятыми диагностическими методами не удаётся. Ухудшение эпизоотической ситуации объясняется именно этим – в маточное стадо вводят молодняк, полученный от больных коров. В этом случае многие из них остаются скрытыми носителями патогена и не реагируют на диагностические тесты (состояние толерантности). Инфицированный бруцеллами молодняк выявляется только после того, как он окажется активным источником инфекции, создавая эпизоотическую опасность в течение 2–4 лет, т. е. до отёла или аборта, оставаясь при этом нераспознанным источником возбудителя болезни. При этом традиционные методы диагностики являются практически неэффективными. В этом случае, применяют метод диагностики, основанный на феномене иммунологической толерантности, используя вакцину из штамма *B. abortus* 19, т. е. серологическое исследование для выявления отрицательно реагирующих на бруцеллёз тёлочек через 15–20 дней после прививки и не допускают их для воспроизводства стада. Помимо этого, при диагностике бруцеллёза необходимо учитывать латентное течение болезни у взрослых животных. Выявить скрытых носителей бруцелл возможно с помощью провокации латентной инфекции путем иммунизации вакцинами из R- штаммов *B. abortus* 1096 или RV-51, что позволяет обеспечить де-вастацию возбудителя.

В настоящее время большое значение придаётся изучению различных аспектов взаимодействия макро- и микроорганизмов, в том числе патогенных. Возбудители инфекционных заболеваний обладают определёнными системами метаболизма и защиты, которые позволяют им на генетическом уровне использовать организмы других видов в качестве среды обитания и уклоняться от механизмов иммунитета. Следовательно, патогенные микроорганизмы и организм хозяина представляют собой саморегулирующуюся экологическую систему [1].

Бруцеллёз у сельскохозяйственных животных вызывают: *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis* и *B. ovis*. В последние годы род *Brucella* пополнился ещё несколькими видами: *B. canis* – возбудитель бруцеллёза собак, *B. neotomae* – изолирована из кустарниковых крыс, *B. ceti* – возбудитель бруцеллёза семейства китовых, *B. pinnipedialis* – выделена от морских млекопитающих (дельфины), *B. microti* – изолирована от полевки, дикой лисицы и из почвы, *B. inopinata* – выделена из имплантата человека.

Спектр патогенности бруцелл достаточно широк и включает большое количество видов млекопитающих (в т. ч. и человека). Кроме того, бруцеллы могут заражать не свойственных им хозяев. К таким животным относятся отдельные виды грызунов, зайцы, дикие северные олени [2–5].

Основным путём проникновения бруцелл в организм является пероральный. Внедрению патогена через клеточные барьеры макроорганизма способствует фер-

мент гиалуронидаза, повышающая проницаемость тканей организма хозяина [6].

Бруцеллы захватываются фагоцитами, но не погибают в них, а сохраняют жизнеспособность и затем репродуцируются. Фагоциты погибают, освобождая большое количество бруцелл, которые по крови и лимфе распространяются по всему организму [7].

Согласно данным С. И. Джупины, заражение бруцеллёзом происходит горизонтальным (от инфицированного животного к здоровому) и вертикальным (от матери к плоду) путями. Вертикальная передача инфекции характеризуется скрытым течением инфекции, которая не диагностируется биофабричными антигенами. Бруцеллы становятся болезнетворными только после изменения физиологического состояния животных (стельность), являющегося причиной повышения активизации жизнедеятельности микроорганизмов – происходят рецидивы болезни. По этой причине постоянно поддерживается неблагополучие ферм по факторным инфекционным болезням. Поэтому для диагностики контагиозных инфекций, необходимо изыскивать эффективные средства, способные провоцировать скрытое микробноносительство [8, 9].

Миграция бруцелл – явление естественное, особенно в условиях совместного содержания различных видов скота. Она совершается по перекрестным путям: от мелкого рогатого скота на крупный рогатый скот и, наоборот, от крупного рогатого скота на мелкий (реже). Известно, что изменение среды обитания для макроорганизма означает изменение в той или

иной степени его обмена веществ. С изменением типа обмена должна измениться и патогенность микроба. Следовательно, можно ожидать, что у *B. abortus*, которая в своем типовом состоянии обладает слабой патогенностью для человека, в процессе пассирования в организме овец и коз патогенность для человека повысится. Наоборот, у *B. melitensis* весьма патогенной для человека в своем типовом состоянии, в процессе пассажей через организм коровы вирулентность должна понизиться. Значение миграции бруцелл не только в этом, с вопросом миграции связано появление так называемых атипичных форм бруцелл [10].

