



<https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-4-360-365>  
УДК 619:579.861.2:616-085.371:636.22/28

# Изучение воздействия вакцинации в отношении *Staphylococcus aureus*, вызывающего маститы и эндометриты у коров

Е. В. Иванов<sup>1</sup>, А. В. Капустин<sup>1</sup>, Н. Н. Авдеевская<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук» (ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН), Рязанский проспект, 24/1, г. Москва, 109428, Россия

<sup>2</sup> Вологодский филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук» (Вологодский филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН), ул. Чехова, 10, г. Вологда, 160009, Россия

## РЕЗЮМЕ

Высокая contagiousность стафилококковых инфекций и появление антибиотикоустойчивых штаммов микроорганизмов диктует необходимость поиска и разработки новых высокоэффективных средств лечения и профилактики инфекционных болезней животных. Для опытной и контрольной групп отобранные взрослые стельные коровы черно-пестрой породы по 10 гол. в каждой. Животным опытной группы вакцину вводили подкожно в область средней трети шеи двукратно: первую дозу в объеме 3 см<sup>3</sup> – 55–70 дней до отела, вторую – за 25–30 дней до предполагаемого отела в том же объеме. Животным контрольной группы подкожно вводили стерильный физиологический раствор в сопоставимом объеме и с тем же интервалом. Для изучения антигенной активности вакцины в отношении *Staphylococcus aureus* у животных обеих групп отбирали кровь: в опытной группе – через 14–16 сут после двукратной иммунизации, в контрольной группе – через 14–16 сут после двукратного введения животным стерильного физиологического раствора. Для проведения бактериологического исследования пробы молока в обеих группах отбирали в первый месяц лактации коров после отела. Как показали результаты серологических исследований, в опытной группе коров титр антител к *Staphylococcus aureus* колебался от 4,01 до 4,61 Ig, его среднее значение составило (4,34 ± 0,06) Ig. В контрольной группе животных средние значения титра антител к *Staphylococcus aureus* были в 5,8 раза ниже и составили (0,75 ± 0,09) Ig с колебаниями от 0,3 до 1,2 Ig. В результате бактериологических исследований молока в контрольной группе *Staphylococcus aureus* выделили в 5 из 10 образцов, что составило 50%. В опытной группе возбудитель был обнаружен в 20% случаев, что в 2,5 раза ниже по сравнению с контрольной группой.

**Ключевые слова:** мастит, эндометрит, коровы, вакцинация, *Staphylococcus aureus*, антитела, иммуногенность, молоко

**Для цитирования:** Иванов Е. В., Капустин А. В., Авдеевская Н. Н. Изучение воздействия вакцинации в отношении *Staphylococcus aureus*, вызывающего маститы и эндометриты у коров. *Ветеринария сегодня*. 2024; 13 (4): 360–365. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-4-360-365>

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для корреспонденции:** Авдеевская Наталья Николаевна, канд. биол. наук, научный сотрудник Вологодского филиала ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, ул. Чехова, 10, г. Вологда, 160000, [Natali.Avduevskaya@mail.ru](mailto:Natali.Avduevskaya@mail.ru)

## Study of the vaccination effects against *Staphylococcus aureus*, causing mastitis and endometritis in cows

Evgeny V. Ivanov<sup>1</sup>, Andrey V. Kapustin<sup>1</sup>, Natalia N. Avduevskaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Federal Scientific Centre VIEV, 24/1 Ryazansky prospekt, Moscow 109428, Russia

<sup>2</sup> Vologda Branch of the Federal Scientific Centre VIEV, 10 Chekhov str., Vologda 160009, Russia

## ABSTRACT

The high contagiousness of staphylococcal infections and emergence of antimicrobial resistant strains call for search and development of new highly effective drugs and vaccines against infectious animal diseases. Twenty adult pregnant black pied cows were used to form a test and a control groups (10 animals per group). The vaccine was administered twice subcutaneously in the middle third of the neck of the test animals: the first dose in a volume of 3 mL 55–70 days before calving, the second dose in the same volume 25–30 days before the expected calving. Control animals were injected subcutaneously with the same volume of sterile saline at the same dates. To evaluate the antigenicity of the vaccine against *Staphylococcus aureus*, blood was collected from animals of both groups: in the test group 14–16 days after booster vaccination, in the control group 14–16 days after second injection of the sterile saline. For bacteriological testing, milk samples from both groups were collected during the first month of lactation after calving. According to the results of serological testing, the antibody titer against *Staphylococcus aureus* in the test group ranged from 4.01 to 4.61 Ig, its mean value was (4.34 ± 0.06) Ig. In the test group, the mean antibody titers against *Staphylococcus aureus* were 5.8 times lower and were equal to (0.75 ± 0.09) Ig with fluctuations from 0.3 to 1.2 Ig. The bacteriological tests of milk in the control group revealed *Staphylococcus aureus* in 5 out of 10 samples, which is 50%. In the test group, the pathogen was detected in 20% of cases, which is 2.5 times lower than in the control group.

