

Животноводство и кормопроизводство. 2025. Т. 108. № 1. С. 145-157.
Animal Husbandry and Fodder Production. 2025. Vol. 108. No. 1. P. 145-157.

Научная статья
УДК 636.5:636.087.8:577.2
doi:10.33284/2658-3135-108-1-145

Влияние кормовой добавки, сочетающей антикокцидийный и пребиотический препараты, на сохранность и приросты цыплят-бройлеров

Людмила Викторовна Хорошевская¹, Иван Фёдорович Горлов^{2,8}, Марина Ивановна Сложенкина^{3,9}, Александр Анатольевич Мосолов⁴, Сергей Владиславович Абрамов⁵, Андрей Владимирович Балышев⁶, Алексей Петрович Хорошевский⁷
^{1,2,3,4,5,6,7}Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград, Россия

^{8,9}Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия

¹niimmp@mail.ru

^{2,8}niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>

^{3,9}niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>

⁴niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4927-7065>

⁵120.net@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>

⁶bav898@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9186-2671>

⁷niimmp@mail.ru

Аннотация. Полноценное сбалансированное кормление животных является одним из основополагающих моментов в повышении производства животноводческой продукции и ее качественных показателей. В птицеводстве наряду с повышением продуктивности важной задачей является и профилактика различных заболеваний, в частности кокцидиоза. В статье приводятся результаты исследований по изучению совместного применения пребиотической добавки ЛактуСупер и нового антикокцидийного препарата Эймицид в кормлении цыплят-бройлеров и их влиянию на показатели роста, микробиома кишечника, развития органов пищеварения и убойные характеристики. В результате исследований выявлено, что комбинированное использование в рационах бройлера антикокцидийного и пребиотического препаратов является более эффективным, чем по отдельности, так как птица именно этой группы отличалась большей сохранностью, более высокими среднесуточными приростами живой массы и общим микробным числом в слепых отростках с преобладанием полезной микрофлоры, а все корректировочные изменения по массе органов были направлены в сторону усиления микробиоценоза кишечной микрофлоры, что способствовало получению большего выхода тушек, субпродуктов и съедобных частей тушки.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, кормление, ооцисты, эймерии, кокцидиоз, пребиотические кормовые добавки, слизистая оболочка ЖКТ, финишный период откорма, прирост бройлеров

Благодарности: работа выполнена в соответствии с планом НИР за 2025-2029 гг. ГНУ НИИММП (№ 125020701763-0).

Для цитирования: Влияние кормовой добавки, сочетающей антикокцидийный и пребиотический препараты, на сохранность и приросты цыплят-бройлеров / Л.В. Хорошевская, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, А.А. Мосолов, С.В. Абрамов, А.В. Балышев, А.П. Хорошевский // Животноводство и кормопроизводство. 2025. Т. 108. № 1. С. 145-157. [Khoroshevskaya LV, Gorlov IF, Slozhenkina MI, Mosolov AA, Abramov SV, Balyshv AV, Khoroshevsky AP. The effect of a feed additive combining anticoccidium and prebiotic preparations on the safety and growth of broiler chickens. Animal Husbandry and Fodder Production. 2025;108(1):145-157. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-108-1-145>

Original article

The effect of a feed additive combining anticoccidium and prebiotic preparations on the safety and growth of broiler chickens

Lyudmila V Khoroshevskaya¹, Ivan F Gorlov^{2,8}, Marina I Slozhenkina^{3,9}, Alexander A Mosolov⁴, Sergey V Abramov⁵, Andrey V Balyshev⁶, Alexey P Khoroshevsky⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia

^{8,9}Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

¹niimmp@mail.ru

^{2,8}niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>

^{3,9}niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>

⁴niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4927-7065>

⁵120.net@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>

⁶bav898@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9186-2671>

⁷niimmp@mail.ru

Abstract. Complete balanced feeding of animals is one of the fundamental moments in increasing the production of livestock products and their quality indicators. In poultry farming, along with increasing productivity, an important task is the prevention of various diseases, in particular coccidiosis. The article presents the results of studies on the combined use of the prebiotic additive "LactuSuper" and the new anticoccidial drug Eimicide in feeding broiler chickens and their impact on growth rates, intestinal microbiome, development of the digestive organs and slaughter characteristics. As a result of the research, it was found that the combined use of anticoccidial and prebiotic preparations in broiler diets is more effective than separately, since the experimental animals of this particular group were distinguished by greater survival, average daily live weight gain, total microbial count in the blind processes of broiler chickens with a predominance of beneficial microflora, and all corrective changes in the mass of organs were aimed at strengthening the microbiocenosis of intestinal microflora, which contributed to obtaining a greater yield of carcasses, offal and edible parts of the carcass.

Keywords: broiler chickens, feeding, oocysts, eimeria, coccidiosis, prebiotic feed additives, gastrointestinal mucosa, final fattening period, broiler growth

Acknowledgments: the work was completed in accordance to the plan of research works for 2025-2029 NIIMMP (No. 125020701763-0).

For citation: Khoroshevskaya LV, Gorlov IF, Slozhenkina MI, Mosolov AA, Abramov SV, Balyshev AV, Khoroshevsky AP. The effect of a feed additive combining anticoccidium and prebiotic preparations on the safety and growth of broiler chickens. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2025;108(1):145-157. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-108-1-145>

Введение.

В условиях современного промышленного птицеводства по откорму бройлеров при напольном способе содержания повсеместно встречается поражение организма птицы простейшим организмом – эймерией (*Eimeria*). Эти простейшие обладают плотной, очень устойчивой к неблагоприятным условиям внешней среды оболочкой в виде ооцисты, имеют очень большую распространенность во многих птицеводческих хозяйствах, даже там, где соблюдаются все зоогигиенические требования. Скученное содержание бройлеров на большой промышленной площади, повышенная влажность воздуха и слой помета на подстилке создают все условия для широкого распространения заболевания кокцидиозом благодаря высокой устойчивости ооцист к низким температурам и дезинфицирующим веществам. Заболевание кокцидиозом способно вызывать серьезные энзоотии, зараженность кокцидиозом может составлять до 70 %, причиняя большой ущерб птицеводческим хозяйствам. Поэтому во всех птицеводческих промышленных хозяйствах принимается

ряд профилактических мер по предотвращению заболевания кокцидиозом, и основное из них – скармливание птице с кормом различных антикокцидийных препаратов (Сатин Б.В. и Баркова А.С., 2023; Яковлева Е.Г. и др., 2022).

