

Н.В. Явников¹ ✉,
И.М. Кугелев²,
Н.А. Капай³,
А.Л. Москвина¹

¹ Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия

² Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, Смоленск, Россия

³ ООО «АлексАнн», Долгопрудный, Московская обл., Россия

✉ virus0401@mail.ru

Поступила в редакцию:
26.04.2023

Одобрена после рецензирования:
12.07.2023

Принята к публикации:
24.07.2023

Nazar V. Yavnikov¹ ✉,
Igor M. Kugelev²,
Nadezhda A. Kapay³,
Anna L. Moskvina¹

¹ Penza State Agrarian University, Penza, Russia

² Smolensk State Agrarian Academy, Smolensk, Russia

³ «AleksAnn» LLC, Dolgoprudny, Moscow region, Russia

✉ virus0401@mail.ru

Received by the editorial office:
26.04.2023

Accepted in revised:
12.07.2023

Accepted for publication:
24.07.2023

Изучение чувствительности полевых штаммов *Str. agalactiae* и *Str. uberis* — возбудителей мастита коров к препарату на основе марбофлоксацина

РЕЗЮМЕ

Увеличение количества резистентных штаммов возбудителей мастита *Str. agalactiae* и *Str. uberis* является одной из причин массовых субклинических и клинических маститов коров. Цель исследования — изучение чувствительности полевых штаммов *Str. agalactiae* и *Str. uberis* к препарату на основе марбофлоксацина «Марбофлоцин 10%» (ООО «АлексАнн»), а также к ряду наиболее часто используемых антибактериальных препаратов (АБП). Определение чувствительности к марбофлоксацину проводили методом серийных разведений, к другим антибактериальным препаратам — диско-диффузионным методом. Были исследованы 15 проб секрета молочной железы от коров с клинической формой мастита, из которых выделены 15 культур стрептококков, из них *Str. agalactiae* и *Str. uberis* — в 53,3% проб. Все выделенные культуры *Str. agalactiae* и *Str. uberis* были чувствительны к марбофлоксацину. Среднее значение минимальной ингибирующей концентрации (МИК) марбофлоксацина для культур *Str. uberis* составляет 0,50 мкг/мл, а для культур *Str. agalactiae* — $0,44 \pm 0,13$ мкг/мл. К остальным антибактериальным препаратам исследуемые культуры *Str. uberis* и *Str. agalactiae* проявили разную чувствительность, выявлена устойчивость к амоксициллину, в том числе с клавулановой кислотой, тилозину.

Ключевые слова: антибиотики, резистентность, возбудители мастита, марбофлоксацин, субклинический мастит, клинический мастит

Для цитирования: Явников Н.В., Кугелев И.М., Капай Н.А., Москвина А.Л. Изучение чувствительности полевых штаммов *Str. agalactiae* и *Str. uberis* — возбудителей мастита коров к препарату на основе марбофлоксацина. *Аграрная наука*. 2023; 373(8): 36–40.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-373-8-36-40>

© Явников Н.В., Кугелев И.М., Капай Н.А., Москвина А.Л.

To study the sensitivity of field strains of *Str. agalactiae* and *Str. uberis* — causative agents of cow mastitis to a drug based on marbofloxacin

ABSTRACT

An increase in the number of resistant strains of mastitis pathogens *Str. agalactiae* and *Str. uberis* is one of the causes of massive subclinical and clinical mastitis in cows. The aim of the study was to study the sensitivity of field strains of *Str. Agalactiae* and *Str. uberis* to the drug based on marbofloxacin «Marboflocin 10%» (LLC «AleksAnn»), as well as to a number of the most commonly used antibacterial drugs (ABP). Sensitivity to marbofloxacin was determined by the method of serial dilutions, to other antibacterial drugs — by the disco-diffusion method. 15 samples of breast secretions from cows with a clinical form of mastitis were examined, from which 15 cultures of streptococci were isolated, including *Str. agalactiae* and *Str. uberis* — in 53.3% of the samples. All isolated cultures of *Str. agalactiae* and *Str. uberis* were susceptible to marbofloxacin. The mean value of the minimum inhibitory concentration (MIC) of marbofloxacin for cultures of *Str. uberis* is 0.50 µg/ml, and for *Str. agalactiae* — 0.44 ± 0.13 µg/ml. To other antibacterial drugs, the studied cultures of *Str. uberis* and *Str. agalactiae* showed different sensitivity, resistance to amoxicillin was revealed, incl. with clavulanic acid, tylosin

Key words: antibiotics, resistance, mastitis pathogens, marbofloxacin, subclinical mastitis, clinical mastitis

For citation: Yavnikov N.V., Kugelev I.M., Kapay N.A., Moskvina A.L. To study the sensitivity of field strains of *Str. agalactiae* and *Str. uberis* — causative agents of cow mastitis to a drug based on marbofloxacin. *Agrarian science*. 2023; 373(8): 36–40 (In Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-373-8-36-40>

© Yavnikov N.V., Kugelev I.M., Kapay N.A., Moskvina A.L.