Подтверждением этому служат результаты лабораторных исследований абортированных плодов коров, из которых изолировали 34,8 % культур бруцелл вида *melitensis* и 29,6 % атипичных, в связи с чем эпидемическая роль крупного рогатого скота несколько иная [11].

К настоящему времени проведено значительное количество исследований, позволяющих рассматривать диссоциацию как один универсальных механизмов, присущий популяциям микроорганизмов. Большая часть вариантов, возникающая при диссоциации, наряду с изменением антигенной структуры утрачивает вирулентность. Это обусловлено тем, что патогенность и антигенность определена одними и теми же детерминантами (например, ЛПС-слои грамотрицательных бактерий). Важным аспектом при оценке роли диссоциации в адаптации микробных популяций является её влияние на экологические свойства микроорганизмов. Такими свойствами, в первую очередь, является отношение к системе иммунной защиты, способность выживать вне организма хозяина и микробных ассоциаций. Изменения этих свойств определяют местом нахождения микроорганизма в различные фазы своего существования (организм хозяина, внешняя среда) [12].

Диссоцианты имеют широкое распространение, например, при исследовании биологических свойств 478 культур бруцелл установлено, что 23 % культур являлись диссоциантами и 34 % – атипичными [13].

Основной путь передачи возбудителей факторных болезней, в том числе и бруцелл – вертикальный. При этом новорожденные получают настолько мизерную дозу возбудителя, что длительное время подтвердить их инфицирование общеприня-

тыми диагностическими методами не удаётся. Если основной путь передачи возбудителя вертикальный, то приплод, полученный от больных особей или от положительно реагирующих на диагностические тесты, надо выделять в обособленные гурты и откармливать для реализации на мясо. Ухудшение эпизоотической ситуации объясняется именно этим – в маточное стадо вводят молодняк, полученный от больных коров. В случае, если возбудитель факторных инфекций закономерно живет в организме животных, то многие из этих особей остаются скрытыми его носителями и не реагируют на диагностические тесты. Оставаясь в стаде, они длительное время поддерживают неблагополучие. Выявить их можно с помощью провокации латентной инфекции [14].

На молодняке крупного рогатого скота, выращенного в различных эпизоотических условиях по бруцеллёзу, показано, что телята, находившиеся до 5-месячного возраста в контакте с бруцеллёзными коровами, приобретают частичную иммунологическую толерантность и низкую устойчивость к последующему заражению вирулентной культурой бруцелл [15, 16]. Теоретические и практические достижения ветеринарной науки значительно расширили арсенал методов и средств диагностики бруцеллёза. При этом развитие новых подходов к диагностике бруцеллёза неразрывно связано с разработкой и внедрением новых методов и технологий, основанных на современных представлениях об эффекторных механизмах иммунитета, среди которых главное место занимает взаимодействие антиген-антитело. В настоящее время предлагается и используется большое количество серологических тестов, позволяющих выявлять как специфические антитела, так и антигены. К сожалению, ни один из существующих методов исследования не может подтвердить диагноз во всех случаях болезни [17].

Своевременное выявление заражённых животных осложняется ещё тем, что с момента инфицирования и до появления в крови специфических антител проходит от 7 дней до нескольких месяцев в зависимости от дозы, вирулентности возбудителя, состояния организма животного и других факторов. Кроме того, серологические и аллергические тесты отражают лишь определённые стадии инфекционного процесса: РА – преимущественно начальную и активную фазу, РСК – активное течение и фазу затухания процесса, аллер-

гическая проба – активную фазу и фазу затухания инфекции, что не позволяет выявить всех больных животных при использовании одного или двух серологических тестов. В этой связи для наиболее полного выявления больных животных рекомендуется комплексное применение различных методов диагностики бруцеллёза.

В настоящее время для диагностики бруцеллёза используют иммуноферментный анализ (ИФА) и полимеразную цепную реакцию (ПЦР).