Однако кокцидиостатики в Российской Федерации и странах Таможенного Союза во избежание их накопления в печени и других продуктах убоя по требованиям ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» (2013) следует выводить из рациона бройлера не позднее 5 дней до убоя поголовья, а именно в финишном периоде откорма, когда подстилка пола уже сильно загрязнена, нагрузка на квадратный метр пола массы бройлеров максимальна, и появляется реальная угроза заражения большого количества поголовья бройлера ооцистами эймерии. Уже более 10 лет назад за рубежом проводились исследования, в которых сообщалось, что наряду с антикокцидийными препаратами исследователи давали птице с кормом или с водой различные пребиотические кормовые добавки, которые, кроме улучшения питательности рациона, дополнительно оказывают благотворное влияние на состояние желудочно-кишечного тракта (Taherpour K et al., 2012).

Коллективы зарубежных ученых (Paul SS et al., 2022; Novoa Rama E et al., 2023) сообщают, что ввод в рацион птицы комбинированных кормовых добавок с наличием лактулозосодержащих и полисахаридных добавок, органических подкислителей может снижать способность патогенов колонизировать желудочно-кишечный тракт за счет физического барьера, который повышает вязкость химуса и защищает слизистую оболочку кишечника от паразитарной инфекции. Было обнаружено, что пребиотические добавки увеличивают скорость восстановления пораженных колониями эймерий участков слизистой после их гибели под действием кокцидиостатика. В финишный период откорма, когда антикокцидийные препараты противопоказаны в составе корма, а пре- и пробиотические добавки присутствуют в рационе до конца откорма, воздействуя на слизистую тонкого отдела кишечника, а также способствуют увеличению количества бокаловидных клеток, которые выделяют белковые барьерные факторы, тем самым защищая клетки кишечного эпителия и увеличивая его всасывающую способность, обеспечивая тем самым более высокие приросты живой массы в финишном периоде откорма (Бирюков И.М. и Бирюкова Т.М., 2022).

Кокцидиоз – наиболее распространенное паразитарное заболевание, встречающееся в птицеводстве в виде острой, скрытой в хронической или субклинической форме, наносит значительный экономический ущерб предприятиям из-за существенного снижения приростов живой массы, а также ослабленного иммунитета, который становится неспособным противостоять другим бактериальным и вирусным заболеваниям. По данным ряда исследователей (Mesa-Pineda C et al., 2021), ооцисты эймерии очень быстро вырабатывают резистентность к используемым антикокцидийным препаратам, поэтому каждый следующий тур откорма необходимо менять препараты по схеме или разрабатывать новые формы препаратов.

Пребиотические препараты при вводе в рационы птицы поддерживают здоровье кишечника за счет питания и последующего роста колоний лактобактерий и бифидобактерий, влияя на длину ворсинок эпителия, отвечающего за всасывание питательных веществ рациона (Горлов И.Ф. и др. 2023; Halder N et al., 2024), что способствует лучшему усвоению питательных веществ и высоким приростам бройлеров. Однако, по сообщениям других исследователей (Гулиц А.Ф. и др. 2023; Саломатин В.В. и Волкова О.А., 2024), пробиотики и пребиотики также способны сдерживать распространение патогенов и зоонозных агентов в ЖКТ птицы, повышая сохранность поголовья и снижая затраты корма на приросты. Имеется ряд сообщений о синергическом эффекте в организме молодняка птицы при одновременном вводе в рацион птицы пребиотического препарата и кокцидиостатика, когда эндогенное развитие простейших может быть ограничено путем их одновременного использования в кормлении птицы.

Цель исследований.

Проверка эффективности сочетания в организме цыплят-бройлеров пребиотической добавки ЛактуСупер (ГНУ НИИММП, Волгоград) и нового антикокцидийного препарата Эймицид.

Материалы и методы исследований.

Объект исследования. Цыплята-бройлеры кросса «Росс-308» с суточного возраста до убоя в возрасте 38 дней.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями нормативных актов: Модельный закон Межпарламентской Ассамблеи государств-участников Содружества Независимых Государств "Об обращении с животными", ст. 20 (постановление МА государств-участников СНГ № 29-17 от 31.10.2007 г.), протоколы Женевской конвенции и принципы надлежащей лабораторной практики (Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53434-2009). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Схема эксперимента. В исследовании оценивалась эффективность:

- пребиотической кормовой добавки ЛактуСупер (ГНУ НИИММП, г. Волгоград, Россия), которая представляет собой композицию натуральных биологически активных веществ, полученных путем комбинирования лактулозы, глицина, янтарной кислоты, фолиевой кислоты и витамина Е, и является антиоксидантным антистрессовым препаратом для нормализации микробиологических процессов в пищеварительном тракте, повышения сохранности поголовья, интенсивности роста и продуктивности птицы мясного и яичного направлений,

- нового препарата Эймицид (ООО «НИТА-ФАРМ», г. Саратов, Россия), относящегося к антикокцидийным лекарственным препаратам группы полиэфирных ионофоров. Салиномицин, входящий в состав лекарственного препарата, представляет собой продукт ферментации гриба *Streptomyces albus*, обладающего широким спектром антикокцидийного действия, активен в отношении многих видов кокцидий, паразитирующих у птиц (Рябцев П.С., 2023; Рябцев П.С. и др., 2024).

Опыт проводился в условиях вивария НВЦ «Новые биотехнологии» ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» в мае-июне 2024 года. Цыплята-бройлеры в суточном возрасте были закуплены у фермера и по принципу аналогов разделены на четыре группы по 15 голов в каждой. Содержание испытуемого поголовья – на соломе в качестве подстилки. Кормление птицы осуществлялось вволю сухими полноценными комбикормами. Питательная ценность рационов рассчитана программой «Корм Оптима» для кросса «Росс-308» по рекомендациям фирмы «Авиаген» (разработчик кросса) с учетом стартового, ростового и финишного периодов кормления испытуемого поголовья бройлеров.

