

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИКРООРГАНИЗМОВ РОДА *STAPHYLOCOCCUS* КАК ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ИНФЕКЦИОННОГО МАСТИТА ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

Михаил Витальевич Комаров^{1✉}

¹Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Российская Федерация
¹аспирант кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии, email: miha20136@gmail.com, orcid.org/0009-0001-4852-0692

РЕФЕРАТ

В работе рассматривается тема необходимости контроля и установления спектра клинически значимых микроорганизмов рода *Staphylococcus* с их биологическими свойствами, для рационального использования стратегий профилактики или лечения инфекционных маститов у лактирующих коров. По данным литературных источников и собственных исследований бактерии рода *Staphylococcus*, были определены как значимые микроорганизмы (ввиду высокого процента их выделения в молоке – 90,9 %) среди грамположительных. Определен видовой спектр бактерий рода *Staphylococcus* из маститного молока лактирующих коров: *Staphylococcus aureus* (n=50), *Staphylococcus intermedius* (n=20), *Staphylococcus epidermidis* (n=15), *Staphylococcus haemolyticus* (n=10), *Staphylococcus chromogenes* (n=5). Гемолиз (80%), расщепление маннита (82%), лецитиназная активность (75%), плазмокоагуляция (100%) – наивысшие значения относительно количества изолятов одного вида достигнуты у *Staphylococcus aureus*, а также – гемолиз (75%), расщепление маннита (82%), лецитиназная активность (75%), плазмокоагуляция (100%) – у *Staphylococcus intermedius*, что делает их клинически значимыми для идентификации. Установлено, что стафилококки способны образовывать биопленки, по уровню связывания кристаллического генциан фиолетового с суточными культурами выделенных бактерий, где клинически значимыми являлись – *Staphylococcus aureus* (80%) и *Staphylococcus intermedius* (75%) – процент образования биоплёнок относительно количества изолятов одного вида, который отражает потенциально значимых и возможных возбудителей мастита у лактирующих коров.

Ключевые слова: бактерии рода *Staphylococcus*, микроорганизмы, изоляты, инфекционный мастит, биологических, патогенных.

Для цитирования: Комаров М.В. Видовое разнообразие и биологические свойства микроорганизмов рода *Staphylococcus* как возбудителей инфекционного мастита лактирующих коров. Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. 2026;2:54-57. <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2026.2.54>

SPECIES DIVERSITY AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF MICROORGANISMS OF THE GENUS *STAPHYLOCOCCUS* AS CAUSATIVE AGENTS OF INFECTIOUS MASTITIS IN LACTATING COWS

Mikhail V. Komarov^{1✉}

¹St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russian Federation

¹Postgraduate student, Department of Microbiology, Virology, and Immunology, email: miha20136@gmail.com, orcid.org/0009-0001-4852-0692

ABSTRACT

The paper examines the need to monitor and define the spectrum of clinically significant microorganisms of the genus *Staphylococcus* and their biological properties for the rational use of strategies for the prevention or treatment of infectious mastitis in lactating cows. Based on literature sources and our own research, bacteria of the genus *Staphylococcus* were identified as significant microorganisms (due to the high percentage of their isolation in milk - 90.9%) among gram-positive bacteria. The species spectrum of bacteria of the genus *Staphylococcus* from mastitic milk of lactating cows was determined: *Staphylococcus aureus* (n = 50), *Staphylococcus intermedius* (n = 20), *Staphylococcus epidermidis* (n = 15), *Staphylococcus haemolyticus* (n = 10), *Staphylococcus chromogenes* (n = 5). Hemolysis in 80%, mannitol cleavage in 82%, lecithinase activity in 75%, and plasma coagulation in 100% of cases were detected in *Staphylococcus aureus*. Hemolysis in 75%, mannitol cleavage in 82%, lecithinase activity in 75%, and plasma coagulation in 100% were detected in *Staphylococcus intermedius*, making them clinically significant for identification. Staphylococci were found to be capable of forming biofilms, as determined by the level of crystalline gentian violet binding to daily cultures of isolated bacteria. *Staphylococcus aureus* (80%) and *Staphylococcus intermedius* (75%) were clinically significant as causative agents of infectious mastitis in lactating cows.

Key words: *Staphylococcus* bacteria, microorganisms, isolates, infectious mastitis, biological, pathogenic.