Недостатками ИФА являются то, что он не выявляет антитела к возбудителю бруцеллёза при низком проценте инфицированности стада, особенно в первые недели после заражения [18], а также с их помощью невозможно дифференцировать бруцелл и кишечный йерсиниоз, вызываемый *Y. enterocolitica* сероварианта 09. Оба микроорганизма содержат общую антигенную иммунодоминанту в составе липополисахарида (ЛПС) клеточных стенок [19].

ИФА основан не на выявлении самой инфекции, а её продуктов жизнедеятельности – белков-маркеров (антител или антигенов). ПЦР-анализ, напротив, выявляет все существующие в настоящее время инфекционные агенты.

Результаты ПЦР и ИФА не всегда совпадают, например, после перенесенной инфекции или вакцинации. В ответ на внедрение инфекции организм начинает вырабатывать антитела, которые улавливает ИФА. Метод ПЦР реагирует только на наличие молекул ДНК инфекции в организме. В такой ситуации ПЦР дает отрицательный результат, а ИФА – положительный. Причём, в связи с индивидуальными особенностями иммунной системы, положительный результат ИФА, вызванный повышенным содержанием антител, может сохраняться несколько месяцев и даже лет после выздоровления. Хронические инфекционные заболевания могут стать причиной разницы в результатах ИФА и ПЦР. При этом ПЦР дает положительный, а ИФА – отрицательный результат. При хроническом инфекционном процессе иммунная система может вырабатывать повышенный уровень антител к инфекции. Подобное можно наблюдать в острых случаях инфекции, когда при наличии определенных симптомов уровень антител класса IgG в крови не превысит норму, поскольку они еще не стали вырабатываться. Следовательно, нельзя одной ПЦР или ИФА заменить все существующие ме-

тоды исследования, ими можно лишь дополнить их, позволив всем методам достигнуть реальных, точных, достоверных результатов [20].

Что касается аллергических исследований, то их диагностическая ценность в очаге естественного бруцеллёза заключается в следующем: аллергическая проба позволяет дополнительно к РА и РДСК выявлять до 33 % инфицированных животных [21].

Кроме того, аллергическое исследование позволяет дифференцировать больных бруцеллёзом от животных, заражённых возбудителями других инфекций, обладающих идентичными антигенными детерминантами. В связи с этим применяемые для диагностики бруцеллёза серологические реакции, в том числе РБП, РА, РСК и КР с молоком не пригодны для дифференциации бруцелл, например, от йерсиний. Установлено, что аллергическая реакция на внутрикожное введение бруцеллина строго специфична и даёт положительный результат у больных бруцеллёзом при отрицательных показаниях у животных, заражённых иными возбудителями [22].

Получены результаты, свидетельствующие о важности с позиции эпизоотической эффективности применять метод провокации латентного бруцеллёза путем введения аллергена с последующим исследованием сывороток крови [23].

В настоящее время значительный интерес для практики представляют вакцины, полученные из R-форм *B. abortus*: 1096 (Россия) и RV-51 (США). Данные вакцины не стимулируют синтез S-антител, выявляемых биофабричными диагностикумами, но индуцируют их у крупного рогатого скота с латентной формой бруцеллёза, что позволяет за счёт быстрого удаления из стад таких животных, сократить сроки оздоровления неблагополучных хозяйств в 2-3 раза.

При этом в неблагополучной популяции важно обеспечить диагностику, рассчитанную на оперативное выявление больных животных и скрытых носителей возбудителя болезни в сочетании с созданием перманентного иммунитета на весь период оздоровления с помощью вакцины, не препятствующей поствакцинальной диагностике и максимально обеспечивающей использование ее провоцирующих свойств [24].

Еще одна проблема возникает в связи с возможностью вертикального пути пе-

редачи возбудителя болезни у молодняка, когда в значительной степени может проявляться скрытое бруцеллоносительство. Однако традиционные методы диагностики бруцеллёза являются практичными не эффективными. В этом случае, можно использовать вакцину из штамма *B. abortus* 19 в целях диагностики, основанной на феномене иммунологической толерантности (выявление отрицательно реагирующих на бруцеллёз телок через 15–20 дней после прививки) и не допускать их для воспроизводства стада [24].

