



Сравнительный анализ видового состава и количественное соотношение микрофлоры при субклиническом и клиническом мастите коров

Н. Н. Авдеевская¹, А. В. Капустин², А. В. Горбатов³, Е. В. Иванов⁴

¹ Вологодский филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. П. Коваленко Российской академии наук» (Вологодский филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН), г. Вологда, Россия

^{2,3,4} ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. П. Коваленко Российской академии наук» (ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН), г. Москва, Россия

¹ <https://orcid.org/0000-0002-6392-5823>, e-mail: Natali.Avduevskaya@mail.ru

² <https://orcid.org/0000-0003-0136-2487>, e-mail: kapustin_andrei@mail.ru

³ e-mail: incidentor@yandex.ru

⁴ <https://orcid.org/0000-0001-6602-5313>, e-mail: doctor2112@yandex.ru

РЕЗЮМЕ

В связи с актуальностью проблемы маститов коров, разнообразием выделяемой при этом заболевании микрофлоры, а также для планирования лечебно-профилактических мероприятий в хозяйствах были проведены исследования по выявлению сходства и различия видового состава микроорганизмов при субклинической и клинической форме воспаления молочной железы, их количественного соотношения, установлению зависимости выделяемой микрофлоры от формы мастита, а также изучению и сравнению ферментативных свойств золотистого стафилококка, выделенного при клиническом и субклиническом мастите. Установлено, что во всех обследованных хозяйствах количество коров и нетелей, больных субклиническими маститами, превышало число животных с клиническими формами воспаления молочной железы. В результате проведения микробиологических исследований 182 проб секрета молочной железы, полученных от больных субклиническими и клиническими формами мастита коров из 13 сельскохозяйственных предприятий Вологодской, Ярославской и Костромской областей, изолировано 70 культур патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Показано, что при субклиническом мастите из молока чаще всего выделяли культуры золотистого стафилококка (17,9% случаев), патогенные стрептококки (9,8% случаев), из них доля *Streptococcus agalactiae* и *Streptococcus dysgalactiae* составила 6,5 и 3,3% соответственно. В равных соотношениях изолированы культуры условно-патогенных стафилококков (6,5%) и энтеробактерий (6,5%). От коров с клиническим маститом культуры золотистого стафилококка были выделены в 16,9% случаев, патогенных стрептококков – в 10,2% случаев, из них доля *Streptococcus agalactiae* и *Streptococcus dysgalactiae* составила 6,8 и 3,4%. Условно-патогенные стафилококки и энтеробактерии обнаружены в равных количествах – по 3,4% случаев. Рост микоплазм на специальных питательных средах при указанных формах мастита не отмечен. Установлено, что при субклинических и клинических формах мастита выделяются идентичные патогенные и условно-патогенные микроорганизмы. Основным возбудителем является *Staphylococcus aureus*, индикация которого при скрытой форме мастита незначительно выше (на 1,0%). За ним следуют *Streptococcus agalactiae* и *Streptococcus dysgalactiae*, обнаружение которых преобладает при клинической форме воспаления молочной железы в среднем на 0,2%. Частота выделения условно-патогенных стафилококков в 1,9 раза выше при субклиническом мастите. Стоит отметить, что при клиническом воспалении молочной железы энтеробактерии обнаруживали только в одном из тринадцати обследованных сельскохозяйственных предприятий.

Ключевые слова: субклинический и клинический маститы, коровы, факторы патогенности, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*

Благодарности: Исследования выполнены в рамках Государственного задания Минобрнауки России по теме № FGUG-2022-0009.

Для цитирования: Авдеевская Н. Н., Капустин А. В., Горбатов А. В., Иванов Е. В. Сравнительный анализ видового состава и количественное соотношение микрофлоры при субклиническом и клиническом мастите коров. *Ветеринария сегодня*. 2022; 11 (4): 296–302. DOI: 10.29326/2304-196X-2022-11-4-296-302.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Авдеевская Наталья Николаевна, научный сотрудник Вологодского филиала ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, 160009, Россия, г. Вологда, ул. Чехова, д. 10, e-mail: Natali.Avduevskaya@mail.ru.

Comparative analysis of species composition and quantitative analysis of udder microflora in cows with subclinical and clinical mastitis

Н. Н. Avduevskaya¹, А. В. Kapustin², А. В. Gorbatov³, Е. В. Ivanov⁴

¹ Vologda Branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV" (Vologda Branch of the FSC VIEV), Vologda, Russia

© Авдеевская Н. Н., Капустин А. В., Горбатов А. В., Иванов Е. В., 2022

^{2,3,4} Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV" (FSC VIEV), Moscow, Russia

