

УДК 619:618.19-002:636.2

DOI 10.30914/2411-9687-2025-11-1-46-52

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭМБРИОТОКСИЧНОСТИ И ТЕРАТОГЕННОСТИ
НОВОГО ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА
ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ СУБКЛИНИЧЕСКОГО МАСТИТА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

А. С. Порфирьев

*Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана,
г. Казань, Российская Федерация*

Аннотация. Введение. Обеспечение продовольственной безопасности на территории Российской Федерации является актуальным вопросом современного агропромышленного комплекса. Выпуск качественных молочных продуктов напрямую зависит от соблюдения правил гигиены крупного рогатого скота и технологии машинного доения, нарушение которых ведут к снижению качества молока, что выражается в увеличении числа нежелательной микрофлоры и количества соматических клеток. **Цель исследования** – исследование эмбриотоксического и тератогенного действия нового пробиотического препарата на белых крысах линии Wistar. **Материалы и методы.** Рассматривается вопрос влияния нового пробиотического препарата на основе рода *Bacillus* на эмбриональное и постэмбриональное развитие плода на разных сроках беременности самок белых крыс линии Wistar. Новый пробиотический препарат – биопрепарат с противомаститным эффектом, разработан ФГБОУ ВО «Казанская ГАВМ» совместно с ООО «Фортерра». Эксперименты проводили в стандартных условиях вивария кафедры технологии животноводства и зоогигиены федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана» на клинически здоровых белых крысах живой массой тела 190–220 граммов, разделенных на опытную и контрольную группы по принципу аналогов. Новый пробиотический препарат исследовался каждый день в течение всей беременности крыс, в дозе 5000 мг/кг массы тела. **Результаты исследований.** Установлено, что инновационное пробиотическое средство на основе микроорганизмов *Bacillus subtilis* и *Bacillus amyloliquefaciens* не оказывает эмбриотоксического и тератогенного действия на организм опытных крыс и их потомство. Перорально вводимая доза 5000 мг/кг живой массы тела нового инновационного средства не оказывает токсического действия на организм беременных крыс линии Wistar и их эмбрионов и молодняка в эмбриональный и постэмбриональный периоды развития. **Заключение.** На основании полученных данных можно сказать, что новый пробиотический препарат отвечает требованиям биобезопасности использования лекарственных средств, применяемых для профилактики субклинического мастита крупного рогатого скота.

Ключевые слова: новый пробиотический препарат, эмбриотоксичность, тератогенность, субклинический мастит, биобезопасность, линейные крысы, крупный рогатый скот, молочная продукция, беременность, эмбриогенез

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Порфирьев А. С. Определение параметров эмбриотоксичности и тератогенности нового пробиотического препарата для профилактики субклинического мастита крупного рогатого скота // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2025. Т. 11. № 1. С. 46–52. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2025-11-1-46-52>

**DETERMINATION OF EMBRYOTOXICITY AND TERATOGENICITY PARAMETERS
OF A NEW PROBIOTIC DRUG FOR THE PREVENTION OF SUBCLINICAL MASTITIS IN CATTLE**

A. S. Porfiriev

Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman, Kazan, Russian Federation

Abstract. Introduction. Ensuring food security on the territory of the Russian Federation is an urgent issue of modern agro-industrial complex. Production of quality dairy products directly depends on compliance with the rules of cattle hygiene and machine milking technology, violation of which leads to a decrease in milk quality, which is expressed in an increase in the number of undesirable microflora and the number of somatic