Введение/Introduction

Эффективная антибактериальная терапия мастита в условиях роста резистентных штаммов подразумевает обоснованный выбор препарата с учетом данных о чувствительности потенциального возбудителя.

Условно-патогенные и патогенные стафилококки и стрептококки являются лидерами среди возбудителей мастита КРС [1]. В настоящее время, помимо *Staph. aureus*, *Streptococcus agalactiae* и *Streptococcus uberis* являются наиболее частой причиной массовых субклинических и клинических маститов [2–4]. Эти два возбудителя выработали защитно-приспособительные механизмы, которые обуславливают возможность быстрого распространения инфекции и ее рецидивов в условиях животноводческих хозяйств.

Так, для *Str. agalactiae* ткани молочной железы являются основным резервуаром инфекции, а перезаражение животных происходит в основном при несоблюдении гигиены вымени. *Str. agalactiae*, в отличие от *Str. uberis*, может долгое время сохраняться и размножаться в окружающей среде, поэтому предметы ухода, инвентарь, а также подстилка являются важными источниками распространения возбудителя [5, 6].

Если рассматривать инфекцию *Str. agalactiae*, то неверно выбранная антибактериальная терапия приведет к сохранению колоний возбудителя в молочной железе. Это будет провоцировать повышенную «соматику», даже несмотря на видимый успех лечения клинического мастита, и способствовать формированию устойчивых штаммов [7]. Поскольку антибактериальные препараты применяются не только при лечении мастита, у персистирующего в тканях вымени возбудителя создаются условия для формирования устойчивости к различным группам антибиотиков (например, фторхинолонам, обычно используемым для лечения респираторных заболеваний).

В формировании резистентности полевых штаммов *Str. uberis* также будет играть роль массовая АБ-терапия — как взрослого поголовья, так и молодняка, особенно если в хозяйстве не соблюдается принцип ротации.

Поэтому важно разрабатывать и внедрять новые антибактериальные препараты для лечения маститов. Одним из перспективных лекарственных средств данной группы является марбофлоксацин, антибактериальное средство группы фторхинолонов. После инъекции препарата «Марбофлоцин 10%» марбофлоксацин хорошо всасывается из места введения и проникает в большинство органов и тканей организма. При введении терапевтической дозы 1 мл/50 кг (2 мг/кг по действующему веществу) в плазме крови КРС максимальная концентрация достигается через 0,5–1,5 часа и составляет 1,5–1,8 мкг/мл. Марбофлоксацин слабо связывается с белками плазмы крови, хорошо распределяется в тканях большинства органов, в том числе в молочной железе, достигая большей концентрации, чем в плазме. Терапевтическая концентрация марбофлоксацина подерживается на протяжении 48 часов [8–10].

Цель исследования — изучение чувствительности полевых штаммов *Str. Agalactiae* и *Str. uberis* к препарату на основе марбофлоксацина «Марбофлоцин 10%» (ООО «АлексАнн»), а также к ряду наиболее часто используемых АБП (амоксциллин и амоксициллин с клавулоновой кислотой, тилозин, тетрациклин, энрофлоксацин, норфлоксацин, гентамицин).

Материалы и методы исследований / Materials and methods

Отбор проб производили в декабре 2021 года от животных, содержащихся на четырех молочных фермах Белгородской области. Для бактериологических исследований отбирали секрет молочной железы от коров с клинической формой мастита. Всего было получено 15 проб. До отбора материала для исследования животные не подвергались лечению антибактериальными препаратами. Отбор проб секрета молочной железы из пораженных долей (четвертей) происходил после обработки вымени и сосков спиртовыми дезинфицирующими салфетками (в одноразовых перчатках) в одноразовые промаркированные стерильные контейнеры вместимостью 100 мл с завинчивающейся крышкой. От каждого животного отбирались средняя и последняя пробы (порции) молока общим количеством 40–60 мл.