Контрольная группа, получала весь период откорма стандартный рацион корма, без ввода кокцидиостатика и пребиотика.

I опытная группа получала в составе корма антикокцидийный препарат Эймицид в дозе 500 г на тонну корма (или 6 мг салиномицина на 1 кг живой массы) согласно утвержденной инструкции по применению с 8 по 30-е сутки откорма. В период старта откорма до момента полного рассасывания желточного мешка и вакцинаций от особо опасных инфекционных заболеваний ветеринарная служба не рекомендует вводить кокцидиостатики в корм бройлеру, также необходимо исключить из корма препарат минимум за 5 суток до убоя поголовья во избежание его накопления в мясе и печени с целью предотвращения отравления потребителя.

II опытная группа получала в составе корма с первого дня откорма и до последнего только пребиотическую добавку ЛактуСупер в дозе 5 г на 1 кг живой массы.

III опытная группа получала Эймицид в дозе 500 г на тонну корма (или 6 мг салиномицина на 1 кг живой массы) согласно утвержденной инструкции по применению с 8 по 30-е сутки откорма и пребиотическую добавку ЛактуСупер в дозе 5 г на 1 кг живой массы весь период от корма.

Раз в пять дней от каждой группы с подстилки собирали пометные массы, не менее 5 грамм, которые в условиях лаборатории анализировали по методу Мак-Мастера путем флотации в плотном насыщенном растворе сульфата магния (плотность – 1,28 г/см³) с целью определения наличия ооцист.

В исследованиях прирост живой массы подопытного поголовья определяли индивидуальным ежедневным взвешиванием цыплёнка на весах ВК-3000 (ГОСТ 31962-2013) в течение всего опытного периода. Сохранность птицы учитывалась по павшим особям поголовья. При обнаружении павшей птицы проводили анатомическое вскрытие свежего трупа птицы с целью исследования ЖКТ на наличие поражения эймериозом.

По окончании опыта у бройлеров отбирали кровь на исследование из подязычной артерии, убивали методом декапитации, взвешивали, вскрывали, устанавливали массу различных отделов пищеварительного тракта (желудок, двенадцатиперстная, тощая и слепая кишки).

Контрольный убой и анатомическая разделка тушек подопытного поголовья проводился на 38-й день выращивания по общепринятым методикам.

Оборудование и технические средства. Исследования выполнены с использованием приборной базы ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», НВЦ «Новые биотехнологии» (г. Волгоград), Применялись общеизвестные зоотехнические, ветеринарные, математические и др. методы исследований и анализа. Интенсивность прироста живой массы ремонтного молодняка и динамику роста определяли путем индивидуального еженедельного взвешивания каждой подопытной особи, согласно ГОСТ 31962-2013 на электронных весах марки ВК-3000 (Россия).

На анализаторе URIT-3020 Vet Plus (Китай) гематологические исследования осуществляли на биопробах, взятых у 5 голов цыплят из каждой группы. Количественную и качественную характеристику микробиома слепых отростков кишечника определяли с использованием современных молекулярно-генетических методов (г. Москва, МГАВМиБ им. К.И. Скрябина).

Статистическая обработка. Полученные результаты обработаны при помощи математических статистических методов с применением программы «Excel» («Microsoft», США) и обработкой данных в «Statistica 6.0» («Stat Soft Inc.», США). Запись результатов в таблицах 1-4 представлена в виде среднего (M) и стандартной ошибки среднего (m), перед которой ставится знак « $\pm$ ». Достоверность различий сравниваемых показателей определяли по t -критерию Стьюдента, при этом значения при $P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$ считали достоверными.

Результаты исследований.

Оценка основных производственных результатов. Случаи падежа цыплят-бройлеров отмечались в контрольной группе на 24 и 37 день откорма. Во всех опытных группах отхода поголовья во время опыта не отмечалось.

В образцах помета бройлеров опытных групп признаков поражения кишечника ооцистами эймерий не выявлялось. У бройлеров контрольной группы наблюдались признаки кокцидиоза появлением крови в фекалиях, что было визуально подтверждено при вскрытии павшего поголовья и осмотра слепых отростков кишечника и двенадцатиперстной кишки с признаками колоний ооцист и вымороченной крови.

Результаты опыта по основным производственным показателям изложены в таблице (табл.1). На основании данных таблицы 1 можно убедиться в несомненном влиянии изучаемых препаратов на состояние ЖКТ цыплят и ход обменных процессов в организме опытных цыплят. Так, цыплята-бройлеры 2 и 3 опытных групп, с первого дня откорма получавшие пребиотическую добавку с кормом, к концу уже первой недели откорма по приросту живой массы достоверно превосходили цыплят контрольной группы и 1 опытной группы.

К концу откорма цыплята-бройлеры 1 и 2 опытных групп выровнялись между собой по живой массе, среднесуточному приросту и конверсии корма на 1 кг прироста живой массы. Бройлеры 3 опытной группы, в рацион которым весь период откорма вводился испытываемый кокцидиостатик Эймицид согласно инструкции и пребиотическая кормовая подкормка ЛактуСупер, имели по всем производственным показателям преимущество перед цыплятами 1 и 2 опытных групп и контролем.