**Key words:** mastitis, endometritis, cows, vaccination, *Staphylococcus aureus*, antibodies, potency, milk

**For citation:** Ivanov E. V., Kapustin A. V., Avduevskaya N. N. Study of the vaccination effects against *Staphylococcus aureus*, causing mastitis and endometritis in cows. *Veterinary Science Today*. 2024; 13 (4): 360–365. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-4-360-365>

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For correspondence:** Natalia N. Avduevskaya, Cand. Sci. (Biology), Researcher, Vologda Branch of the Federal Scientific Centre VIEV, 10 Chekhov str., Vologda 160009, Russia, [Natali.Avduevskaya@mail.ru](mailto:Natali.Avduevskaya@mail.ru)

## ВВЕДЕНИЕ

Заболевания стафилококковой этиологии занимают одно из ведущих мест в патологии животных и требуют высококвалифицированного, длительного и дорогостоящего лечения [1, 2]. Стафилококки способны поражать любую ткань или орган и вызывать более 100 различных заболеваний – маститы, эндометриты, дерматиты, пневмонии, артриты, гнойные и раневые инфекции, пищевые отравления, сепсис и др. За счет продуцирования большого количества энтеротоксинов стафилококки оказывают сложное воздействие на иммунную систему организма животного, приводящее к его низкой сопротивляемости. Все стафилококковые энтеротоксины представляют собой белки с относительно небольшой молекулярной массой: от 26 900 до 29 600 Да. К классическим относятся пять основных типов стафилококковых энтеротоксинов: А, В, С, D и E (SEA-SEE), которые, как полагают, отвечают за 95% всех стафилококковых отравлений. Профилактика пищевых отравлений зависит от эффективности их ранней диагностики, то есть обнаружения энтеротоксигенных стафилококков в молоке, молочных и других пищевых продуктах [3, 4].

Основным возбудителем стафилококкозов у крупного рогатого скота считается *Staphylococcus aureus*, который выделяется в количестве до 69,5% в общей структуре стафилококкоза [5]. В пробах биологического материала, отобранного от коров с признаками мастита и эндометрита, чаще всего обнаруживают бактерии вида *S. aureus* [6, 7, 8]. По сообщениям исследователей, *S. aureus* выделяли из 8,8% образцов молока здоровых коров, от 59,3 до 62,8% случаев выявления данного патогена приходилось на пробы молока коров, больных субклиническим маститом. Из секрета вымени коров с клинической формой мастита и сборного молока возбудитель изолировали в 28,8 и 18% случаев соответственно [6, 9]. При проведении бактериологических исследований смывов из влажной коров учеными было установлено, что одним из доминирующих видов патогенных микроорганизмов при послеродовых эндометритах являлись *S. aureus* – 15,3% от общего количества исследуемых культур [10].

Заболевания, вызванные *S. aureus*, характеризуются низкой частотой успешного выздоровления по сравнению с другими возбудителями, что объясняется приобретением резистентности к противомикробным препаратам и способностью этих бактерий к биопленкообразованию [11, 12].

В последние годы *S. aureus*, изолированные от животных, становятся все более устойчивы к антибиотикам, в том числе за счет продуцирования фермента  $\beta$ -лактамазы, способной расщеплять пенициллины и цефалоспорины [13, 14, 15, 16, 17]. Почти в 90% боль-

ших ферм и комплексов, где используют антибиотики, регистрируется стафилококковый мастит, вызванный резистентными штаммами *S. aureus* [3, 18, 19, 20]. Особенно часто встречаются устойчивые к пенициллину штаммы *S. aureus*, что называют первой волной устойчивости, и к метициллину – вторая волна устойчивости. В своих исследованиях О. А. Артемьева и соавт. установили, что наивысшая степень резистентности изолятов *S. aureus* в условиях *in vitro* наблюдалась к эритромицину (82,5%) и фузидину (75,7%). Только у 7 выделенных штаммов (6,8%) выявили чувствительность ко всем исследуемым антибиотикам, тогда как 96 изолятов оказались устойчивы по крайней мере к одному из них [21]. По данным И. С. Абдиной и соавт., резистентность *S. aureus* к антибиотикам значительно варьировала, при этом самая высокая устойчивость зарегистрирована к ампициллину (до 57%), бензилпенициллину (до 45%), доксициклину (до 38%), оксациллину (до 48%), стрептомицину (до 55%) и тетрациклину (до 45%) [22]. Другие исследователи определили, что из 64 выделенных штаммов *S. aureus* 60 (93,7%) проявляли резистентность к одному и более антимикробным препаратам. У изучаемых микроорганизмов *S. aureus* наблюдали множественную лекарственную устойчивость [11].