cells. **The purpose** of the study was to investigate the embryotoxic and teratogenic effect of a new probiotic preparation on white Wistar rats. **Materials and methods.** The effect of a new probiotic preparation based on the genus *Bacillus* on the embryonic and postembryonic development of the fetus at different gestation periods of white Wistar rats is considered. The new probiotic preparation is a biopreparation with antimastitis effect, developed by FSBEU VO Kazan GAVM together with "Forterra" Ltd. The experiments were conducted in standard conditions of the vivarium of the Department of Animal Husbandry Technology and Animal Hygiene of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman", on clinically healthy white rats, live body weight 190–220 grams, divided into experimental and control groups according to the principle of analogs. The new probiotic preparation was investigated every day during the whole pregnancy of rats, at a dose of 5000 mg/kg body weight. **The research results.** It was found that the innovative probiotic preparation based on microorganisms *Bacillus subtilis* and *Bacillus amyloliquefaciens* has no embryotoxic and teratogenic effect on the organism of experimental rats and their offspring. Orally administered dose of 5000 mg/kg body weight of a new innovative agent has no toxic effect on the organism of pregnant rats of Wistar line, their embryos and young animals in embryonic and postembryonic periods of development. **Conclusion.** Based on the obtained data, it can be said that the new probiotic preparation meets the biosafety requirements for the use of drugs used for the prevention of subclinical mastitis in cattle.

Key words: new probiotic preparation, embryotoxicity, teratogenicity, subclinical mastitis, biosafety, line rats, cattle, dairy products, pregnancy, embryogenesis

The author declares no conflict of interest.

For citation: Porfiriev A. S. Determination of embryotoxicity and teratogenicity parameters of a new probiotic drug for the prevention of subclinical mastitis in cattle. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2025, vol. 11, no. 1, pp. 46–52. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2025-11-1-46-52>

Введение

Одной из наиболее значимых проблем является обеспечение продовольственной безопасности на территории Российской Федерации. В современном мире уделяется внимание продуктовой безопасности, которая связана с качеством молочной продукции. Развитие молочно-продуктового подкомплекса АПК является приоритетным направлением государственной агропродовольственной политики [1; 2].

Выпуск молока и продуктов его переработки напрямую зависит от соблюдения правил и технологии машинного доения, а также правильного подбора препаратов для обработки сосков вымени. Отсутствие ухода и несоблюдение правил гигиены становится причиной развития мастита крупного рогатого скота, снижения его резистентности и ухудшения качества молока. Инновационным способом решения проблемы является применение пробиотиков-микроорганизмов, которые восстанавливают нормальную микрофлору организма [6; 7; 9]. О пользе для здоровья пробиотиков свидетельствуют наличие устойчивого рынка

разнообразных продуктов, содержащих живые бактерии, а также многочисленные публикации, подтверждающие с научной точки зрения механизмы пробиозиса – выгодного содружества животных организмов с определенными группами микроорганизмами [3; 4; 10].

Целью настоящего исследования стало исследование эмбриотоксического и тератогенного действия нового пробиотического препарата на белых крысах линии Wistar.

Материалы и методы

Новый пробиотический препарат представляет собой безвредный очиститель вымени, в составе которого имеются штаммы обычной сенной палочки *Bacillus subtilis*. Терапевтическое действие препарата начинается с момента нанесения на поверхность сосков и вытеснения патогенных микроорганизмов путем антагонизма. Защита обеспечивается за счет колонизации пробиотическими культурами, создавая определенное микробное сообщество на поверхности вымени и сосков.

Эксперименты по оценке эмбриотоксической и тератогенной активности инновационного пробиотического препарата проводили в условиях вивария кафедры технологии животноводства и зоогигиены на 20-ти клинически здоровых самках белых крыс линии Wistar, живой массой тела 190–220 граммов, ранее не участвовавших в опытах, которые прошли двухнедельную адаптацию, и 4 самцов. К половозрелым самкам во время течки на сутки подсаживали самцов из расчета 1 самец на 5 самок. О наступлении беременности судили по обнаружению мужских половых клеток (спермиев) во влагалищных мазках у крыс. Для изучения эмбрио- и тератогенного действия в перинатальном и постнатальном периодах развития крыс было сформировано 2 группы (опытная и контрольная). Животные I группы служили биологическим контролем, где испытуемое средство заменяли дистиллированной водой. Новый пробиотический препарат в дозе, нелетальной для самок, установленной при определении субхронической токсичности, ежедневно с момента наступления беременности перорально задавался в дозе 5000 мг/кг массы тела в периоды эмбриогенеза (с 1-го по 7-й день), органогенеза (с 8-го по 14-й день) и плодного периода филогенеза (с 15-го по 21-й день беременности). Лабораторные животные находились в оптимальных по санитарно-гигиеническим нормам условиях, предусмотренных для содержания экспериментальных животных. Кормление подопытных крыс осуществляли полноценным кормлением. За время проведения эксперимента животные находились под постоянным контролем, учитывали общее состояние животных, производили осмотр гнезда на наличие крысят [5].