Таблица 1. Основные производственные результаты по итогам опыта (n=15)
Table 1. Key production results from the experiment (n=15)

Показатели / Indicator	Группы / Groups			
	контрольная/ control	1 опытная/ 1 experimental	2 опытная/ 2 experimental	3 опытная/ 3 experimental
Живая масса, г / Live weight, g				
В сутки, г / Per day, g	40,5±0,17	40,7±0,15	40,3±0,12	40,2±0,18
На 7 сутки, г / On the 7th day, g	177,4±5,21	176,9±6,18	189,7±5,35	188,9±5,64
На 14 сутки, г / On the 14th day, g	502,7±7,24	515,8±7,54	519,3±8,14	524,5±7,74a
На 21 сутки, г / On the 21th day, g	923,5±11,18	955,1±12,7	956,2±13,52	967,1±12,4a
На 28 сутки, г / On the 28th day, g	1485,5±15,3	1534,8±13,8a	1532,6±15,3a	1557,5±17,2b
На 38 сутки, г / On the 38th day, g	2306,8±25,5	2457,5±27,4c	2452,6±24,8c	2575,8±25,5c
Суточный прирост, г / Daily gain, g	59,63±0,14	63,62±0,15c	63,49±0,12c	66,74±0,17c
Сохранность, % / Safety, %	86,7	100	100	100
Конверсия корма, кг / Feed conversion, kg	1,58	1,54	1,54	1,53
ЕИЭ, ед. / European Performance Index, units	327,2	413,12	412,27	436,21

Примечание: а – $P \leq 0,05$; b – $P \leq 0,01$; c – $P \leq 0,001$

Note: a – $P \leq 0.05$; b – $P \leq 0.01$; c – $P \leq 0.001$

По живой массе у цыплят-бройлеров 3 опытной группы перед аналогами контрольной группы преимущество составило 11,66 %, по среднесуточному приросту живой массы – 11,92 %, по сохранности поголовья – 13,3 %, по конверсии корма на кг прироста живой массы – 3,27 %, что доходчиво подтверждает эффективность комбинированного использования в рационах бройлера сочетания антикокцидийного и пребиотического препаратов, которые своим воздействием на простейших и состояние слизистой ЖКТ позволяют быстрее восстанавливать пораженные участки кишечника и слепой кишки, отмечающиеся в клинические эпизоды кокцидиоза, наращивать количество полезной микрофлоры на поверхности слизистой тонкого отдела кишечника и усиливать обменные процессы в организме.

Оценка воздействия активных компонентов кормовых добавок на кишечную микрофлору цыплят-бройлеров. На 38 день откорма был проведен анализ на установление общего микробного числа в слепых отростках кишечника цыплят-бройлеров, результаты которого отражены в таблице 2. Установлено, что нормофлора в слепых отростках цыплят-бройлеров опытных групп стала больше, чем у цыплят контрольной группы, о чём достоверно свидетельствует возросшее количество бактерий рода *Bifidobacteriales* и *Lactobacillales* соответственно на 0,76 и 7,96 % ($P \leq 0,01$ и $P \leq 0,001$) по 1 опытной группе, на 0,88 и 8,17 % ($P \leq 0,01$ и $P \leq 0,001$) – по 2 опытной группе, на 0,95 и 8,62 % ($P \leq 0,01$ и $P \leq 0,001$) – по 3 опытной группе соответственно. При этом количество патогенной и нежелательной микрофлоры относительно контрольной группы снизилось на 0,80; 0,85 и 1,00 % ($P \leq 0,001$, $P \leq 0,001$ и $P \leq 0,001$) в 1, 2 и 3 опытных группах соответственно (табл. 2).

Оценка органов пищеварения цыплят-бройлеров. Перед убоем по окончании опыта все поголовье бройлера было выдержано без доступа к корму более 6 часов. При убое цыплят-бройлеров были взяты пробы крови на исследование от 5 голов из каждой группы и проведено тщательное обследование органов ЖКТ при вскрытии, которое не выявило клинического поражения кокцидиозом. Напротив, у бройлеров контрольной группы наблюдались патогномоничные признаки кокцидиоза с балом поражения до 3,5 о.р.г. (среднее количество ооцист на 1 грамм помета). Вскрытие только что убитой птицы выявило наличие точечных скоплений в двенадцатиперстной кишке, что отразилось на приростах бройлеров.

Таблица 2. Общее микробное число в слепых отростках кишечника цыплят-бройлеров на 38 день откорма, % (n=5)

Table 2. Total microbial count in the caecum of broiler chickens on day 38 of fattening, % (n=5)

Показатели / <i>Indicators</i>	Группы / <i>Groups</i>			
	контрольная/ <i>control</i>	1 опытная/ <i>1 experimental</i>	2 опытная/ <i>2 experimental</i>	3 опытная/ <i>3 experimental</i>
Общее микробное число, клеток/г / <i>Total microbial count, cells/g</i>	(0,97±0,11)×10 ⁶	(1,25±0,13)×10 ⁶	(1,26±0,12)×10 ⁶	(1,29±0,12)×10 ⁶
Нормофлора / <i>Normoflora</i>	96,63±2,64	97,43±2,16	97,48±2,56	97,63±2,24
В том числе: / <i>Including:</i>				
Род <i>Bifidobacteriales</i> / <i>Genus Bifidobacteriales</i>	0,29±0,14	1,05±0,12b	1,17±0,21b	1,24±0,17b
Род <i>Lactobacillales</i> / <i>Genus Lactobacillales</i>	7,25±0,37	15,21±0,24c	15,42±0,31c	15,87±0,28c
Патогенная и нежелательная микрофлора / <i>Pathogenic and unwanted microflora</i>	3,37±0,05	2,57±0,06c	2,52±0,05c	2,37±0,05c

Примечание: b – P≤0,01; c – P≤0,001

Note: b – P≤0.01; c – P≤0.001

На рисунке 1 приведены результаты общих замеров органов пищеварения у суточных цыплят-бройлеров в начале опыта, а в таблице 3 – эти же показатели по каждой группе цыплят-бройлеров при убое в возрасте 38 суток.