Несмотря на большой рост заболеваемости животных стафилококковыми инфекциями, до сих пор не разработаны эффективные препараты для их лечения. Распространение штаммов *S. aureus* со множественной лекарственной устойчивостью затрудняет борьбу с болезнями [23]. Даже при успешном лечении животных антибиотиками существует опасность попадания их в организм человека. Высокая контагиозность стафилококковых инфекций и появление антибиотикоустойчивых штаммов микроорганизмов является наиболее серьезной угрозой современности, а также немаловажной проблемой для отрасли и наносит скотоводству огромный экономический ущерб, выражающийся в недополучении молока, ухудшении его санитарных и технологических качеств, увеличении затрат на лекарства и ветеринарные расходы, ранней выбраковке коров и снижении их воспроизводительной функции. В связи с этим необходимо осуществлять поиск альтернативных вариантов, основанных на принципах подавления стафилококков, снижения применения антибиотиков и минимизации их негативного воздействия на организм. Одним из таких вариантов являются средства специфической профилактики – вакцины, которые обеспечивают надежную защиту животных от инфекционных болезней, что приводит к сокращению использования антибиотиков и предотвращению устойчивости микроорганизмов к ним [24, 25]. Учеными доказана эффективность вакцин, содержащих

в своем составе антиген *S. aureus*, при маститах и эндометритах коров. Так, исследования показали, что иммунизация животных против мастита оказывает положительное действие: через 6 мес. с момента применения первой вакцинации животных в племенном репродукторе и заводе количество случаев мастита снизилось на 16,6 и 7,3% соответственно, а уровень соматических клеток в молоке высокопродуктивных коров – на 26,5 и 10,7%. Эффективность иммунизации сохранялась и спустя 12 мес. с момента введения вакцины [26]. При применении вакцины «Комбовак-Эндомаст» (ООО «Ветбиохим», Россия) произошло снижение количества случаев клинически выраженных маститов в 7,8 раза, субклинических – в 5,4 раза, эндометритов – в 3,7 раза [27]. При проведении опыта с вакциной Mastivak в Испании специалистами компании Laboratorios Ovejero S. A. установлено, что в опытной группе, по сравнению с контролем, клинические случаи мастита сократились на 32% [9].

Цель – изучить влияние иммунизации в отношении *S. aureus*, вызывающего маститы и эндометриты у коров.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили с 2021 г. в условиях крестьянско-фермерского хозяйства Республики Мордовия. Для опытной и контрольной групп отобраны взрослые стельные коровы черно-пестрой породы по 10 гол. в каждой. При проведении исследований животные подбирались по принципу аналогов, то есть у всех особей обеих групп были стандартные параметры массы тела, возраст, состояние здоровья, условия содержания. Животным опытной группы вакцину вводили подкожно в область средней трети шеи двукратно. Первую дозу в объеме 3 см<sup>3</sup> вводили за 55–70 дней до отела, вторую – за 25–30 дней до предполагаемого отела в том же объеме. Вакцина содержит в одной иммунизирующей дозе штаммы: *Escherichia coli* УР-10, *Streptococcus agalactiae* УР-7, *Streptococcus dysgalactiae* УР-16, *Streptococcus uberis* ОБ-5, *Streptococcus pyogenes* ОБ-4, *Staphylococcus aureus* ОБ-И4, *Klebsiella pneumoniae* К-2 (не менее 3,5 × 10<sup>9</sup> КОЕ каждого), инактивированные формалином (0,3%-й раствор) и адсорбированные на геле карбомера (10% от объема). Вакцина предназначена для профилактики маститов и эндометритов коров. Животным контрольной группы подкожно вводили стерильный физиологический раствор в сопоставимом объеме и с тем же интервалом.

Предварительно, перед началом опыта, у 20 больных клинической формой мастита коров, не входящих в опытную и контрольную группы, проведено микробиологическое исследование проб молока на присутствие изолятов *S. aureus*, а также серологическое исследование крови на наличие антител в отношении *S. aureus*.

У животных обеих групп отбирали кровь для изучения антигенной активности вакцины в отношении *S. aureus* и пробы молока для проведения бактериологического исследования. Забор крови в опытной группе производили через 14–16 сут после двукратной иммунизации, в контрольной группе – через 14–16 сут после двукратного введения животным стерильного физиологического раствора (препарат плацебо).

Все манипуляции с животными проводились с соблюдением этических стандартов, принятых Европейской конвенцией ETS № 123.

Антигенную активность вакцины оценивали по нарастанию титра антител в отношении *S. aureus* в реакции агглютинации. Для постановки реакции сыворотки крови разводили стерильным физиологическим раствором от 1:2 до 1:4096 и к 0,5 см<sup>3</sup> каждого разведения сыворотки добавляли по 0,5 см<sup>3</sup> антигена *S. aureus* ОБ-И4 с концентрацией ~5 × 10<sup>8</sup> КОЕ/мл. Смесь сыворотки с антигеном тщательно перемешивали, помещали в термостат и выдерживали в течение 16–18 ч при температуре (37 ± 1) °С, а затем еще 3–4 ч при комнатной температуре. После чего просматривали на наличие агглютинации. Реакцию учитывали под агглютиноскопом и оценивали в крестах по четырехбалльной системе: 4 креста – агглютировано 100% клеток (полное просветление жидкости); 3 креста – агглютировано 75% клеток (легкое помутнение жидкости); 2 креста – агглютировано 50% клеток (среднее помутнение жидкости); 1 крест – агглютировано 25% клеток (сильное помутнение жидкости); отрицательная реакция – агглютинация отсутствует (гомогенная взвесь бактерий).