¹ <https://orcid.org/0000-0002-6392-5823>, e-mail: Natali.Avduevskaya@mail.ru

² <https://orcid.org/0000-0003-0136-2487>, e-mail: kapustin_andrei@mail.ru

³ e-mail: incidentor@yandex.ru

⁴ <https://orcid.org/0000-0001-6602-5313>, e-mail: doctor2112@yandex.ru

SUMMARY

Due to the great relevance of the problem of mastitis in cows, the diversity of udder microflora in the affected animals, as well as to develop therapeutic and preventive measures on farms, studies were conducted to identify similarities and differences in the species composition of microorganisms in animals with sub-clinical and clinical breast inflammation, their proportion, to establish the correlation between the secreted microflora and the type of mastitis, as well as to study and compare the enzymatic properties of *Staphylococcus aureus* isolated from animals with clinical and subclinical mastitis. It was found that on all the studied farms the number of cows and heifers with subclinical mastitis exceeded the number of animals with clinical udder inflammation. As a result of microbiological studies of 182 mammary gland secretion samples collected from cows with subclinical and clinical mastitis from 13 agricultural establishments of the Vologda, Yaroslavl and Kostroma regions, 70 cultures of pathogenic and opportunistic microflora were isolated. It was demonstrated that, in case of subclinical mastitis, the following cultures were most often isolated from milk: *Staphylococcus aureus* (17.9% of cases), pathogenic *Streptococcus* (9.8% of cases), of which the proportion of *Streptococcus agalactiae* and *Streptococcus dysgalactiae* was 6.5 and 3.3%, respectively. Opportunistic *Staphylococcus* (6.5%) and *Enterobacteria* (6.5%) were isolated in equal proportions. In case of cows with clinical mastitis, *Staphylococcus aureus* was isolated in 16.9% of cases, pathogenic *Streptococcus* – in 10.2% of cases, of which the proportion of *Streptococcus agalactiae* and *Streptococcus dysgalactiae* was 6.8 and 3.4%, respectively. Opportunistic *Staphylococcus* and *Enterobacteria* were found in equal amounts – 3.4% of cases each. No growth of *Mycoplasma* on special nutrient media was registered in both cases. It was established that similar pathogenic and opportunistic microorganisms are isolated from animals with subclinical and clinical mastitis. The main causative agent is *Staphylococcus aureus*, the incidence of which in case of latent mastitis is slightly higher (by 1.0%). It is followed by *Streptococcus agalactiae* and *Streptococcus dysgalactiae*, which are detected more often in case of clinical udder inflammation – by 0.2% on average. The frequency of isolation of opportunistic *Staphylococcus* is 1.9 times higher in case of subclinical mastitis. It is worth noting that with clinical udder inflammation, enterobacteria were detected only at one of the thirteen studied agricultural establishments.

Keywords: subclinical and clinical mastitis, cows, pathogenicity factors, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*

Acknowledgements: The study was carried out within the framework of the State Assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation on the subject No. FGUG-2022-0009.

For citation: Avduevskaya N. N., Kapustin A. V., Gorbатов A. V., Ivanov E. V. Comparative analysis of species composition and quantitative analysis of udder microflora in cows with subclinical and clinical mastitis. *Veterinary Science Today*. 2022; 11 (4): 296–302. DOI: 10.29326/2304-196X-2022-11-4-296-302.

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

For correspondence: Natalia N. Avduevskaya, Researcher, Vologda Branch of the FSC VIEV, 160009, Russia, Vologda, ul. Chekhova, 10, e-mail: Natali.Avduevskaya@mail.ru.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из самых серьезных проблем в молочном животноводстве были и остаются маститы. Заболевание широко распространено по всей территории России среди коров разных пород. Клинической и скрытой формами мастита во всех странах мира болеют в среднем от 17 до 20% коров, а в отдельных регионах – 50% и выше.

Экономический ущерб, причиняемый маститами, весьма значителен, что обусловлено потерей продуктивности животных, ухудшением биологических и технологических свойств молока, которое из-за содержания болезнетворных микробов становится к тому же опасным для человека и молодняка сельскохозяйственных животных. Подсчитано, что корова, перенесшая мастит, в текущую лактацию снижает удой на 150–200 кг. С учетом массового охвата поголовья потери из-за мастита в молочной индустрии составляют 10–12% производимой продукции [1].

По данным академика РАСХН Е. С. Воронина [2], мастит по экономическому ущербу, наносимому миро-

вому животноводству, стоит на первом месте среди других незаразных болезней коров.

Независимо от первопричины воспаления молочной железы у коров, в дальнейшем практически в 100% случаев происходит инфицирование органа различной патогенной и условно-патогенной микрофлорой [3]. По информации В. И. Мутовина [4], в 80% случаев при клинических и субклинических маститах обнаруживается микрофлора. В большинстве случаев микробы являются или непосредственными возбудителями мастита и могут самостоятельно вызывать патологию молочной железы, или осложняют его течение, насливаясь на другие этиологические факторы. Микробный фактор может являться главной причиной возникновения вспышек мастита коров на сельскохозяйственных предприятиях.