Бактериологические исследования выполнены в испытательной лаборатории группы микробиологии ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ им. В.Я Горина». Пробы были подвергнуты бактериологическим исследованиям не позже чем через шесть часов с момента поступления в лабораторию. Сначала был произведен высеив секрет на твердые питательные среды (кровяной агар, солевой агар, среда Эндо). Культивирование проводилось в обычной атмосфере при температуре 37 °С. Посевы на кровяном агаре и среде Эндо культивировали 17–18 часов, а на солевом агаре — 41–42 часа. Полученные колонии микроорганизмов были предварительно дифференцированы на основании их культуральных, тинкториальных и морфологических свойств.

Идентификация *Str. agalactiae* и *Str. uberis*. Микроорганизмы *Str. agalactiae* и *Str. uberis* были дифференцированы от других видов стрептококков согласно Методическим рекомендациям по микробиологическому исследованию молока и секрета вымени для диагностики мастита¹. Дифференциация производилась на основании следующих признаков: тип гемолиза, результаты КАМР-теста (КАМР-тест), рост на средах Карташовой, МПБ с 6,5% NaCl, МПБ с 40% желчи, МПБ pH 9,6, способность роста на среде с эскулином, способность ферментировать сорбит и манит, наличие редуктазы.

Определение минимальной ингибирующей концентрации марбофлоксацина к *Str. agalactiae* и *Str. uberis*. Определение МИК марбофлоксацина для выделенных полевых штаммов *Str. agalactiae* и *Str. uberis* проводилось методом серийных разведений в питательном ГМФ-бульоне макрометодом (пробирочный). Использовали суточные бульонные культуры выделенных штаммов с концентрацией микроорганизмов 106 КОЕ/мл. Культуры микроорганизмов вносили в пробирки с питательной средой, содержащей марбофлоксацин (опыт), и без антибиотика (контроль). В качестве препарата, содержащего марбофлоксацин нами использовался «Марбофлоцин 10%» (ООО «АлексАнн», Россия).

Исследуемая концентрация марбофлоцина в питательной среде составляла 8 мкг/мл, 4 мкг/мл, 2 мкг/мл, 1 мкг/мл, 0,5 мкг/мл, 0,25 мкг/мл и 0,125 мкг/мл.

Пробирки закрывали стерильными ватно-марлевыми пробками и инкубировали в обычной атмосфере при температуре 35 °С в течение 20 часов. Для определения наличия роста микроорганизма пробирки

¹ Методические рекомендации по микробиологическому молоку и секрета вымени коров для диагностики мастита / Российская академия с.-х. наук. [разраб. В.М. Карташовой, Л.А. Тарановой]. М.: РАСХН. 1994; 52.

с посевами просматривали в проходящем свете. Рост культуры в присутствии марбофлоксацина сравнивали с контрольными пробирками. МИК определяли по наименьшей концентрации марбофлоксацина, которая подавляет видимый рост микроорганизма.

Определение чувствительности *Str. agalactiae* и *Str. uberis* к амоксициллину, амоксициллину с клавуиновой кислотой, гентамицину, норфлоксацину, тилозину, тетрациклину и энрофлоксацину проводили диско-диффузным методом по стандартному протоколу², учет чувствительности к антибиотикам — по наиболее четкому контуру бактериальной культуры. Микроорганизмы классифицировали на чувствительные, умеренно чувствительные и устойчивые изоляты к АБП в соответствии с инструкцией к набору дисков с антибиотиком (диски производства ООО «Научно-исследовательский центр фармакотерапии», Россия).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Из 15 проб секрета вымени коров с клиническими признаками мастита во всех случаях были выделены культуры стрептококков — возбудителей мастита. При этом в 11 пробах (73,3%) стрептококки были единственным обнаруженным патогеном, в 3 пробах (20%)

также присутствовали стафилококки, в 1 (6,7%) — кишечная палочка. Возбудители мастита *Str. agalactiae* и *Str. uberis* были идентифицированы в восьми пробах (53,3%), в остальных пробах были выделены культуры *Str. pyogenes*, а также *Str. feacalis*. Культуры *Str. agalactiae* были выделены из секрета вымени коров всех четырех молочных ферм, культуры *Str. uberis* — из трех ферм.

Чувствительность семи выделенных культур *Str. agalactiae* и *Str. uberis* к марбофлоксацину была изучена методом серийных разведений. Результаты, полученные при определении МИК марбофлоксацина к выделенным культурам *Str. agalactiae* и *Str. uberis*, представлены в таблице 1.

