

Распространение микоплазмозов крупного рогатого скота на животноводческих фермах в Российской Федерации в период с 2015 по 2018 год

Мохаммад Абед Алхуссен¹, А. А. Нестеров², В. В. Кирпиченко³, С. П. Яцентюк⁴, А. В. Спрыгин⁵, О. П. Бьядовская⁶, А. В. Кононов⁷

¹ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия

^{2,3,5,6,7} ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ»), г. Владимир, Россия

⁴ ФГБУ «Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов» (ФГБУ «ВГНКИ»), Москва, Россия

¹ ORCID 0000-0002-1210-0303, e-mail: alhussenmohammed85@hotmail.com

² ORCID 0000-0002-4288-1964, e-mail: nesterov@arriah.ru

³ ORCID 0000-0002-2494-3826, e-mail: kirpichenko@arriah.ru

⁴ ORCID 0000-0002-4819-2131, e-mail: pcr-lab@vgnki.ru

⁵ ORCID 0000-0001-5982-3675, e-mail: sprygin@arriah.ru

⁶ ORCID 0000-0002-8326-7151, e-mail: bjadovskaya@arriah.ru

⁷ ORCID 0000-0002-5523-3261, e-mail: kononov@arriah.ru

РЕЗЮМЕ

Учитывая широкое распространение микоплазмозов крупного рогатого скота в странах с развитым животноводством и торговые связи Российской Федерации с зарубежными партнерами, в том числе импорт племенного скота и спермы от быков-производителей, проблема контроля микоплазмозов не теряет своей актуальности. В работе представлены результаты исследования 1186 проб биоматериала (кровь, сыворотка крови, назальные смывы, молоко, смывы с препуции и вагинальные смывы, абортинированные и мертворожденные плоды), полученных от животных с клиническими признаками респираторной и/или репродуктивной патологии из 34 различных регионов Российской Федерации в период с 2015 по 2018 г. Указанные образцы были исследованы на наличие геномов таких возбудителей микоплазмозов, как *Mycoplasma bovis*, *Mycoplasma bovigenitalium*, *Mycoplasma dispar*, методом полимеразной цепной реакции в реальном времени. В результате проведенных исследований геном *M. bovis* был обнаружен в 10,1% проб, геном *M. bovigenitalium* выявлен в 8,6% проб, а геном *M. dispar* регистрировали в 37,15% проб. Также с помощью ПЦР-исследования было протестировано 927 образцов семенной жидкости, поступивших из отечественных и иностранных племенных хозяйств. Полученные результаты показали наличие геномов *M. bovis* и *M. bovigenitalium* в образцах спермы от местного поголовья быков. Представленные данные подтверждают выводы отечественных ученых о широком распространении микоплазмозов среди крупного рогатого скота на территории Российской Федерации и угрозе заноса возбудителей заболевания с ввозимой спермой. Все это указывает на необходимость контроля спермопродукции, как источника распространения микоплазмозов, а также на недостаточность однократного исследования семени для присвоения племенному хозяйству статуса благополучия для реализации генетического материала.

Ключевые слова: *Mycoplasma bovis*, *Mycoplasma bovigenitalium*, *Mycoplasma dispar*, полимеразная цепная реакция, распространение, крупный рогатый скот, биоматериал, сперма.

Благодарность: Работа выполнена при финансовой поддержке ФГБУ «ВНИИЗЖ» в рамках научно-исследовательских работ по теме «Ветеринарное благополучие».

Для цитирования: Абед Алхуссен Мохаммад, Нестеров А. А., Кирпиченко В. В., Яцентюк С. П., Спрыгин А. В., Бьядовская О. П., Кононов А. В. Распространение микоплазмозов крупного рогатого скота на животноводческих фермах в Российской Федерации в период с 2015 по 2018 год. *Ветеринария сегодня*. 2020; 2 (33): 102–108. DOI: 10.29326/2304-196X-2020-2-33-102-108.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Мохаммад Абед Алхуссен, аспирант департамента ветеринарной медицины аграрно-технологического института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (РУДН), 117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, e-mail: alhussenmohammed85@hotmail.com.

Bovine mycoplasmosis occurrence on livestock farms in the Russian Federation for 2015–2018

Mohammad Abed Alhussen¹, A. A. Nesterov², V. V. Kirpichenko³, S. P. Yatsentyuk⁴, A. V. Sprygin⁵, O. P. Byadovskaya⁶, A. V. Kononov⁷

¹ People's Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia

^{2,3,5,6,7} FGBI “Federal Centre for Animal Health” (FGBI “ARRIAH”), Vladimir, Russia

⁴ FGBI “The Russian State Centre for Animal Feed and Drug Standardization and Quality” (FGBI “VGNKI”), Moscow, Russia

