

Животноводство и кормопроизводство. 2025. Т. 108. № 2. С. 30-44.
Animal Husbandry and Fodder Production. 2025. Vol. 108. No. 2. P. 30-44.

Научная статья
УДК 636.5:576.8.097.3
doi:10.33284/2658-3135-108-2-30

Результаты влияния препарата Азоксивет на продуктивность и таксономический состав микробиома кишечника цыплят-бройлеров в постнатальном онтогенезе

Максим Валерьевич Коренюга¹, Тимур Каирбекович Куванов², Елена Алевтиновна Капитонова³

^{1,2,3}Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина, Москва, Россия

¹smith007@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3549-5969>

²kuvanov_timur@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-2398-4412>

³kapitonovalena1110@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4307-8433>

Аннотация. В статье представлены результаты влияния иммуномодулирующего препарата Азоксивет на динамику роста и развития цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» в постнатальном онтогенезе, а также микрофлору слепых отростков. Экспериментальная работа проводилась в условиях вивария ФГБОУ ВО «МГАВМиБ-МВА им. К.И. Скрябина». Подопытная птица выращивалась напольно, период откорма – 35 суток. Иммуномодулирующий препарат вводился перорально в дозе 0,3 мг/кг живой массы птицы в первые сутки, а так же на 8, 12 и 17 сутки одновременно с введением вакцины против инфекционного бронхита кур (ИБК), инфекционной бурсальной болезни (ИББ) и Ньюкаслской болезни (НБ). Динамика постнатального онтогенеза опытных цыплят-бройлеров охарактеризовалась увеличением: средней живой массы – на 3,86 %, среднесуточных приростов – на 3,94 %, ЕРЕИ – на 53,7 пункта, достижению сохранности поголовья – 100 % при сокращении расхода кормов на 1 кг прироста живой массы – на 3,5 %. Таксономическое разнообразие микрофлоры было определено при помощи современного метода, основанного на NGS-секвенировании. Состав микрофлоры слепых отростков цыплят-бройлеров опытной группы к концу эксперимента отличался наименьшим видовым разнообразием мигроорганизмов при более высоком микробном числе. Основные представители нормофлоры на уровне семейств изменили свое соотношение в микробиоме. Значительно увеличилась доля микроорганизмов группы *coprostanoligenes* (+18,27 %), семейства *Clostridia_UCG-014* (+73,36 %) и *Erysipelotrichaceae* – в 6,2 раза. Напротив, ряд таксонов снизил свою процентную долю или же вовсе отсутствовал в образцах опытной группы. Доля бактерий семейства *Lactobacillaceae* сократилась на 66,98 %, *Ruminococcaceae* – на 13,56 %, *Oscillospiraceae* – на 11,26 %, *Monoglobaceae* – на 43,75 %, семейства *Anaerovoracaceae*, *Peptococcaceae*, *Staphylococcaceae*, *Corynebacteriaceae* отсутствовали в образцах опытной группы. На основании полученных фактических данных рекомендуем применение иммуномодулирующего препарата Азоксивет в дозе 0,3 мг/кг живой массы птицы для повышения продуктивности, жизнеспособности и функциональной активности микробиома кишечника цыплят-бройлеров.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, продуктивность, иммуномодуляторы, иммунитет, микрофлора, Азоксивет, секвенирование, желудочно-кишечный тракт, живая масса, расход корма, жизнеспособность

Для цитирования: Коренюга М.В., Куванов Т.К., Капитонова Е.А. Результаты влияния препарата Азоксивет на таксономический состав микробиома кишечника цыплят-бройлеров в постнатальном онтогенезе // Животноводство и кормопроизводство. 2025. Т. 108. № 2. С. 30-44. [Korenyuga MV, Kuvanov TK, Kapitonova EA. Results of Azoxivet influence on the productivity and taxonomic composition of the intestinal microbiome of broiler chickens in postnatal ontogenesis. Animal Husbandry and Fodder Production. 2025;108(2):30-44. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-108-2-30>

Original article

Results of Azoxivet influence on the productivity and taxonomic composition of the intestinal microbiome of broiler chickens in postnatal ontogenesis

Maxim V Korenyuga¹, Timur K Kuvanov², Elena A Kapitonova³

^{1,2,3}Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by KI Skryabin, Moscow, Russia

¹smith007@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3549-5969>

²kuwanov_timur@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-2398-4412>

³kapitonovalena1110@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4307-8433>

Abstract. The article presents the results of the influence of the immunomodulatory drug Azoxivet on dynamics of growth and development of broiler chickens of the "Ross-308" cross in postnatal ontogenesis, as well as the microflora of the caeca. The experimental work was carried out in the vivarium of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "MGAVMiB-MVA named after. K.I. Scriabin." The experimental poultry was raised outdoors; the fattening period was 35 days. The immunomodulatory drug was administered orally at a dose of 0.3 mg/kg live weight of the bird on days 1-, 8-, 12- and 17- simultaneously with the administration of a vaccine against infectious bronchitis of chickens (IBK), infectious bursal disease (IBD) and Newcastle disease (ND). The dynamics of postnatal ontogenesis of experimental broiler chickens was characterized by an increase in: average live weight - by 3.86%, average daily gains – by 3.94%, EPEI – by 53.7 points, achieving livestock safety – 100% with a reduction in feed consumption per 1 kg of live weight gain - by 3.5%. The taxonomic diversity of microflora was determined using a modern method based on NGS sequencing. The composition of the microflora of the caeca of broiler chickens in the experimental group, by the end of the experiment, was distinguished by the smallest number of taxa with a higher microbial number. The main representatives of normal flora at the family level changed their ratio in the microbiome. The proportion of microorganisms of the *coprostanoligenes* group (+18.27%), the *Clostridia_UCG-014* family (+73.36%) and *Erysipelotrichaceae* increased significantly by 6.2 times. On the contrary, a number of taxa decreased their percentage share or were completely absent in the samples of the experimental group. The proportion of bacteria of the family *Lactobacillaceae* decreased by 66.98%, *Ruminococcaceae* – by 13.56%, *Oscillospiraceae* – by 11.26%, *Monoglobaceae* – by 43.75%, the families *Anaerovoracaceae*, *Peptococcaceae*, *Staphylococcaceae*, *Corynebacteriaceae* were absent in the samples of the experimental group. Based on the actual data obtained, we recommend the use of the immunomodulatory drug Azoxivet at a dose of 0.3 mg/kg of poultry live weight to increase the productivity, vitality and functional activity of the intestinal microbiome of broiler chickens.

Keywords: broiler chickens, productivity, immunomodulators, immunity, microflora, Azoxivet, sequencing, gastrointestinal tract, live weight, feed consumption, viability

For citation: Korenyuga MV, Kuvanov TK, Kapitonova EA. Results of Azoxivet influence on the productivity and taxonomic composition of the intestinal microbiome of broiler chickens in postnatal ontogenesis. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2025;108(2):30-44. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-108-2-30>

Введение.