На 20-е сутки эксперимента была проведена патологоанатомическая некропсия для оценки эмбриотоксического действия препарата, оценивали количество, массу живых плодов, число особей разного пола, количество желтых тел в яичниках, число мест имплантации. Определяли предимплантационную смертность по разности между количеством желтых тел и количеством мест имплантации и высчитывали, какую долю в процентах (%) составляет от числа желтых тел. Для выведения постимплантационной смертности вычисляли разность между количеством мест имплантации и количеством живых плодов и определяли, какую долю в процентах (%) составляет от числа имплантации. Общую эмбриональ-

ную смертность высчитывали по разности между количеством желтых тел беременности и живых плодов, выраженную в процентах от числа желтых тел беременности.

Начиная со 2-го дня после рождения, осуществляли оценку тератогенного эффекта методом внешнего осмотра, регистрировали массу и кранио-каудальный размер плодов. При внешнем осмотре оценивали состояние органов зрения (глазное яблоко), головного мозга, лицевого черепа, конечностей, позвоночного столба и передней брюшной стенки.

После рождения была также проведена оценка постнатального развития крысят, где измеряли массу тела, время отлипания ушных раковин, прозрения и опушения.

Статистическую обработку данных выполняли с использованием компьютерной программы Microsoft Excel. Различия считали достоверными при уровне значимости $P < 0,05$.

Результаты исследований

Результаты исследования эмбриотоксического действия инновационного пробиотического препарата в опытных и контрольной группах оценивали, согласно методическим указаниям¹ [8].

Согласно табличным значениям, можно заключить, что в течение 19-суточного исследования эмбриотоксического действия инновационного пробиотического препарата на белых крысах в установленных дозах путем вскрытия матки показали, что исследуемое средство не оказало токсического действия на состояние органов половой системы, плаценты, плодных оболочек и эмбрионов. Репродуктивная система подопытных животных была на уровне физиологической нормы и не отличалась от контрольной группы. Не было достоверной разницы в значениях пред- и постимплантационной смертности среди эмбрионов контрольной и опытных групп, а также общей эмбриональной смертности. Показатели предимплантационной смертности крысят опытной группы были чуть ниже по сравнению с контрольной группой и были выше постимплантационной гибели, однако эта тенденция сохранялась для всех групп животных.

¹ Методические указания по определению токсических свойств препарата, применяемых в ветеринарии и животноводстве/ Ветеринарные препараты: Справочник / Сост.: Л. П. Маланин и др.; под ред. А. Д. Третьякова. М.: Агропромиздат, 1988. С. 239–246.