¹ ORCID 0000-0002-1210-0303, e-mail: alhussenmohammed85@hotmail.com

² ORCID 0000-0002-4288-1964, e-mail: nesterov@arriah.ru

³ ORCID 0000-0002-2494-3826, e-mail: kirpichenko@arriah.ru

⁴ ORCID 0000-0002-4819-2131, e-mail: pcr-lab@vgnki.ru

⁵ ORCID 0000-0001-5982-3675, e-mail: sprygin@arriah.ru

⁶ ORCID 0000-0002-8326-7151, e-mail: bjadovskaya@arriah.ru

⁷ ORCID 0000-0002-5523-3261, e-mail: kononov@arriah.ru

SUMMARY

Mycoplasmosis control remains urgent in view of wide spread of bovine mycoplasmoses in the countries with intensive animal farming and trade relations between the Russian Federation and foreign partners including import of pedigree livestock and stud bull semen. Results of testing 1,186 biomaterial samples (blood, sera, nasal swabs, milk, preputial swabs, vaginal swabs, aborted and stillborn fetuses) collected from animals that demonstrated clinical signs of respiratory and reproductive disorders in 34 different regions of the Russian Federation for 2015–2018 are presented in the paper. The samples were tested with real-time polymerase chain reaction (rtPCR) for genomes of the following mycoplasmosis agents: *Mycoplasma bovis*, *Mycoplasma bovigenitalium*, *Mycoplasma dispar*. As a result, *M. bovis* genome was detected in 10.1% of the samples, *M. bovigenitalium* genome was detected in 8.6% of the samples and *M. dispar* genome was detected in 37.15% of the samples. Also, 927 semen samples submitted from Russian and foreign breeding farms were tested with PCR. Test results showed presence of *M. bovis* and *M. bovigenitalium* genomes in semen samples collected from native bull population. Presented data support Russian scientists' conclusions on wide mycoplasmoses occurrence in cattle in the Russian Federation territory and risk of the disease agent introduction through semen import. All of these highlight the need for control of semen products as a source for mycoplasmosis spread as well as insufficiency of single testing of semen for granting the disease-free status to the breeding farm for genetic material marketing.

Key words: *Mycoplasma bovis*, *Mycoplasma bovigenitalium*, *Mycoplasma dispar*, polymerase chain reaction, spread, cattle, biomaterials, semen.

Acknowledgements: The work was funded by the FGBI “ARRIAH” as a part of the research activities “Animal health and welfare”.

For citation: Abed Alhussen Mohammad, Nesterov A. A., Kirpichenko V. V., Yatsentyuk S. P., Sprygin A. V., Byadovskaya O. P., Kononov A. V. Bovine mycoplasmosis occurrence on livestock farms in the Russian Federation for 2015–2018. *Veterinary Science Today*. 2020; 2 (33): 102–108.

DOI: 10.29326/2304-196X-2020-2-33-102-108.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

For correspondence: Mohammad Abed Alhussen, Post-Graduate Student, Department of Veterinary Medicine, Agrarian and Technological Institute, People's Friendship University of Russia (RUDN University), 117198, Russia, Moscow, Miklukho-Maklay str., 6, e-mail: alhussenmohammed85@hotmail.com.

ВВЕДЕНИЕ

В развитии микоплазмозов крупного рогатого скота (КРС) значительную роль играют *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* SC (Mmm SC), *Mycoplasma bovis* (*M. bovis*), *Mycoplasma bovigenitalium* (*M. bovigenitalium*) и *Mycoplasma dispar* (*M. dispar*). Высокий уровень заболеваемости существенно влияет на благополучие животноводческой отрасли и приводит к значительным экономическим потерям в мясной и молочной промышленности [1, 2].

M. bovis – наиболее распространенный после Mmm SC возбудитель микоплазмоза КРС, он является одним из основных патогенов, вызывающих множество заболеваний: воспаление дыхательных путей, артриты, кератоконъюнктивиты, маститы и др. [2, 3]. Распространенность мастита, ассоциированного с *M. bovis* среди КРС и буйволов, уже признается серьезной проблемой во всем мире [4, 5], и в результате увеличения числа вспышек данного заболевания в основных странах – производителях молочной продукции актуальность инфекции, вызванной данным патогеном, неуклонно растет [6–8]. Так, *M. bovis* выявляли у животных на юго-востоке Франции [9] и в Чехии [10]. Имеются сообщения, что распространенность *M. bovis* в Север-

ной Греции составила 8,2% [11], в Польше в популяции КРС – 76,6% [12]. Процент преваляирования *M. bovis* у КРС в Южной Австралии был немного ниже – 6,2% [13].

Неоднородность распространенности *M. bovis* в различных странах может быть объяснена плотностью восприимчивых животных [9]. Так, спорадический характер микоплазменного мастита во Франции объясняется небольшим размером стад, а также применением эффективных методов управления.

Поскольку возбудитель может передаваться с инфицированным молоком, в процессе ухода за животными, при проведении ветеринарных и зоотехнических процедур [14], особенную значимость имеет то, что источником заражения могут быть животные, не проявляющие каких-либо клинических признаков заболевания. Риск возникновения вспышек микоплазмоза в хозяйстве увеличивается при введении новых животных в стадо [15].

Вероятность заражения микоплазмами КРС, выращиваемого по полунтенсивной технологии, в 4,6 раза выше, чем животных с выгульным способом содержания [16]. Связано это с тем, что при полунтенсивной системе содержания КРС возрастает риск передачи патогена при прямом контакте животных [17].

