

Ю.О. Ляшук¹ ✉
А.Ю. Овчинников¹
М.В. Беляков¹
Г.Н. Самарин^{1, 2}
М.В. Калашников³

¹ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия

² Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

³ Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет), Москва, Россия

✉ ularzn@mail.ru

Поступила в редакцию:
17.02.2024

Одобрена после рецензирования:
15.05.2024

Принята к публикации:
30.05.2024

Research article

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-383-6-50-55

Julia O. Lyashchuk¹ ✉
Alexey Yu. Ovchinnikov¹
Mikhail V. Belyakov¹
Gennady N. Samarin^{1, 2}
Maxim V. Kalashnikov³

¹ Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia

² State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, Tyumen, Russia

³ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russia

✉ ularzn@mail.ru

Received by the editorial office:
17.02.2024

Accepted in revised:
15.05.2024

Accepted for publication:
30.05.2024

Обзор средств антибиотикотерапии, активных в отношении возбудителей инфекционного мастита

РЕЗЮМЕ

Эффективность лечения животных во многом зависит от правильно подобранных ветеринарных препаратов. В последние годы наблюдается снижение активности антимикробных средств в отношении как грамположительных, так и грамотрицательных микроорганизмов. Данная тенденция связана с естественными процессами адаптации бактерий к условиям жизни. Попадая внутрь организма животного, бактериальные клетки гибко реагируют как на иммунный ответ, так и на лечение антимикробными средствами. В случае когда медицинская помощь была оказана антибиотиками с низкой активностью в отношении конкретного возбудителя, имело место несоблюдение сроков или отклонения от схемы лечения, часть бактериальных клеток может не только не погибнуть, но и обрести лекарственную устойчивость. Выжившие микроорганизмы могут сменить тип колониального роста, форму оболочки (множество исследований современности посвящено L-формам бактерий, которые образуются под воздействием неблагоприятных факторов, в том числе антибиотиков) или приобрести новые качества посредством мутационных изменений. Именно эти процессы являются драйвером появления штаммов бактерий, резистентных к антимикробным препаратам. В итоге многие схемы лечения перестают давать желаемый результат, поскольку включают в себя препараты, действующие компоненты которых не оказывают должного бактерицидного эффекта на резистентные штаммы. Чтобы лечение животных обладало терапевтической эффективностью, необходимы тщательный мониторинг антимикробных средств и составление их актуального перечня с опорой на действующие вещества и лекарственную устойчивость возбудителей инфекционных заболеваний. Таким образом, обзоры эффективных средств антибиотикотерапии являются актуальным направлением ветеринарной медицины.

Ключевые слова: инфекционные заболевания, крупный рогатый скот, бактериальные маститы, лечение животных, антибиотикотерапия, молочная продуктивность

Для цитирования: Ляшук Ю.О., Овчинников А.Ю., Беляков М.В., Самарин Г.Н., Калашников М.В. Обзор средств антибиотикотерапии, активных в отношении возбудителей инфекционного мастита. *Аграрная наука*. 2024; 383(6): 50–55.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-383-6-50-55>

© Ляшук Ю.О., Овчинников А.Ю., Беляков М.В., Самарин Г.Н., Калашников М.В.

Review of antibiotic agents active against infectious mastitis pathogens

ABSTRACT

The effectiveness of animal treatment largely depends on correctly selected veterinary drugs. In recent years, there has been a decrease in the activity of antimicrobial agents against both gram-positive and gram-negative microorganisms. This trend is associated with the natural processes of adaptation of bacteria to living conditions. Once inside the animal's body, bacterial cells react flexibly to both the immune response and treatment with antimicrobial agents. In cases where medical care was provided with antibiotics with low activity against a specific pathogen, there was a failure to comply with deadlines or deviations from the treatment regimen, some bacterial cells may not only not die, but also acquire drug resistance. Surviving microorganisms can change the type of colonial growth, the shape of the shell (many modern studies are devoted to L-forms of bacteria, which are formed under the influence of unfavorable factors, including antibiotics) or acquire new qualities through mutational changes. It is these processes that drive the emergence of bacterial strains resistant to antimicrobial drugs. As a result, many treatment regimens cease to give the desired result, since they include drugs whose active components do not have the proper bactericidal effect on resistant strains. In order for the treatment of animals to have therapeutic effectiveness, careful monitoring of antimicrobial agents and the compilation of an up-to-date list of them is necessary, based on the active substances and drug resistance of pathogens of infectious diseases. Thus, reviews of effective antibiotic therapy are a current area of veterinary medicine.