Наиболее важными и частыми возбудителями мастита являются стафилококки и стрептококки [5–7]. Семина Л. К. и соавт. определили, что наибольший удельный вес в структуре микрофлоры, выделенной в хозяйствах Вологодской области, занимает кокковая

микрофлора – 79,6% от общего количества изолированных культур, причем *Staphylococcus aureus* составил 23,2%, коагулазоотрицательные стафилококки – 30,2%, стрептококки – 26,2%. Доля энтеробактерий оказалась небольшой – 9,2% [7]. Исследованиями Л. Д. Демидовой установлено, что среди кокковой микрофлоры чаще всего выделяют *S. aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae* [8]. Данные Г. Н. Кузьмина также свидетельствуют о наибольшем выделении из маститного молока кокковой микрофлоры: *S. aureus* – в 30,5–29,3% случаев, *S. agalactiae* – в 22,0–17,7% случаев, *S. dysgalactiae* – в 16,6–15,9% случаев [9]. Некоторые исследователи обнаруживают в молоке коров микоплазмы [10].

Течение маститов разнообразно, в основном они протекают в двух формах: клинической и субклинической. Клинические маститы проявляются явными признаками воспаления молочной железы, такими как болезненность, отек, температура, а также изменением цвета и консистенции молока. Такое воспаление молочной железы встречается довольно редко и, по данным В. И. Мутвина [4], составляет около 20% от общего количества болезней вымени.

Субклинические маститы протекают скрыто или со слабовыраженными признаками. Наиболее характерными симптомами таких маститов являются постепенное снижение секреции молока в пораженной четверти вымени, появление более жидкого молока, что является основанием для подозрений о наличии заболевания [11]. В молочных хозяйствах скрыто протекающее воспаление молочной железы коров встречается значительно чаще и создает серьезную экономическую проблему. По некоторым данным, субклинический мастит встречается в 4–5 раз чаще, чем клинически выраженный [12]. Маститы, протекающие в субклинической форме, наиболее опасны и являются основной причиной возникновения агалактии и гипогалактии отдельных долей вымени коров, что может привести к утрате молочной продуктивности животных. При поражении субклиническим маститом одной доли вымени от каждой больной коровы недополучают в среднем до 10–15% молока за лактацию [13].

Доказано, что патогенные и условно-патогенные микроорганизмы обнаруживают в молоке коров как при клинической, так и при субклинической форме мастита. По некоторым сообщениям, при клиническом мастите в 90–95% случаев выделяют *S. aureus*, *S. agalactiae*, *S. dysgalactiae*, *Streptococcus uberis* [12]; по данным Б. Л. Белкина и соавт. [14], чаще обнаруживают золотистый стафилококк (40,5–48,95%), а при субклиническом мастите – в одинаковой пропорции коагулазоотрицательный и коагулазоположительный стафилококк (*S. aureus*), а также агалактийный стрептококк.

Исследователь М. Roguinsky [15] установил, что в 30% случаев субклинический мастит обусловлен стафилококками, в 62% – стрептококками, в 1% – энтеробактериями.

Мурська С. Д. при проведении исследований определила, что при клинической форме мастита основными возбудителями были *Escherichia coli* – 41,1% и *Staphylococcus epidermidis* – 33,4%, при субклинической форме доминирующей микрофлорой был стафилококк – на его долю приходилось 90% от всех возбудителей мастита [16].

Для планирования лечебно-профилактических мероприятий в сельскохозяйственных предприятиях необходимо учитывать видовой состав патогенов, выделяемых при указанных выше формах мастита. Так, например, лечение бета-лактамами антибиотиками (пенициллины, цефалоспорины, карбапенемы) мастита, вызванного *S. aureus*, будет безрезультатным, так как данный возбудитель обладает множественной устойчивостью к этим препаратам и, наоборот, действенным при выявлении *S. agalactiae*, *S. dysgalactiae*. Хорошо известно, что в настоящее время для лечения мастита применяются комплексные препараты для интрацистернального введения, причем действие этих препаратов разделяется по периодам их введения (лактационный и запускной), а не по формам мастита.

Новизна данной работы состоит в изучении видового состава микрофлоры при субклинических и клинических маститах коров.

В связи с актуальностью проблемы маститов коров, разнообразием выделяемой микрофлоры при этом заболевании, а также для планирования лечебно-профилактических мероприятий в хозяйствах целью данной работы было выявить сходства и различия видового состава микроорганизмов при субклинической и клинической форме воспаления молочной железы, их количественное соотношение, установить зависимость выделяемой микрофлоры от формы мастита. Исходя из того, что в научных источниках имеется незначительное количество информации о сравнении факторов патогенности золотистого стафилококка при той и другой форме воспаления молочной железы, также была поставлена цель изучить и сравнить ферментативные свойства этого патогена при клиническом и субклиническом мастите.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Микробиологическим исследованиям подвергнуто молоко от коров, больных маститом в субклинической и клинической формах, из тринадцати животноводческих хозяйств Вологодской, Ярославской и Костромской областей.