Из обследованных вагинальных мазков коров в Египте *M. bovis* была выделена в 2,2% проб, в то время как выявляемость *M. bovis genitalium* составляла 13,3% [18]. При проведении аналогичных исследований *M. bovis genitalium* была выделена в Бразилии (9,29%) [19] и Японии (7,4%) [20].

Генитальные инфекции у коров, вызванные *M. bovis genitalium*, характеризуются гранулярным вульвовагинитом, сопровождающимся слизисто-гнойными выделениями из влагалища, которые могут вызывать бесплодие, а в некоторых случаях – некротическим эндометритом [21]. Экономический ущерб при поражении *M. bovis genitalium* связан с бесплодием и низкой репродуктивной способностью животных [21, 22].

Многие исследователи считают, что *M. dispar* является одним из возбудителей респираторных заболеваний КРС, которые имеют повсеместное распространение и характеризуются воспалением слизистых оболочек верхних дыхательных путей и поражением легких. Хотя микроорганизмы этого вида вызывают незначительные пневмонийные поражения, повышенная встречаемость *M. dispar* подтверждает их роль в патогенезе респираторных заболеваний КРС. При неблагоприятных условиях микоплазмы самостоятельно или в комбинации с другими инфекционными агентами могут вызывать серьезные респираторные заболевания, тем самым вызывая экономические потери в крупных животноводческих хозяйствах с высокой концентрацией животных [23, 24].

Целью исследования было изучение распространенности *M. bovis*, *M. bovis genitalium* и *M. dispar* в различных субъектах Российской Федерации и проведение исследований проб отечественной и импортируемой спермы быков-производителей на наличие генома микоплазм данных видов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве образцов для исследования использовали кровь, сыворотку крови, назальные смывы, молоко, препуциальные и вагинальные смывы, абортированные и мертворожденные плоды. Образцы были получены от КРС с клиническими признаками репродуктивной и/или респираторной патологии из 34 регионов Российской Федерации в период с 2015 по 2018 г.

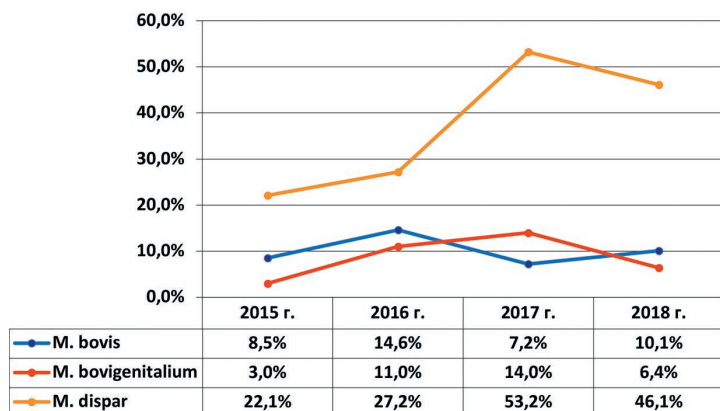


Рис. 1. Результаты выявления генома микоплазм в пробах биологического материала в 2015–2018 гг.

Fig. 1. Results of tests of biological materials for mycoplasma genomes (2015–2018)

В 2015 г. было проведено исследование 115 проб биоматериала, в 2016 г. – 337 проб, в 2017 г. – 373 пробы, в 2018 г. – 361 проба.

Дополнительно в ФГБУ «ВНИИЗЖ» (г. Владимир) исследовали полученные из племенных хозяйств различных регионов Российской Федерации образцы спермы быков (483 спермодозы).

Кроме этого, исследования 444 образцов спермы быков из отечественных и иностранных племенных центров были проведены на базе отдела генодиагностики инфекционных болезней животных ФГБУ «ВГНКИ» (г. Москва).

Для изучения выделения *M. bovis* и *M. bovis genitalium* со спермой проводили периодический отбор семенной жидкости от четырех быков-производителей с нарушениями репродуктивной функции.

Предварительную обработку проб проводили в соответствии с требованиями МУ 1.3.2569-09 «Организация работы лабораторий, использующих методы амплификации нуклеиновых кислот при работе с материалом, содержащим микроорганизмы I–IV групп патогенности». ДНК возбудителей в ФГБУ «ВНИИЗЖ» выделяли с помощью набора AllPrep DNA/RNA Mini Kit (Qiagen, Германия), в ФГБУ «ВГНКИ» – с использованием набора «РИБО-преп» (АмплиСенс, Россия), следуя требованиям соответствующей инструкции по применению.

ПЦР-исследования биологического материала проводили на базе ФГБУ «ВНИИЗЖ» методом полимеразной цепной реакции в реальном времени (ПЦР-РВ) с помощью коммерческих наборов для выявления генома *M. bovis*, *M. bovis genitalium* и *M. dispar* собственного производства согласно инструкции по применению.

Исследования образцов спермопродукции КРС проводили в ФГБУ «ВГНКИ» методом ПЦР-РВ согласно ранее разработанным методикам [25].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование биоматериала, полученного из различных регионов Российской Федерации

Результаты исследования методом ПЦР-РВ 1186 проб биоматериала от КРС, полученных из 34 субъектов Российской Федерации в 2015–2018 гг., представлены на рисунке 1.