Key words: infectious diseases, cattle, bacterial mastitis, animal treatment, antibiotic therapy, milk production

For citation: Lyashchuk Yu.O., Ovchinnikov A.Yu., Belyakov M.V., Samarin G.N., Kalashnikov M.V. Review of antibiotic agents active against infectious mastitis pathogens. *Agrarian science*. 2024; 383(6): 50–55 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-383-6-50-55>

© Lyashchuk Yu.O., Ovchinnikov A.Yu., Belyakov M.V., Samarin G.N., Kalashnikov M.V.

Введение/Introduction

Мастит является одним из наиболее распространенных заболеваний вымени у лактирующих коров и наносит существенный урон молочному животноводству [1].

Заболевание может быть вызвано факторами инфекционной этиологии, травматическими факторами, а также факторами, предрасполагающими и способствующими возникновению мастита [1, 2].

Травматические факторы негативного воздействия выделяют в следующие группы:

Механические факторы. К ним относится самая большая группа причин, вызывающих микро- и макротравмы вымени и сосков. Среди макротравм выделяют раны, ушибы и трещины кожи. Возникновение микротравм обусловлено несовершенством доильной техники, ее неисправностью, нарушениями технологии машинного доения (уровень вакуума, его стабильность, изменение частоты пульсации и др.).

Температурные факторы. К ним относится действие низких и высоких температур (охлаждение, обморожение, ожог, повышенная влажность на выгульных площадках и в помещениях при отсутствии подстилочного материала).

Химические факторы. В данную группу входят раздражающие вещества, воздействующие на ткани вымени (щелочи, кислоты, соли, фитоэстрогены, токсины и др.).

Среди предрасполагающих факторов (создающих условия для возникновения и развития воспалительного процесса) выделяют:

1. Нарушение условий содержания (скученность, неудовлетворительный микроклимат в животноводческих помещениях, лежание на полах с повышенной теплопроводностью без утепляющих покрытий, отсутствие активного моциона).

2. Нарушение условий кормления (особенно перед отелом и сразу после него, скармливание недоброкачественных кормов, резкий переход от одного корма к другому, отравления карбамидом, нитратами, нитритами, ядовитыми растениями).

3. Наличие заболеваний ЖКТ (гастроэнтериты, атония преджелудков).

4. Нарушение обмена веществ (остеопороз, ацетонемия, гиповитаминозы и авитаминозы).

5. Наличие гинекологических заболеваний (задержка последа, атония матки, метриты).

6. Нарушение режима эксплуатации животных (пропуск очередного доения, неполное выдаивание в результате неисправностей доильного аппарата или грубого обращения с животными, игнорирование проведения машинного додаивания, неправильный запуск коров).

К факторам, способствующим заболеванию маститом, относятся индивидуальные особенности организма коров: неправильная форма вымени и сосков; наследственная, генетически обусловленная предрасположенность к маститу, передающаяся по линии быка и семейству матери.

Болезнь может протекать с явными клиническими признаками (диагностируется у 20–25% коров молочного стада) или латентно — субклинически [2]. Субклинический мастит может быть диагностирован у 35–50% коров молочного стада с помощью

специальных тестов [3]. Субклиническая форма чаще встречается в регионах с развитым молочным скотоводством, особенно на фермах с высоким уровнем технического оснащения и высокой молочной продуктивностью животных [4].

Возбудители инфекционного мастита могут иметь различную этиологию, однако наиболее часто заболевание имеет бактериальное происхождение и вызвано патогенными и условно патогенными микроорганизмами [5]. Ущерб, наносимый маститами сельскому хозяйству, обусловлен снижением молочной продуктивности и преждевременной выбраковкой животных, затратами на диагностику и лечение, а также безвозвратными потерями денежных средств в результате ухудшения качества молока и снижения его ценовой категории [6].

Для минимизации ущерба, наносимого маститами, необходимы надлежащие условия кормления и содержания животных, поскольку скученность способствует антисанитарии и распространению инфекции [7], снижение уровня стресса и негативной нагрузки на организм [8, 9], а также своевременное и эффективное лечение антибактериальными препаратами, активными в отношении возбудителей, вызвавших заболевание [10].

В настоящее время в ветеринарной практике применяется довольно широкий спектр антимикробных препаратов. Однако подбор эффективной лечебной комбинации порой является довольно сложной задачей, поскольку всё большее количество бактерий начинает проявлять устойчивость к антимикробным средствам, в результате чего многие схемы лечения перестают давать желаемый результат, поскольку включают в себя препараты, действующие компоненты которых не оказывают должного бактерицидного эффекта на резистентные штаммы.