Отбор проб молока и исследования проводили в соответствии с «Методическими указаниями по бактериологическому исследованию молока и секрета вымени коров» [17], идентификацию выделенных микроорганизмов – согласно ГОСТ 30347–2016 «Молоко и молочная продукция. Метод определения *Staphylococcus aureus*» [18].

Каталазную активность золотистого стафилококка определяли с использованием 3%-й перекиси водорода, коагулазную активность *S. aureus* – с применением плазмы кроличьей цитратной сухой (ЗАО «ЭКОлаб», Россия). Исследование по ферментации маннита проводили на маннитол-солевом агаре (среда № 10 ГРМ). Гемолитическую активность изучали путем высева золотистого стафилококка на кровяной агар, ДНКазную активность – с использованием элективной среды и 1 н раствора соляной кислоты. Гиалуронидазную активность определяли с помощью стандартизованного препарата гиалуроновой кислоты и 1%-го раствора риванола.

Стрептококки идентифицировали с использованием набора реагентов для выявления стрептококков групп А, В, С, G, D, F (ООО «НПО «АКВАПАСТ», Россия).

Математическая обработка полученных результатов была выполнена с помощью методического руководства «Биометрическая обработка лабораторных, клинических и эпизоотологических данных» [19].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По данным, полученным из пяти сельскохозяйственных предприятий, установлено, что субклиническая форма мастита встречается гораздо чаще, чем клиническая (табл. 1).

Так, во всех пяти исследованных хозяйствах количество коров и нетелей, больных субклиническим маститом, превышало число выявленных животных с клиническими формами воспаления молочной железы. Наибольшая разница отмечена в третьем и пятом хозяйствах – в 5,9 и 2,5 раза соответственно.

Терентьева Н. Ю. и Ермолаев В. А. при изучении структуры воспалительных процессов при проведении исследований в хозяйствах Ульяновской области отмечали, что субклиническая форма мастита (70,83–83,75%) преобладала над клинической (16,25–29,17%) [20].

Халипаев М. Г. и Сакидибирова О. П. в своих исследованиях также установили, что коровы болели клиническим маститом реже (26 гол., или 8%), чем субклиническим (66 гол., или 20%) [21].

В результате проведения микробиологических исследований 182 проб секрета вымени коров, больных маститом в субклинической и клинической формах, из

Таблица 1
Сравнение количества заболевших маститом коров в субклинической и клинической форме в разных хозяйствах

Table 1
Comparison of the number of cows with subclinical and clinical mastitis on different farms

Номер хозяйства	Всего коров	Заболевших маститом, гол./%			Соотношение субклинических маститов и клинических
		всего	в субклинической форме	в клинической форме	
1	1232	346/28,1	228/18,5	118/9,6	1:1,9
2	452	134/29,6	75/16,6	59/13,0	1:1,3
3	800	282/35,2	241/30,1	41/5,1	1:5,9
4	1000	319/31,9	205/20,5	114/11,4	1:1,8
5	598	226/37,8	162/27,1	64/10,7	1:2,5

13 сельскохозяйственных предприятий Вологодской, Ярославской и Костромской областей было изолировано 70 культур патогенной и условно-патогенной микрофлоры.

Провели сравнительный анализ видового состава и количественного соотношения выделенной микрофлоры при указанных выше формах воспаления молочной железы (табл. 2, рис.).

Таблица 2
Видовое разнообразие микроорганизмов при субклиническом и клиническом маститах

Table 2
Species diversity of microorganisms in case of subclinical and clinical mastitis

Номер хозяйства	Виды микроорганизмов, %									
	субклинические маститы					клинические маститы				
	всего проб	<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus spp.</i>	<i>Streptococcus spp.</i>	энтеробактерии	всего проб	<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus spp.</i>	<i>Streptococcus spp.</i>	энтеробактерии
1	9	1/11,1	1/11,1	0	0	13	1/7,7	0	1*/7,7	0
2	13	3/23,1	1/7,7	0	2/15,4	5	2/40,0	0	0	2/40,0
3	8	0	0	3*/37,5	1/12,5	2	0	0	2*/100,0	0
4	29	9/31,0	2/6,9	0	1/3,4	11	2/18,2	1/9,1	0	0
5	12	1/8,3	0	0	3/25,0	3	1/33,3	0	0	0
6	10	2/20,0	3/30,0	1*/1** 2/20,0	0	6	3/50,0	0	1*/16,7	0
7	11	3/27,3	0	4*/36,4	0	1	0	0	1*/100,0	0
8	6	0	1/16,7	1**/16,7	0	3	0	0	1**/33,3	0
9	8	1/12,5	0	1**/12,5	0	4	0	0	0	0
10	5	0	0	0	0	6	0	0	0	0
11	7	2/28,6	0	0	0	2	1/50,0	0	0	0
12	1	0	0	0	0	2	0	1/50,0	0	0
13	4	0	0	1**/25,0	1/25,0	1	0	0	0	0
Всего	123	22/17,9	8/6,5	12/9,8 8*/6,5 4**/3,3	8/6,5	59	10/16,9	2/3,4	6/10,2 4*/6,8 2**/3,4	2/3,4

* *S. agalactiae*, ** *S. dysgalactiae*.