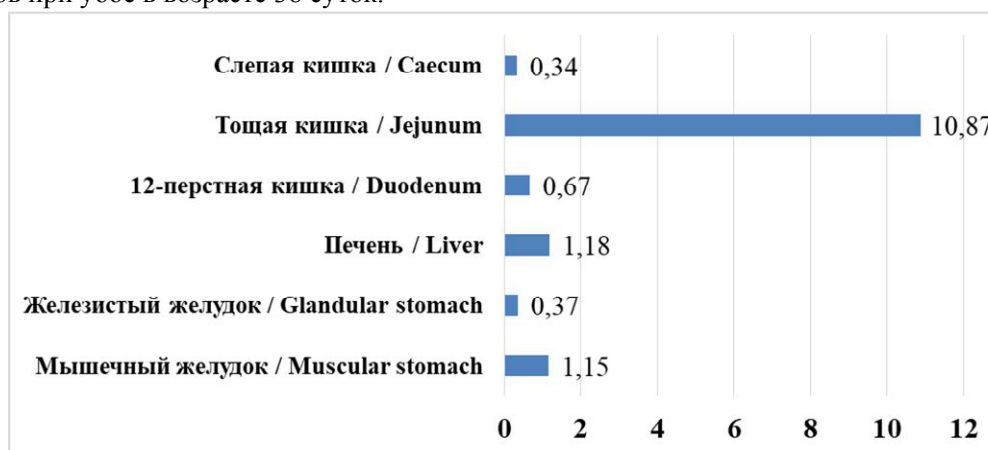


Рисунок 1. Развитие органов пищеварения у суточных цыплят, г

Figure 1. Development of the digestive organs in day-old chicks, g

На основании данных таблицы 3 доказано, что ввод в рацион бройлеров как кокцидиостатика, так и пребиотика оказывает прямое или косвенное влияние на динамику развития органов пищеварительной системы макроорганизма. При совместном их использовании в кормлении птицы все корректировочные изменения по массе органов направлены в сторону усиления микробиоценоза кишечной микрофлоры.

Таблица 3. Развитие органов пищеварения у подопытных бройлеров за период опыта, г (n=5)
Table 3. Development of digestive organs in experimental broilers during the experimental period, g (n=5)

Показатели / <i>Indicator</i>	Группы / <i>Groups</i>			
	контрольная <i>/control</i>	1 опытная/ <i>1 experimental</i>	2 опытная/ <i>2 experimental</i>	3 опытная/ <i>3 experimental</i>
Мышечный желудок / <i>Muscular stomach</i>	38,9±0,14	37,42±0,11c	37,51±0,15c	37,21±0,17c
Железистый желудок / <i>Glandular stomach</i>	6,8±0,07	6,5±0,05b	6,5±0,06a	6,4±0,07b
Печень / <i>Liver</i>	46,47±1,64	46,78±1,73	46,82±1,59	47,14±1,62
12-перстная кишка / <i>Duodenum</i>	19,1±0,25	20,7±0,38c	20,7±0,32b	21,8±0,43c
Тощая кишка / <i>Jejunum</i>	48,9±0,28	54,7±0,31c	55,4±0,32c	61,8±0,27c
Слепая кишка / <i>Caecum</i>	9,8±0,06	11,4±0,07c	11,5±0,08c	11,8±0,07c

Примечание: a – P≤0,05; b – P≤0,01; c – P≤0,001

Note: a – P≤0,05; b – P≤0,01; c – P≤0,001

То есть, достоверно просматривается уменьшение железистого и мышечного желудков по массе и объему при вводе испытуемых препаратов как по отдельности, так совместно, при одновременном увеличении размеров тонкого отдела кишечника, где происходят основные процессы расщепления питательных веществ из забора потоками крови и переноса ко всем основным системам и тканям макроорганизма.

Оценка убойных показателей. По итогам убоя опытного поголовья бройлеров были выявлены анатомические различия между бройлерами, которых кормили с вводом испытуемых препаратов как по отдельности (1, 2 опытные группы), так и совместно (3 опытная группа). Достоверно установлено, что наибольший выход тушек, субпродуктов и съедобных частей тушки бройлеров оказался в 3 опытной группе бройлеров, которые потребляли в своем рационе оба испытуемых препарата.

Средние показатели выхода мясopодукции, морфологического и качественного состава тушек испытуемых цыплят-бройлеров по итогам проведенного опыта представлены в таблице 4. Отмечено, что живая масса бройлеров и сортность тушек после убоя поголовья контрольной группы значительно хуже аналогичных показателей опытных групп, потреблявших изучаемый кокцидиостатик и пребиотическую добавку с кормом.

Таблица 4. Результаты выхода мясopодукции, морфологического и качественного состава тушек испытуемых цыплят-бройлеров по итогам опыта, % (n=15)

Table 4. Results of meat product yield, morphological and qualitative composition of carcasses of test broiler chickens based on the results of the experiment, % (n=15)

Показатели / <i>Indicator</i>	Группы / <i>Groups</i>			
	контроль- ная/ <i>control</i>	1 опытная/ <i>1 experimental</i>	2 опытная/ <i>2 experimental</i>	3 опытная/ <i>3 experimental</i>
Живая масса перед убоем, г / <i>Live weight before slaughter, g</i>	2306,8±25,3	2457,5±27,4c	2452,6±24,8c	2575,8±25,5c
Выход потрошеной тушки / <i>Output of gutted carcass</i>	72,6	74,5	74,5	74,8
Масса тушки потрошеной, г / <i>Weight of gutted carcass, g</i>	1674,7±26,3	1830,8±28,5c	1827,2±25,8c	1926,7±25,5c
Выход субпродуктов / <i>Output of by-products</i>	10,6	11,2	11,2	11,3
Масса субпродуктов, г / <i>Weight of by-products, g</i>	244,52±12,1	275,24±18,6	274,70±16,7	291,1±17,4a
Съедобные части, всего / <i>Edible parts, total</i>	83,5	86,3	86,3	87,2
Несъедобные части, всего / <i>Inedible parts, total</i>	16,5	13,7	13,7	12,8
Сортность: / <i>Grade:</i>				
первый / <i>first</i>	74,3	85,5	85,7	87,2
второй / <i>second</i>	25,7	14,5	14,7	12,8

Примечание: a – P≤0,05; c – P≤0,001/Note: a – P≤0,05; c – P≤0,001

Обсуждение полученных результатов.