Чтобы лечение животных обладало терапевтической эффективностью, необходимы тщательный мониторинг антимикробных средств и составление их актуального перечня с опорой на действующие вещества и лекарственную устойчивость возбудителей инфекционных заболеваний.

Цель исследования — анализ современных средств антибиотикотерапии, активных в отношении возбудителей инфекционного мастита у крупного рогатого скота.

Задачи исследования: провести анализ случаев инфекционного мастита у крупного рогатого скота на территории нашей страны за шестилетний период, выявить топ-5 возбудителей и провести обзор современных средств антибиотикотерапии, активных в отношении возбудителей инфекционного мастита у крупного рогатого скота.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Анализ динамики инфекционной заболеваемости маститом крупного рогатого скота был построен на основе статистических материалов Центра ветеринарии Российской Федерации¹ и Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору². В ходе проведения исследований были проанализированы протоколы санитарно-зооигиенических исследований молока, на основе которых с помощью статистических и аналитических методов выявлен ряд возбудителей с построением полиномиальных линий тренда с 2017 по 2022 г.

¹ Официальный сайт ФГБУ «Центр ветеринарии Российской Федерации» [Электронный ресурс]: <https://xn----8sbfcavba6bf4aedue4d.xn--p1ai/>

² Официальный сайт Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору [Электронный ресурс]: <https://old.fsvps.gov.ru/>

Результаты и обсуждение / Results and discussion

В ходе проведения работы были проанализированы результаты лабораторных исследований по коду 6.4.6. «Исследования молока на мастит, включая подтитровку к антибиотикам», направленных на выявление наиболее часто встречающихся возбудителей данного заболевания в 2017–2022 гг.

Пик заболеваемости инфекционным маститом пришелся на 2019 год, превысив показатели 2017 года более чем в 3 раза. Начиная с 2018 года заболеваемость пошла на спад благодаря своевременно принятым противозoonотическим мерам. К 2022 году показатели заболеваемости инфекционным маститом снизились в 4,5 раза по сравнению с 2019 годом и в 1,5 раза по сравнению с 2017-м.

С целью выявления наиболее часто встречающихся возбудителей мастита провели анализ результатов санитарно-зоогигиенических исследований за каждый год рассматриваемого периода (рис. 1–6).

Анализ данных показывает, что по результатам исследования молока на инфекционный мастит в 2017 году преобладающим возбудителем инфекции являлись различные штаммы *Escherichia coli* (49% случаев заболеваемости), 34% случаев заболеваемости инфекционным маститом пришлось на долю *Staphylococcus aureus*, в 12% случаев инфекционный мастит был вызван стрептококками (11% *Streptococcus dysgalactiae*, 1% *Streptococcus agalactiae*). Наименьшее количество случаев заболеваемости инфекционным маститом у молочных коров пришлось на долю *Pseudomonas aeruginosa* (3%) и *Bacillus cereus* (2%).

Анализ данных показывает, что по результатам исследования молока на инфекционный мастит в 2018 году преобладающим возбудителем инфекции являлись различные штаммы *Escherichia coli* (59% случаев заболеваемости), 26% случаев заболеваемости инфекционным маститом пришлось на долю *Staphylococcus aureus*, 9% заболеваемости пришлось на долю стрептококков (6% *Streptococcus agalactiae*, 3% *Streptococcus dysgalactiae*). Наименьшее количество случаев заболеваемости инфекционным маститом у молочных коров пришлось на долю *Pseudomonas aeruginosa* (3%) и *Bacillus cereus* (1%).

Анализ данных показывает, что в 2019 году преобладающим возбудителем инфекции являлись различные штаммы *Escherichia coli* (44% случаев заболеваемости). Большинство случаев заболеваемости (52%) были вызваны бактериями группы кишечной палочки (44% *Escherichia coli*, 5% *Klebsiella pneumoniae*, 3% *Citrobacter freundii*). В 32% случаев инфекционный мастит был вызван *Staphylococcus aureus*, 12% заболеваемости пришлось на долю стрептококков (10% *Streptococcus agalactiae*, 2% *Streptococcus dysgalactiae*). Количество случаев заболеваемости инфекционным маститом у молочных коров, выпавшее на долю *Pseudomonas aeruginosa*, составило 4%.

Анализ данных показывает, что в 2020 году большинство случаев заболеваемости молочных коров инфекционным маститом (48%) были вызваны *Staphylococcus*

Рис. 1. Результаты санитарно-зоогигиенических исследований, 2017 г.