Молоко собирали в объединенные пробы из всех четырех долей вымени, но при этом пробы молока от разных животных исследовались отдельно, то есть не подвергались объединению. Бактериологическое исследование молока проводили в первый месяц лактации коров после отела в соответствии с «Методическими указаниями по бактериологическому исследованию молока и секрета вымени коров»<sup>1</sup>. Идентификацию *S. aureus* осуществляли согласно ГОСТ 30347-2016 «Молоко и молочная продукция. Методы определения *Staphylococcus aureus*»<sup>2</sup>, а также методом масс-спектрометрии (MALDI-ToF)<sup>3</sup>.

Статистическую обработку результатов проводили общепринятыми методиками с использованием программ Microsoft Office Excel 2010, Stat Plus 2009.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам серологических исследований установлено, что в опытной группе коров после вакцинации титр антител к *S. aureus* колебался от 4,01 до 4,61 Ig, его среднее значение составило (4,34 ± 0,06) Ig. В контрольной группе животных средние значения титра антител к *S. aureus* были в 5,8 раза ниже и составили (0,75 ± 0,09) Ig с колебаниями от 0,3 до 1,2 Ig (табл.).

Как показали полученные данные, иммунизация способствовала росту антител в отношении *S. aureus* у коров опытной группы, что подтверждает высокую иммуногенность вакцины. Кроме того, в крови животных при предварительном серологическом исследовании титр антител к *S. aureus* был практически идентичен титру в контрольной группе коров и составил (0,70 ± 0,05) Ig.

Лоскутова И. В. и соавт. также определяли, что у клинически здоровых коров, иммунизированных вакциной Mastivak (Laboratorios Ovejero S. A., Испания), содержащей в своем составе *S. aureus*, в сыворотке крови

<sup>1</sup> Методические указания по бактериологическому исследованию молока и секрета вымени коров: утв. ГУВ МСХ СССР 30.12.1983 № 115-69. <https://base.garant.ru/72125912>

<sup>2</sup> ГОСТ 30347-2016 Молоко и молочная продукция. Методы определения *Staphylococcus aureus*. <https://docs.cntd.ru/document/1200142424>

<sup>3</sup> Методические указания по идентификации микроорганизмов с применением масс-спектрометра MALDI Biotyper при исследовании продовольственного сырья и пищевых продуктов (одобрены НТС Россельхознадзора от 03.04.2014).



Рис. Процент выделения *S. aureus* в исследуемых пробах молока

Fig. *S. aureus* isolation rate in the tested milk samples

образуются антитела к энтеротоксинам *S. aureus*, что свидетельствует о способности препарата вызывать иммунный ответ организма животного к указанному антигену [12]. Hadimli H. H. et al. в своих исследованиях оценивали эффективность стафилококковой вакцины по увеличению титра антител против *S. aureus* у вакцинированных животных [28].

На следующем этапе выполняли бактериологическое исследование молока на наличие в нем *S. aureus*.

При проведении предварительного исследования молока от 20 коров, больных клинической формой мастита, *S. aureus* обнаружили в 11 пробах, что составило 55% от общего количества исследованных проб. В контрольной группе *S. aureus* выделили в половине исследуемых проб молока – возбудитель выявлен в 5 из 10 образцов (50%). В молоке коров из опытной группы *S. aureus* обнаружили в 20% случаев (в 2 пробах), что в 2,7 и в 2,5 раза ниже по сравнению с группой коров до проведения опыта и контрольной группой соответственно.

На рисунке видно, что доля выделения *S. aureus* у невакцинированных животных (контрольная группа и группа коров, больных клинической формой мастита) практически одинакова, у иммунизированных коров она была значительно ниже.

Эффективность вакцинации в отношении *S. aureus* при маститах коров устанавливали и другие исследователи, которые в пробах молока до вакцинации изолировали золотистый стафилококк в 73,3% случаев, а через 6 мес. после первой иммунизации животных выделение возбудителя снизилось до 26,6%, то есть в 2,7 раза [29].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, было установлено, что при двукратной иммунизации вакциной в крови животных повышается уровень антител к *S. aureus* – средние значения титра в опытной группе были в 5,8 раза выше, чем в контрольной. В пробах молока, полученных от вакцинированных животных, снижалось выделение патогена *S. aureus* в 2,7 и в 2,5 раза по сравнению с группами неиммунизированных животных. Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение вакцины способствует формированию иммунного ответа организма животного в отношении *S. aureus*.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евлевский Д. А., Жеребилов Н. Н., Тагирмирзоев Б. М., Стебловский Е. А. Биологические свойства стафилококков и повышение специ-

Таблица  
Титр антител к *S. aureus* в крови коров опытной и контрольной групп

Table  
*S. aureus* antibody titer in blood of cows from test and control groups

Наименование микроорганизма	Титр антител	
	опытная группа (10 гол.), Ig	контрольная группа (10 гол.), Ig
<i>S. aureus</i>	4,31	0,6
	4,01	0,3
	4,61	1,2
	4,01	0,3
	4,61	0,9
	4,01	0,6
	4,31	1,2
	4,31	0,3
	4,61	0,9
	4,61	1,2
<i>M ± m</i>	4,34 ± 0,06	0,75 ± 0,09

фической и антибактериальной профилактики и терапии болезней животных. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2013; (9): 70–71. <https://elibrary.ru/rsblmf>