В последние десятилетия отрасль птицеводства стремительно развивается. Достижению высокой продуктивности птицы способствует применение различных кормовых добавок, которые обеспечивают максимальную усвояемость питательных элементов комбикорма и поддерживают высокий иммунный статус птицы (Петруша Ю.К., 2024; Карпенко Л.Ю. и др., 2025). Неукоснительное соблюдение технологии содержания и полноценного кормления сельскохозяйственной птицы является гарантией продовольственной безопасности страны (Гласкович М.А., 2009; Козе-род Ю.М. и Воробьева Н.В., 2021).

В условиях интенсификации отрасли, обилии различных стрессоров, и использовании высокопродуктивных гибридов птица неизбежно испытывает дестабилизирующее воздействие на иммунную систему (Тараканов Б.В. и др., 2007; Кочиш И.И. и др., 2018). Приводящие к иммунодефицитному состоянию стрессоры не позволяют раскрыть генетический потенциал высокопродуктивных кроссов, что приводит к недополучению продукции птицеводства (Кочиш И.И. и др., 2020).

Многочисленными учеными установлено, что баланс микроорганизмов, обитающих в различных отделах желудочно-кишечного тракта, оказывает существенное влияние на жизнеспособность и продуктивные показатели птицы (Красочко П.А. и др., 2009; Куванов Т.К. и др., 2024). Работа кишечника как самого большого иммунного органа, в котором локализуется более 70 % всех иммунокомпетентных клеток, непосредственно зависит от заселяющих его микроорганизмов (Пилюгин Д.Н., 2019; Красочко П.П. и др., 2022). В свою очередь, иммунная система также влияет на состав микробиоты желудочно-кишечного тракта (Waite DW and Taylor MW, 2015).

Кроме иммуномодулирующего воздействия кишечная микрофлора осуществляет пищеварительные, метаболические, защитные и синтетические функции в организме (Андреева Н.Л. и Войтенко В.Д., 2006). Нарушение тонкого баланса микробного состава кишечника приводит к ослаблению защитных механизмов, увеличению заболеваемости, массовой гибели птицы и ухудшению качества продукции (Никулин В.Н. и др., 2005; Коренюга М.В., 2022).

В связи с вышеизложенным возникает необходимость поиска как прямых, так и опосредованных эффективных методов управления микробиотой для оптимизации роста и развития бройлеров (Stanley D et al., 2014; Плотникова Е.Ю. и Краснов О.А., 2015; Гласкович М.А. и др., 2017). Одним из таких подходов является использование различных кормовых добавок (Залюбовская Е.Ю. и Мансурова М.С., 2024; Довыденкова М.В. и др., 2024), в том числе иммуномодуляторов, которые способны не только активировать и влиять на различные этапы иммунного ответа, но и оказывать воздействие на состав и функции микробиома (Иванищева А.П. и др., 2021; Яушева Е.В. и Сизова Е.А., 2024; Grond K et al., 2018).

Наше внимание привлеч отечественный препарат Азоксивет, который оказывает стимулирующее влияние на метаболизм, иммунитет, жизнеспособность, а, следовательно, продуктивность птиц. Считаем, что тема наших научных исследований актуальна и имеет практическую значимость для ведения интенсивного птицеводства.

Цель исследования.

Дать оценку влияния иммуномодулятора Азоксивет на таксономическое разнообразие представителей микробиома цыплят-бройлеров в постнатальном онтогенезе.

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Цыплята-бройлеры кросса «Росс-308» (Aviagen, США) с 1- до 35-суточного возраста.

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.), в соответствии с Методикой ВНИТИП (2015) и требованиями Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (ETS № 123, Страсбург, 1986). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Схема эксперимента. Работа была выполнена в условиях вивария Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина в 2023 г. Нами по принципу пар-аналогов были сформированы 2 группы птиц, по 50 голов в каждой. Первая группа являлась контролем и выращивалась по общепринятой технологии. Вторая группа была

опытной, птица которой дополнительно получала иммуномодулятор Азоксивет перорально в дозе 0,3 мг/кг живой массы (ж.м.), индивидуально, перорально, в суточном возрасте, а также одновременно с введением вакцины: на 8 сутки – с вакциной Авивак-ИБК штамм «Н-120» (НПП «Авивак», Россия), на 12 сутки – с вакциной Авивак-ИББ штамм «Винтерфилд 2512» (НПП «Авивак», Россия) и на 17 сутки – с вакциной Авивак-НБ штамм «Ла-Сота» (НПП «Авивак», Россия). Для создания одинакового стрессового воздействия птицы контрольной группы перорально получали физиологический раствор по аналогичной методике.

Кормление осуществлялось вволю полнорационным комбикорм марки ПК-5 (1-7 сутки) и ПК-6 (8-35 сутки). Поение птицы было автоматическим через ниппельные поилки. Цыплята-бройлеры содержались напольно на глубокой несменяемой подстилке. В течение всего периода выращивания бройлерам были обеспечены оптимальные параметры микроклимата.

Во время проведения эксперимента нами ежедневно учитывалась сохранность и потребление кормов. Динамика живой массы птиц регистрировалась еженедельно. В конце эксперимента всю птицу подвергли эвтаназии. Вскрытие птиц для отбора пробы химуса из слепых отростков кишечника проводили по 5 голов из каждой группы с соблюдением условий асептики. Отобранные образцы немедленно помещали в центрифужные стерильные пластиковые пробирки и замораживали при -20°C в изотермическом контейнере для последующего выделения ДНК.

Оборудования и технические средства. Исследования выполнены с использованием приборной базы ООО «БИОТРОФ» (г. Москва) лаборатории молекулярно-генетических исследований. Для выделения микробной ДНК использовали набор QIAamp Power Fecal DNA Kit («Qiagen», США) в соответствии с рекомендациями производителя. Выделение проводили при помощи автоматической станции QIAcube connect. Количество полученной ДНК измеряли на флуориметре Qubit 3.0 («Thermo Fisher Scientific, Inc.», США).

Бактериальное сообщество слепой кишки оценивали методом NGS секвенирования на платформе MiSeq («Illumina, Inc.», США) с праймерами для V3-V4 региона гена 16S рРНК. Прямой праймер: 5'-TCGTCGGCAGCGTCAGATGTGTATAAGAGACAGCCTACGGGNGGCWGCAG-3'; обратный праймер: 5'-GTCTCGTGGGCTCGGAGATGTGTATAAGAGACAGGACTACHVGGGTA TCTAATCC-3'.