Как видно из представленного рисунка 1, средний процент выявляемости генома *M. bovis* за весь период исследований составил 10,1%, *M. bovis genitalium* – 8,6%, а *M. dispar* – 37,15%.

Следует отметить, что при анализе положительных на микоплазмоз проб установлено, что чаще выделяли *M. dispar* по сравнению с *M. bovis* и *M. bovis genitalium*. Среди всех ПЦР-положительных на микоплазмоз проб средняя удельная доля генома *M. dispar* за 4 года составила 58,75%. Аналогичный показатель для *M. bovis* и *M. bovis genitalium* составил 32,50 и 8,75% соответственно.

Исследование образцов спермы

С целью оценки качества семенной жидкости на базе ФГБУ «ВНИИЗЖ» были проверены 241 проба семени отечественного и 242 пробы семени импортного происхождения, полученные от быков-доноров. При исследовании 483 образцов спермы, полученных из 13 субъектов РФ в 2015–2018 гг., геном возбудителей микоплазмозов КРС был выявлен в 114 пробах, что составило 23,6% от общего числа исследованных образцов.

Таблица 1

Результаты исследований 483 образцов спермопродукции, проведенных в ФГБУ «ВНИИЗЖ»

Table 1

Results of tests of 483 semen product samples carried out in the FGBI "ARRIAN"

Патоген	Количество положительных проб спермы			
	местного происхождения		импортная	
	шт.	%	шт.	%
<i>M. bovis</i>	28	11,6	6	2,5
<i>M. bovis genitalium</i>	70	29,0	10	4,1
Итого	98	40,6	16	6,6

Данные по оценке семенной жидкости на предмет контаминации микоплазмами представлены в таблице 1.

Как видно из данных, представленных в таблице 1, в пробах семени российского производства наиболее часто выявляли геном *M. bovis genitalium* (29%), при этом геном *M. bovis* удалось выделить лишь в 11,6% проб.

Из 242 проб импортного семени выявили 10 проб, содержащих геном *M. bovis genitalium*, и 6 проб, содержащих геном *M. bovis*, что составило 4,1 и 2,5% соответственно.

С целью определения степени выявляемости геномов *M. bovis* и *M. bovis genitalium* в пробах семенной жидкости был проведен анализ результатов исследований за 2015–2018 гг. (рис. 2).

Проведенный анализ показал, что наименьшее выявление геномов *M. bovis* (2,1%) и *M. bovis genitalium* (6,3%) наблюдалось в 2015 г. Однако к 2018 г. данный показатель вырос до 6 и 15,5% соответственно (рис. 2). Пик выявления генома *M. bovis* наблюдался в 2016 г.: 9,8% положительных проб от общего числа исследованных образцов. Наибольшее количество содержащих геном *M. bovis genitalium* образцов отмечалось в 2017 г., тогда показатель составил 25% от общего числа исследованных проб.

При исследовании методом ПЦР-РВ в ФГБУ «ВГНКИ» 444 образцов спермы, полученных из отечественных и иностранных племенных центров, геномы *M. bovis* и *M. bovis genitalium* были выявлены в 187 образцах, что составило 42,1% от общего числа исследованных проб.

В образцах спермы, доставленных из российских племенных хозяйств, геном *M. bovis* обнаружен не был, однако ДНК *M. bovis genitalium* была выявлена в 60,7% исследованных проб (табл. 2).

При исследовании спермодоз, полученных из племенных хозяйств Великобритании, США и Нидерландов, геномы *M. bovis genitalium* и *M. bovis* обнаруживали в 22,3 и 3% исследуемых образцов соответственно. При этом ДНК *M. bovis* была выявлена только в образцах спермы, поступивших из племенных центров США.

Исследование экскреции микоплазм у быков-производителей

Для изучения экскреции микоплазм со спермой в период с 2015 по 2018 г. производили отбор проб семенной жидкости от 4 быков-производителей с нарушениями репродуктивной функции. Отобранный материал исследовали на наличие геномов *M. bovis* и *M. bovis genitalium* методом ПЦР-РВ. Результаты представлены в таблице 3.

Из результатов, представленных в таблице 3, видно, что в сперме исследованных быков выявлялся геном только *M. bovis genitalium*. Следует отметить, что геном *M. bovis genitalium* выявляли в период с 2015 по 2017 г., тогда как пробы, отобранные от этих же быков-производителей в 2018 г., показали отрицательные результаты.

Периодичность обнаружения генома микоплазм в семени быков-производителей может быть связана со множеством факторов внешней и внутренней среды: ввод в стадо инфицированного скота, периодическая обработка антимикробными препаратами и т. д. На сегодняшний день микоплазменные инфекции остаются недостаточно изученными и требуют дальнейших исследований в области диагностики и клинического течения инфекционного процесса у животных.

ОБСУЖДЕНИЕ

Микоплазмы являются одними из наиболее распространенных инфекционных заболеваний КРС. В Германии и США ежегодно регистрируется до 100 тысяч новых клинических случаев инфицирования КРС микоплазмами [26].