2. Чупрунов В. П., Суворцев В. П., Федоров Т. Е., Гусев В. В. Новый ферментный препарат ветлизостафин для лечения стафилококковых животных. *Ветеринарная патология*. 2003; (2): 40–41. <https://elibrary.ru/hsobrpj>

3. Попов П. А., Осипова И. С. Изучение иммуноферментных диагностикомов к энтеротоксину золотистого стафилококка на основе гипериммунных сывороток. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2020; (161). <https://doi.org/10.21515/1990-4665-161-008>

4. Андрущенко И. А., Гупал Д. А., Дегтярь А. С. Влияние мастита на молочную продуктивность коров. *Актуальные вопросы современной науки: теория, технология, методология и практика: сборник научных статей по материалам VII Международной научно-практической конференции (Уфа, 14 декабря 2021 г.)*. Уфа: НИЦ Вестник науки; 2021; 89–92. <https://elibrary.ru/qsxqey>

5. Аблоу А. М., Анганова Е. В., Батомункуев А. С. Стафилококкоз животных и птиц на территории Прибайкалья. *Вестник Омского ГАУ*. 2014; (3): 22–27. <https://elibrary.ru/tflvnf>

6. Музыка В. П., Стецко Т. И., Пашковская М. В., Падовский В. Н. Мониторинг чувствительности стафилококков к антимикробным веществам. *Ученые записки УО ВГАВМ*. 2012; 48 (2-1): 119–122. <https://elibrary.ru/senxvf>

7. Полегаева К. С., Родин М. И., Седов А. В., Горбачева Ю. А., Якимов В. В. Видовой состав микроорганизмов при воспалении слизистой оболочки матки у коров. *Вестник АГАУ*. 2023; (2): 11–20. <https://elibrary.ru/ehjizh>

8. Левченко А. Г. Влияние Цефтиоклину *in vitro* на золотистого стафилококка, выделенных из молока маститного коров. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. 2014; 16 (3-1): 212–215. <https://elibrary.ru/vlqwld>

9. Вареников М. В., Ташланов В. В., Морозов И. А. Профилактика мастита – высокая рентабельность молочного производства. *Молочное и мясное скотоводство*. 2014; (8): 32–35. <https://elibrary.ru/tecawh>

10. Иванов В. П., Бобкова Г. Н. Этиопатогенез послеродовых эндометритов у коров. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2022; (2): 191–195. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-94-2-191-195>

11. Рыщанова Р. М., Мендыбаева А. М., Муқанов Г. Б., Шевченко П. В., Бермухаметов Ж. Ж. Устойчивость к антибиотикам и способность к образованию биопленок золотистого стафилококка, выделенного из молока коров Костанайской области РК. *Инновации и продовольственная безопасность*. 2021; (3): 29–39. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2021-33-3-29-39>