Fig. 1. Results of sanitary and zoohygienic studies, 2017

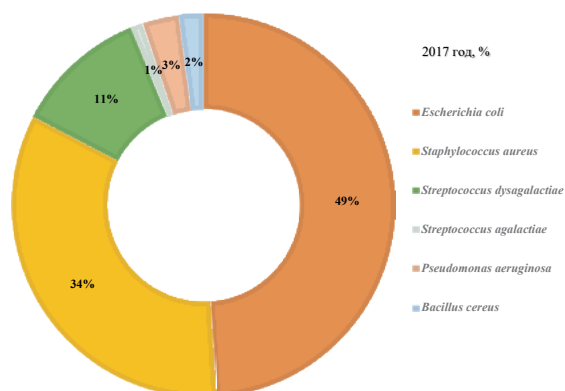


Рис. 2. Результаты санитарно-зоогигиенических исследований, 2018 г.

Fig. 2. Results of sanitary and zoohygienic studies, 2018

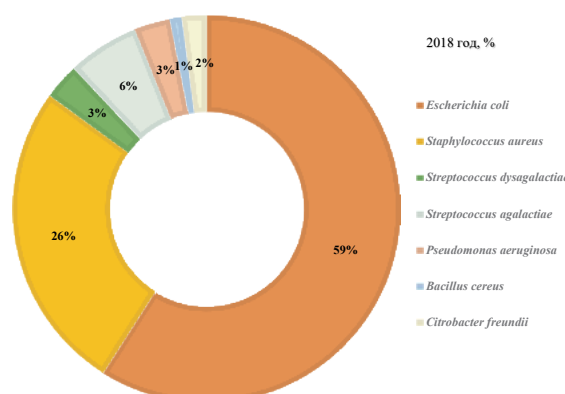


Рис. 3. Результаты санитарно-зоогигиенических исследований, 2019 г.

Fig. 3. Results of sanitary and zoohygienic studies, 2019

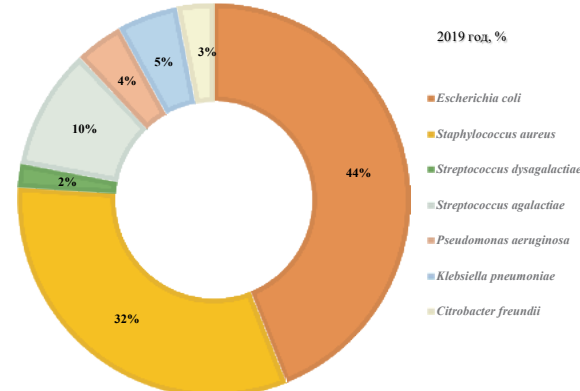


Рис. 4. Результаты санитарно-зоогигиенических исследований, 2020 г.

Fig. 4. Results of sanitary and zoohygienic studies, 2020

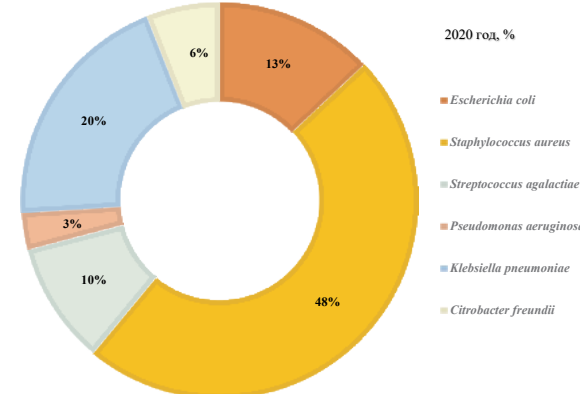
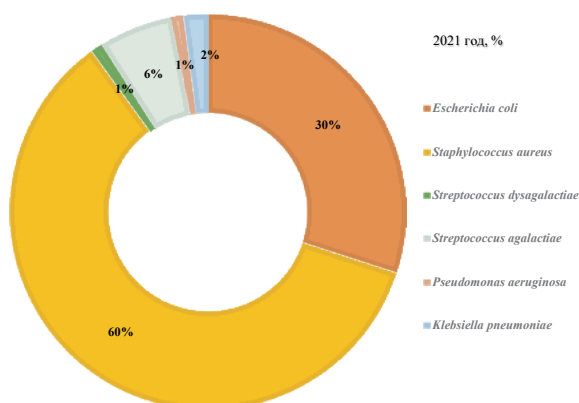


Рис. 5. Результаты санитарно-зооигиенических исследований, 2021 г.