For citation: Komarov M.V. Species diversity and biological properties of microorganisms of the genus *Staphylococcus* as causative agents of infectious mastitis in lactating cows. Legal regulation in veterinary medicine. 2026;2:54-57. (in Russ) <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2026.2.54>

ВВЕДЕНИЕ

Закон Российской Федерации от 14.05.1993 N 4979-1 (ред. от 29.12.2025) "О ветеринарии", согласно статье 5, одной из задач государственной ветеринарной службы является - «предупреждение и ликвидация заразных и массовых незаразных болезней животных» – мастит вызванный различными микроорганизмами можно отнести к данному заявлению, а следовательно контроль видового разнообразия, биологических свойств поможет предупредить распространение данной болезни [1].

Федеральный закон от 30 декабря 2020 г. N 492-ФЗ «О биологической безопасности в российской федерации» - устанавливает основы обеспечения биологической безопасности и комплекса мер, в том числе предупреждения распространения, мониторинг, учет биологических свойств, потенциально опасных для человека и животных микроорганизмов. Поэтому в последние десятилетия усилен контроль за группой условно-патогенных микроорганизмов в виду широкого распространения и вариативности их биологических признаков. Что делает проблему их распространения актуальной на сегодняшний день [2,3].

Для снижения распространения и предпринятия мер, по лечению или профилактике, необходимо знать спектр микроорганизмов и ряд биологических свойств тех микроорганизмов, которые диагностируются чаще всего [4,5,6,7].

Среди грамположительных микроорганизмов, в маститном молоке полученном от лактирующих коров с субклиническим и клиническим маститом, в значительном количестве выделены изоляты бактерий рода *Staphylococcus* (90,9%), которые были определены как одни из основных микроорганизмов вызывающие мастит у группы лактирующих коров [8,9,10,11].

Цель работы – установить спектр клинически значимых грамположительных бактерий рода *Staphylococcus* и их биологические свойства.

Предлагаем ориентироваться на данные работы при выборе стратегии лечения или профилактики инфекционных маститов стафилококковой этиологии у лактирующих коров.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было выбрано хозяйство в Ленинградской области для отбора проб молока от коров голштинской породы красно-пестрой масти, 5-6 лактации, возраста 6-7 лет, коровы содержатся в закрытом комплексе в стойлах, питаются силосом. Было отобрано 110 проб молока из правой и левой долей вымени от коров с клиническим и субклиническим маститом.

Выделение микроорганизмов производилась при помощи бактериологического метода диагностики. Для разделения микроорганизмов на грамотрицательных и грамположительных применялась окраска по Граму (Набор Микро-ГРАМ-НИЦФ, наб.100 мл, Россия) с последующим микроскопированием. Первичные посевы проб делали на простые питательные среды – мясопептонный бульон (МПБ) и мясопептонный агар (МПА) – и инкубировали в течение 24ч при 37±1°C в термостате. Затем делали посев на среду Сланеца–Бартли для энтерококков и на желточно-солевой агар (ЖСА), агар

Байрда-Паркера – для стафилококков.

Идентификация и подготовка чистых культур клинически значимых бактерий рода *Staphylococcus* проводилась с использованием биохимической тест - системы STAPHtest24 (Чешская Республика). Диагностику энтерококков до вида проводили с применением тест-системы api_20_Strep («BIOMERIEUX», Франция).

Чтобы разграничить стафилококков на коагулазоположительных и коагулазотрицательных. Производили исследование на плазмокоагуляцию. Проводили с применением набора реагентов «Плазма кроличья цитратная сухая», производства ЗАО «ЭКОлаб». Результат учитывали визуально и считали положительным, если наблюдали наличие свертывания плазмы (образование желеобразного сгустка). Гемолиз определяли при помощи кровяного МПА (производства ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск, Московская область), засеянного определенными стафилококками. Способность образования биопленок полученными микроорганизмами оценивали по степени связывания кристаллического генциан фиолетового с суточными культурами выделенных бактерий [6]. Результаты биопленкообразования учитывали на микропланшетном ридере AMR – 100 с длиной волны 590нм (Allsheng, Китай). Коэффициент характеризующий образование биопленок, вычисляли по отношению A590 опыт к A590 контроль. Статистическую обработку полученных данных производили согласно оптической плотности окрашенного растворителя и расчетной таблицы с помощью «MicrosoftExcel».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Были определены грамположительные микроорганизмы – таблица 1, среди которых преобладали бактерии рода *Staphylococcus* выделенные из молока (90,9% случаев выделения). Стафилококки визуализированы как неподвижные микроорганизмы, округлой формы, расположенные в форме «грозди винограда».