Статистическая обработка. Биометрическую обработку осуществляли методом вариационной статистики с определением среднеарифметических значений (M), ошибки средних величин ($\pm m$), уровня значимости (p). Биоинформатический анализ данных выполняли с помощью программного обеспечения QIIME2 ver. 2020.8 (<https://docs.qiime2.org/2020.8/>). Для анализа таксономии использовали справочную базу данных Silva 138.1 (<https://www.arb-silva.de/documentation/release-138.1/>).

Результаты исследования.

Динамика роста и развития цыплят-бройлеров в постнатальном онтогенезе зависит не столько от генетического потенциала высокопродуктивного кросса, сколько от четкого соблюдения всех технологических принципов выращивания птицы, включающих использование полнорационных комбикормов и регулируемых зоогигиенических параметров микроклимата. Для обеспечения высокой жизнеспособности птицы бройлерам опытной группы вводился отечественный препарат с действующим веществом азоксимера бромид.

В таблице 1 представлена динамика живой массы подопытных цыплят-бройлеров кросса «Росс-308». Из представленных данных в таблице 1 видно, что динамика живой массы цыплят-бройлеров опытной группы во все периоды выращивания превосходила показатели контрольной группы. Несмотря на идентичную живую массу птицы в суточном возрасте, к концу 7 суток выращивания опытная птица была тяжелее контроля на 2,91 % (+5,86 г), в 14 суток – на 5,91 % (+32,35 г), в 21 сутки – на 2,06 % (+22,5 г), в 28 суток – на 7,94 % (+132,5 г) и в убойном возрасте – на 3,86 % (+89 г).

Таблица 1. Динамика живой массы цыплят-бройлеров, (M±m, n=50)
Table 1. Dynamics of live weight of broiler chickens, (M±m, n=50)

Возраст птиц / Age birds	Группа / Group	Средняя живая масса, г / Average live weight, g	Δ к контролю, % / Δ to control, %	CV,% / CV,%
1 сутки / 1 day	контроль/control	43,06±0,40	-	4,61
	опыт / experimental	43,07±0,37	+0,03	4,24
7 сутки / 7 day	контроль/control	201,305±2,26	-	5,50
	опыт / experimental	207,18±2,86	+2,91	6,77
14 сутки / 14 day	контроль/control	547,77±7,56	-	6,76
	опыт / experimental	580,12±11,08*	+5,91	9,35
21 сутки / 21 day	контроль/control	1091,25±15,22	-	6,83
	опыт / experimental	1113,75±21,31*	+2,06	9,37
28 сутки / 28 day	контроль/control	1669,60±29,61	-	8,69
	опыт / experimental	1802,1±37,7***	+7,94	10,25
35 сутки / 35 day	контроль/control	2319,0±42,63	-	9,01
	опыт / experimental	2408,55±44,94***	+3,86	9,14

Примечание: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001, CV – коэффициент вариации
Note: * – P≤0.05; ** – P≤0.01; *** – P≤0.001, CV – coefficient of variation

Основные зоотехнические показатели экспериментального откорма подопытных цыплят-бройлеров представлены в таблице 2.

Таблица 2. Основные зоотехнические показатели подопытных цыплят-бройлеров, (M±m, n=50)
Table 2. Basic zootechnical indicators of experimental broiler chickens, (M±m, n=50)

Показатель / Indicator	Группа / Group		Δ к контролю, ед. / Δ to control, units
	контроль/control	опыт/experimental	
Поголовье в начале опыта, гол. / Livestock at the beginning of the experiment, heads	50	50	-
Поголовье в конце опыта, гол. / Livestock at the end of the experiment, heads	48	50	+2
Сохранность, % / Safety, %	96	100	+4,0
Абсолютный прирост, кг / Absolute gain, kg	109,16±0,232	118,28±0,197***	+9,12
Среднесуточный прирост, г / Average daily increase, g	65,03±0,85	67,59±0,46***	+2,56
Расход корма за период откорма: на 1 голову и всего на группу, кг / Feed consumption during the fattening period: 1 per head and total per group, kg	3,317 / 159,2±5,3	3,320 / 166,0±2,1***	+0,003 / +6,8
Расход корма на 1 кг прироста живой массы, кг / Feed consumption per 1 kg of live weight gain, kg	1,43	1,38	-0,05
Европейский индекс эффективности выращивания бройлеров, ед. / European broiler rearing efficiency index, units	444,8	498,5	+53,7

Примечание: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001
Note: * – P≤0.05; ** – P≤0.01; *** – P≤0.001

Из показателей таблицы 2 видно, что сохранность бройлеров в опытной группе составила 100 %, а в контроле была на 4 % меньше. При получении расчетных данных по развитию бройле-

ров нами установлено, что абсолютный прирост птиц опытной группы был выше, чем в контроле, на 8,35 %, а среднесуточный прирост – на 3,94 %. Также в опытной группе был меньше расход корма за весь период выращивания на 4,82 %, а на 1 кг прироста живой массы – на 3,5 %, чем в контроле.

Одним из важных критериев, характеризующих результативность производства мяса бройлеров, является Европейский индекс эффективности (EPEI), который отражает комплекс показателей и охватывает все вышеперечисленные величины. Применение иммуномодулятора «Азоксивет» способствовало достижению EPEI в опытной группе на уровне 498,5 ед., что было выше, чем в контроле на 53,7 пункта.

При изучении микробиологического профиля слепых отростков кишечника птиц в общей сложности выявили 3 филума царства *Bacteria*, которые в свою очередь делились на 5 классов, 13 порядков и 23 семейства (рис. 1).