Геном *M. dispar* наиболее часто регистрировали в биоматериале от КРС с клиническими признаками респираторной патологии (рис. 1). Важно отметить, что, несмотря на то что *M. bovis genitalium* является генитальным патогеном, в ряде случаев ее геном выявляли

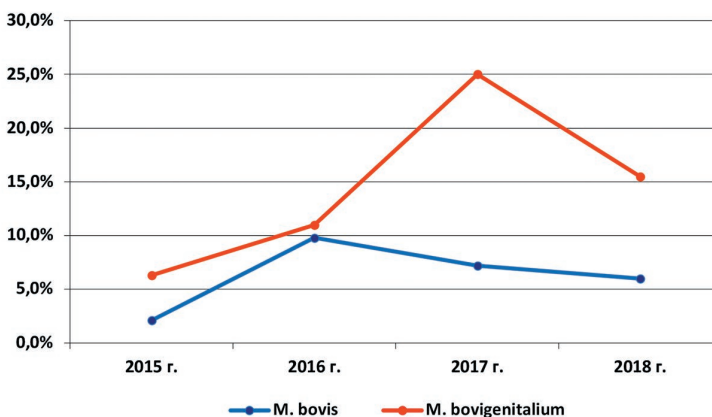


Рис. 2. Выявление геномов *M. bovis* и *M. bovis genitalium* в пробах спермопродукции в 2015–2018 гг.

Fig. 2. *M. bovis* and *M. bovis genitalium* detection in semen product samples in 2015–2018

Таблица 2

Результаты исследований 444 образцов спермопродукции, проведенных на базе ФГБУ «ВГНКИ»

Table 2

Results of tests of 444 semen product samples carried out in the FGBI "VGNKI"

Патоген	Количество положительных проб спермы			
	местного происхождения		импортная	
	шт.	%	шт.	%
<i>M. bovis</i>	128	60,7	52	22,3
<i>M. bovis</i>	0	0	7	3,0
Итого	128	60,7	59	25,3

в пробах респираторных органов и носовых смывах. Анализируя динамику выявляемости, можно отметить тенденцию к нарастанию процента обнаружения генома *M. dispar* в исследованных пробах (рис. 1), тогда как регистрация *M. bovis* и *M. bovis genitalium* остается примерно на одном и том же уровне, что подчеркивает необходимость систематического мониторинга данных патогенов.

Особую озабоченность вызывает способность микоплазм контаминировать сперму быков-производителей. Использование несертифицированной спермы может существенным образом сказаться на благополучии по микоплазмозам всего поголовья в тех хозяйствах, где ведется племенная работа и/или осуществляется искусственное осеменение. Результаты исследований, проведенных в ФГБУ «ВГНКИ», показали, что в сперме быков геном *M. bovis* был обнаружен в 3% образцов, полученных из иностранных племенных центров, и не был выявлен в сперме, поступившей из отечественных племенных хозяйств. ДНК *M. bovis genitalium* была выявлена в 60,7% проб спермы быков из отечественных племенных хозяйств и в 22,3% образцов спермы из зарубежных племенных центров (табл. 2, рис. 2).

При исследовании, проведенном на базе ФГБУ «ВНИИЗЖ», геномы *M. bovis* и *M. bovis genitalium* выявляли в сперме отечественных быков-производителей в 11,6 и 29,0% проб соответственно, в то время как в импортной сперме процент обнаружения составлял 2,5 и 4,1 соответственно (табл. 1).

Обращает внимание различие в результатах тестирования спермопродукции, полученных в ФГБУ «ВГНКИ» и ФГБУ «ВНИИЗЖ». Это может быть связано с различным происхождением выборки образцов для проведения исследований. В лабораторию ФГБУ «ВНИИЗЖ» поступали образцы из крупных животноводческих хозяйств, которые одновременно могут являться племенными центрами. В данной работе их разделение не проводилось.

В ФГБУ «ВГНКИ» на исследование поступала сперма, которую закупают непосредственно в племенных центрах. Нельзя также исключить и различия в контроле за состоянием здоровья быков-производителей в отечественных и зарубежных племенных хозяйствах, импортирующих спермопродукцию в РФ.

Микоплазмоз является факторной инфекционной болезнью животных, пусковым механизмом для которой являются стрессовые воздействия, скученность животных, сырость и повышенная влажность воздуха, нарушения при кормлении и т. д.

Антибиотикотерапия, проводимая в хозяйствах для борьбы с микоплазмозом, играет определенную роль в оздоровлении стада, однако важно понимать, что одной этой меры недостаточно для полного выздоровления животных, в связи с тем что микоплазмы вызывают длительную персистенцию в организме животного и их экскреция приобретает периодический характер, что обуславливает проведение систематического мониторинга данных инфекций (табл. 3).

Представленные данные подтверждают результаты исследований отечественных ученых о широком распространении микоплазмозов среди КРС на территории РФ и угрозе заноса возбудителей заболевания с ввозимой спермой [27, 28].