Было установлено 5 видов клинически значимых стафилококков в 100 (n=100) полученных изолятах (в пробах молока): *Staphylococcus aureus* (n=50), *Staphylococcus intermedius* (n=20), *Staphylococcus epidermidis* (n=15), *Staphylococcus haemolyticus* (n=10), *Staphylococcus chromogenes* (n=5). Также были идентифицированы ассоциированные бактерии – *Enterococcus faecalis* (n=10). Высокий процент (90,9%) выделения и широкого видового спектра говорит о клинической значимости бактерий рода *Staphylococcus*.

Установили зоны гемолиза (обесцвечивание питательной среды) вокруг колоний стафилококков. О наличии лецитиназы свидетельствовало появление вокруг колоний бактерий рода *Staphylococcus* на среде ЖСА (производства ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск, Московская область) зоны просветления. Расщепление маннита определено непосредственно в наборе STAPHtest24.

Получены данные о биологических свойствах тех или иных видов стафилококков представленные в таблице 2.

Установлены значимые биологические различия для разных видов изолятов стафилококков:

Таблица 1. Распределение количества проб, изолятов и процента выделения грамположительных микроорганизмов, в частности бактерий рода *Staphylococcus* из молока полученного от лактирующих коров (Примечание: абс. – абсолютные, % - процент).

Table 1. Distribution of the number of samples, isolates and the percentage of recovery of gram-positive microorganisms, in particular bacteria of the genus *Staphylococcus*, from milk obtained from lactating cows (Note: abs. – absolute, % – percentage).

Наименование изолятов/ биоматериал от лактирую- щих коров	Количество проб молока и изолятов (n)		Количество (изолятов) <i>Enterococcus faecalis</i>		Количество (изолятов) бактерий рода <i>Staphylococcus</i>		Видовой спектр бактерий
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Молоко	110	100,0	10	9,1	100	90,9	<i>Staphylococcus aureus</i> (n=50), <i>Staphylococcus intermedius</i> (n=20), <i>Staphylococcus epidermidis</i> (n=15), <i>Staphylococcus haemolyticus</i> (n=10), <i>Staphylococcus chromogenes</i> (n=5), <i>Enterococcus faecalis</i> (n=10)

Таблица 2. Количество биологических свойств у (изолятов) бактерий рода *Staphylococcus* выделенных из маститного молока (Примечание: «+» - положительная реакция, «-» - отрицательная реакция).

Table 2. The number of biological characteristics in (isolates) of bacteria of the genus *Staphylococcus* isolated from mastitis milk (Note: “+” is a positive reaction, “-” is a negative reaction).

Виды (изоляты) бактерий рода <i>Staphylococcus</i>	Биологические свойства									
	гемолиз		Плазмокоагуляция		Расщепление маннита		Лецитиназная активность		Биопленкообразование	
Реакция «+» и «-»	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
<i>Staphylococcus aureus</i> (n=50)	40	10	50	0	41	9	35	15	40	10
<i>Staphylococcus intermedius</i> (n=20)	15	5	20	0	15	5	12	8	15	5
<i>Staphylococcus epidermidis</i> (n=15)	8	7	0	15	0	15	10	5	11	4
<i>Staphylococcus haemolyticus</i> (n=10)	5	5	0	10	0	10	9	1	4	6
<i>Staphylococcus chromogenes</i> (n=5)	4	1	0	5	0	5	3	2	3	2
Итого n=100	72	28	70	30	56	44	69	31	73	27