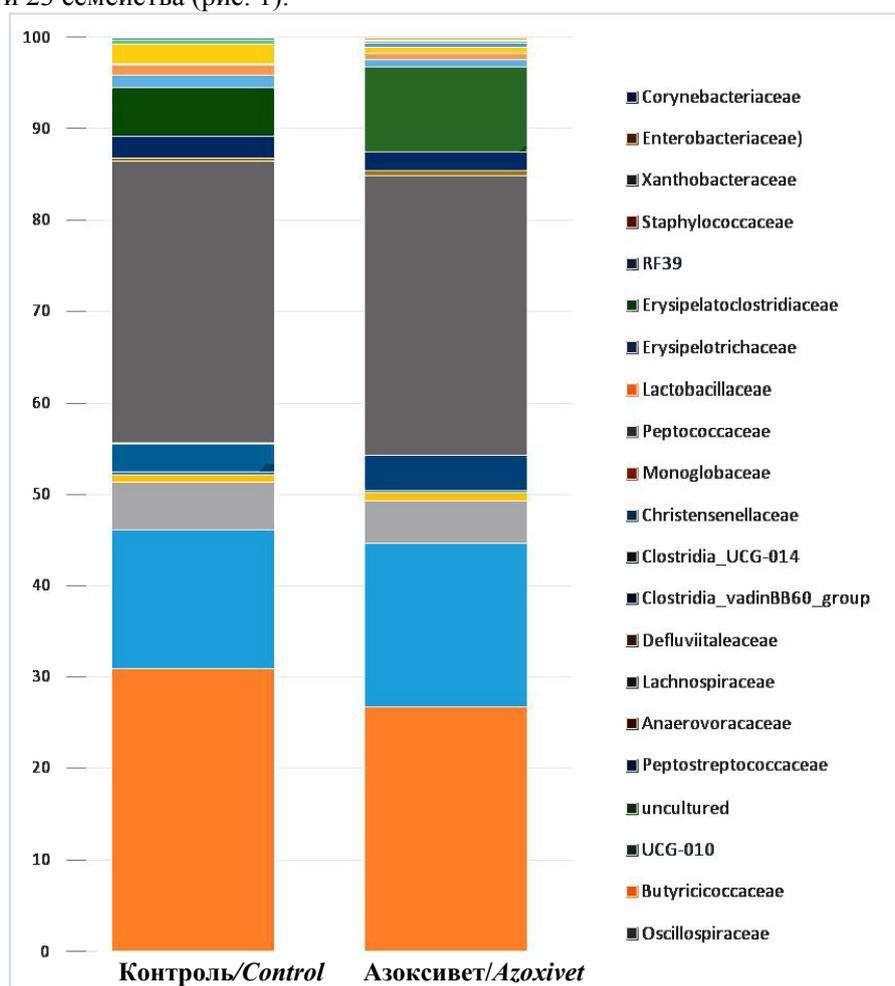


Рисунок 1. Состав микробиоты на уровне семейств на основе NGS-секвенирования (по данным NGS-секвенирования ампликонов гена 16S рРНК) на 35 сутки применения иммуномодулятора Азоксивет, (n = 5)

Figure 1. Microbiota composition at the family level based on NGS sequencing (according to NGS sequencing of 16S rRNA gene amplicons) on the 35th day of use of the immunomodulator Azoxivet, (n = 5)

На уровне видов было обнаружено 75 представителей. Расчёты индексов биоразнообразия (Шеннона, Симпсона, Маргалефа, Бергера-Паркера и др.) представлены в таблице 3.

Таблица 3. Количество филотипов и индексы биоразнообразия микробного сообщества слепых отрошков бройлеров, (n=5)

Table 3. Number of phylotypes and biodiversity indices of the microbial community of broiler caeca, (n=5)

Показатель / Indicator	Группа / Group		Δ к контролю, ед. / Δ to control, units
	контроль/ control	опыт/ experimental	
Общая численность бактерий, экв. геномов/г содержимого / Total number of bacteria, eq. genomes/g contents	3,04×10 ⁹	3,43×10 ⁹	+0,39×10 ⁹
Индекс биоразнообразия Шеннона / Shannon Biodiversity Index	1,85	1,85	0
Индекс биоразнообразия Симпсона / Simpson Biodiversity Index	0,21	0,2	-0,01
Индекс Маргалефа / Margalef diversity index	4,56	3,69	-0,87
Индекс равномерности / Equitability Index	0,6	0,64	+0,04
Обратный индекс доминирования Бергера-Паркера / Inverted Berger-Parker Dominance Index	3,23	3,27	+0,04
Индекс доминирования / Dominance Index	0,79	0,8	+0,01
Индекс Менхиника / Menhinick Index	2,2	1,8	-0,4
Обратный индекс Симпсона / Reciprocal Simpson Index	4,51	4,76	+0,25
Средний размер популяции / Average Population Size	4,54	5,55	+1,01
Индекс доминирования Бергера-Паркера / Berger-Parker Dominance Index	0,31	0,31	0
Альтернативный обратный индекс Симпсона / Alternate Reciprocal Simpson Index	13,65	5	-8,65
Индекс Бузаса и Гибсона / Buzas and Gibson's Index	0,29	0,35	+0,06
Число филотипов, ед. / Number of phylotypes, units	74	53	-21

Из данных таблицы 3 видно, что в опытной группе произошло увеличение общего числа бактерий, в 1 грамме содержимого было обнаружено на $0,39 \times 10^9$ больше генетического материала бактерий, чем в контрольных образцах ($3,43 \times 10^9$ против $3,04 \times 10^9$). Индекс биоразнообразия Шеннона остался неизменным (1,85). Незначительно снизился индекс Симпсона в опытной группе, составив 0,2 (-0,01). Напротив, альтернативный индекс Симпсона резко снизился у птиц, получавших «Азоксивет», составив 5 (-8,65). Значение индекса Маргалефа было максимальным в контрольной группе (4,56), что на 0,87 больше аналогичного показателя опытной группы. Средний размер популяции в опытной группе превосходил контрольную на 1,01 (5,55 против 4,54). Индекс равномерности распределения (Evenness) составили 0,6 и 0,64 соответственно в образцах контрольной и опытной групп. Самое высокое разнообразие филотипов наблюдалось у птиц контрольной группы, где было выявлено 75 различных таксонов, в опытной группе обнаружили только 53 (-21).

В таблице 4 представлены данные, полученные методом секвенирования генома, о долевом распределении различных бактериальных таксонов, выявленных в образцах содержимого слепых отростков кишечника птиц контрольной группы и птиц, получавших иммуномодулятор «Азоксивет», на завершающем этапе эксперимента.

Таблица 4. Основные значения состава микробиоценоза слепых отростков подопытных цыплят-бройлеров, % (M±m, n=5)

Table 4. Basic values of the composition of the microbiocenosis of the caeca of experimental broiler chickens, % (M±m, n=5)