Таким образом, исследование показало высокую эффективность салиномицина в профилактике кокцидиоза у бройлеров. В 1 и 3 опытных группах, получавших Эймицид, включающий салиномицин, наблюдалось минимальное выпадение ооцист *Eimeria* и полное отсутствие клинических признаков заболевания. Это подтверждает данные многочисленных исследований, демонстрирующие эффективность ионофорных антикокцидийных препаратов, таких как салиномицин, в подавлении развития эймериоза у птицы (Рябцев П.С., 2023; Рябцев П.С. и др., 2024).

Механизм действия салиномицина основан на нарушении ионного транспорта в клетках *Eimeria*, что приводит к их гибели. Салиномицин воздействует на проницаемость мембран паразитов, нарушая градиент ионов натрия и калия, что делает невозможным нормальное функционирование и размножение эймерий (Chappel Larry R, 1979). Это приводит к снижению количества ооцист в помете и, как следствие, к отсутствию клинических симптомов кокцидиоза. Интересные результаты были получены во 2 опытной группе, где цыплята получали только пребиотическую добавку ЛактуСупер. Отсутствие клинических проявлений кокцидиоза в этой группе свидетельствует о значительном потенциале пребиотиков в борьбе с этой болезнью. Механизм действия пребиотика, вероятно, связан с модуляцией кишечной микробиоты. Пребиотики, такие как те, что содержатся в ЛактуСупер, являются неперевариваемыми пищевыми волокнами, которые селективно стимулируют рост и активность полезных бактерий, например, лактобацилл и бифидобактерий (Горлов И.Ф. и др., 2023). Увеличение численности этих бактерий приводит к нескольким позитивным эффектам. Во-первых, полезная микрофлора конкурентно подавляет развитие патогенных микроорганизмов, в том числе *Eimeria*, за счет конкуренции за питательные вещества и адгезию к эпителию кишечника. Во-вторых, лактобациллы и бифидобактерии продуцируют различные вещества, обладающие антимикробной активностью, например, органические кислоты, бактериоцины и водородные пероксиды (Гулиц А.Ф. и др. 2023). В-третьих, усиление роста ворсинок тонкого кишечника, замеченное в нашем исследовании, способствует увеличению всасывающей поверхности и улучшению пищеварения, что повышает резистентность организма к инфекциям (Halder N et al., 2024).

Таким образом, ЛактуСупер способствует формированию здоровой кишечной микробиоты, которая препятствует колонизации *Eimeria* и развитию кокцидиоза. Комбинированное применение Эймицида (салиномицина) и ЛактуСупер показало синергетический эффект. Быстрое восстановление поврежденных участков кишечника и слепой кишки, увеличение количества полезной микрофлоры и усиление обменных процессов в организме свидетельствуют о том, что такое сочетание препаратов обеспечивает более эффективную защиту от кокцидиоза по сравнению с монотерапией. Антикокцидийный препарат напрямую подавляет развитие паразитов, а пребиотик способствует восстановлению и укреплению барьерной функции кишечника, создавая неблагоприятные условия для размножения *Eimeria* и способствуя более быстрому выздоровлению. Это согласуется с современными представлениями о важности поддержания баланса кишечной микробиоты для поддержания здоровья птицы (Гулиц А.Ф. и др. 2023; Горлов И.Ф. и др., 2023; Саломатин В.В. и Волкова О.А., 2024; Halder N et al., 2024).

Заключение.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что пребиотическая кормовая добавка ЛактуСупер, используемая отдельно или в комбинации с новым антикокцидийным препаратом Эймицид в кормах для птицы, увеличивает прирост живой массы, оказывает благотворное влияние на выход мяса, съедобных субпродуктов, сортности тушек и размер кишечника. Однако, необходимы дальнейшие исследования для определения оптимальных доз и соотношений салиномицина и ЛактуСупер для достижения максимальной эффективности. Кроме того, важно учитывать потенциальные взаимодействия между этими препаратами и другие факторы, которые могут влиять на эффективность терапии, такие как генетическая предрасположенность птиц к кокцидиозу, условия содержания и уровень гигиены в птичнике.