Staphylococcus aureus – гемолиз в 80%, плазмокоагуляция в 100%, расщепление маннита 82%, лецитиназная активность 75%; *Staphylococcus intermedius* – гемолиз в 75%, плазмокоагуляция в 100%, расщепление маннита 75%, лецитиназная активность 60% случаев выделения. *Staphylococcus epidermidis* – гемолиз в 53%, плазмокоагуляция в 0%, расщепление маннита 0%, лецитиназная активность 66%; *Staphylococcus haemolyticus* – гемолиз в 50%, плазмокоагуляция в 0%, расщепление маннита 0%, лецитиназная активность 40%; *Staphylococcus chromogenes* – гемолиз в 80%, плазмокоагуляция 0%, расщепление маннита 0%, лецитиназная активность 60%. Таким образом, клинически значимыми, в виду широкого распространения и высокого количества положительных реакций на биологические свойства являются - *Staphylococcus aureus* и *Staphylococcus intermedius*. Определено, что стафилококки способны образовывать биопленки, по степени связывания кристаллического генциан фиолетового суточными культурами выделенных бактерий (значения в процентах относительно положительной реакции для каждого вида изолятов стафилококков): *Staphylococcus aureus* (80%), *Staphylococcus intermedius* (75%), *Staphylococcus epidermidis* (73%), *Staphylococcus haemolyticus* (40%), *Staphylococcus chromogenes* (60%). Где клинически значимыми являются *Staphylococcus aureus* (80%) и *Staphylococcus intermedius* (75%), в виду большого процента образования данного компонента, что свидетельствует о их биологических свойствах и участии, как потенциальных возбудите-

лей, в течении мастита у лактирующих коров.

Таким образом, в виду высокого процента выделения (90,9%) бактерий рода *Staphylococcus* из маститного молока, широкого видового многообразия и биологических свойств, можно предположить их в качестве потенциальных возбудителей инфекционного мастита у лактирующих коров. Что делает их видовой спектр значимым для выделения и диагностики с учетом их видовых особенностей. При учете, что данные других авторов (Smirnova, L.I., Rudenko, P., Макавчик С.А., и др.) указывают на значимость и контроль данной группы микроорганизмов [3,4,5,8,9]. Полученные сведения могут отличаться от данных других авторов из-за участия других животных, полученного биоматериала, методик, условий, погрешности, реагентов и других факторов влияющих на достоверность результатов исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлен спектр бактерий рода *Staphylococcus*, выделенных в количестве 100 изолятов из маститного молока. Где видовое разнообразие составили: *Staphylococcus aureus* (n=50), *Staphylococcus intermedius* (n=20), *Staphylococcus epidermidis* (n=15), *Staphylococcus haemolyticus* (n=10), *Staphylococcus chromogenes* (n=5). При этом клинически значимыми были *Staphylococcus aureus* и *Staphylococcus intermedius*, в виду высокого процента положительных реакций на биологические свойства: *Staphylococcus aureus* – гемолиз в 80%, плазмокоагуляция в 100%, расщепление маннита в 82%, лецитиназная активность в 75% случаев. *Staphylococcus intermedius* –

гемолиз в 75%, плазмокоагуляция в 100%, расщепление маннита 75%, лецитиназная активность 60% случаев выделения. Образования биопленок у *Staphylococcus aureus* в 80% и *Staphylococcus intermedius* в 75% играет роль в течение и формирование инфекционного мастита у лактирующих коров.

Важное замечание, что ряд условий влияет на достоверность результата, а именно – выбор жи-

вотных, клинического материала, условий содержания, метода исследования, учета результатов и других факторов.