Таким образом, при диагностике бруцеллёза необходимо учитывать латентное течение болезни у животных, особенно молодняка, полученного от больных бруцеллёзом коров. Инфицированный бруцеллами молодняк выявляется только после того, как он окажется активным источником инфекции в стаде, создавая эпизоотическую и эпидемическую опасность в течение 2–4 лет, т. е. до отёла или аборта, оставаясь при этом нераспознанным источником возбудителя бруцеллёза.

Библиографический список:

1. Астафьев Б. А. Генетические основы паразитизма / Б. А. Астафьев и др. // Ветеринарная патология. – 2004. – № 3. – С. 13–19.
2. Ременцова М. М. Экология возбудителя и повышение эффективности эпизоотического надзора при бруцеллёзе / М. М. Ременцова, Т. А. Грушина // НИИ эпидемиологии, микробиологии и инфекционных болезней. – Алма-Ата, 1988. – 18 с.
3. Скларов О. Д. Пути решения проблем, обуславливающих актуальность бруцеллёза в РФ / О. Д. Скларов, А. И. Климанов, К. В. Шумилов и др. // Ветеринария. – 2007. – № 8. – С. 34–39.
4. Сергеева И. В. Бруцеллёз: учебное пособие для врачей, интернов и ординаторов / И. В. Сергеева, Е. П. Тихонова // – Красноярск: тип. КрасГМУ, 2010. – 104 с.
5. Godfroid J. Brucellosis at the animal/ecosystem/human interface at the beginning of the 21 century / J. Godfroid, H. C. Scholcz, T. Barbierd [et al.] // Preventive Veterinary Medicine. – 2011. – № 102. – P. 118–131.
6. Игнатов П. Е. Некоторые аспекты патогенности бруцелл / П. Е. Игнатов // Бактериол. вирусн. болезни с.-х. животных и птиц в хозяйствах Северного Кавказа. – Новочеркасск. – 1994. – С. 66–74.
7. Вершилова П. А. Патогенез и иммунология бруцеллёза (экспериментальные данные) / П. А. Вершилова, М. И. Чернышева, Э. И. Князева // – М.: Медицина, 1974. – 272 с.
8. Джупина С. И. Факторные инфекционные болезни / С. И. Джупина // Ветеринария. – 2001. – № 3. – С. 3–9.
9. Джупина С. И. Принципиальное различие контроля эпизоотических процессов факторных и классических инфекционных болезней животных / С. И. Джупина // Ветеринарный консультант. – 2005. – № 2 (93). – С. 8–11.
10. Первушин Б. П. Вопросы микробиологической и иммунологической диагностики бруцеллёза у человека / Б. П. Первушин. – М.: Медгиз, 1962. – 248 с.
11. Коломакин Т. А. Роль миграции бруцелл в эпизоотологии бруцеллёза в отдельных районах Семиречья / Т. А. Коломакин // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 1961. – № 3. – С. 43–49.
12. Беляков В. Д. Саморегуляция паразитарных систем / В. Д. Беляков и др. // – М.: Медицина, 1987. – 240 с.
13. Белобаб В. И. Пути совершенствования диагностики и профилактики бруцеллёза у животных: дис. ... д-ра ветеринар. наук / В. И. Белобаб. – Алматы, 1998. – 42 с.
14. Джупина С. И. О причинах ухудшения эпизоотической ситуации по туберкулёзу / С. И. Джупина // Ветеринария. – 2008. – № 4. – С. 21–23.
15. Новицкий А. А. Иммунологическая толерантность при бруцеллёзе / А. А. Новицкий и др. // Сборник научных трудов СибНИВИ. – Омск. – 1975. – С. 3–11.
16. Новицкий А. А. Иммунологическая реактивность и иммунитет у телят, выращенных в различных эпизоотических условиях по бруцеллёзу / А. А. Новицкий и др. // Сборник научных трудов ИЭВС и ДВ. – Омск – 1976. – № 1. – С. 89–92.
17. Желудков М. М. Перспективы совершенствования лабораторной диагностики бруцеллёза / М. М. Желудков // Международная научная конференция «Актуальные вопросы профилактики бруцеллёза и организация медицинской помощи больным» (Новосибирск, 24–25 октября 1989 г.). – Москва. – 1989. – С. 91–92.
18. Плотникова Э. М. Использование моноклональных антител для диагностики бруцеллёза крупного рогатого скота / Э. М. Плотникова и др. // Ветеринария. – 2005. – № 10. – С. 22–24.
19. Шумилов К. В. и др. ИФА для дифференциальной диагностики йерсиниоза и бруцеллёза у крупного рогатого скота / К. В. Шумилов и др. // Ветеринария. – 2000. – № 9. – С. 13–22.
20. www.policlinica.ru
21. Новое в профилактике туберкулёза и бруцеллёза // Труды ВАСХНИЛ. – Москва: Колос. – 1980. – С. 24–47.
22. Chukwu C. Differentiation of *Brucella abortus* and *Yersinia enterocolitica* serotype 09 infections in cattle, the use of specific lymphocyte transformation and brucella skin test / C. Chukwu // Vet. J. – 1987. – № 2. – P. 134–142.
23. Громашева А. М. Совершенствование схем диагностики ИЭБ / А. М. Громашева // Научное обеспечение ветеринарных проблем в животноводстве. Сборник научных трудов ИЭВС и ДВ. – Новосибирск. – 2000. – С. 96–103.
24. Димов С. К. Теория и практика управления эпизоотическим процессом бруцеллёза: автореф. дис. ... д-ра ветеринар. наук / С. К. Димов. – Новосибирск. 1993. – 44 с.