Показатель / Indicator	Группа / Group		Δ к контролю, ед. / Δ to control, units
	контроль/ control	опыт/ experimental	
Firmicutes	99,93±0,02	99,74±0,05	-0,19
в том числе: / including:			
<i>Clostridia</i>	97,03±0,18	98,23±0,23***	+1,2
<i>Oscillospirales</i>	52,53±0,54	50,45±0,26	-2,08
<i>[Eubacterium]_coprostanoligenes_group</i>	15,16±1,2	17,93±0,5***	+2,77
<i>Ruminococcaceae</i>	30,91±1,57	26,72±1,51***	-4,19
<i>Oscillospiraceae</i>	5,24±0,02	4,65±0,66	-0,59
<i>Butyricocccaceae</i>	0,86±0,2	0,91±0,11	+0,05
<i>UCG-010</i>	0,31±0,04	0,23±0,01	-0,08
<i>uncultured</i>	0,04±0,02	0	-0,04
<i>Peptostreptococcales-Tissierellales</i>	2,97±0,52	3,85±0,8	+0,88
<i>Peptostreptococcaceae</i>	2,85±0,55	3,85±0,8	+1
<i>Anaerovoracaceae</i>	0,11±0,04	0	-0,11
<i>Lachnospirales</i>	31,21±0,25	31,12±0,6	-0,09
<i>Lachnospiraceae</i>	30,86±0,22	30,53±0,49	-0,33
<i>Defluviitaleaceae</i>	0,35±0,06	0,59±0,1	+0,24
<i>Clostridia_vadinBB60_group</i>	2,39±0,2	2,06±0,19	-0,33
<i>Clostridia_UCG-014</i>	5,33±0,41	9,24±0,14***	+3,91
<i>Christensenellales(Christensenellaceae)</i>	1,37±0,24	0,88±0,16	-0,49
<i>Monoglobales (Monoglobaceae)</i>	1,12±0,21	0,63±0,02	-0,49
<i>Peptococcales (Peptococcaceae)</i>	0,06±0,01	0	-0,06
<i>Bacilli</i>	2,89±0,19	1,51±0,18***	-1,38
<i>Lactobacillales (Lactobacillaceae)</i>	2,15±0,29	0,71±0,04***	-1,44
<i>Erysipelotrichales</i>	0,48±0,09	0,67±0,12	+0,19
<i>Erysipelotrichaceae</i>	0,06±0,01	0,43±0,08	+0,37
<i>Erysipelatoclostridiaceae</i>	0,43±0,08	0,24±0,04	-0,19
<i>RF39</i>	0,23±0,07	0,09±0,02	-0,14
<i>Staphylococcales (Staphylococcaceae)</i>	0,03±0,01	0	-0,03
Proteobacteria	0,06±0,01	0,026±0,05	-0,034
в том числе: / including:			
<i>Alphaproteobacteria (Xanthobacteraceae)</i>	0,06±0,01	0,02±0	-0,04
<i>Gammaaproteobacteria (Enterobacteriaceae)</i>	0	0,24±0,04	+0,24
Actinobacteriota (Corynebacteriaceae)	0,01	0	-0,01

Примечание: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001

Note: * – P≤0.05; ** – P≤0.01; *** – P≤0.001

Анализ результатов метагеномных исследований показал незначительные сдвиги в распределении микроорганизмов на уровне филлумов. Как в контрольной, так и в опытной группах подавляющее большинство микроорганизмов принадлежало фирмикутам, в контрольной группе этому филуму соответствовало 99,93 % всех бактерий, в опытных образцах этот показатель был на 0,19 % меньше, составив 99,74 %. Протеобактерии были представлены несколькими семействами с суммарной долей 0,026 % в опытной группе и 0,06 % – в контрольной. В минорных значениях присутствовал филум актинобактерий, 0,01 % – у птиц контрольной группы, тогда как в опытной наблюдалась полная элиминация этих бактерий.

Внутри филума *Firmicutes* наблюдали более значительные изменения соотношения классов. По сравнению с контрольной группой, на фоне применения иммуномодулятора «Азоксивет», чаще встречались геномы бактерий класса *Clostridia* (+1,2 %), за счет эубактерий *Coprostanoligenes group* (+2,77 %), *Peptostreptococcales-Tissierellales* (+0,88 %), анаэробных бактерий семейства *Butyricoccaceae* (+0,05 %), а также представителей *Clostridia UCG-014*, по имеющимся литературным данным, эти бактерии обладают способностью ферментировать неперевариваемую клетчатку с последующей продукцией короткоцепочечных жирных кислот, что позитивно влияет здоровье и продуктивность птиц (Sabrekova V et al., 2021). Использование иммуномодулятора привело к увеличению доли этого семейства в опытной группе на +3,91 %, составив 9,24 % от всех представителей микробиома. Остальные бактерии из класса *Clostridia* в опытной группе имели меньшие доли от общего микробного числа, чем в контроле, в частности *Ruminococcaceae* (-4,19 %), *Oscillospiraceae* (-0,59 %), *UCG-010* (-0,08 %).

Из класса *Bacilli* чаще всего встречались представители порядка *Lactobacillales*, представленные одним семейством полезной микрофлоры *Lactobacillaceae*, занимающим 2,15 % в контрольной группе и 0,71 % – в опытной. Кроме этого, также реже встречались в опытной группе семейства *Erysipelatoclostridiaceae* (-0,19 %), *RF39* (-0,14 %), *Staphylococcaceae* (-0,03 %), но вместе с тем значительно увеличилась доля *Erysipelotrichaceae* (+0,37 %), за счет чего порядок *Erysipelotrichales* занимал 0,48 % в контрольной и 0,67 % – в опытной группах.

Семейство *Butyricoccaceae* как активные продуценты ценной масляной кислоты составили 0,86 % в контрольной и 0,91 % – в опытной группах. Семейство *Peptostreptococcaceae* является частью нормальных желудочно-кишечных комменсалов, в опытной группе их было значительно больше – 3,85 %. Семейство *Anaerovoracaceae* встречалось только в образцах контрольной группы в объеме 0,11 %. Представителей семейства *Clostridia_vadinBB60_group* в образцах контрольной и опытной групп определялось 2,39 % и 2,06 %, соответственно.

Обсуждение полученных результатов.

В рамках проведенного научного эксперимента нами было изучено воздействие синтетического иммуномодулятора «Азоксивет» в дозе 0,3 мг/кг ж. м. на таксономический состав микробиома кишечника цыплят-бройлеров в постнатальном онтогенезе. Интенсивная динамика роста и развития птиц, выращиваемых в опытной группе, по сравнению с группой контроля подтвердила гипотезу положительного влияния отечественного препарата на увеличение живой массы (Sabrekova V et al., 2021). Активизация метаболизма позволила не только повысить абсолютный и среднесуточный приросты, но при этом обеспечить в опытной группе максимальную жизнеспособность и сохранность поголовья.

В постнатальном онтогенезе цыплята-бройлеры высокопродуктивных кроссов остро нуждаются в обеспечении полнорационных комбикормов, которые сбалансированы по всем основным и дополнительным компонентам корма (Санин А.В. и др., 2011; Подобед Л.И. и др., 2023). В опытной группе расход комбикорма на 1 голову был, хоть и незначительно, но выше (+0,1 %), чем у бройлеров группы контроля. Это в конечном итоге отразилось на общий расход комбикорма по группе за период проведения эксперимента (+4,3 %). Однако мы считаем данное повышение незначительным, т. к. оно окупилось получением дополнительной живой массы (+3,86 %) и высокой жизнеспособностью (+2 гол., 100 %) бройлеров выращиваемых в опытной группе.

На основании расчета такого важного комплексного показателя как Европейский индекс эффективности выращивания бройлеров можно сделать достоверный вывод о положительном влиянии отечественного препарата «Азоксивет» на стимуляцию роста и развития цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» в постнатальном онтогенезе.