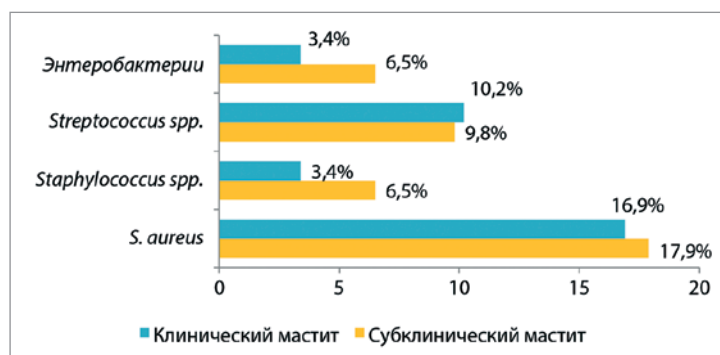


Рис. Количественное соотношение микрофлоры при субклинических и клинических формах мастита

Fig. Quantitative analysis of udder microflora in cows with subclinical and clinical mastitis

Было установлено, что при субклиническом мастите из секрета вымени наиболее часто выделяются культуры золотистого стафилококка – в 17,9% случаев, патогенные стрептококки – в 9,8% случаев, из них *S. agalactiae* – в 6,5% и *S. dysgalactiae* – в 3,3%. В равных соотношениях выделены культуры условно-патогенных стафилококков (в 6,5% случаев) и энтеробактерий (в 6,5% случаев).

От коров с клиническим маститом были изолированы культуры золотистого стафилококка в 16,9% случаев, патогенных стрептококков – в 10,2% случаев, из них доля *S. agalactiae* составила 6,8%, *S. dysgalactiae* – 3,4%. Условно-патогенные стафилококки и энтеробактерии выделены в равных количествах – по 3,4% случаев соответственно.

Рост микоплазм на специальных питательных средах при указанных формах мастита не отмечен.

Как показали исследования, при субклинических и клинических формах мастита выделяли идентичные патогенные и условно-патогенные микроорганизмы. Основным возбудителем все также остается *S. aureus*, идентификация которого при скрытой форме мастита

незначительно выше – на 1,0%. За ним следуют *S. agalactiae* и *S. dysgalactiae*, обнаружение которых преобладает при клинической форме воспаления молочной железы в среднем на 0,2%. Выделение условно-патогенных стафилококков в 1,9 раза выше при субклиническом мастите. Стоит отметить, что при клиническом воспалении молочной железы энтеробактерии обнаруживали только на одном из тринадцати сельскохозяйственных предприятий.

Аналогичные результаты по идентичности микрофлоры, а также частоте обнаружения золотистого стафилококка при субклиническом и клиническом мастите в своих исследованиях описывает С. С. Бала [22]. Так, при клинической форме мастита исследователь выделял стафилококки (*S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. haemolyticus*, *S. auricularis*) в 75,1% случаев, энтеробактерии (*E. coli*) и стрептококки – в 8,2 и 16,7% случаев соответственно. При субклинической форме заболевания существенных изменений частоты выявления бактерий автор не обнаружил – стафилококки (*S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. hominis*, *S. warneri*) были зарегистрированы у 76,7%, стрептококки – у 23,3% обследованных животных. С. С. Бала установил, что лидирующим видом являлся *S. aureus*, который наиболее часто выделялся в монокультуре при обеих формах мастита (в 52,8 и 50,0% случаев соответственно).

В связи с тем, что золотистый стафилококк остается главным возбудителем как клинического, так и субклинического мастита коров, были проведены комплексные исследования, направленные на выявление некоторых факторов его патогенности. С этой целью отобраны 10 изолятов *S. aureus*, выделенных в трех хозяйствах от коров, больных маститом, протекающим как с выраженными клиническими признаками, так и в латентной форме.

Представленные в таблице 3 данные показывают, что все исследуемые изоляты *S. aureus* обладали набором факторов патогенности, характерным для представителей своего вида: каталазной, коагулазной активностью, ферментативной активностью в отношении

Таблица 3
Выраженность некоторых факторов патогенности у изолятов *S. aureus*

Table 3
Severity of some pathogenicity factors in *S. aureus* isolates

Номер изолята	Каталаза	Коагулаза	Ферментация маннита	Гемолиз	ДНКаза	Гиалуронидаза
Субклинические маститы						
1	+	+	+	β	+	–
2	+	+	+	α	+	+
3	+	+	+	β	+	–
4	+	+	+	β	+	–
5	+	+	+	α	+	+
Клинические маститы						
6	+	+	+	β	+	–
7	+	+	+	α	+	–
8	+	+	+	β	+	–
9	+	+	+	α	+	–
10	+	+	+	α	+	+

маннита, гемолитической, ДНКазной активностью, что свидетельствует об их вирулентности. Гиалуронидазную активность наблюдали не у всех изолятов, а только у двух культур золотистого стафилококка, выделенных в разных хозяйствах из молока коров с субклинической формой мастита, и у одной культуры, изолированной из секрета вымени животных с клинической формой мастита.