References:

1. Astaf'ev B. A. Geneticheskie osnovy parazitizma [Genetic basis of parasitism] / B. A. Astaf'ev i dr. // Veterinarnaya patologiya. – 2004. – № 3. – S. 13–19.
2. Remencova M. M. Ekologiya vozбудitelya i povyshenie effektivnosti epidemiologicheskogo nadzora pri brucellyoze [Ecology of the pathogen

- and improving the efficiency of epidemiological surveillance in brucellosis] / M. M. Remencova, T. A. Grushina // NII epidemiologii, mikrobiologii i infekcionnyh boleznej. – Alma-Ata, 1988. – 18 s.
3. Sklyarov O. D. Puti resheniya problem, obuslovlivayushchih aktual'nost' brucellyoza v RF [Ways of solving the problems that cause the relevance of brucellosis in the Russian Federation] / O. D. Sklyarov, A. I. Klimanov, K. V. Shumilov i dr. // Veterinariya. – 2007. – № 8. – S. 34–39.
 4. Sergeeva I. V. Brucellez: uchebnoe posobie dlya vrachej, internov i ordinatorov [Brucellosis: a textbook for doctors, interns and residents] / I. V. Sergeeva, E. P. Tihonova // – Krasnoyarsk: tip. KrasGMU, 2010. – 104 s.
 5. Vide supra.
 6. Ignatov P. E. Nekotorye aspekty patogennosti brucella [Some aspects of the pathogenicity of Brucella] / P. E. Ignatov // Bakteriolog. virusn. bolezni s-h. zhivotnyh i ptic v hozyajstvakh Severnogo Kavkaza. – Novocherkassk. – 1994. – S. 66–74.
 7. Vershilova P. A. Patogenez i immunologiya brucellyoza (eksperimental'nye dannye) [Pathogenesis and immunology of brucellosis (experimental data)] / P. A. Vershilova, M. I. Chernysheva, E. I. Knyazeva // – M.: Medicina, 1974. – 272 s.
 8. Dzhupina S. I. Faktornye infekcionnye bolezni [Factor infectious diseases] / S. I. Dzhupina // Veterinariya. – 2001. – № 3. – S. 3–9.
 9. Dzhupina S. I. Principial'noe razlichie kontrolya epizooticheskikh processov faktornyh i klassicheskikh infekcionnyh boleznej zhivotnyh [Fundamental difference between the control of epizootic processes of factorial and classical infectious animal diseases] / S. I. Dzhupina // Veterinarnyj konsul'tant. – 2005. – № 2 (93). – S. 8–11.
 10. Pervushin B. P. Voprosy mikrobiologicheskoy i immunologicheskoy diagnostiki brucellyoza u cheloveka [Issues of microbiological and immunological diagnosis of brucellosis in humans] / B. P. Pervushin. – M.: Medgiz, 1962. – 248 s.
 11. Kolomakin T. A. Rol' migracii brucell v epizootologii brucellyoza v otdel'nyh rajonah Semirech'ya [The role of brucella migration in the epizootology of brucellosis in certain areas of Semirechie] / T. A. Kolomakin // Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki Kazahstana. – 1961. – № 3. – S. 43–49.
 12. Belyakov V. D. Samoregulyaciya parazitarnyh sistem [Self-regulation of parasitic systems] / V. D. Belyakov i dr. // – M.: Medicina, 1987. – 240 s.
 13. Belobab V. I. Puti sovershenstvovaniya diagnostiki i profilaktiki brucelleza u zhivotnyh [Ways to improve the diagnosis and prevention of brucellosis in animals]: dis. ... d-ra vet. nauk / V. I. Belobab. – Almaty, 1998. – 42 s.
 14. Dzhupina S. I. O prichinakh uhudsheniya epizooticheskoy situacii po tuberkulozu [About the reasons for the deterioration of the epizootic situation in tuberculosis] / S. I. Dzhupina // Veterinariya. – 2008. – № 4. – S. 21–23.