Fig. 5. Results of sanitary and zoohygienic studies, 2021



aureus. Вторая по величине доля инфекционной заболеваемости (39%) пришлось на группу бактерий кишечной палочки (20% *Klebsiella pneumoniae*, 13% *Escherichia coli*, 6% *Citrobacter freundii*). В 10% случаев инфекционный мастит был вызван *Streptococcus agalactiae*. Наименьшее количество случаев заболеваемости инфекционным маститом у молочных коров пришлось на долю *Pseudomonas aeruginosa* (3%).

Анализ данных показывает, что в 2021 году большинство случаев заболеваемости молочных коров инфекционным маститом (60%) были вызваны *Staphylococcus aureus*. Вторая по величине доля инфекционной заболеваемости (32%) пришлось на группу бактерий кишечной палочки (2% *Klebsiella pneumoniae*, 30% *Escherichia coli*). 7% заболеваемости пришлось на долю стрептококков (6% *Streptococcus agalactiae*, 1% *Streptococcus dysgalactiae*). Наименьшее количество случаев заболеваемости инфекционным маститом у молочных коров пришлось на долю *Pseudomonas aeruginosa* (1%).

Анализ данных показывает, что в 2022 году большинство случаев заболеваемости молочных коров инфекционным маститом (71%) были вызваны *Staphylococcus aureus*, на втором месте находится *Escherichia coli* (21%), третье место занимают *Streptococcus agalactiae* (8%).

Анализ результатов санитарно-зооигиенических исследований с 2017 по 2022 год позволил выявить топ-5 возбудителей мастита у молочных коров (рис. 7).

Рис. 7. Результаты санитарно-зооигиенических исследований, 2017–2022 гг.

Fig. 7. Results of sanitary and zoohygienic studies, 2017–2022

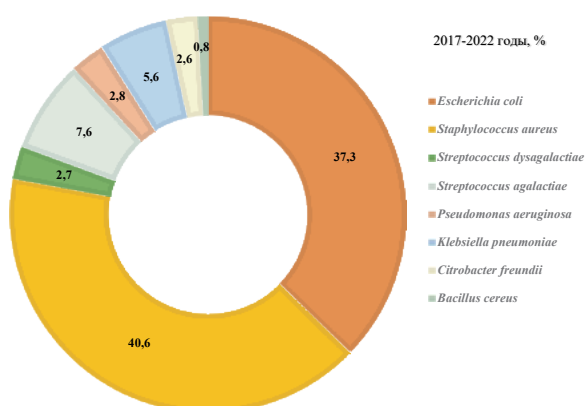
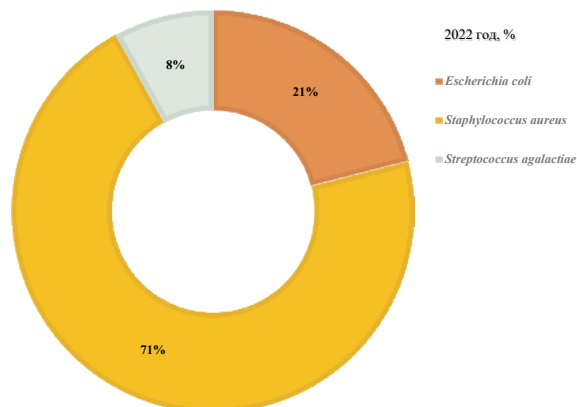


Рис. 6. Результаты санитарно-зооигиенических исследований, 2022 г.

Fig. 6. Results of sanitary and zoohygienic studies, 2022



Анализ данных показывает, что топ-5 возбудителей мастита у молочных коров за 2017–2022 годы включает:

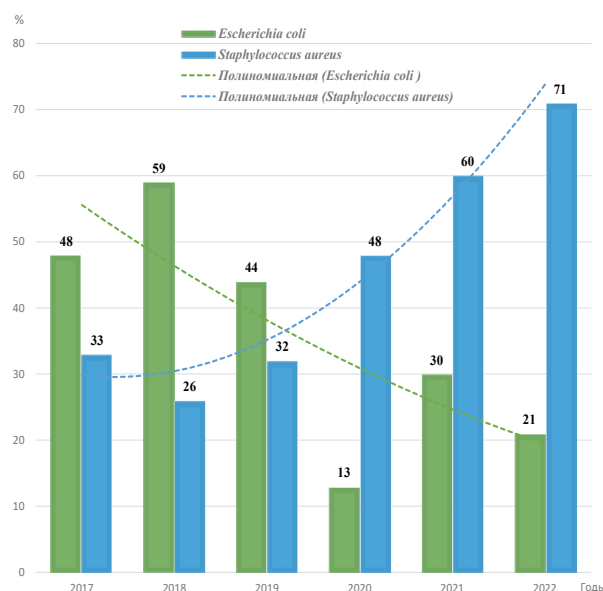
1. *Staphylococcus aureus* (40,6%).
2. *Escherichia coli* (37,3%).
3. *Streptococcus agalactiae* (7,6%).
4. *Klebsiella pneumoniae* (5,6%).
5. *Pseudomonas aeruginosa* (2,8%).