12. Лоскутова И. В., Шанникова М. П., Фурсова К. К., Шепеляковская А. О., Артемьева О. А., Никанова Д. А. и др. Выявление антител, специфичных к энтеротоксинам стафилококков, в сыворотке крови и молозиве коров. *Сельскохозяйственная биология*. 2017; 52 (6): 1273–1278. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.6.1273rus>
13. Карелин А. К. К вопросу о конкуренции между плесневыми грибами рода *пеницилл* и штаммами золотистого стафилококка, имеющими устойчивость к пенициллину. *Мечниковские чтения-2022: материалы 95-й Всероссийской научно-практической студенческой конференции с международным участием (Санкт-Петербург, 28 апреля 2022 г.)*. СПб.: ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И. И. Мечникова Минздрава России; 2022; 245. <https://elibrary.ru/nlubps>
14. Терлецкий В. П., Тыщенко В. И., Новикова О. Б., Гаплаев М. Ш. Идентификация патогенных бактериальных штаммов золотистого стафилококка в современной профилактической ветеринарии. *Эффективное животноводство*. 2019; (2): 50–52. <https://elibrary.ru/zamvud>
15. Торутанов П. С. Сравнение эффективности пептидов и антибиотиков в отношении золотистого стафилококка. *Устойчивое развитие науки и образования*. 2020; (5): 216–221. <https://elibrary.ru/qgcecd>
16. Гостев В. В., Сидоренко С. В. Метициллинрезистентные золотистые стафилококки: проблема распространения в мире и России. *Фарматека*. 2015; (6): 30–38. <https://elibrary.ru/tqaneh>
17. Дмитренко О. А. Токсины золотистого стафилококка и их токсиды: роль в патогенезе и профилактике стафилококковой инфекции. *Молекулярная медицина*. 2016; 14 (4): 10–19. <https://elibrary.ru/wfqkrb>
18. Аязмов М. А. Возможность частичной замены антибиотиков биологически активными веществами при лечении клинических маститов у коров. *Теоретическая и прикладная экология*. 2018; (4): 127–134. <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2018-4-127-134>
19. Авдудевская Н. Н. Золотистый стафилококк – один из главных возбудителей мастита лактирующих коров. *Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»*. 2020; (2): 245–249. <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyg.ecol.202002020>
20. Авдудевская Н. Н. Чувствительность золотистого стафилококка, выделенного из вымени больных маститом коров, к комплексным препаратам антимикробного действия. *Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»*. 2017; (3): 56–59. <https://elibrary.ru/zhtuoj>
21. Артемьева О. А., Никанова Д. А., Колодина Е. Н., Романова В. В., Бровка Ф. А., Зиновьева Н. А. Фенотипическая устойчивость к антибиотикам у штаммов *Staphylococcus aureus*, выделенных из молока коров. *Сельскохозяйственная биология*. 2019; 54 (6): 1257–1266. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2019.6.1257rus>
22. Абдина И. С., Рахманова А. В., Шурыгина М. Н., Лыков И. Н. Чувствительность к антибиотикам стафилококка, выделенного из различных сред. *Вестник Калужского университета*. 2023; (2): 61–65. <https://elibrary.ru/kqrlgs>
23. Абдраймова Н. К., Корниенко М. А., Беспятых Д. А., Гордничев Р. Б., Шитиков Е. А. Совместное применение бактериофага vB\_SauM-515A1 и антибиотиков против штаммов *Staphylococcus aureus* с множественной лекарственной устойчивостью. *VIII Пуццинская конференция «Биохимия, физиология и биосферная роль микроорганизмов»: Школа-конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Генетические технологии в микробиологии и микробное разнообразие»: сборник тезисов*. М.: ГЕОС; 2022; 102–104. <https://doi.org/10.34756/GEOS.2022.17.38305>
24. Вакцинации STARTVAC® – это выгодные инвестиции для профилактики мастита. *Сфера: Технологии. Корма. Ветеринария*. 2017; (1): 45–47. <https://elibrary.ru/zmrbrxl>
25. Пеперс С. Вакцинация коров против мастита (обзор). *Ветеринария*. 2018; (11): 10–13. <https://elibrary.ru/ymhvjz>
26. Исакова М. Н., Рясосова М. В., Сивкова У. В. Эффективность применения противомаститной вакцины в племенных хозяйствах. *Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии*. 2023; (1): 51–55. <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2023.1.51>
27. Иванов Е. В., Капустин А. В., Лаишевцев А. И., Супова А. В., Алипер Т. И., Верховский О. А. Эффективность вакцины Комбовак-Эндамаст в борьбе с инфекционными маститами и эндометритами коров. *Ветеринария*. 2023; (11): 10–13. <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2023.26.11.10-13>
28. Hadimli N. H., Erganis O., Kav K., Sayin Z. Evaluation of a combined vaccine against staphylococcal mastitis in ewes. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*. 2005; 49 (2): 179–182. <https://jvetres.piwet.pulawy.pl/files/archive/20052/20052179182.pdf>
29. Климова Л. А., Рясосова М. В., Шкуратова И. А., Тарасенко М. Н., Тарасов М., Павлова Н. А. Опыт применения вакцины Стартвак в ООО «Некрасово-1» Свердловской области. *Ветеринария*. 2014; (9): 34–37. <https://elibrary.ru/slpkxh>
30. Evglevsky D. A., Zherebilov N. N., Tagirmirzoev B. M., Steblovsky E. A. Biologicheskie svoystva stafylokokkov i povyseniye spetsificheskoi i antibakterial'noi profilaktiki i terapii boleznei zhivotnykh = Biological properties of staphylococci and improvement of specific and antibacterial prevention and therapy of animal diseases. *Vestnik Kurskoj Gosudarstvennoj Sel'skoho-Zyaystvennoj Akademii*. 2013; (9): 70–71. <https://elibrary.ru/rsblmf> (in Russ.)
31. Chuprunov V. P., Surovtsev V. I., Fjodorov T. E., Gusev V. V. Novyi fermentnyi preparat vetlizostafin dlya lecheniya stafylokokkozov zhivotnykh = Novel enzymatic drug vetlyzostaphin to treat animal staphylococcoses. *Russian Journal of Veterinary Pathology*. 2003; (2): 40–41. <https://elibrary.ru/hsobpj> (in Russ.)
32. Popov P. A., Osipova I. S. Study of immuno-enzyme diagnostics for *Staphylococcus aureus* enterotoxin based on hyperimmune sera. *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2020; (161). <https://doi.org/10.21515/1990-4665-161-008> (in Russ.)
33. Andryushchenko I. A., Gupal D. A., Degtyar A. S. Vliyaniye mastita na molochnuyu produktivnost' korov = Effects of mastitis on milk performance in cows. *Topical Issues of Modern Science: Theory, Technology, Methodology and Practice: Theory, Technology, Methodology and Practice: Collection of scientific articles based on proceedings of VII International Scientific and Practical Conference (Ufa, 14 December 2021)*. Ufa: NITs Vestnik nauki; 2021; 89–92. <https://elibrary.ru/qsxqey> (in Russ.)
34. Ablov A. M., Anganova E. V., Batomunkuev A. S. The staphylococcosis of animals and birds in the Baikal region. *Vestnik of Omsk SAU*. 2014; (3): 22–27. <https://elibrary.ru/tflvfn> (in Russ.)
35. Muzyka V. P., Stetsko T. I., Pashkovskaya M. V., Padovsky V. N. Monitoring chuvstvitel'nosti stafylokokkov k antimikrobnym veshchestvam = Monitoring of staphylococcus susceptibility to antimicrobials. *Transactions of the Educational Establishment "Vitebsk the Order of "the Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine"*. 2012; 48 (2-1): 119–122. <https://elibrary.ru/senxvf> (in Russ.)
36. Polegaeva K. S., Rodin M. I., Sedov A. V., Gorbacheva Ju. A., Yakhimov V. V. Species composition of microorganisms in inflammation of the uterine mucosa in cows. *Vestnik ASAU*. 2023; (2): 11–20. <https://elibrary.ru/ehjzh> (in Russ.)
37. Levchenko A. Effect of *in vitro* on Tseftioklynu *Staphylococcus aureus* isolated from milk cows mastitnyh. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytskyj*. 2014; 16 (3-1): 212–215. <https://elibrary.ru/vlqwld> (in Ukrainian)
38. Varenikov M. V., Tashlanov V. V., Morozov I. A. Mastitis prophylaxis leads to high profitability of milk production. *Dairy and Beef Cattle Farming*. 2014; (8): 32–35. <https://elibrary.ru/tecawh> (in Russ.)
39. Ivanyuk V. P., Bobkova G. N. Etiopathogenesis of postpartum endometritis in cows. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2022; (2): 191–195. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-94-2-191-195> (in Russ.)
40. Rychshanova R. M., Mendybayeva A. M., Mukanov G. B., Shevchenko P. V., Bermukhametov Zh. Zh. Ustoichivost' k antibiotikam i sposobnost' k obrazovaniyu bioplenok zolotistogo stafylokokka, vydelennogo iz moloka korov Kostanaiskoi oblasti RK = Antimicrobial resistance and ability of biofilm formation of *Staphylococcus aureus*, isolated from cow milk in Kostanayskaya Oblast of the Republic of Kazakhstan. *Innovations and Food Safety*. 2021; (3): 29–39. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2021-33-3-29-39> (in Russ.)
41. Loskutova I. V., Shchannikova M. P., Fursova K. K., Shepelyakovskaya A. O., Artemyeva O. A., Nikanova D. A., et al. Determination of specific antibodies to enterotoxins of *Staphylococcus aureus* in blood and colostrum from cows. *Agricultural Biology*. 2017; 52 (6): 1273–1278. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.6.1273eng> (in Russ.)
42. Karelin A. K. K voprosu o konkurentsii mezhdu plesnevymi gribami roda penitsill i shtammami zolotistogo stafylokokka, imeyushchimi ustoychivost' k penitsillinu = Digging deeper into competition between *Penicillium* mold fungi and penicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains. *Mechnikovskie chteniya-2022: materialy 95-i Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi studencheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (Sankt-Peterburg, 28 aprelya 2022 g.) = Mechnikov readings-2022: Proceedings of 95th All-Russian Scientific and Practical Students Conference with International Participation (Saint Petersburg, 28 April 2022)*. Saint Petersburg: North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov; 2022; 245. <https://elibrary.ru/nlubps> (in Russ.)
43. Terletskiy V. P., Tyshchenko V. I., Novikova O. B., Gaplaev M. Sh. Identifikatsiya patogennykh bakterial'nykh shtammov zolotistogo stafylokokka v sovremennoy profilakticheskoy veterinarii = Identification of pathogenic *Staphylococcus aureus* strains in modern preventive veterinary medicine. *Effektivnoe zhivotnovodstvo*. 2019; (2): 50–52. <https://elibrary.ru/zamvud>
44. Torutanov P. S. A comparison of the effectiveness of the peptides and antibiotics against *Staphylococcus aureus*. *Ustoichivoe razvitie nauki i obrazovaniya*. 2020; (5): 216–221. <https://elibrary.ru/qgcecd> (in Russ.)