Высокая гемолитическая активность (зона полного лизиса, альфа-гемолиз) отмечена у изолятов № 2 и 5, выделенных при скрыто протекающем мастите коров, и у патогенов № 7, 9, 10, изолированных из проб от коров с явными симптомами мастита. Остальные культуры золотистого стафилококка обладали бета-гемолитической активностью (зоной неполного лизиса), причем в одном и том же хозяйстве обнаруживали как альфа-, так и бета-гемолитические *S. aureus*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в молочных хозяйствах Вологодской, Ярославской, Костромской областей у коров наиболее широко распространена субклиническая форма мастита. Сравнительный анализ видового состава микроорганизмов, выделяемых из секрета вымени коров, больных субклиническими и клиническими формами мастита, показал, что обнаруживаемая микрофлора является идентичной, следовательно, форма заболевания не зависит от видовой принадлежности микроорганизмов.

Количественное соотношение патогенных стафилококков и стрептококков (*S. aureus*, *S. agalactiae*, *S. dysgalactiae*) изменяется в зависимости от форм мастита, но незначительно – обнаружение *S. aureus* достигало от 17,9% при субклиническом мастите до 16,9% случаев при клиническом мастите, *S. agalactiae* – от 6,5 до 6,8%, *S. dysgalactiae* – от 3,3 до 3,4% случаев соответственно.

Количество выделяемых культур условно-патогенных стафилококков было выше при субклинической форме мастита в 1,9 раза, причем энтеробактерии при клиническом мастите обнаруживались лишь в одном из тринадцати обследованных хозяйств.

Культуры золотистого стафилококка, обладающие набором факторов патогенности, включая высокую гемолитическую активность (альфа-гемолиз), выявляли у коров как со скрытыми, так и с явными признаками воспаления молочной железы. В одном и том же хозяйстве у некоторых культур *S. aureus* отмечали альфа- и бета-гемолиз, что может свидетельствовать о циркуляции в одном хозяйстве разнообразных штаммов возбудителя с различной вирулентностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Полянцева Н. И., Подберезный В. В. Ветеринарное акушерство и биотехника репродукции животных: учебное пособие. Ростов н/Д: Феникс; 2001. 480 с.
- Кузьмин Г. Н. Инфекционный мастит коров. Воронеж: Истоки; 2004. 146 с.
- Куделина Н. А., Тузов И. Н. Профилактика инфекционного мастита у дойных коров на промышленной ферме учхоз «Краснодарское». Научное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко. Краснодар: КубГАУ; 2020; 223–224. eLIBRARY ID: 29131073.
- Мутонин В. И. Борьба с маститами коров. М.: Сельхозиздат; 1963. 160 с.
- Терентьева Н. Ю., Ермолаев Б. А. Распространение мастита у коров в хозяйствах Ульяновской области. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015; 2 (30): 141–47. DOI: 10.18286/1816-4501-2015-2-141-147.

6. Иванюк В. П., Бобкова Г. Н. Микрофлора молока и комплексная терапия коров, больных маститом. Состояние, проблемы и перспективы развития современной науки: материалы национальной научно-практической конференции. Брянск: Брянский ГАУ; 2021; 61–68.

7. Семина Л. К., Авдеевская Н. Н., Скулябина З. А., Ворошилов Т. Г., Балдичева Г. А. Индикация кокковой микрофлоры в секрете вымени больных маститом коров. Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2018; 3 (27): 56–60. DOI: 10.25725/vet.san.hygiene.ecol.201803010.

8. Демидова Л. Д. Обсемененность молока патогенными стрептококками на фермах промышленного типа. В кн.: Гигиена содержания сельскохозяйственных животных, ветеринарная микробиология и получение продуктов животноводства высокого санитарного качества. М.: ВНИИВС; 1980; 98–100.

9. Кузьмин Г. Н. Эпизоотические особенности мастита кокковой этиологии у коров. Научные аспекты профилактики и терапии болезней сельскохозяйственных животных: материалы научной конференции, посвященной 70-летию факультета ветеринарной медицины Воронежского государственного аграрного университета им. К. Д. Глинки. Воронеж: Воронежский ГАУ; 1996; Ч. 1: 185–186. eLIBRARY ID: 30602442.

10. Лаптев Г. Ю., Новикова Н. И., Ильина Л. А., Иылдырым Е. А., Солдатова В. В., Никонов И. Н. Молекулярно-генетическое исследование микроорганизмов, обуславливающих мастит у КРС. Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2017; 4 (6): 30–34. eLIBRARY ID: 30779620.

11. Ильина А. И., Поспелов А. И. Болезни вымени. Ленинград; Москва: Сельхозгиз; 1961. 151 с.