Из данных таблицы следует, что МИК марбофлоксацина для большинства культур стрептококков — возбудителей мастита коров составляет 0,5 мкг/мл. У одной культуры (№ 1958 *Str. agalactiae*) МИК марбофлоксацина составила 0,25 мкг/мл.

Таким образом, средняя МИК марбофлоксацина для культур *Str. uberis* составляет 0,50 мкг/мл, а для *Str. Agalactiae* — 0,44 ± 0,13 мкг/мл.

Результаты, полученные при определении чувствительности выделенных возбудителей мастита *Str. agalactiae* и *Str. uberis* диско-диффузным методом к АБП амоксициллин и амоксициллин с клавулоновой кислотой, тилозин, тетрациклин, энрофлоксацин, норфлоксацин, гентамицин, представлены в таблице 2.

На основании исследований дискодиффузным методом к амоксициллину устойчивы все выделенные культуры *Str. agalactiae* и *Str. uberis*, к амоксициллину с клавулоновой кислотой умеренно чувствительна одна культура *Str. uberis* (№ 6), остальные культуры стрептококков — возбудителей мастита устойчивы к данному сочетанию противомикробных препаратов.

Устойчивой к тилозину выявилась одна культура *Str. agalactiae* (проба № 4), остальные исследуемые культуры были чувствительны к данному антибиотику. Умеренно чувствительны к энрофлоксацину культуры *Str. uberis* (проба № 7) и *Str. agalactiae* (проба № 1). Все выделенные культуры *Str. agalactiae* и *Str. uberis* были чувствительны к гентамицину, норфлоксацину, тетрациклину (табл. 3).

Таблица 1. Значение МИК марбофлоксацина к культурам стрептококков — возбудителей мастита

Table 1. The marbofloxacin MIC value of mastitis-causing *Streptococcus* isolates

№ пробы	№ культуры	Вид стрептококка	МИК марбофлоксацина, мкг/мл
1	114	<i>Str. agalactiae</i>	0,5
2	844	<i>Str. agalactiae</i>	0,5
3	972	<i>Str. agalactiae</i>	0,5
4	1958	<i>Str. agalactiae</i>	0,25
5	1097	<i>Str. uberis</i>	0,5
6	1705	<i>Str. uberis</i>	0,5
7	2275	<i>Str. uberis</i>	0,5

Таблица 2. Чувствительность *Str. agalactiae* и *Str. uberis* к антибиотикам

Table 2. Antibiotic sensitivity of *Str. agalactiae* and *Str. uberis* isolates

Культура	№ пробы	Антибиотик						
		Амоксициллин	Амоксициллин + клавуиновая кислота	Гентамицин	Норфлоксацин	Тилозин	Тетрациклин	Энрофлоксацин
		Зона задержки роста, мм						
<i>Str. agalactiae</i>	1	14	13	20	22	21	25	25
	2	12	14	22	24	22	25	28
	3	10	12	22	26	24	23	26
	4	10	10	26	20	10	25	28
<i>Str. uberis</i>	5	12	15	23	25	22	24	28
	6	14	16	24	28	22	26	28
	7	15	14	23	23	24	25	23
	8	12	12	22	24	24	25	20

² Методические указания МУК 4.2.1890-04. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам.

Таблица 3. Распределение выделенных культур *Str. uberis* и *Str. agalactiae* по чувствительности к антибиотикам
Table 3. Assignment of *Str. uberis* and *Str. agalactiae* isolates for antibiotic susceptibility

Культура	Критерий чувствительности к антибиотику	Антибиотик						
		Амоксициллин	Амоксициллин + клавуиновая кислота	Гентамицин	Норфлоксацин	Тилозин	Тетрациклин	Энрофлоксацин
		Доля выделенных культур, %						
<i>Str. agalactiae</i>	чувствительны	–	–	100	100	75	100	75
	умеренно чувствительны	–	–	–	–	–	–	25
	устойчивы	100	100	–	–	25	–	–
<i>Str. uberis</i>	чувствительны	–	–	100	100	100	100	75
	умеренно чувствительны	–	25	–	–	–	–	25
	устойчивы	100	75	–	–	–	–	–

Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что во всех четырех хозяйствах Белгородской области стрептококки играют важную роль в возникновении мастита. В исследованных пробах в 53,3% случаев выявляли культуры *Str. agalactiae* или *Str. uberis*, которые, как известно, могут быть причиной как клинического, так и субклинического мастита. Чувствительность полевых штаммов *Str. agalactiae* и *Str. uberis* несколько отличалась, однако преобладающее большинство выделенных культур уже обладает устойчивостью к амоксициллину, в том числе с клавулановой кислотой, а отдельные штаммы устойчивы к тилозину и умеренно чувствительны к энрофлоксацину. Все выделенные культуры *Str. agalactiae* и *Str. uberis* чувствительны к гентамицину, норфлоксацину, тетрациклину, марбофлоксацину.