Опытная группа продемонстрировала снижение числа таксонов населяющих слепую кишку микроорганизмов и некоторых индексов биоразнообразия, но увеличение численности бактерий и среднего размера популяции, что говорит о концентрации бактериального сообщества вокруг нескольких ключевых видов, обладающих преимуществами при изменившихся условиях, это подтверждается повышением индекса равномерности (Evenness) и одновременном снижении альтернативного обратного индекса Симпсона, обеспечивающего более сбалансированный рост отдельных доминирующих бактериальных групп при утрате редких таксонов. Анализ видового состава микробиома методом NGS секвенирования подтвердил снижение протеобактерий и элиминации актинобактерий у птиц опытной группы, что имеет благоприятные последствия для птиц, так как видовой состав этих таксонов чаще всего представляют патогенные и условно-патогенные бактерии. Учитывая общее увеличение бактериальной массы и сохранение соотношения основных представителей, отвечающих за метаболизм клетчатки, синтез жирных кислот, конкурентное вытеснение нежелательной микрофлоры, можно сделать вывод, что птицы, получавшие иммуномодулятор «Азоксивет», имели преимущество в виде более благоприятного микробиоценоза кишечника, позволяющего более полно использовать и усваивать питательные вещества кормов, а также конкурентно вытеснять и подавлять нежелательную микрофлору.

Таким образом, мы считаем, что отсутствие в значительных количествах патогенной и условно-патогенной микрофлоры в ходе проведения эксперимента является следствием соблюдения всех ветеринарных мероприятий и зоотехнических приемов по содержанию и кормлению птиц, а также иммунологической реактивностью самих цыплят-бройлеров (Капитонова Е.А., 2009). Нами выявлено отсутствие в значительных количествах патогенной и условно-патогенной микрофлоры, что свидетельствует о соблюдении всех ветеринарных мероприятий и зоотехнических приемов по содержанию и кормлению птиц в ходе проведения эксперимента. В условиях промышленного птицеводства цыплята постоянно ощущают более выраженные и разнообразные стрессоры (Околело-ва Т.М. и др., 2024). Сеем высказать предположение, что в таком случае оценка микробного состава, на фоне применения иммуномодулятора «Азоксивет», показала бы более заметные различия.

Заключение.

На основании комплексного изучения по влиянию отечественного иммуномодулятора «Азоксивет» достоверно отметим, что в целом препарат оказал положительное воздействие на состав и потенциальную функциональную активность микробиома кишечника у цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», что выразилось в оптимизации основных зоотехнических показателей и таксономическом составе микробиома кишечника цыплят-бройлеров в постнатальном онтогенезе. Рекомендуем применять иммуномодулятор «Азоксивет» для цыплят-бройлеров в дозе 0,3 мг/кг живой массы птицы.

Список источников

1. Андреева Н.Л., Войтенко В.Д. Иммуностимуляторы в ветеринарии // Новые фармакологические средства в ветеринарии: материалы XVIII междунар. межвузовской науч.-практ. конф., (г. Санкт-Петербург, 16-19 мая 2006 г.). СПб.: Санкт-Петербургская гос. академия ветеринарной медицины, 2006. С. 87-88. [Andreeva NL, Voitenko VD. Immunostimulatory v veterinarii (Conference proceedings) Novye farmakologicheskie sredstva v veterinarii: materialy XVIII mezhdu-nar. mezhvuzovskoj nauch.-prakt. konf., (g. Sankt-Peterburg, 16-19 maja 2006 g.). Sankt-Peterburg:Sankt-Peterburgskaja gos. akademija veterinarnoj mediciny; 2006:87-88. (In Russ.)].

2. Влияние микроцикла на микрофлору кишечника и продуктивность цыплят-бройлеров / Б.В. Тараканов, Т.А. Николичева, В.Н. Никулин, Т.Е. Палагина // Ветеринария. 2007. № 9. С. 47-50. [Tarakanov BV, Nikolicheva TA, Nikulin VN, Palagina TYe. The influence of microtsycol on intestinal microflora and productivity of broiles-type chickens. Veterinary Medicine. 2007;9:47-50. (*In Russ.*)].
3. Гигиена микробиоты цыплят-бройлеров при введении добавки-сорбента на основе трепела / И.И. Кочиш, П.А. Красочко, Е.А. Капитонова и др. // Ветеринария Кубани. 2020. № 6. С. 25-27. [Kochish II, Krasochko PA, Kapitonova EA, et al. Hygiene microbiota of broiler chickens with introduction of sorbent additive based on tripoli. Veterinaria Kubani. 2020;6:25-27. (*In Russ.*)]. doi: 10.33861/2071-8020-2020-6-25-27
4. Гласкович М.А. Экологически чистые препараты и их применение в кормлении сельскохозяйственной птицы // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии имени Я.П. Коваленко. 2009. Т. 75. С. 152-156. [Glaskovich MA. Ekologicheskii chistyie preparaty i ih primeneniye v kormlenii sel'skhozjajstvennoj pticy. Trudy Vserossiyskogo NII eksperimental'noy veterinarii imeni Kovalenko YR. 2009;75:152-156. (*In Russ.*)].
5. Залюбовская Е.Ю., Мансурова М.С. Эффективность применения кормовых добавок в кормлении сельскохозяйственной птицы (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107, № 3. С. 119-137. [Zalyubovskaya EY, Mansurova MS. Efficiency of using plant feed additives in feeding poultry (review). Animal Husbandry and Fodder Production. 2024;107(3):119-137. (*In Russ.*)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-3-119>
6. Иванищева А.П., Сизова Е.А., Нечитайло К.С. Переваримость питательных веществ при использовании в рационе цыплят-бройлеров органоминеральной добавки // Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104, № 4. С. 22-31. [Ivanischeva AP, Sizova EA, Nechitailo KS. Digestibility of nutrients after using an organic mineral supplement in the diet of broiler chickens. Animal Husbandry and Fodder Production. 2021;104(4):22-31. (*In Russ.*)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-104-4-22>
7. Иммуотропное действие кормовых добавок на основе метапробиотика и фитобиотика в обеспечении специфического иммунитета цыплят-бройлеров / Т.К. Куванов, Н.В. Пименов, М.В. Коренюга, Д.А. Найденов // Аграрная наука. 2024. № 7. С. 49-54. [Kuvanov TK, Pimenov NV, Korenyuga MV, Naydenov DA. Immunotropic effect of feed additives based on metaprobiotics and phytobiotics in providing specific immunity in broiler chickens. Agrarian Science. 2024;7:49-54. (*In Russ.*)]. doi: 10.32634/0869-8155-2024-384-7-49-54
8. Капитонова Е.А. Способ повышения продуктивности цыплят-бройлеров в условиях промышленных технологий: рекомендации производству. Витебск: ВГАВМ, 2009. 19 с. [Kapitonova EA. Sposob povysheniya produktivnosti tsyplyat-broylerov v usloviyakh promyshlennykh tekhnologiy: rekomendatsii proizvodstvu. Vitebsk: VGAVM; 2009:19 p. (*In Russ.*)].
9. Карпенко Л.Ю., Бахта А.А., Никонов И.Н. Иммунологический статус кур-несушек на фоне применения в комбикормах полисахаридной и полифенольной фракции бурых водорослей // Птица и птицепродукты. 2025. № 1. С. 54-56. [Karpenko LYu, Bakhta AA, Nikonov IN. Layer hen immunologic status at the background of usage brown algae polysaccharide and polyphenolic fractions in feed. Poultry & Chicken Products. 2025;1:54-56. (*In Russ.*)]. doi: 10.30975/2073-4999-2025-27-1-54-56
10. Козерод Ю.М., Воробьева Н.В. Современное состояние птицеводства России: проблемы и решения // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2021. № 3(72). С. 85-93. [Kozerod YuM, Vorobyeva NV. The current state of Russian poultry production: problems and solutions. Economy, Labor, Management in Agriculture. 2021;3(72):85-93. (*In Russ.*)]. doi: 10.33938/213-85
11. Коренюга М.В. Применение иммуномодуляторов в птицеводстве // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2022. № 12-2. С. 86-90. [Korenyuga MV. The use of immunomodulators in poultry farming. Veterinary, Zootechnics and Biotechnology. 2022;12(2):86-90. (*In Russ.*)]. doi: 10.36871/vet.zoo.bio.202212212
12. Кочиш И.И., Смоленский В.И., Щербатов В.И. Биология и патология сельскохозяйственной птицы: учебник. М.: Сельскохозяйственные технологии, 2018. 386 с. [Kochish II, Smolensky VI, Shcherbatov VI. Biologiya i patologiya sel'skhozjajstvennoj pticy: uchebnik. Moscow: Sel'skhozjajstvennyj tehnologii; 2018: 386 p. (*In Russ.*)].