Необходимо отметить, что за рассматриваемый период *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli* динамично замещали друг друга в плане преобладания доли заболеваемости инфекционным маститом (рис. 8).

Как показывает анализ полиномиальных линий тренда, *Escherichia coli* занимала первое место по доле преобладанию в структуре инфекционной заболеваемости маститом до 2019 года включительно, начиная с 2020 года до конца рассматриваемого периода на первое место вышел *Staphylococcus aureus*, что некоторые специалисты [1, 5, 6, 11, 12] связывают с распространением метициллин-резистентных штаммов золотистого стафилококка.

Рис. 8. Динамика преобладания долей *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli* по результатам санитарно-зооигиенических исследований молока на инфекционный мастит

Fig. 8. Dynamics of the prevalence of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* according to the results of sanitary and zoohygienic studies of milk for infectious mastitis



Проведенный анализ официальных информационных источников (в том числе протоколов лечения)³ позволил сделать выводы, что среди антибактериальных средств довольно активное применение имеют комбинированные препараты, содержащие антибиотики широкого спектра действия группы пенициллинов, аминокликозидов и хинолонов.

Среди лекарственных средств российского производства ветеринарные специалисты отмечают положительный эффект препаратов для интрацестерально-го введения, таких как «Лактико»⁴, «Лактико профи»⁵, «Лактико профи лонг»⁶, «Гамарет»⁷, «Энрофлон гель»⁸ и «Мастигард»⁹. Широкое применение имеют препараты «Мастисан А»¹⁰ и «Амоксициллин LA»¹¹, вводимые инъекционно.

Для профилактики и лечения маститов ветеринарные специалисты рекомендуют проводить комплексную терапию, комбинируя антибактериальный препарат и иммуноукрепляющее средство [5, 12, 13].

По результатам исследований, проведенных российскими учеными [6], при лечении животных комбинация препаратов «Лактико» + «Активитон»¹² и «Гамарет» + «Гаммавит Био»¹³ восстановленная молочная продуктивность у коров после выздоровления была выше, а сроки лечения короче по сравнению с контрольной группой, которой вводили только антимикробный препарат «Мастисан А».

Таким образом, подводя итоги анализа, необходимо отметить, что при лечении мастита у крупного рогатого скота наиболее эффективными являются комбинированные схемы лечения, в которые, помимо

антимикробных препаратов, включают иммуноукрепляющие средства.

Выводы/Conclusions

В заключение хотелось бы отметить, что для выбора эффективной схемы лечения мастита ветеринарные специалисты должны опираться на результаты санитарно-зооигиенических исследований, чтобы подобрать сочетание антимикробных средств, активных в отношении возбудителя инфекции.

Проведенный в работе анализ, показал, что среди наиболее часто встречающихся возбудителей мастита у молочных коров можно отметить различные штаммы *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Streptococcus agalactiae*, *Klebsiella pneumoniae* и *Pseudomonas aeruginosa*, в связи с чем для лечения маститов крупного рогатого скота бактериальной этиологии в современной ветеринарии применяют комбинированные антимикробные препараты (чаще всего в форме суспензий для интрацестерального введения), содержащие антибиотики широкого спектра действия группы пенициллинов, аминокликозидов и хинолонов, при этом эффективность терапии возрастает в случае сочетания антибактериального препарата с иммуноукрепляющим средством (сроки лечения короче, восстановленная молочная продуктивность после выздоровления выше по сравнению с лечением только антимикробными средствами).

Как показывает практика, своевременно принятые меры профилактики и лечения позволяют снизить заболеваемость инфекционным маститом у лактирующих коров и сохранить здоровье животных.

³ Наставление по диагностике, терапии и профилактике мастита у коров (утв. Министерством сельского хозяйства и продовольствия РФ 30 марта 2000 г. № 13-5-2/1948).

⁴ <https://vicgroup.ru/catalog/laktiko/>

⁵ <https://vicgroup.ru/catalog/laktiko-profi/>

⁶ <https://vicgroup.ru/catalog/laktiko-profi-long/>

⁷ <https://vicgroup.ru/catalog/gamaret-intramammarnaya-suspenziya/>

⁸ <https://vicgroup.ru/catalog/enroflon-gel/>

⁹ <https://www.nita-farm.ru/produktsiya/mastigard/>

¹⁰ <https://www.nita-farm.ru/produktsiya/mastisan/>

¹¹ <https://vicgroup.ru/catalog/amokitsillin-15-la/>

¹² <https://vicgroup.ru/catalog/aktiviton/>

¹³ <https://vicgroup.ru/catalog/gammavit-bio/>

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в работу.