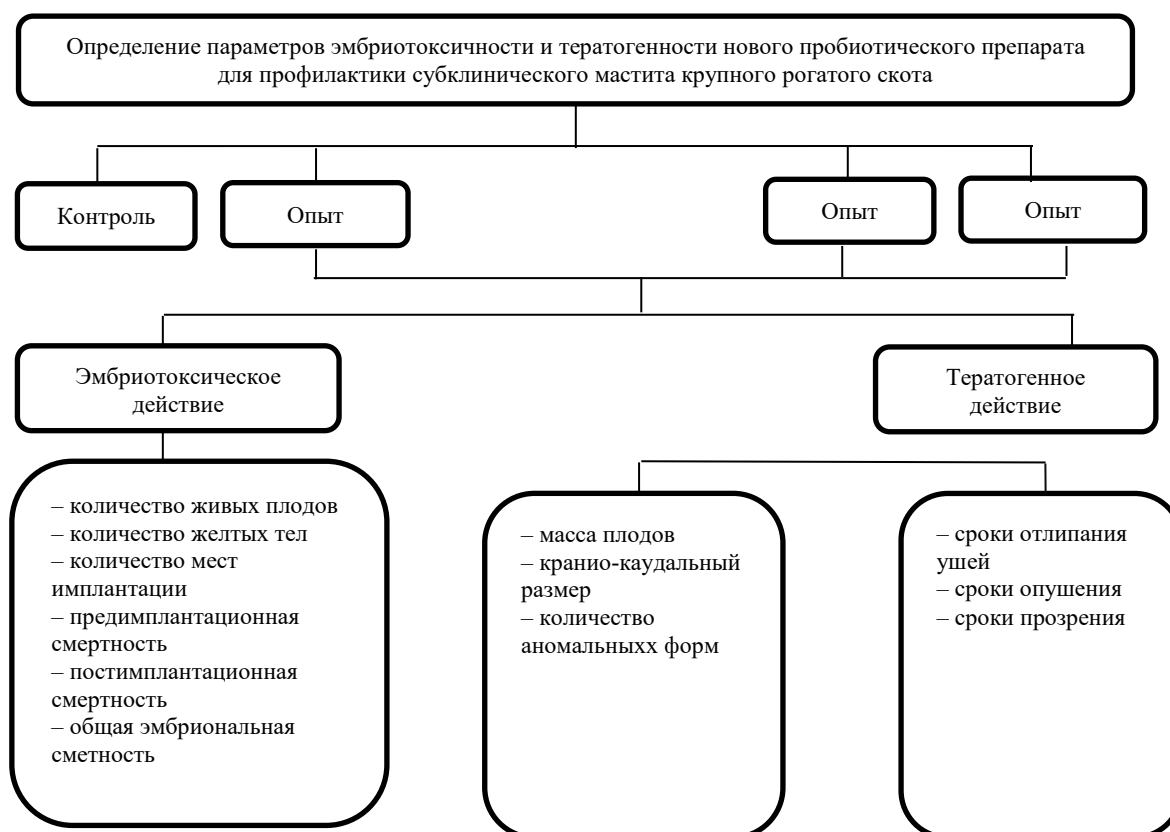


Рис. 1. Схема опыта / Fig. 1. Experiment scheme

Таблица 1 / Table 1

Изучение эмбриотоксического действия инновационного пробиотического препарата на беременных белых крысах линии Wistar / Study of embryotoxic effect of the innovative probiotic preparation on pregnant white rats of Wistar line.

Показатель / Indicator	Группа животных / Animal group	
	1 (контроль) / 1 (control)	2 (опыт) / 2 (experience)
Количество живых эмбрионов шт.	10,37±0,25	10,60±0,51
Количество погибших плодов, шт.	0	0
Количество желтых тел, шт.	12,4±0,81	12,5±0,75
Число мест имплантации, шт.	10,8±0,98	11,1±1,04
Предимплантационная смертность, %	12	11
Постимплантационная смертность, %	3,9	4,5
Масса эмбрионов, г	3,8±0,1	3,6±0,3
Размеры эмбрионов, г	3,2±0,1	3,1±0,1
Аномалии развития органов зрения, головного мозга, лицевого черепа, конечностей	отсутствуют	
Уродства	отсутствуют	
Общая эмбриональная смертность, %	15,9	15,7

При внешнем осмотре эмбрионы опытных групп ничем не отличались от контрольной. Визуально можно сказать, что у извлеченных плодов не выявлено врожденных пороков и признаков нарушения системы органов кровообращения в виде скопления сгустков крови и кровоизлияний. Отмечено не было достоверных различий, как по массе, так и по кранио-каудальным размерам эмбрионов. Аномалий развития органов зрения (анопthalmия, микрофтальмия), органов центральной нервной системы – головного мозга (экзенцефалия, мозговые грыжи, краниорахишизис), лицевого черепа (заячья губа, волчья пасть), конечностей, пальцев, позвоночного столба, хвоста, передней брюшной стенки отмечены не были.