12. Исакова М. Н., Ряпосова М. В., Безбородова Н. А., Брицина О. А. Микробиологический фон при воспалении молочной железы у высокопродуктивных коров. Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2017; 2 (22): 63–67. eLIBRARY ID: 29716327.

13. Танбаева Г. А. Диагностика субклинических форм мастита у коров. Актуальные проблемы животноводства в условиях импортозамещения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ А. П. Булатова. Курган: Курганская ГСХА; 2018; 399–404.

14. Белкин Б. Л., Черепяхина Л. А., Сотникова В. М., Попкова Т. В., Скребнева Е. Н. Мастит коров: этиология, патогенез, диагностика, лечение и профилактика. Орел: ОрелГАУ; 2009. 216 с.

15. Roguinsky M. Etiologie et traitement des mammites. Cahiers Méd. Vét. 1977; 46: 8–13.

16. Мурська С. Д. Дослідження секрету молочної залози у корів господарств Івано-Франківської області. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Жилицького. 2014; 16 (2-2): 244–250.

17. Методические указания по бактериологическому исследованию молока и секрета вымени коров: утв. ГУВ МСХ СССР 30 декабря 1983 г. № 115-69. Режим доступа: <https://base.garant.ru/72125912/89300eff-b84a59912210b23abe10a68f>.

18. ГОСТ 30347–2016 Молоко и молочная продукция. Метод определения *Staphylococcus aureus*. М.: Стандартинформ; 2016. 14 с.

19. Маринин Е. А. Биометрическая обработка лабораторных, клинических и эпизоотологических данных: методическое руководство. Новочеркасск: СКЗНИВИ; 1980. 38 с.

20. Терентьева Н. Ю., Ермолаев В. А. Распространение мастита у коров в хозяйствах Ульяновской области. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015; 2 (30): 141–147. DOI: 10.18286/1816-4501-2015-2-141-147.

21. Халипаев М. Г., Сакидибиров О. П. Диагностика и лечение субклинического мастита у коров. Проблемы развития АПК региона. 2019; 3 (39): 202–206. eLIBRARY ID: 41223342.

22. Бала С. С. Биологические свойства микрофлоры, выделенной из молока коров с клинической и субклинической формами мастита. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010; 4 (28): 287–289. eLIBRARY ID: 15509299.

REFERENCES

- Polyantsev N. I., Podberезnyi V. V. Veterinary obstetrics and biotechnics of animal reproduction: a textbook. Rostov-on-Don: Feniks; 2001. 480 p. (in Russ.)
- Kuz'min G. N. Infectious mastitis of cows. Voronezh: Istoki; 2004. 146 p. (in Russ.)
- Kudolina N. A., Tuzov I. N. Profilaktika infektsionnogo mastita u doinykh korov na promyshlennoi ferme uchkhov "Krasnodarskoye" = Prevention of infectious mastitis in dairy cows on the instructional farm "Krasnodarskoye". Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: materialy X Vserossiiskoi konferentsii molodykh uchennykh, posvyashchennoi 120-letiyu I. S. Kosenko = Scientific support of the farming sector: materials of the X All-Russian Conference of young scientists dedicated to the 120th anniversary