Список источников

1. Бирюков И.М., Бирюкова Т.М. Структурные особенности иммунного ответа организма кур при кокцидиозе // Птицеводство. 2022. № 11. С. 73-81. [Biryukov IM, Biryukova TM. The elements of the immune response to coccidiosis in chicken. Ptitsevodstvo. 2022;11:73-81. (In Russ.)]. doi: 10.33845/0033-3239-2022-71-11-73-81
2. Влияние новой фитопребиотической кормовой добавки на хозяйственно-биологические показатели цыплят-бройлеров / И.Ф. Горлов, Н.В. Калинина, М.И. Сложенкина, З.Б. Комарова, А.В. Рудковская, А.К. Натиров, П.Б. Должанов, О.А. Березина // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 4. С. 178-190. [Gorlov IF, Kalinina NV, Slozhenkina MI, Komarova ZB, Rudkovskaya AV, Natyrov AK, Dolzhanov PB, Berezina OA. The influence of a new phyto-prebiotic feed additive on economic and biological indicators of broiler chickens. Animal Husbandry and Fodder Production. 2023;106(4):178-190. (In Russ.)]. doi: 10.33284/2658-3135-106-4-178
3. К пониманию действия пробиотических препаратов на рост и гематологические параметры крови цыплят-бройлеров / А.Ф. Гулиц, Е.П. Мирошникова, С.А. Мирошников, М.С. Мингазова // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 4. С. 191-202. [Gulits AF, Miroshnikova EP, Miroshnikov SA, Mingazova MS. Towards an understanding of the effect of probiotic preparations on growth and hematological parameters of blood of broiler chickens. Animal Husbandry and Fodder Production. 2023;106(4):191-202. (In Russ.)]. doi: 10.33284/2658-3135-106-4-191
4. Рябцев П.С. Эффективность совместного применения салиномицина и митофена при эймериозе бройлеров // Птица и птицепродукты. 2023. № 4. С. 44-46. [Ryabtsev PS. Efficacy of the combined application of salinomycin and mitofen at eimeriosis of broilers. Poultry & Chicken Products. 2023;4:44-46. (In Russ.)]. doi: 10.30975/2073-4999-2023-25-4-44-46
5. Саломатин В.В., Волкова О.А. Формирование мясной продуктивности цыплят-бройлеров при выпаивании биологически активной добавки // Птицеводство. 2024. № 3. С. 25-28. [Salomatina VV, Volkova OA. Meat productivity in broilers after the supplementation of drinking water with carotene based bioactive additive. Ptitsevodstvo. 2024;3:25-28. (In Russ.)]. doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-3-25-28
6. Сатин Б.В., Баркова А.С. Кокцидиоз у сельскохозяйственных птиц // Молодежь и наука. 2023. № 8. Порядковый номер 31. [Satin BV, Barkova AS. Coccidiosis in farm poultry. Molodezh' i nauka. 2023;8:31. (In Russ.)].
7. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» (ТР ТС 034/2013) [Электронный ресурс]: с изменениями на 27 сентября 2023 года, редакция, действующая с 10 июля 2024 года: принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 г. № 68. Доступ из справ.-прав. системы «Гарант». [Tehnicheskij reglament Tamozhennogo sojuza «O bezopasnosti mjasa i mjasnoj produkcii» (TR TS 034/2013) [Jelektronnyj resurs]: s izmenenijami na 27 sentjabrja 2023 goda, redakcija, dejstvujushhaja s 10 ijulja 2024 goda : prinjat Resheniem Soveta Evrazijskoj jekonomicheskoi komissii ot 9 oktjabrja 2013 g. № 68. Dostup iz sprav.-prav. sistemy «Garant». (In Russ.)].
8. Целесообразность применения противэймериозных препаратов и фитобиотика на фоне заражения цыплят эймериозом и влияние их на качество поствакцинального иммунитета / Е.Г. Яковлева, М. Ракаускайте, Р.В. Щербинин, Д.В. Трубников // Ветеринария и кормление. 2022. № 1. С. 71-76. [Jakovleva EG, Rakauskajte M, Shherbinin RV, Trubnikov DV. Applicability of anti-eimeriosis drugs and phytobiotic for chickens with artificial inoculation eimeriosis and effect of these preparations on the quality of postvaccination immunity. Veterinariya i kormleniye. 2022;1:71-76. (In Russ.)]. doi: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-1-18
9. Эффективность сочетанного применения кормовой добавки «Бетакорм» и салиномицина при кокцидиозе бройлеров кросса «Смена 9» / П.С. Рябцев, Г.М. Ильин, И.М. Бирюков, А.А. Слободянюк // Птицеводство. 2024. № 9. С. 72-77. [Ryabtsev PS, Ilyin GM, Biryukov IM, Slobodyanyuk AA. Efficiency of the combined application of feed additive Betakorm and salinomycin

against experimental coccidiosis in Smena-9 broilers. *Ptitsevodstvo*. 2024;9:72-77. (In Russ.)). doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-9-72-77

10. Chappel Larry R. The site of action of the anticoccidial salinomycin (coxistac). *The Journal of Parasitology*. 1979;65(1):137-143. doi: 10.2307/3280218

11. Halder N, Sunder J, De A, Bhattacharya, D, Joardar SN. Probiotics in poultry: a comprehensive review. *The Journal of Basic and Applied Zoology*. 2024;85(1):23. doi: 10.1186/s41936-024-00379-5

12. Mesa-Pineda C, Navarro-Ruiz JL, López-Osorio S, Chaparro-Gutiérrez JJ, Gómez-Osorio LM. Chicken coccidiosis: from the parasite lifecycle to control of the disease. *Frontiers in Veterinary Science*. 2021;8:787653. doi: 10.3389/fvets.2021.787653

13. Novoa Rama E, Bailey M, Kumar S, Leone C, den Bakker HC, Thippareddi H, Singh M. Characterizing the gut microbiome of broilers raised under conventional and no antibiotics ever practices. *Poult Sci*. 2023;102(8):102832. doi: 10.1016/j.psj.2023.102832

14. Paul SS, Rama Rao SV, Hegde N, Williams NJ, Chatterjee RN, Raju MVLN, Reddy GN, Kumar V, Phani Kumar PS, Mallick S, Gargi M. Effects of dietary antimicrobial growth promoters on performance parameters and abundance and diversity of broiler chicken gut microbiome and selection of antibiotic resistance genes. *Front Microbiol*. 2022;13:905050. doi: 10.3389/fmicb.2022.905050

15. Taherpour K, Moravej H, Taheri HR, Shivaza M. Effect of dietary inclusion of probiotic, prebiotic and butyric acid glycerides on resistance against coccidiosis in broiler chickens. *The Journal of Poultry Science*. 2012;49(1):57-61. doi: 10.2141/jpsa.011031

References

1. Biryukov IM, Biryukova TM. The elements of the immune response to coccidiosis in chicken. *Poultry farming*. 2022;11:73-81. doi: 10.33845/0033-3239-2022-71-11-73-81

2. Gorlov IF, Kalinina NV, Slozhenkina MI, Komarova ZB, Rudkovskaya AV, Natyrov AK, Dolzhanov PB, Berezina OA. The influence of a new phytoprebiotic feed additive on economic and biological indicators of broiler chickens. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(4):178-190. doi: 10.33284/2658-3135-106-4-178

3. Gulits AF, Miroshnikova EP, Miroshnikov SA, Mingazova MS. Towards an understanding of the effect of probiotic preparations on growth and hematological parameters of blood of broiler chickens. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(4):191-202. doi: 10.33284/2658-3135-106-4-191

4. Ryabtsev PS. Efficacy of the combined application of salinomycin and mitofen at eimeriosis of broilers. *Poultry & Chicken Products*. 2023;4:44-46. doi: 10.30975/2073-4999-2023-25-4-44-46

5. Salomatin VV, Volkova OA. Meat productivity in broilers after the supplementation of drinking water with carotene based bioactive additive. *Poultry farming*. 2024;3:25-28. doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-3-25-28

6. Satin BV, Barkova AS. Coccidiosis in farm poultry. *Youth and Science*. 2023;8:31.

7. Technical Regulations of the Customs Union "On the Safety of Meat and Meat Products" (TR CU 034/2013) [Electronic resource]: with amendments as of September 27, 2023, version effective from July 10, 2024: adopted by the Decision of the Council of the Eurasian Economic Commission dated October 9, 2013 No. 68. Access from the reference and legal system "Garant".