В течение всего периода беременности состояние крыс были в пределах физиологической

нормы. Было замечено, что период плодношения у самок в обеих группах проходил без патологических отклонений. Предвестниками родов считались изменения в поведении, животное формирует гнездо из подстилочного материала, самки частично теряют интерес к корму и воде. Роды прошли в обеих группах без патологических осложнений. Признаков каннибализма отмечено не было. Следующим этапом исследования тератогенной активности инновационного пробиотического препарата было проведение исследования по развитию крысят в постнатальный период, где регистрировали их клиническое состояние, двигательную активность, сроки отлипания ушных раковин, появление шерстного покрова, раскрытие глаз и прорезывание резцов. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 / Table 2

**Влияние инновационного пробиотического препарата на развитие потомства крыс в постнатальный период /
Effect of the innovative probiotic preparation on the development of rat offspring in the postnatal period**

Показатель / Indicator	Группа животных / Animal group	
	1 (контроль) / 1 (control)	2 (опыт) / 2 (experience)
Количество рожденных крысят на самку, шт	8,0±0,3	9,1±01
Масса крысят при рождении, г	5,65±0,16	5,72±0,50
Количество мертворожденных крысят, шт	0	0
Сроки отлипания ушных раковин, сутки	6,3±0,25	6,5±0,34
Появление шерстного покрова, сутки	8,1±0,45	8,2±0,62
Сроки раскрытия органов зрения, сутки	9,0±0,6	9,2±0,55
Сроки прорезывания резцов, сутки	15,4±0,45	15,3±0,26

По результатам таблицы 2 можно заключить, что по развитию потомства крыс в постнатальный период в опытных и контрольных группах соответствовали физиологическим нормам. Данные по изучению тератогенного действия на организм крысят практически не отличались друг от друга и не имели достоверной разницы. Нами было отмечено рождение 8 крысят в контрольной и 9 в опытной группах. При внешнем осмотре можно сказать, что двигательная активность новорожденных животных не нарушена, патологии со стороны кожного покрова отмечены не были, целостность не нарушена, цвет, форма головы, конечностей, туловища соответствовали возрастным и видовым особенностям. Начиная с 8-го дня после рождения, появляется

шерстный покров, на 6-е сутки отлипают уши, на 9-е сутки начинают функционировать органы зрительного анализатора. У животных в подсосный период реализуется поза стояния, крысята начинают активно передвигаться по гнезду.

Заключение

Таким образом, в ходе проведенного эксперимента по изучению эмбриотоксических и тератогенных свойств нового пробиотического препарата было установлено, что перорально вводимая доза 5000,0 мг/кг живой массы тела не оказывает токсического действия на организм беременных крыс линии Wistar, их эмбрионов и молодняка в эмбриональный и постэмбриональный периоды развития.

1. Влияние кормовых добавок агроминералов на основе сапропеля на метаболизм, количественные и качественные показатели животноводческой продукции: монография / Р. Н. Файзрахманов, А. М. Ежкова [и др.]. Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2020. 256 с. URL: <https://www.elibrary.ru/xikkju> (дата обращения: 28.08.2024).
2. Карпова Е. В., Азатян Л. А. Анализ показателей производства молока в аспекте обеспечения продовольственной и экономической безопасности // Сборник трудов, приуроченных к 76-й Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 155-летию со дня рождения В. П. Горячкина. 2023. С. 235. URL: https://www.timacad.ru/uploads/files/20240212/1707739266_sbormik-76.pdf#page=235 (дата обращения: 15.08.2024).
3. Хамидова З. Д., Сорокина Ю. В. Пробиотики в биотехнологии // Студенческий вестник. 2021. № 6-2 (151). С. 76–78. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44827673> (дата обращения: 10.08.2024).
4. Влияние пребиотиков на ветеринарно-санитарную оценку мяса индеек / С. Ю. Смоленцев, А. Х. Волков [и др.] // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2024. Т. 10. № 1. С. 44–52. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-1-44-52>
5. Шарипова Д. М., Файзрахманов Р. Н. Изучение эмбриотоксических и тератогенных свойств комплексной кормовой добавки на основе минерала и пробиотических микроорганизмов // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (г. Курган, 20 января 2022 г.). Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2022. С. 308–311. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48208706> (дата обращения: 12.08.2024).
6. Использование пробиотиков для повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных / И. Н. Сычева, Е. В. Казакова [и др.] // Вестник АПК Верхневолжья. 2024. Т. 2. С. 66. URL: https://yaragrovuz.ru/images/Vestnik_APK/2024662/46-53.pdf (дата обращения: 15.08.2024).
7. Влияние минерально-пробиотических концентратов на молочную продуктивность крупного рогатого скота / И. Т. Вафин, А. Х. Волков, Г. Р. Юсупова [и др.] // Современные проблемы пищевой безопасности : материалы международной научной конференции (г. Санкт-Петербург, 22–23 октября 2020 г.). Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины. 2020. С. 6–10. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59985336> (дата обращения: 20.08.2024).
8. Шарипова Д. М., Файзрахманов Р. Н. Изучение эмбриотоксических и тератогенных свойств комплексной кормовой добавки на основе минерала и пробиотических микроорганизмов // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (г. Курган, 20 января 2022 г.). Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2022. С. 308–311. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=uvgywa&ysclid=m8scyzdco452559326> (дата обращения: 20.08.2024).
9. Иванов Н. Г., Димитриева А. И., Никитина А. П. Пробиотики в ветеринарии // Перспективные технологии и инновации в АПК в условиях цифровизации : материалы II Международной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 10 февраля 2023 г.). Чебоксары : Чувашский государственный аграрный университет. 2023. С. 264–266. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50487541&ysclid=m7lk8139ho626808931> (дата обращения: 20.08.2024).
10. Инновационные синбиотики для сельскохозяйственных животных и птицы / Л. А. Неминущая, И. В. Павленко [и др.] // Ветеринарный врач. 2023. № 1. С. 42–50. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-sinbiotiki-dlya-selskhozaystv-tvennyh-zhivotnyh-i-ptitsy> (дата обращения: 02.09.2024).