16. Gostev V. V., Sidorenko S. V. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: the problem of expansion in the world and in Russia. *Farmateka*. 2015; (6): 30–38. <https://elibrary.ru/tqaneh> (in Russ.)
17. Dmitrenko O. A. *Staphylococcus aureus* toxins and toxoids: role in pathogenesis and prevention of staphylococcal infections. *Molecular medicine*. 2016; 14 (4): 10–19. <https://elibrary.ru/wfqkpb> (in Russ.)
18. Aziamov M. A. The partial replacement of antibiotics with biological active substances at treatment of cows' mastitis. *Theoretical and Applied Ecology*. 2018; (4): 127–134. <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2018-4-127-134> (in Russ.)
19. Avduevskaya N. N. *Staphylococcus aureus* is one of the main pathogens of mastitis of lactating cows. *Russian Journal "Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology"*. 2020; (2): 245–249. <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyg.ecol.202002020> (in Russ.)
20. Avduevskaya N. N. Sensitivity of *Staphylococcus aureus* isolated from the udder of cows sick with mastitis, to complex preparations of antimicrobial action. *Russian Journal "Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology"*. 2017; (3): 56–59. <https://elibrary.ru/zhtuoj> (in Russ.)
21. Artemeva O. A., Nikanova D. A., Kolodina E. N., Romanova V. V., Brovko F. A., Zinovieva N. A. Phenotypic resistance to antibiotics of *Staphylococcus aureus* strains isolated from cow milk. *Agricultural Biology*. 2019; 54 (6): 1257–1266. <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2019.6.1257eng>
22. Abdina I. S., Rakhmanova A. V., Shurygina M. N., Lykov I. N. Sensitivity to staphylococcus antibiotics, isolated from various environments. *Vestnik Kaluga State University*. 2023; (2): 61–65. <https://elibrary.ru/kqrlgs> (in Russ.)
23. Abdraimova N. K., Kornienko M. A., Bespiatykh D. A., Gorodnichen R. B., Shitikov E. A. Sovmestnoe primeneniye bakteriofaga vB\_SauM-515A1 i antibiotikov protiv shtammov *Staphylococcus aureus* s mnozhestvennoi lekarstvennoi ustoychivost'yu = Combined use of vB\_SauM-515A1 bacteriophage and antibiotics against multi-drug resistant *Staphylococcus aureus*. VIII Pushchinskaya konferentsiya «Biokhimiya, fiziologiya i biosfernaya rol' mikroorganizmov»; Shkola-konferentsiya molodykh uchenykh, aspirantov i studentov «Geneticheskie tekhnologii v mikrobiologii i mikrobo-
- noe raznoobrazie»: sbornik tezisov = VIII Puschino Conference "Biochemistry, Physiology and Biospheric Role of Microorganisms"; Conference and workshop for early career scientists, postgraduate students and students "Genetic Technologies in Microbiology and Microbial Diversity": collection of abstracts*. Moscow: GEOS; 2022; 102–104. <https://doi.org/10.34756/GEOS.2022.17.38305> (in Russ.)
24. Vaksinatcii STARTVAC® – eto vygodnye investitsii dlya profilaktiki mastita = STARTVAC® vaccinations are value-enhancing investments for mastitis prevention. *Sfera: Tekhnologii. Korma. Veterinariya*. 2017; 1 (4): 45–47. <https://elibrary.ru/zmrbxl> (in Russ.)
25. Piepers S. Vaccination cows against mastitis: an overview. *Veterinariya*. 2018; (11): 10–13. <https://elibrary.ru/ymhvzj> (in Russ.)
26. Isakova M. N., Ryapsova M. V., Sivkova U. V. The effectiveness of the use of mastitis vaccine in breeding farms. *Legal Regulation in Veterinary Medicine*. 2023; (1): 51–55. <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2023.1.51> (in Russ.)
27. Ivanov E. V., Kapustin A. V., Laishevtsev A. I., Supova A. V., Aliper T. I., Verkhovskiy O. A. The effectiveness of the Kombovak-Endomast vaccine in the fight against infectious mastitis and endometritis in cows. *Veterinariya*. 2023; (11): 10–13. <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2023.26.11.10-13> (in Russ.)
28. Hadimli H. H., Erganis O., Kav K., Sayin Z. Evaluation of a combined vaccine against staphylococcal mastitis in ewes. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*. 2005; 49 (2): 179–182. <https://jvetres.piwet.pulawy.pl/files/archive/20052/20052179182.pdf>
29. Klimova L. A., Riapsova M. V., Shkuratova I. A., Tarasenko M. N., Tarasov M., Pavlova N. A. Experience of Startvac use on LLC "Nekrasovo-1" against bovine mastitis, Sverdlovsk Region. *Veterinariya*. 2014; (9): 34–37. <https://elibrary.ru/slpkxh> (in Russ.)