В данном исследовании для штаммов стрептококков, выделенных от коров с клиническими признаками мастита, была установлена следующая МИК марбофлоксацина: *Str. uberis* — 0,50 мкг/мл, *Str. agalactiae* — $0,44 \pm 0,13$ мкг/мл.

Таким образом, после введения терапевтической дозы препарата «Марбофлоцин 10%» концентрация марбофлоксацина в плазме крови коров почти в три раза превышает МИК для возбудителей мастита *Str. uberis* и *Str. agalactiae*. Учитывая, что концентрация марбофлоксацина в органах выше, чем концентрация в плазме крови [8–10], можно заключить, что марбофлоксацин в тканях вымени будет обеспечивать выраженный антимикробный эффект против возбудителей мастита *Str. agalactiae* и *Str. uberis*.

Выводы/Conclusion

Установлено, что полевые штаммы *Str. agalactiae* и *Str. uberis*, выделенные из секрета молочной железы коров с клиническими признаками мастита, были устойчивы к амоксициллину и чувствительны к марбофлоксацину, действующее вещество препарата «Марбофлоцин 10%». Среднее значение МИК марбофлоксацина для *Str. uberis* составило в эксперименте 0,50 мкг/мл, а для *Str. agalactiae* — $0,44 \pm 0,13$ мкг/мл.

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

- Bianchi R.M. et al. Pathological and microbiological characterization of mastitis in dairy cows. *Tropical Animal Health and Production*. 2019; 51(7): 2057–2066. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01907-0>
- Руденко П.А., Руденко А.А., Ватников Ю.А. Микробный пейзаж при мастите у коров. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2020; (2): 172–179. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2020-2-172-179>
- Кучинский М.П., Кузьминский И.И., Степанова Е.А. Антибиотикорезистентность при терапии мастита у коров. *Экология и животный мир*. 2022; (1): 45–50. <https://doi.org/10.47612/2224-1647-2022-1-45-50>
- Авдеевская Н.Н., Капустин А.В., Горбатов А.В., Иванов Е.В. Сравнительный анализ видового состава и количественное соотношение микрофлоры при субклиническом и клиническом мастите коров. *Ветеринария сегодня*. 2022; 11(4): 296–302. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2022-11-4-296-302>
- Нечипуренко А.А. *Streptococcus uberis* как одна из основных причин мастита. *БИО*. 2019; (8): 24, 25. <https://elibrary.ru/qoaydq>
- Титов В.Ю. Мастит у коров, вызванный *Streptococcus agalactiae*. Обзор (Канада). *Экологическая безопасность в АПК*. 2000; (2): 259. <https://elibrary.ru/ectorl>
- Явников Н.В. Лечение коров больных маститом. *Успехи современной науки*. 2016; 9(11): 68–70. <https://elibrary.ru/lpivcr>

REFERENCES

- Bianchi R.M. et al. Pathological and microbiological characterization of mastitis in dairy cows. *Tropical Animal Health and Production*. 2019; 51(7): 2057–2066. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01907-0>
- Rudenko P.A., Rudenko A.A., Vatinikov Y.A. Microbial landscape in cows mastitis. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2020; (2): 172–179 (In Russian). <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2020-2-172-179>
- Kuchinsky M.P., Kuzminsky I.I., Stepanova E.A. Antibiotic resistance in treatment of mastitis in cows and ways to overcome it. *Ecology and Animal World*. 2022; (1): 45–50 (In Russian). <https://doi.org/10.47612/2224-1647-2022-1-45-50>
- Avdudevskaya N.N., Kapustin A.V., Gorbato A.V., Ivanov E.V. Comparative analysis of species composition and quantitative analysis of udder microflora in cows with subclinical and clinical mastitis. *Veterinary Science Today*. 2022; 11(4): 296–302 (In Russian). <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2022-11-4-296-302>
- Nechipurenko A.A. *Streptococcus uberis* as one of the main causes of mastitis. *BIO*. 2019; (8): 24, 25 (In Russian). <https://elibrary.ru/qoaydq>
- Titov V.Yu. Mastitis in cows caused by *Streptococcus agalactiae*. Review (Canada). *Ekologicheskaya bezopasnost' v APK*. 2000; (2): 259 (In Russian). <https://elibrary.ru/ectorl>
- Yavnikov N.V. Therapy of mastitis dairy cows. *Modern Science Success*. 2016; 9(11): 68–70 (In Russian). <https://elibrary.ru/lpivcr>