Статья поступила в редакцию 22.10.2024 г.; одобрена после рецензирования 02.12.2024 г.; принята к публикации 09.12.2024 г.

Об авторе

Порфирьев Артур Сергеевич

аспирант кафедры технологии животноводства и зоогигиены, Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана (420029, Российская Федерация, г. Казань, Сибирский тракт, д. 35), artur.por99@mail.ru

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

1. Fajzrahmanov R. N., Ezhkova A. M. [et al.] Vliyanie kormovykh dobavok agromineralov na osnove sapropelya na metabolism, kolichestvennye i kachestvennye pokazateli zhivotnovodcheskoi produktsii: monografiya [Influence of sapropel-based agrominerals feed additives on metabolism, quantitative and qualitative indicators of livestock products: monograph]. Kazan, Kazan National Research Technological University, 2020, 256 p. Available at: <https://www.elibrary.ru/xikkju> (accessed 28.08.2024). (In Russ.).

2. Karpova E. V., Azatyan L. A. Analiz pokazatelei proizvodstva moloka v aspekte obespecheniya prodovol'stvennoi i ekonomicheskoi bezopasnosti [Analysing milk production indicators in the context of food and economic security]. *Sbornik trudov, priurochennykh k 76-i Vserossiiskoi studencheskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 155-letiyu so dnya rozhdeniya V. P. Goryachkina* = Proceedings of the 76th All-Russian Student Scientific and Practical Conference dedicated to the 155th anniversary of the birth of V. P. Goryachkin, 2023, p. 235. Available at: https://www.timacad.ru/uploads/files/20240212/1707739266_sbornik-76.pdf#page=235 (accessed 15.08.2024). (In Russ.).
3. Hamidova Z. D., Sorokina Yu. V. Probiotiki v biotekhnologii [Probiotics in biotechnology]. *Studencheskii vestnik* = Student Bulletin, 2021, no. 6-2 (151), pp. 76–78. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44827673> (accessed 10.08.2024). (In Russ.).
4. Smolentsev S. Yu., Volkov A. H. [et al.] Vliyanie prebiotikov na veterinarno-sanitarnuyu otsenku myasa indek [The effect of probiotics on the veterinary and sanitary assessment of turkey meat]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Sel'skokhozyaistvennye nauki. Ekonomicheskie nauki"* = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics", 2024, vol. 10, no. 1, pp. 44–52. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-1-44-52>
5. Sharipova D. M., Fajzrahmanov R. N. Izuchenie embriotoksicheskikh i teratogennykh svoystv kompleksnoi kormovoi dobavki na osnove minerala i probioticheskikh mikroorganizmov [Study of embryotoxic and teratogenic properties of complex feed additive based on mineral and probiotic microorganisms]. *Innovatsii i sovremennye tekhnologii v proizvodstve i pererabotke sel'skokhozyaistvennoi produktsii: sbornik statei po materialam Vserossiiskoi (natsional'noi) nauchno-prakticheskoi konferentsii* = Innovations and modern technologies in production and processing of agricultural products: collection of articles on the materials of the All-Russian (national) scientific-practical conference, Kurgan, 20 January 2022, Kurgan, Kurgan State Agricultural Academy n.a. T. T. Gubkin, 2022, pp. 308–311. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48208706> (accessed 12.08.2024). (In Russ.).