Полученные в ходе исследования результаты указывают на необходимость контроля спермопродукции как источника распространения микоплазмозов (особенно это касается импортного сырья), а также на недостаточность однократного исследования семени для присвоения племенному хозяйству статуса благополучия для реализации генетического материала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют о распространении микоплазмозов КРС в хозяйствах различных регионов Российской Федерации в период с 2015 по 2018 г. Идентификация геномов *M. bovis* и *M. bovis genitalium* в сперме, поступающей из отечественных и иностранных племенных центров, указывает на высокие риски дальнейшего распространения патогенных микоплазм при отсутствии систематического надзора по недопущению их распространения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (п. п. 1–24 см. REFERENCES)

25. Козлова А. Д., Горбачева Н. С., Хаерова Р. Ф., Красникова М. С., Лазарева Е. А., Яцентюк С. П. Дифференциация *Mycoplasma bovis*, *Mycoplasma bovis genitalium*, *Mycoplasma californicum* и выявление *Ureaplasma diversum* методом ПЦР в реальном времени. *Сельскохозяйственная биология*. 2019; 54 (2): 378–385. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.2.378rus.
26. Урбан В. П., Найманов И. Л. Болезни молодняка в промышленном животноводстве. М.: Колос; 1984. 207 с.
27. Красиков А. П., Рудаков Н. В. Микоплазмозы человека и животных и их эпидемиологическое и эпизоотологическое значение: монография. Омск: Омский научный вестник; 2016. 608 с.
28. Сухинин А. А., Макавич С. А., Кузьмин В. А., Фогель Л. С., Орехов Д. А., Карпенко Л. Ю., Кан Ф. Л. Методические рекомендации по профилактике и ликвидации микоплазмозов сельскохозяйственных животных, в том числе птиц. СПб.: ФГБОУ ВО СПбГАВМ; 2017. 23 с. eLIBRARY ID: 30063528.

Таблица 3
Результаты периодических исследований спермы быков на наличие геномов *M. bovis* и *M. bovis genitalium*

Table 3
Results of periodic tests of bull semen for *M. bovis* and *M. bovis genitalium* genomes

№ п/п	Номер животного	Дата отбора проб	Результат исследования	
			<i>M. bovis</i>	<i>M. bovis genitalium</i>
1	1	25.07.15	геном не выявлен	геном не выявлен
2		15.05.16	геном не выявлен	геном не выявлен
3		05.09.17	геном не выявлен	ГЕНОМ ВЫЯВЛЕН
4		10.12.17	геном не выявлен	геном не выявлен
5		27.10.18	геном не выявлен	геном не выявлен
6	2	14.03.15	геном не выявлен	ГЕНОМ ВЫЯВЛЕН
7		18.10.15	геном не выявлен	ГЕНОМ ВЫЯВЛЕН
8		14.03.16	геном не выявлен	геном не выявлен
9	3	10.04.15	геном не выявлен	геном не выявлен
10		03.12.15	геном не выявлен	геном не выявлен
11		21.01.16	геном не выявлен	геном не выявлен
12		20.10.17	геном не выявлен	геном не выявлен
13	4	27.10.18	геном не выявлен	геном не выявлен
14		17.04.15	геном не выявлен	ГЕНОМ ВЫЯВЛЕН
15		16.07.15	геном не выявлен	ГЕНОМ ВЫЯВЛЕН
16		02.12.15	геном не выявлен	ГЕНОМ ВЫЯВЛЕН
17		28.04.16	геном не выявлен	геном не выявлен
18		07.09.16	геном не выявлен	ГЕНОМ ВЫЯВЛЕН
19		14.02.17	геном не выявлен	геном не выявлен
20		13.08.17	геном не выявлен	геном не выявлен
21		16.12.17	геном не выявлен	геном не выявлен
22		07.02.18	геном не выявлен	геном не выявлен
23		26.05.18	геном не выявлен	геном не выявлен
24		28.09.18	геном не выявлен	геном не выявлен
25	20.12.18	геном не выявлен	геном не выявлен	