13. Микробиота кишечника сельскохозяйственной птицы при воздействии адсорбентом на основе лигнина / П.П. Красочко, О.С. Мехова, Е.А. Капитонова, Е.С. Павловец // Ветеринарный журнал Беларуси. 2022. № 2(17). С. 105-109. [Krasochka PP, Mechova OS, Kapitonova EA, Pavlovets ES. Intestinal microbiota of agricultural poultry when exposed to lignin-based adsorbent. Veterinarnyy zhurnal Belarusi. 2022;2(17):105-109. (In Russ.)].

14. Микрофлора кишечника цыплят-бройлеров и ее коррекция биологически активными препаратами / П.А. Красочко, В.М. Голушко, Е.А. Капитонова, А.А. Гласкович // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии имени Я.П. Коваленко. 2009. Т. 75. С. 393-398. [Krasochko PA, Golushko VM, Kapitonova EA., Glaskovich AA. Mikroflora kishhechnika cypljat-brojlerov i ee korrekciya biologicheski aktivnymi preparatami. Trudy Vserossiyskogo NII eksperimental'noy veterinarii imeni Kovalenko YR. 2009;75:393-398. (In Russ.)].

15. О применении иммуномодуляторов в птицеводстве / А.В. Санин и др. // Птица и птицепродукты. 2011. № 6. С. 34-36. [Sanin AV, et al. O primeneni immunomodulyatorov v pticevodstve. Poultry & Chicken Products. 2011;6:34-36. (In Russ.)].

16. Петруша Ю.К. Влияние фитобиотиков в составе рациона на зоотехнические и биохимические показатели цыплят-бройлеров // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107, № 4. С. 218-226. [Petrusha YK. The effect of phytobiotics in the diet on the zootechnical and biochemical parameters of broiler chickens. Animal Husbandry and Fodder Production. 2024;107(4):218-226. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-4-218>

17. Пилугин Д.Н. Здоровье кишечника – важный показатель состояния здоровья бройлеров // Птицеводство. 2019. № 5. С. 51-54. [Pilugin DN. The health of the intestine as a reliable health indicator in broilers. Ptitsevodstvo. 2019;5:51-54. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2019-68-5-51-54>

18. Плотникова Е.Ю., Краснов О.А. Связь микробного пейзажа кишечника с метаболическим синдромом // Фарматека. 2015. № 15(308). С. 11-20. [Plotnikova EYu, Krasnov OA. Relationship between the intestinal microbial landscape and metabolic syndrome. Farmateka. 2015;15 (308):11-20. (In Russ.)].

19. Подобед Л.И., Брыло И.В., Капитонова Е.А. Особенности кормления сельскохозяйственных птиц: монография. Минск: ИВЦ Минфина, 2023. 339 с. [Podobed LI, Brylo IV, Kapitonova EA. Osobennosti kormleniya sel'skokhozyaystvennykh ptits: monografiya. Minsk: IVTS Minfina; 2023:339 p. (In Russ.)].

20. Препараты микробного происхождения и их влияние на биологический ресурс цыплят-бройлеров: рекомендации производству / М.А. Гласкович, Карпенко Л.Ю., Гласкович С.А. и др. Горки: БГСХА, 2017. 91 с. [Glaskovich MA, Karpenko LYu, Glaskovich SA, et al. Preparaty mikrobnogo proishozhdeniya i ih vliyanie na biologicheskij resurs cypljat-brojlerov: rekomendacii proizvodstvu. Gorki: BGSKhA. 2017:91 p. (In Russ.)].

21. Пробиотики как регуляторы метаболических процессов / В.Н. Никулин, И.Н. Бойко, Т.Е. Палагина, А.В. Шамраев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2005. № 1(5). С. 139-142. [Nikulin VN, Boyko IN, Palagina TE, Shamraev AV. Probiotics as regulators of metabolic processes. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2005;1(5):139-142. (In Russ.)].

22. Производственные риски в промышленном птицеводстве и минимизация потерь: монография / Т.М. Околелова и др. Минск: ИВЦ Минфина, 2024. 105 с. [Okolelova TM et al. Proizvodstvennyye riski v promyshlennom ptitsevodstve i minimizatsiya poter': monografiya. Minsk: IVTS Minfina; 2024:105 p. (In Russ.)].