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.

Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors made an equal contribution to the work.

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.

The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Заузолюкова О.И., Лазовский В.А., Козиков И.Н. Современный взгляд на терапию мастита в условиях промышленного животноводства. *Аграрная наука*. 2020; 9: 15–18. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-341-9-15-18>
2. Lyashchuk Yu.O., Ivanishchev K.A., Shchur A.V. Assessment of alimentary-caused biological risk factors according to the parameters of resistance to the effects of chemical disinfectants. *Аграрный вестник Урала*. 2022; 12: 54–61. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2022-227-12-54-61>
3. Ulivanova G., Fedosova O., Karelina O., Kulakov V., Sayitkhanov E. Analysis of the influence of feeding on the change in the mineral composition of blood of the cattle of different physiological groups when intensifying production. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022; 979: 012088. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/979/1/012088>
4. Кирсанов В.В., Дорохов А.С., Иванов Ю.А. Графоаналитическая оценка функционирования локальных биотехнических систем в животноводстве. *Агроинженерия*. 2023; 25(2): 4–9. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2023-2-4-9>
5. Алиев А.Ю., Карпусченко К.А. Альтернативное средство для лечения мастита у коров. *Аграрная наука*. 2023; 10: 30–33 (на англ. яз.). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-375-10-30-33>
6. Люсин Е.А. Критерии выбора антибактериальных препаратов при лечении мастита крупного рогатого скота. *Аграрная наука*. 2021; S4: 50–52. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-347-4-50-52>
7. Цой Ю.А., Мамедова Р.А., Павкин Д.Ю., Владимиров Ф.Е. Методика расчета ското-мест при реконструкции молочной фермы. *Техника и технологии в животноводстве*. 2023; 4: 22–28. <https://doi.org/10.22314/27132064-2023-4-22>

REFERENCES

1. Zauzolkova O.I., Lazovsky V.A., Kozikov I.N. A modern look at the therapy of mastitis in industrial animal husbandry. *Agrarian science*. 2020; 9: 15–18 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-341-9-15-18>
2. Lyashchuk Yu.O., Ivanishchev K.A., Shchur A.V. Assessment of alimentary-caused biological risk factors according to the parameters of resistance to the effects of chemical disinfectants. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022; 12: 54–61. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2022-227-12-54-61>
3. Ulivanova G., Fedosova O., Karelina O., Kulakov V., Sayitkhanov E. Analysis of the influence of feeding on the change in the mineral composition of blood of the cattle of different physiological groups when intensifying production. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022; 979: 012088. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/979/1/012088>
4. Kirsanov V.V., Dorokhov A.S., Ivanov Yu.A. Graph analytics of the performance of local biotechnical systems in animal husbandry. *Agricultural Engineering (Moscow)*. 2023; 25(2): 4–9 (in Russian). <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2023-2-4-9>
5. Aliev A.Yu., Karpuschenko K.A. An alternative remedy for the treatment of mastitis in cows. *Agrarian science*. 2023; 10: 30–33. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-375-10-30-33>
6. Lyusin E.A. Criteria for the selection of antibacterial drugs in the treatment of bovine mastitis. *Agrarian science*. 2021; S4: 50–52 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-347-4-50-52>
7. Tsoi Yu.A., Mamedova R.A., Pavkin D.Yu., Vladimirov F.E. The method of cattleplaces' calculation at dairy farms reconstruction. *Machinery and technologies in livestock*. 2023; 4: 22–28 (in Russian). <https://doi.org/10.22314/27132064-2023-4-22>