8. Shem-Tov M., Ziv G., Glickman A., Saran A. Pharmacokinetics and penetration of marbofloxacin from blood in to the milk of cows and ewes. *Journal of Veterinary Medicine Series A*. 1997; 44(1–10): 511–519. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.1997.tb01137.x>

9. Schneider M., Vallé M., Woehrlé F., Boissramé B. Pharmacokinetics of marbofloxacin in lactating cows after repeated intramuscular administrations and pharmacodynamics against mastitis isolated strains. *Journal of Dairy Science*. 2004; 87(1): 202–211. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(04\)73159-8](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(04)73159-8)

10. Elzoghby R.R., Aboubakr M. Pharmacokinetics, urinary excretion and milk penetration of marbofloxacin in lactating buffaloes. *Journal of American Science*. 2015; 11(4): 23–28.

8. Shem-Tov M., Ziv G., Glickman A., Saran A. Pharmacokinetics and penetration of marbofloxacin from blood in to the milk of cows and ewes. *Journal of Veterinary Medicine Series A*. 1997; 44(1–10): 511–519. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.1997.tb01137.x>

9. Schneider M., Vallé M., Woehrlé F., Boissramé B. Pharmacokinetics of marbofloxacin in lactating cows after repeated intramuscular administrations and pharmacodynamics against mastitis isolated strains. *Journal of Dairy Science*. 2004; 87(1): 202–211. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(04\)73159-8](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(04)73159-8)

10. Elzoghby R.R., Aboubakr M. Pharmacokinetics, urinary excretion and milk penetration of marbofloxacin in lactating buffaloes. *Journal of American Science*. 2015; 11(4): 23–28.

ОБ АВТОРАХ

Назар Валентинович Явников,
кандидат ветеринарных наук,
Пензенский государственный аграрный университет,
ул. Ботаническая, д. 30, Пенза, 440014, Россия
virus0401@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6900-331X>

Игорь Меерович Кугелев,
кандидат сельскохозяйственных наук,
Смоленская государственная сельскохозяйственная академия,
ул. Большая Советская, д. 10/2, Смоленск, 214000, Россия
igkugelev@mail.ru

Надежда Анатольевна Капай,
кандидат биологических наук,
ООО «АлексАнн»,
ул. Виноградная, д. 13, Долгопрудный, Московская обл.,
141705, Россия
nkapay@aleksann.ru

Анна Леонидовна Москвина,
аспирант,
Пензенский государственный аграрный университет,
ул. Ботаническая, д. 30, Пенза, 440014, Россия
dolmen.buh@gmail.com

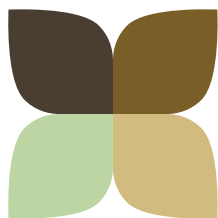
ABOUT THE AUTHORS

Nazar Valentinovich Yavnikov,
Candidate of Veterinary Sciences,
Penza State Agrarian University,
30 Botanicheskaja Str., Penza, 440014, Russia
virus0401@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6900-331X>

Igor Meerovich Kugelev,
Candidate of Agricultural Sciences,
Smolensk State Agrarian Academy,
10/2 Bolshaja Sovetskaja Str., Smolensk, 214000, Russia
igkugelev@mail.ru

Nadezhda Anatolievna Kapay,
Candidate of Biological Sciences,
"AleksAnn" LLC,
13 Vinogradnaja Str., Dolgoprudny, Moscow region,
141705, Russia
nkapay@aleksann.ru

Anna Leonidovna Moskvina,
Post-graduate Student,
Penza State Agrarian University,
30 Botanicheskaja Str., Penza, 440014, Russia
dolmen.buh@gmail.com



ПроПротеин

Форум и экспо

+7 (495) 585-5167 | info@proprotein.org | www.proprotein.org

Форум и выставка по производству и использованию новых пищевых протеинов: растительные заменители мяса, культивируемое мясо, насекомые как еда.

Форум является уникальным специализированным событием отрасли в России и СНГ и пройдет 21 сентября 2023 в отеле Холидей Инн Лесная в Москве

Возможности для рекламы:

Выбор одного из спонсорских пакетов Форума позволит Вам заявить о своей компании, продукции и услугах, и стать лидером быстрорастущего рынка.



Реклама