6. Sycheva I. N., Kazakova E. V. [et al.] Ispol'zovanie probiotikov dlya povysheniya produktivnykh kachestv sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh [Use of probiotics to increase the productive qualities of farm animals]. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya* = Herald of Agroindustrial Complex of Upper Volga Region, 2024, vol. 2, p. 66. Available at: https://yaragrovuz.ru/images/Vestnik_APK/2024662/46-53.pdf (accessed 15.08.2024). (In Russ.).
7. Vafin I. T., Volkov A. Kh. [et al.] Vliyanie mineral'no-probioticheskikh kontsentratsionnykh molochnoy produktivnosti krupnogo rogatogo skota [Influence of mineral and probiotic concentrates on dairy productivity of large cattle]. *Sovremennye problemy pishchevoi bezopasnosti: materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii* = Innovative approaches in increasing the productivity of farm animals in modern conditions of industrial production: Scientific Proceedings of the All-Russian (national) scientific-practical conference, Kazan, 02 March 2023. Kazan, Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2020. pp. 6–10. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59985336> (accessed 20.08.2024). (In Russ.).
8. Sharipova D. M., Faizrahmanov R. N. Izuchenie embriotoksicheskikh i teratogennykh svoystv kompleksnoi kormovoi dobavki na osnove minerala i probioticheskikh mikroorganizmov [Study of embryotoxic and teratogenic properties of complex feed additive based on mineral and probiotic microorganisms]. *Innovatsii i sovremennye tekhnologii v proizvodstve i pererabotke sel'skokhozyaistvennoi produktsii: sbornik statei po materialam Vserossiiskoi (natsional'noi) nauchno-prakticheskoi konferentsii* = Innovations and modern technologies in the production and processing of agricultural products: a collection of articles on the materials of the All-Russian (national) scientific-practical conference, Kurgan, January 20, 2022, Kurgan, Kurgan State Agricultural Academy named after T. S. Maltsev, 2022, pp. 308–311. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=uvgywa&ysclid=m8scyxzdco452559326> (accessed 20.08.2024). (In Russ.).
9. Ivanov N. G., Dimitrieva A. I., Nikitina A. P. Probiotiki v veterinarii [Probiotics in veterinary medicine]. *Perspektivnye tekhnologii i innovatsii v APK v usloviyakh tsifrovizatsii: materialy II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* = Perspective technologies and innovations in agro-industrial complex in the conditions of digitalisation: proceedings of the II International Scientific and Practical Conference, Cheboksary, 10 February 2023. Cheboksary, Chuvash State Agrarian University, 2023, pp. 264–266. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50487541&ysclid=m7lk8139ho626808931> (accessed 20.08.2024). (In Russ.).
10. Neminashcha L. A., Pavlenko I. V. [et al.] Innovatsionnye sinbiotiki dlya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh i ptitsy [Innovative synbiotics for farm animals and poultry]. *Veterinarnyi vrach* = Veterinarian, 2023, no. 1, pp. 42–50. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-sinbiotiki-dlya-selskohozyaistvennykh-zhivotnykh-i-ptitsy> (accessed 02.09.2024). (In Russ.).

The article was submitted 22.10.2024; approved after reviewing 02.12.2024; accepted for publication 09.12.2024.

About the author

Artur S. Porfiriev

Postgraduate student of the department of Animal Production Technology and Animal Hygiene, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman (35 Sibirskiy tract St., Kazan 420029, Russian Federation), artur.por99@mail.ru

The author has read and approved the final manuscript