Видовой спектр и биологические свойства данных бактерий помогут ветеринарным специалистам учесть ряд факторов при выборе стратегии лечения или профилактики инфекционных маститов у лактирующих коров.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Закон Российской Федерации "О ветеринарии" от 14.05.1993 N 4979-1 (ред. от 29.12.2025). СПС «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_4438/ (дата обращения 25.03.2026).
2. Федеральный закон «О биологической безопасности в российской федерации» от 30 декабря 2020 г. N 492-ФЗ. СПС «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372659/ (дата обращения 19.02.2026).
3. Smirnova L.I., Makavchik S.A., Sukhinin A.A., Prikhodko E.I., Zabrovskaya A.V. Bacteriological monitoring of the pathogens of mastitis in dairy complex of the NorthWest Region of the Russian Federation. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019;10(1):2013-2020.
4. Rudenko P., Sachivkina N., Vatnikov Y. et al. Role of microorganisms isolated from cows with mastitis in Moscow region in biofilm formation. Veterinary world. 2021;14(1): 40-48. DOI:10.14202/vetworld.2021.40-48
5. Макавчик С.А. Бактериальные болезни крупного рогатого скота, вызванные полирезистентными микроорганизмами (диагностика, лечение и профилактика): автореферат диссертации доктора ветеринарных наук: 06.02.02 , 06.02.03/ Макавчик Светлана Анатольевна. 2021:39.
6. Марданова А.М., Кабанов Д.А., Рудакова Н.Л., Шарипова М.Р. Биопленки: основные методы исследования: учебно-методическое пособие. Казань: К(П)ФУ. 2016:42.
7. Тец В.В., Тец Г.В. Микробные биопленки и проблемы антибиотикотерапии. Практ. пульмонология. – 2013;4: 60.
8. Макавчик С.А., Сухинин А.А., Кузьмин В.А. Инфекционные болезни и иммунология животных: учебное пособие. Санкт-Петербург. 2024: 83.
9. Макавчик С.А., Смирнова Л.И., Сухинин А.А. Биологические свойства *Staphylococcus haemolyticus* как возбудителя мастита сельскохозяйственных животных. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2019;4:54-56.
10. Иванюк В.П., Бобкова Г.Н. Этиологические аспекты и разработка лечебных приёмов при остром катаральном мастите у коров. Известия Оренбургского Государственного Аграрного Университета. 2020;1 (81):136-139.
11. Патент на базу данных. База данных устойчивости и чувствительности к антибактериальным препаратам грамположительных возбудителей гнойно-воспалительных бактериальных инфекций крупного рогатого скота на территории Северо-Западного Федерального Округа Российской Федерации. Комаров М.В., Макавчик С.А., Сухинин А.А. Патент № 2025621340.2025.

REFERENCES

1. Law of the Russian Federation "On Veterinary Medicine" of May 14, 1993, No. 4979-1 (as amended on December 29, 2025). SPS "ConsultantPlus". [Electronic resource]. (in Russ) Access mode: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_4438/ (accessed March 25, 2026).
2. Federal Law "On Biological Safety in the Russian Federation" of December 30, 2020, No. 492-FZ. SPS "ConsultantPlus". [Electronic resource]. (in Russ) Access mode: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372659/ (accessed February 19, 2026).
3. Smirnova L.I., Makavchik S.A., Sukhinin A.A., Prikhodko E.I., Zabrovskaya A.V. Bacteriological monitoring of the pathogens of mastitis in dairy complex of the NorthWest Region of the Russian Federation. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019;10(1):2013-2020.
4. Rudenko P., Sachivkina N., Vatnikov Y. et al. Role of microorganisms isolated from cows with mastitis in Moscow region in biofilm formation. Veterinary world. 2021;14(1): 40-48. DOI:10.14202/vetworld.2021.40-48
5. Makavchik S.A. Bacterial diseases of cattle caused by multidrug-resistant microorganisms (diagnosis, treatment, and prevention): abstract of the dissertation of Doctor of Veterinary Sciences: 06.02.02, 06.02.03/ Makavchik Svetlana Anatolyevna. 2021:39. (in Russ)
6. Mardanova A.M., Kabanov D.A., Rudakova N.L., Sharipova M.R. Biofilms: basic research methods: a tutorial. Kazan: Kazan (Pavlodar) Federal University. 2016:42. (in Russ)
7. Tets V.V., Tets G.V. Microbial biofilms and problems of antibiotic therapy. Practical pulmonology. 2013; 4: 60. (in Russ)
8. Makavchik S.A., Sukhinin A.A., Kuzmin V.A. Infectious diseases and immunology of animals: a tutorial. St. Petersburg. 2024: 83. (in Russ)
9. Makavchik S.A., Smirnova L.I., Sukhinin A.A. Biological properties of *Staphylococcus haemolyticus* as a causative agent of mastitis in farm animals. Issues of legal regulation in veterinary medicine. 2019;4:54-56. (in Russ)
10. Ivanyuk V.P., Bobkova G.N. Etiological aspects and development of therapeutic methods for acute catarrhal mastitis in cows. Bulletin of the Orenburg State Agrarian University. 2020;1 (81):136-139. (in Russ)
11. Database patent. Database of resistance and sensitivity to antibacterial drugs of gram-positive pathogens of purulent-inflammatory bacterial infections in cattle in the Northwestern Federal District of the Russian Federation. Komarov M.V., Makavchik S.A., Sukhinin A.A. Patent No. 2025621340.2025. (in Russ)

Поступила в редакцию / Received: 07.04.2026

Поступила после рецензирования / Revised: 09.06.2026

Принята к публикации / Accepted: 30.06.2026