Поступила в редакцию / Received 16.05.2024

Поступила после рецензирования / Revised 19.06.2024

Принята к публикации / Accepted 06.09.2024

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Иванов Евгений Валерьевич**, канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории микробиологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, г. Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0001-6602-5313>, [doctor2112@yandex.ru](mailto:doctor2112@yandex.ru)

**Капустин Андрей Владимирович**, д-р биол. наук, доцент, заместитель директора по научной работе ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, г. Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-0136-2487>, [kapustin\\_andrei@mail.ru](mailto:kapustin_andrei@mail.ru)

**Авдеевская Наталья Николаевна**, канд. биол. наук, научный сотрудник Вологодского филиала ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, г. Вологда, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-6392-5823>, [Natali.Avduevskaya@mail.ru](mailto:Natali.Avduevskaya@mail.ru)

**Evgeny V. Ivanov**, Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher, Laboratory of Microbiology, Federal Scientific Centre VIEV, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-6602-5313>, [doctor2112@yandex.ru](mailto:doctor2112@yandex.ru)

**Andrey V. Kapustin**, Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Deputy Director for Scientific Work, Federal Scientific Centre VIEV, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-0136-2487>, [kapustin\\_andrei@mail.ru](mailto:kapustin_andrei@mail.ru)

**Natalia N. Avduevskaya**, Cand. Sci. (Biology), Researcher, Vologda Branch of the Federal Scientific Centre VIEV, Vologda, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-6392-5823>, [Natali.Avduevskaya@mail.ru](mailto:Natali.Avduevskaya@mail.ru)

**Вклад авторов:** Авторы внесли равный вклад в проведение исследования: сбор и анализ материала; определение целей и задач, методов исследования; формулирование и научное обоснование выводов, оформление ключевых результатов исследования в виде статьи.

**Contribution:** The authors have made equal contribution to the study: data collection and analysis; determination of goals and objectives, methods of the study; formulation and scientific justification of conclusions, documentation of key outputs from the study in the paper.