REFERENCES

- Eissa S. I., Hassan A. M., Hashem Y. M., Shaker M. M. Comparative molecular study of *Mycoplasma bovis* isolates from Egyptian buffaloes and cows suffered from mastitis. *European J. Biol. Sci.* 2012; 4 (4): 114–120. DOI: 10.5829/idosi.ejbs.2012.4.4.6668.
- Nicholas R. A., Ayling R. D. *Mycoplasma bovis*: Disease, diagnosis, and control. *Res. Vet. Sci.* 2003; 74 (2): 105–112. DOI: 10.1016/S0034-5288(02)00155-8.
- Fox L. K. *Mycoplasma mastitis*: Causes, transmission, and control. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 2012; 28 (2): 225–237. DOI: 10.1016/j.cvfa.2012.03.007.
- Eissa S., Hashem Y., Abo-Shama U. H., Shaker M. Sequence analysis of three genes of *Mycoplasma bovis* isolates from Egyptian cattle and buffaloes. *British Microbiol. Res. J.* 2016; 14 (3): 1–10. DOI: 10.9734/BMRJ/2016/25014.
- Mustafa R., Qi J., Ba X., Chen Y., Hu Ch., Liu X., et al. *In vitro* quinolones susceptibility analysis of chinese *Mycoplasma bovis* isolates and their phylogenetic scenarios based upon QRDRs of DNA topoisomerases revealing a unique transition in ParC. *Pak. Vet. J.* 2013; 33 (3): 364–369. Available at: http://pvj.com.pk/pdf-files/33_3/364-369.pdf.
- Protection & Response. Biosecurity New Zealand. Available at: <https://www.biosecurity.govt.nz/protection-and-response/mycoplasma-bovis/resources-for-mycoplasma-bovis/media-releases/>.
- Haapala V., Pohjanvirta T., Vähänikkilä N., Halkilahti J., Simonen H., Pelkonen S., et al. Semen as a source of *Mycoplasma bovis* mastitis in dairy herds. *Vet. Microbiol.* 2018; 216: 60–66. DOI: 10.1016/j.vetmic.2018.02.005.
- Pothmann H., Spersger J., Elmer J., Prunner I., Iwersen M., Klein-Jöbstl D., Drillich M. Severe *Mycoplasma bovis* outbreak in an Austrian dairy herd. *J. Vet. Diagn. Invest.* 2015; 27 (6): 777–783. DOI: 10.1177/1040638715603088.
- Arcangioli M. A., Chazel M., Sellal E., Botrel M. A., Bezille P., Poumarat F., Calavas D., Le Grand D. Prevalence of *Mycoplasma bovis* udder infection in dairy cattle: Preliminary field investigation in Southeast France. *N. Z. Vet. J.* 2011; 59 (2): 75–78. DOI: 10.1080/00480169.2011.552856.
- Surýnek J., Vrtková I., Knoll A. *mycoplasma bovis* was not detected in milk from dairy cattle in the Czech Republic. *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendelianae Brun.* 2016; 64 (1): 165–168. DOI: 10.1118/actaun201664010165.
- Filioussis G., Christodouloupoulos G., Thatcher A., Petridou V., Bourtzis-Chatzopoulou E. Isolation of *Mycoplasma bovis* from bovine clinical mastitis cases in Northern Greece. *Vet. J.* 2007; 173 (1): 215–218. DOI: 10.1016/j.tvjl.2005.08.001.

12. Bednarek D., Ayling R. D., Nicholas R. A., Dudek K., Szymańska-Czerwinska M. Serological survey to determine the occurrence of respiratory *Mycoplasma* infection in the Polish cattle population. *Vet. Rec.* 2012; 171 (2):45. DOI: 10.1136/vr.100545.
13. Al-Farha A. A., Hemmatzadeh F., Khazandi M., Hoare A., Petrovski K. Evaluation of effects of *Mycoplasma* mastitis on milk composition in dairy cattle from South Australia. *BMC Vet. Res.* 2017; 13 (1):351. DOI: 10.1186/s12917-017-1274-2.
14. Calcutt M. J., Lysnyansky I., Sachse K., Fox L. K., Nicholas R. A. J., Ayling R. D. Gap analysis of *Mycoplasma bovis* disease, diagnosis and control: An aid to identify future development requirements. *Transbound. Emerg. Dis.* 2018; 65 (Suppl 1): 91–109. DOI: 10.1111/tbed.12860.
15. Puniyapornwithaya V., Fox L. K., Hancock D. D., Gay J. M., Alldredge J. R. Association between an outbreak strain causing *Mycoplasma bovis* mastitis and its asymptomatic carriage in the herd: A case study from Idaho, USA. *Prev. Vet. Med.* 2010; 93 (1): 66–70. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2009.08.008.
16. Dos Santos S. B., Pinheiro Júnior J. W., Oliveira A. A. F., Mota A. R., Baltazar de Oliveira J. M., Veras G. A., et al. Ocorrência de *Mollicutes* e *Ureaplasma* spp. em surto de doença reprodutiva em rebanho bovino no Estado da Paraíba. *Pesq. Vet. Bras.* 2013; 33 (3): 315–318. DOI: 10.1590/S0100-736X2013000300007.
17. Gambarini M. L., Kunz T. L., Oliveira Filho B. D., Porto R. N., Oliveira C. M., Brito W. M., Viu M. A. Granular vulvovaginitis syndrome in nelore pubertal and post pubertal replacement heifers under tropical conditions: Role of *Mycoplasma* spp., *Ureaplasma diversum* and BHV-1. *Trop. Anim. Health Prod.* 2009; 41 (7): 1421–1426. DOI: 10.1007/s11250-009-9330-y.
18. Marouf S. A., Mohamed Kh. F., El-Jakee J. Detection of *Mycoplasma bovis* and *Mycoplasma bovigenitalium* in cattle and buffalo in Egypt using dot ELISA and PCR with anti-microbial trials. *European J. Biol. Sci.* 2011; 3 (1): 1–8. Available at: [https://www.idosi.org/ejbs/3\(1\)11/1.pdf](https://www.idosi.org/ejbs/3(1)11/1.pdf).
19. Macêdo A. A. M., Oliveira J. M. B., Silva B. P., Borges J. M., Soares L. B. F., Silva G. M., et al. Occurrence of *Mycoplasma bovigenitalium* and *Ureaplasma diversum* in dairy cattle from Pernambuco state, Brazil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 2018; 70 (6): 1798–1806. DOI: 10.1590/1678-4162-10132.
20. Ghanem M. E., Higuchi H., Tezuka E., Ito H., Devkota B., Izaike Y., Osawa T. *Mycoplasma* infection in the uterus of early postpartum dairy cows and its relation to dystocia and endometritis. *Theriogenology.* 2013; 79 (1): 180–185. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2012.09.027.
21. Cardoso M. V., Vasconcellos S. A. Importância Das Micoplasmoses Na Fertilidade de Touros. *Arquivos Do Instituto Biológico.* 2004; 71 (2): 257–265.
22. Junqueira J. R. C., Alfieri A. A. Falhas da reprodução na pecuária bovina de corte com ênfase para causas infecciosas [Reproductive failures in beef cattle breeding herds with emphasis for infectious causes]. *Semina: Ciências Agrárias.* 2006; 27 (2): 288–298. DOI: 10.5433/1679-0359.2006v27n2p289.
23. Mosier D. Review of BRD pathogenesis: The old and the new. *Anim. Health Res. Rev.* 2014; 15 (2): 166–168. DOI: 10.1017/S1466252314000176.
24. Tortorelli G., Carrillo Gaeta N., Mendonça Ribeiro B. L., Miranda Marques L., Timenetsky J., Gregory L. Evaluation of *Mollicutes* microorganisms in respiratory disease of cattle and their relationship to clinical signs. *J. Vet. Intern. Med.* 2017; 31 (4): 1215–1220. DOI: 10.1111/jvim.14721.
25. Kozlova A. D., Gorbacheva N. S., Hayerova R. F., Krasnikova M. S., Lazareva E. A., Yatsentyuk S. P. Differentiation of *Mycoplasma bovis*, *Mycoplasma bovigenitalium*, *Mycoplasma californicum* and identification of *Ureaplasma diversum* by real-time PCR. *Agricultural Biology [Sel'skokhozyaistvennaya biologiya]*. 2019; 54 (2): 378–385. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.2.378rus. (in Russian)
26. Urban V. P., Naymanov I. L., Young cattle diseases in animal farming industry [Bolezni molodnyaka v promyshlennom zhivotnovodstve]. M.: Kolos; 1984. 207 p. (in Russian)
27. Krasikov A. P., Rudakov N. V. Mycoplasmoses of human and animals and their epidemiological and epizootical significance: monograph. Omsk: Omsk Scientific herald; 2016. 608 p. (in Russian)
28. Sukhinin A. A., Makavchik S. A., Kuzmin V. A., Fogel L. S., Orekhov D. A., Karpenko L. Yu., Kan F. L. Methodical Guidelines for livestock and poultry mycoplasmoses prevention and eradication [Metodicheskie rekomendacii po profilaktike i likvidacii mikoplazmozov sel'skokozyajstvennykh zhivotnykh, v tom chisle ptic]. SPb.: FSFEI HE "Saint Petersburg State Academy of Veterinary Medicine"; 2017. 23 p. eLIBRARY ID: 30063528. (in Russian)