 15. Novickij A. A. Immunologicheskaya tolerantnost' pri brucellyoze [Immunological tolerance in brucellosis] / A. A. Novickij i dr. // Sbornik nauchnyh trudov SibNIVI. – Omsk. – 1975. – S. 3–11.
 16. Novickij A. A. Immunologicheskaya reaktivnost' i immunitet u telyat, vyrashchennyh v razlichnyh epizooticheskikh usloviyah po brucellyoze [Immunological reactivity and immunity in calves grown under various epizootic conditions for brucellosis] / A. A. Novickij i dr. // Sbornik nauchnyh trudov IEVS i DV. – Omsk. – 1976. – № 1. – S. 89–92.
 17. Zheludkov M. M. Perspektivy sovershenstvovaniya laboratornoj diagnostiki brucellyoza [Prospects for improving the laboratory diagnosis of brucellosis] / M. M. Zheludkov // Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya «Aktual'nye voprosy profilaktiki brucellyoza i organizaciya medicinskoj pomoshchi bol'nym» (Novosibirsk, 24–25 oktyabrya 1989 g.). – Moskva. – 1989. – S. 91–92.
 18. Plotnikova E. M. Ispol'zovanie monoklonal'nyh antitel dlya diagnostiki brucellyoza krupnogo rogatogo skota [The use of monoclonal antibodies for the diagnosis of brucellosis in cattle] / E. M. Plotnikova i dr. // Veterinariya. – 2005. – № 10. – S. 22–24.
 19. Shumilov K. V. i dr. IFA dlya differencial'noj diagnostiki jersinioza i brucellyoza u krupnogo rogatogo skota [ELISA for the differential diagnosis of yersiniosis and brucellosis in cattle] / K. V. Shumilov i dr. // Veterinariya. – 2000. – № 9. – S. 13–22.
 20. www.policlinica.ru
 21. Novoe v profilaktike tuberkuloza i brucellyoza [New in the prevention of tuberculosis and brucellosis] // Trudy VASHNIL. – Moskva: Kolos. – 1980. – S. 24–47.
 22. Vide supra.
 23. Gromasheva A. M. Sovershenstvovanie skhem diagnostiki IEB [Improvement of IEB diagnostic schemes] / A. M. Gromasheva // Nauchnoe obespechenie veterinarnyh problem v zhivotnovodstve. Sbornik nauchnyh trudov IEVS i DV. – Novosibirsk. – 2000. – S. 96–103.
 24. Dimov S. K. Teoriya i praktika upravleniya epizooticheskimi processami brucellyoza [Theory and practice of managing the epizootic process of brucellosis]: avtoref. dis. ... d-ra vet. nauk / S. K. Dimov. – Novosibirsk. 1993. – 44 s.

DOI 10.23947/1682-5616-2022-4-28-34

BRUCELLA ECOLOGY AND DIAGNOSTICS OF BRUCELLOSIS (REVIEW)

**A. L. Vorobiev¹, A. Sh. Zhakupbaev², L. N. Gordienko³, N. N. Vorobiev⁴,
V. I. Akulov⁵, I. V. Akulov⁵**

¹ «East Kazakhstan State Technical University named after D. Serikbaev» (Ust-Kamenogorsk, Republic of Kazakhstan)

² «Committee for Veterinary Control and Supervision of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan» (Astana, Republic of Kazakhstan)

³ «All-Russian Research Institute of Brucellosis and Tuberculosis in Animals» (Omsk, Russian Federation)

⁴ Peasant Farm «Shemonakhinskoye» (East Kazakhstan region, Republic of Kazakhstan)

⁵ Peasant Farm «Kamyshinskoye» (East Kazakhstan region, Republic of Kazakhstan)

Key words: brucellosis, ecology, diagnostics, dissociation, migration, brucellosis vaccines, tolerance, provocation.