- ofl. S. Kosenko. Krasnodar: KubSAU; 2020; 223–224. eLIBRARY ID: 29131073. (in Russ.)
4. Mutovin V. I. Cow mastitis control. Moscow: Sel'khozizdat; 1963. 160 p. (in Russ.)
5. Terentyeva N. Y., Ermolaev V. A. Spread of mastitis in cows in farms of Ulyanovsk region. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2015; 2 (30): 141–147. DOI: 10.18286/1816-4501-2015-2-141-147. (in Russ.)
6. Ivanyuk V. P., Bobkova G. N. Milk microflora and complex therapy of cows with mastitis. *Sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya sovremennoi nauki: materialy natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii = State, problems and prospects of development of modern science: materials of the national scientific and practical conference*. Bryansk: Bryansky SAU; 2021; 61–68. (in Russ.)
7. Semina L. K., Avduevskaya N. N., Skulyabina Z. A., Voroshilova T. G., Baldycheva G. A. Indication of coccal microflora of the udder secretion of cows with mastitis. *Russian Journal "Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology"*. 2018; 3 (27): 56–60. DOI: 10.25725/vet.san.hyg.ecol.201803010. (in Russ.)
8. Demidova L. D. Obsemenennost' moloka patogennymi streptokokkami na fermakh promyshlennogo tipa = Contamination of milk with pathogenic streptococci on industrial farms. *In: Hygiene on animal farms, veterinary microbiology and production of high sanitary quality animal products*. Moscow: VNIIVS; 1980; 98–100. (in Russ.)
9. Kuzmin G. N. Epizooticheskie osobennosti mastita kokkovoii etiologii u korov = Epidemic features of mastitis of coccal etiology in cows. *Nauchnye aspekty profilaktiki i terapii boleznei sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh: materialy nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 70-letiyu fakul'teta veterinarnoi meditsiny Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Scientific aspects of prevention and therapy of diseases of farm animals: materials of a scientific conference dedicated to the 70th anniversary of the Faculty of Veterinary Medicine of the Voronezh State Agrarian University*. Voronezh: Voronezhskii SAU; 1996; Part 1: 185–186. eLIBRARY ID: 30602442. (in Russ.)
10. Laptev G. Yu., Novikova N. I., Ilyina L. A., Yildirim E. A., Soldatova V. V., Nikonov I. N. Molecular-genetic investigation of microorganisms corresponding mastide in cattle. *Actual issues in agricultural biology*. 2017; 4 (6): 30–34. eLIBRARY ID: 30779620. (in Russ.)
11. Ilyina A. I., Pospelov A. I. Udder diseases. Leningrad; Moscow: Sel'khozgiz; 1961. 151 p. (in Russ.)
12. Isakova M. N., Riaposova M. V., Bezborodova N. A., Britsina O. A. Microbiological background with inflammation of breast of high-productive cows. *Russian Journal "Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology"*. 2017; 2 (22): 63–67. eLIBRARY ID: 29716327. (in Russ.)
13. Tanbaeva G. A. Diagnosis of subclinical forms of mastitis in cows. *Aktual'nye problem zhivotnovodstva v usloviyakh importozameshcheniya: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi pamyati doktora biologicheskikh nauk, professora, Zasluzhennogo deyatelya nauki RF A. P. Bulatova = Actual problems of animal husbandry in the context of import substitution: materials of the international scientific and practical conference dedicated to the memory of Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation A. P. Bulatov*. Kurgan: Kurgan SAA; 2018; 399–404. (in Russ.)
14. Belkin B. L., Cherepahina L. A., Sotnikova V. M., Popkova T. V., Skrebneva E. N. Cow mastitis: etiology, pathogenesis, diagnosis, treatment and prevention. Orel: Orel SAU; 2009. 216 p. (in Russ.)
15. Roguinsky M. Etiologie et traitement des mammites. *Cahiers Med. Vet.* 1977; 46: 8–13.
16. Мурська С. Д. Дослідження секрету молочної залози у корів господарств Івано-Франківської області. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Жицького*. 2014; 16 (2-2): 244–250. (in Ukrainian)
17. Methodological guidelines for the bacteriological study of milk and udder secretion of cows: approved by the Main State Veterinary Department of the Ministry of Agriculture of the USSR on December 30, 1983. No. 115-69. Available at: <https://base.garant.ru/72125912/89300ef-fb84a59912210b23abe10a68f>. (in Russ.)
18. GOST 30347–2016 Milk and milk products. Methods for determination of *Staphylococcus aureus*. Moscow: Standartinform; 2016. 14 p. (in Russ.)
19. Marinin E. A. Biometric processing of laboratory, clinical and epidemic data: a methodological guide. Novocherkassk: NCZSRVI; 1980. 38 p. (in Russ.)
20. Terentyeva N. Y., Ermolayev V. A. Spread of mastitis in cows in farms of Ulyanovsk region. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2015; 2 (30): 141–147. DOI: 10.18286/1816-4501-2015-2-141-147. (in Russ.)
21. Khalipaev M. G., Sakidibirov O. P. Diagnostics and treatment of subclinical mastitis at cows. *Problems of development of the agro-industrial complex of the region*. 2019; 3 (39): 202–206. eLIBRARY ID: 41223342. (in Russ.)
22. Bala S. S. Biological properties of microflora secreted from milk produced by cows with clinical and subclinical forms of mastitis. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2010; 4 (28): 287–289. eLIBRARY ID: 15509299. (in Russ.)

Поступила в редакцию / Received 23.05.2022

Поступила после рецензирования / Revised 17.06.2022

Принята к публикации / Accepted 22.07.2022

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Авдеевская Наталья Николаевна, научный сотрудник Вологодского филиала ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, г. Вологда, Россия.

Капустин Андрей Владимирович, доктор биологических наук, доцент, заместитель директора по научной работе ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, г. Москва, Россия.

Горбатов Александр Вениаминович, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории микробиологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, г. Москва, Россия.

Иванов Евгений Валерьевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории микробиологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, г. Москва, Россия.

Natalia N. Avduevskaya, Researcher, Vologda Branch of the FSC VIEV, Vologda, Russia.

Andrey V. Kapustin, Doctor of Science (Biology), Associate Professor, Deputy Director for Scientific Work, FSC VIEV, Moscow, Russia.

Alexander V. Gorbatov, Candidate of Sciences (Veterinary Medicine), Leading Researcher, Head of Laboratory of Microbiology, FSC VIEV, Moscow, Russia.

Evgeny V. Ivanov, Candidate of Science (Biology), Senior Researcher, Laboratory of Microbiology, FSC VIEV, Moscow, Russia.