Поступила 10.04.2020

Принята в печать 27.05.2020

Received on 10.04.2020

Approved for publication on 27.05.2020

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Абед Алхуссен Мохаммад, аспирант департамента ветеринарной медицины аграрно-технологического института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, Россия.

Нестеров Александр Александрович, кандидат ветеринарных наук, младший научный сотрудник референтной лаборатории болезней крупного рогатого скота ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Кирпиченко Владимир Владимирович, аспирант, референтная лаборатория болезней крупного рогатого скота ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Яцентюк Светлана Петровна, кандидат биологических наук, заведующий отделом генодиагностики инфекционных болезней животных отделения биотехнологии ФГБУ «ВГНКИ», г. Москва, Россия.

Спрыгин Александр Владимирович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник референтной лаборатории болезней крупного рогатого скота ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Бьядовская Ольга Петровна, кандидат биологических наук, заведующий референтной лабораторией болезней крупного рогатого скота ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Кононов Александр Владимирович, кандидат ветеринарных наук, начальник отдела диагностики и профилактики болезней сельскохозяйственных животных ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Mohammad Abed Alhussen, Post-Graduate Student, Department of Veterinary Medicine, Agrarian and Technological Institute, RUDN University, Moscow, Russia.

Alexander A. Nesterov, Candidate of Science (Veterinary Medicine), Junior Researcher, Reference Laboratory for Bovine Diseases, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Vladimir V. Kirpichenko, Post-Graduate Student, Reference Laboratory for Bovine Diseases, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Svetlana P. Yatsentyuk, Candidate of Science (Biology), Head of the Unit for Gene Diagnosis of Infectious Animal Diseases, Department for Biotechnology, FGBI "VGNKI", Moscow, Russia.

Alexander V. Sprygin, Candidate of Science (Biology), Senior Researcher, Reference Laboratory for Bovine Diseases, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Olga P. Byadovskaya, Candidate of Science (Biology), Head of Reference Laboratory for Bovine Diseases, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Alexander V. Kononov, Candidate of Science (Veterinary Medicine), Head of Department for Livestock Disease Diagnosis and Prevention, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.