8. Иванов Ю.Г., Понизовкин Д.А., Мошонкин А.М., Жумагулов Ж.Б. Анализ математических моделей контроля параметров, характеризующих состояние теплового стресса животных на молочных фермах. *Техника и технологии в животноводстве*. 2023; 4: 36–41. <https://doi.org/10.22314/27132064-2023-4-36>
9. Матвеева А.В., Сайтханов Э.О. Изменения в гематологическом и биохимическом профиле у коров при стрессе, вызванном патологиями конечностей. *Международный вестник ветеринарии*. 2019; 3: 109–113. <https://elibrary.ru/bqosqgm>
10. Britan M.N., Gerceva K.A., Kiseleva E.V., Kulakov V.V., Saytkhanov E.O., Soshkin R.S. Nosological profile of animal farms of Ryazan Oblast and evaluation of the efficiency of modern medicines for treating mastitis. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2019; 11(1): 1040–1048. <https://elibrary.ru/blczzi>
11. Britan M., Saytkhanov E., Kapay N. Определение хронической токсичности и аллергизирующих свойств нового противомаститного препарата «Альвесол». *Ветеринария сельскохозяйственных животных*. 2019; 9: 28–33. <https://elibrary.ru/tpxhxx>
12. Заболотская Т.В., Штауфен А.В., Волков М.Ю. Применение инновационных технологий в управлении инфекциями в животноводстве. *Техника и технологии в животноводстве*. 2024; 1: 33–38. <https://doi.org/10.22314/27132064-2024-1-33>
13. Kashirina L.G., Ivanishchev K.A., Romanov K.I. The quality of dairy products made from the milk of cows consuming vitamin-containing preparations. *BIO Web of Conferences*. 2020; 17: 00096. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700096>

ОБ АВТОРАХ

Юлия Олеговна Ляшук¹

кандидат технических наук, научный сотрудник
ularzn@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3612-1707>

Алексей Юрьевич Овчинников¹

научный сотрудник
aleksovchinn@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-02188-1527>

Михаил Владимирович Беяков¹

доктор технических наук, главный научный сотрудник
bmw20100@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4371-8042>

Геннадий Николаевич Самарин^{1, 2}

доктор технических наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией¹;
доктор технических наук, профессор кафедры энергообеспечения сельского хозяйства²
samaringn@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4972-8647>

Максим Вячеславович Калашников³

студент
maxim07092001@gmail.com

¹ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, 1-й Институтский проезд, 5, Москва, 109428, Россия

² Государственный аграрный университет Северного Зауралья, ул. Республики, 7, Тюмень, 625003, Россия

³ Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет), ул. Большая Пироговская, 2, стр. 4, Москва, 119991, Россия

8. Ivanov Yu.G., Ponizovkin D.A., Moshonkin A.M., Zhumagulov J.B. The analysis of parameters control of the animals thermal stress state characterizing's mathematical models on dairy farms. *Machinery and technologies in livestock*. 2023; 4: 36–41 (in Russian). <https://doi.org/10.22314/27132064-2023-4-36>

9. Matveeva A.V., Saytkhanov E.O. Changes in the hematological profile of cows under stress caused by pathologies of the limbs. *International Journal of Veterinary Medicine*. 2019; 3: 109–113 (in Russian). <https://elibrary.ru/bqosqgm>

10. Britan M.N., Gerceva K.A., Kiseleva E.V., Kulakov V.V., Saytkhanov E.O., Soshkin R.S. Nosological profile of animal farms of Ryazan Oblast and evaluation of the efficiency of modern medicines for treating mastitis. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2019; 11(1): 1040–1048. <https://elibrary.ru/blczzi>

11. Britan M., Saytkhanov E., Kapay N. Determination of chronic toxicity and allergenic properties of the new anti-mastitis drug "Alvesol". *Veterinariya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh*. 2019; 9: 28–33 (in Russian). <https://elibrary.ru/tpxhxx>

12. Zabolotskaya T.V., Staufen A.V., Volkov M.Yu. Application of innovative technologies at infection's management in livestock. *Machinery and technologies in livestock*. 2024; 1: 33–38 (in Russian). <https://doi.org/10.22314/27132064-2024-1-33>

13. Kashirina L.G., Ivanishchev K.A., Romanov K.I. The quality of dairy products made from the milk of cows consuming vitamin-containing preparations. *BIO Web of Conferences*. 2020; 17: 00096. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700096>

ABOUT THE AUTHORS

Julia Olegovna Lyashchuk¹

Candidate of Technical Sciences, Researcher
ularzn@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3612-1707>

Alexey Yurievich Ovchinnikov¹

Researcher Associate
aleksovchinn@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-02188-1527>

Mikhail Vladimirovich Belyakov¹

Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher
bmw20100@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4371-8042>

Gennady Nikolayevich Samarina^{1, 2}

Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher, Head of the Laboratory¹;
Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Energy Supply of Agriculture²
samaringn@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4972-8647>

Maksym Vyacheslavovich Kalashnikov³

Student
maxim07092001@gmail.com

¹ Federal Scientific Agroengineering Center VIM, 5 1st Institute Passage, Moscow, 109428, Russia

² State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 7 Respubliki Str., Tyumen, 625003, Russia

³ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russia, 2, 4 Bolshaya Pirogovskaya Str., Moscow, 119991, Russia