8. Yakovleva EG, Rakauskajte M, Shherbinin RV, Trubnikov DV. Applicability of anti-eimeriosis drugs and phytobiotic for chickens with artificial inoculation eimeriosis and effect of these preparations on the quality of postvaccination immunity. *Veterinary Science and Feeding*. 2022;1:71-76. doi: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-1-18

9. Ryabtsev PS, Ilyin GM, Biryukov IM, Slobodyanyuk AA. Efficiency of the combined application of feed additive Betakorm and salinomycin against experimental coccidiosis in Smena-9 broilers. *Poultry farming*. 2024;9:72-77. doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-9-72-77

10. Chappel Larry R. The site of action of the anticoccidial salinomycin (coxistac). The Journal of Parasitology. 1979;65(1):137-143. doi: 10.2307/3280218
11. Halder N, Sunder J, De A, Bhattacharya, D, Joardar SN. Probiotics in poultry: a comprehensive review. The Journal of Basic and Applied Zoology. 2024;85(1):23. doi: 10.1186/s41936-024-00379-5
12. Mesa-Pineda C, Navarro-Ruiz JL, López-Osorio S, Chaparro-Gutiérrez JJ, Gómez-Osorio LM. Chicken coccidiosis: from the parasite lifecycle to control of the disease. Frontiers in Veterinary Science. 2021;8:787653. doi: 10.3389/fvets.2021.787653
13. Novoa Rama E, Bailey M, Kumar S, Leone C, den Bakker HC, Thippareddi H, Singh M. Characterizing the gut microbiome of broilers raised under conventional and no antibiotics ever practices. Poult Sci. 2023;102(8):102832. doi: 10.1016/j.psj.2023.102832
14. Paul SS, Rama Rao SV, Hegde N, Williams NJ, Chatterjee RN, Raju MVLN, Reddy GN, Kumar V, Phani Kumar PS, Mallick S, Gargi M. Effects of dietary antimicrobial growth promoters on performance parameters and abundance and diversity of broiler chicken gut microbiome and selection of antibiotic resistance genes. Front Microbiol. 2022;13:905050. doi: 10.3389/fmicb.2022.905050
15. Taherpour K, Moravej H, Taheri HR, Shivaza M. Effect of dietary inclusion of probiotic, prebiotic and butyric acid glycerides on resistance against coccidiosis in broiler chickens. The Journal of Poultry Science. 2012;49(1):57-61. doi: 10.2141/jpsa.011031

Информация об авторах:

Людмила Викторовна Хорошевская, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий специалист отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Волгоградская область, г. Волгоград, ул. имени Рокоссовского, д. 6, тел.: 8(8442)39-11-01.

Иван Фёдорович Горлов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, научный руководитель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Россия, Волгоградская область, г. Волгоград, ул. имени Рокоссовского, д. 6; заведующий кафедрой «Технология пищевых производств», Волгоградский государственный технический университет, 400005, Россия, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. имени В.И. Ленина, 28, тел.: (8442)39-10-48; 39-11-01; 37-38-09.

Марина Ивановна Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Волгоградская область, г. Волгоград, ул. имени Рокоссовского, д. 6; профессор кафедры «Технология пищевых производств», Волгоградский государственный технический университет, 400005, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. имени В.И. Ленина, 28, тел.: 8(844)239-10-48; 39-11-01; 37-38-09.

Александр Анатольевич Мосолов, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Волгоградская обл., г. Волгоград, ул. имени Рокоссовского, д. 6, тел.: 8(844)239-10-48.

Сергей Владиславович Абрамов, кандидат ветеринарных наук, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Волгоградская обл., г. Волгоград, ул. имени Рокоссовского, д. 6.

Андрей Владимирович Балышев, кандидат биологических наук, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Волгоградская обл., г. Волгоград, ул. имени Рокоссовского, д. 6.

Алексей Петрович Хорошевский, кандидат ветеринарных наук, докторант, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400131, Волгоградская обл., г. Волгоград, ул. имени Рокоссовского, д. 6, тел.: 7-9308095309.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Lyudmila V Khoroshevskaya, Dr. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, 6, Rokossovsky st., Volgograd region, Volgograd, 400066, tel.: +8(8442)39-11-01.

Ivan F Gorlov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Scientific Director, Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, 6, Rokossovsky st., Volgograd region, Volgograd, 400066; Head of the Department of Food Production Technology, Volgograd State Technical University, 28 Avenue named after V.I. Lenin, Volgograd region, Volgograd, 400005, tel.: (8442)39-10-48; 39-11-01; 37-38-09.

Marina I Slozhenkina, Dr. Sci. (Biology), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director, Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, 6, Rokossovsky st., Volgograd region, Volgograd, 400066; Professor of the Department of Food Production Technology, Volgograd State Technical University, 28 Avenue named after V.I. Lenin, Volgograd region, Volgograd, 400005, tel.: (8442)39-10-48; 39-11-01; 37-38-09.

Alexander A Mosolov, Dr. Sci. (Biology), Leading Researcher of the Povolzhsky Research Institute of Production and Processing of Meat and Dairy Products, 6, Rokossovsky st., Volgograd region, Volgograd, 400066, tel.: 8(844)239-10-48.

Sergey V Abramov, Cand. Sci. (Veterinary), comprehensive analytical laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, 6, Rokossovsky st., Volgograd region, Volgograd, 400066.

Andrey V Balyshev, Cand. Sci. (Biology), comprehensive analytical laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, 6, Rokossovsky st., Volgograd region, Volgograd, 400066.

Aleksey P Khoroshevsky, Cand. Sci. (Veterinary), Grand PhD courses, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd region, Volgograd, 400066, tel.: 7-9308095309.

Contribution of the authors: all authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 13.12.2024; одобрена после рецензирования 03.02.2025; принята к публикации 17.03.2025.

The article was submitted 13.12.2024; approved after reviewing 03.02.2025; accepted for publication 17.03.2025.