Abstract: review of domestic and foreign scientific literature on brucella ecology, brucellosis epizootology and pathogenesis is presented. It has been found that the main route of transmitting the infection causative agents is vertical. At the same time the newborns receive such a small dose of brucella that for a long time it is impossible to confirm them being infected by the conventional diagnostic methods. The deterioration of the epizootic situation is explained precisely by the following – young cattle bred from sick cows are integrated in the broodstock. In this case many of them remain hidden carriers of the pathogen and do not respond to diagnostic tests (a state of tolerance). Young cattle infected with brucella are detected only after they become an active source of infection causing epizootic danger during 2–4 years, i.e. before calving or abortion, still remaining the undetected source of the pathogen. At the same time the conventional diagnostic methods are practically ineffective. In this case the diagnostic method based on the immunological tolerance phenomenon implying the use of the vaccine from the strain *B. abortus* 19 is applied, this is a serological test to detect the negatively responsive to brucellosis heifers that are 15–20 days after vaccination and to bar them from herd reproduction. In addition, when diagnosing brucellosis, it is necessary to take into account the latent course of the disease in adult animals. It is possible to reveal hidden carriers of brucella by provoking latent infection through immunisation with vaccines from the R-strains *B. abortus* 1096 or RV-51, which ensures the pathogen devastation.

Сведения об авторах:

Воробьев Александр Львович, доктор биол. наук, профессор Восточно-Казахстанского государственного технического университета имени Д. Серикбаева; д. 19, ул. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан, 070000; e-mail: vorobyovalex@mail.ru

Жакупбаев Аскар Шакинович, председатель Комитета ветеринарного контроля и надзора МСХ РК; г. Астана, Республика Казахстан, 010000

Гордиенко Любовь Николаевна, канд. ветеринар. наук, временно исполняющая обязанности директора ФГБНУ «ВНИИ бруцеллёза и туберкулёза животных»; д. 93, ул. Лермонтова, г. Омск, Омская область, Российская Федерация, 644001; e-mail: vniibtg@rambler.ru

Воробьев Николай Николаевич, руководитель крестьянского хозяйства «Шемонаихинское»; Восточно-Казахстанская область, Республика Казахстан

Акулов Владимир Иосифович, руководитель крестьянского хозяйства «Камышинское»; Восточно-Казахстанская область, Республика Казахстан

Акулов Игорь Владимирович, главный специалист по животноводству крестьянского хозяйства «Камышинское»; Восточно-Казахстанская область, Республика Казахстан

Author affiliation:

Vorob'yov Alexander L'vovich, D. Sc in Biology, Professor of East Kazakhstan State Technical University named after D. Serikbaev; house 19, Serikbaev str., Ust-Kamenogorsk city, Republic of Kazakhstan, 070000; e-mail: vorobyovalex@mail.ru

Zhakupbaev Askar Shakenovich, Chairman of the Committee for Veterinary Control and Supervision of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan; Astana, Republic of Kazakhstan, 010000

Gordiyenko Lyubov Nikolaevna, Ph. D. in Veterinary Medicine, Acting Director of the Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Brucellosis and Animal Tuberculosis»; house 93, Lermontov str., Omsk city, Omsk region, Russian Federation, 644001; e-mail: vniibtg@rambler.ru

Vorob'yov Nikolai Nikolaevich, Head of the peasant farm «Shemonakhinskoye»; East Kazakhstan region, Republic of Kazakhstan

Akulov Vladimir Iosifovich, Head of the peasant farm «Kamyshinskoye»; East Kazakhstan region, Republic of Kazakhstan

Akulov Igor Vladimirovich, Chief specialist in animal husbandry of the peasant farm «Kamyshinskoye»; East Kazakhstan region, Republic of Kazakhstan