23. Эффективность использования каротинсинтезирующих дрожжей *Rhodotorula* spp. в кормлении сельскохозяйственных животных (обзор) / М.В. Довыденкова, Е.Н. Колодина, Д.А. Никанова, Т.И. Логвинова, О.А. Артемьева // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107, № 2. С. 149-169. [Dovydenkova MV, Kolodina EN, Nikanova DA, Logvinova TI, Artemyeva OA. Efficiency of using carotene-synthesizing yeast *Rhodotorula* spp. in the feeding of farm animals (review). Animal Husbandry and Fodder Production. 2024;107(2):149-169. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-2-149>

24. Яушева Е.В., Сизова Е.А. Таксономическое разнообразие микробиоты толстого кишечника коров при различном уровне эссенциальных элементов в организме животных // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107, № 4. С. 266-282. [Yausheva EV, Sizova EA. Taxonomic diversity of the large intestine microbiota of cows with different levels of essential elements in the body. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2024;107(4):266-282. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-4-266>
25. Grond K, Sandercock BK, Jumpponen A, Zeglin LH. The avian gut microbiota: community, physiology and function in wild birds. *Journal of Avian Biology*. 2018;49(11):e01788. doi: 10.1111/jav.01788
26. Sabrekova V, Korenyuga M, Konovalova E, Rodionova N. PSX-B-24 Influence of the immunomodulatory drug Azoxivet on the post-vaccination immune response in laying hens. *Journal of Animal Science*. 2021;99(S3):269. doi: 10.1093/jas/skab235.493
27. Stanley D, Hughes R, Moore R. Microbiota of the chicken gastrointestinal tract: influence on health, productivity and disease. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2014;98(10):4301-4310. doi: 10.1007/s00253-014-5646-2
28. Waite DW, Taylor MW. Exploring the avian gut microbiota: current trends and future directions. *Frontiers in Microbiology*. 2015;6:673. doi: 10.3389/fmicb.2015.00673

References

1. Andreeva NL, Voitenko VD. Immunostimulants in veterinary medicine (Conference proceedings). New pharmacological agents in veterinary medicine: materials of the XVIII international. interuniversity scientific and practical conf., (St. Petersburg, May 16 - 19, 2006). interuniversity scientific-practical. conf., (Saint Peterburg, 16-19 May 2006). SPb.: St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine; 2006:87-88.
2. Tarakanov BV, Nikolicheva TA, Nikulin VN, Palagina TYe. The influence of microcystin on intestinal microflora and productivity of broiler-type chickens. *Veterinary Medicine*. 2007;9:47-50.
3. Kochish II, Krasochko PA, Kapitonova EA, et al. Hygiene microbiota of broiler chickens with introduction of sorbent additive based on tripoli. *Veterinaria Kubani*. 2020;6:25-27. doi: 10.33861/2071-8020-2020-6-25-27
4. Glaskovich MA. Environmentally friendly drugs and their use in feeding agricultural poultry. Proceedings of the All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after Ya.R. Kovalenko. 2009;75:152-156.
5. Zalyubovskaya EY, Mansurova MS. Efficiency of using plant feed additives in feeding poultry (review). *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2024;107(3):119-137. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-3-119>
6. Ivanischeva AP, Sizova EA, Nechitailo KS. Digestibility of nutrients after using an organic mineral supplement in the diet of broiler chickens. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2021;104(4):22-31. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-104-4-22>
7. Kuvanov TK, Pimenov NV, Korenyuga MV, Naydenov DA. Immunotropic effect of feed additives based on metaprobiotics and phytobiotics in providing specific immunity in broiler chickens. *Agrarian science*. 2024;7:49-54. doi: 10.32634/0869-8155-2024-384-7-49-54
8. Kapitonova E.A. Method of increasing productivity of broiler chickens in conditions of industrial technologies: recommendations for production. Vitebsk: VGAVM; 2009:19.
9. Karpenko LYu, Bakhta AA, Nikonov IN. Layer hen immunologic status at the background of usage brown algae polysaccharide and polyphenolic fractions in feed. *Poultry & Chicken Products*. 2025;1:54-56. doi: 10.30975/2073-4999-2025-27-1-54-56
10. Kozerod YuM, Vorobyeva NV. The current state of Russian poultry production: problems and solutions. *Economy, Labor, Management in Agriculture*. 2021;3(72):85-93. doi: 10.33938/213-85
11. Korenyuga MV. The use of immunomodulators in poultry farming. *Veterinary, Zootechnics and Biotechnology*. 2022;12(2):86-90. doi: 10.36871/vet.zoo.bio.202212212

12. Kochish II, Smolensky VI, Shcherbatov VI. Biology and pathology of agricultural poultry: manual. Moscow: Agricultural technology; 2018: 386 p.

13. Krasochka PP, Mechova OS, Kapitonova EA, Pavlovets ES. Intestinal microbiota of agricultural poultry when exposed to lignin-based adsorbent. *Veterinary Journal of Belarus*. 2022;2(17):105-109.

14. Krasochko PA, Golushko VM, Kapitonova EA, Glaskovich AA. Intestinal microflora of broiler chickens and its correction by biologically active drugs. *Proceedings of the All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after Ya.R. Kovalenko*. 2009;75:393-398.

15. Sanin AV, et al. On the use of immunomodulators in poultry farming. *Poultry & Chicken Products*. 2011;6:34-36.

16. Petrusha YK. The effect of phytobiotics in the diet on the zootechnical and biochemical parameters of broiler chickens. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2024;107(4):218-226. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-4-218>

17. Pilugin DN. The health of the intestine as a reliable health indicator in broilers. *Poultry farming*. 2019;5:51-54. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2019-68-5-51-54>

18. Plotnikova EYu, Krasnov OA. Relationship between the intestinal microbial landscape and metabolic syndrome. *Farmateka*. 2015;15(308):11-20.

19. Podobed LI, Brylo IV, Kapitonova EA. Features of feeding agricultural birds: monograph. Minsk: IVTS Minfina; 2023:339 p.

20. Glaskovich MA, Karpenko LYu, Glaskovich SA, et al. Preparations of microbial origin and their influence on the biological resource of broiler chickens: recommendations for production. Gorki: BGSKhA. 2017:91 p.

21. Nikulin VN, Boyko IN, Palagina TE, Shamraev AV. Probiotics as regulators of metabolic processes. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2005;1(5):139-142.

22. Okolelova TM et al. Production risks in industrial poultry farming and loss minimization: monograph. Minsk: IVTS Minfina; 2024:105 p.

23. Dovydenkova MV, Kolodina EN, Nikanova DA, Logvinova TI, Artemyeva OA. Efficiency of using carotene-synthesizing yeast *Rhodotorula* spp. in the feeding of farm animals (review). *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2024;107(2):149-169. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-2-149>

24. Yausheva EV, Sizova EA. Taxonomic diversity of the large intestine microbiota of cows with different levels of essential elements in the body. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2024;107(4):266-282. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-4-266>

25. Grond K, Sandercock BK, Jumpponen A, Zeglin LH. The avian gut microbiota: community, physiology and function in wild birds. *Journal of Avian Biology*. 2018;49(11):e01788. doi:10.1111/jav.01788

26. Sabrekova V, Korenyuga M, Konovalova E, Rodionova N. PSX-B-24 Influence of the immunomodulatory drug Azoxivet on the post-vaccination immune response in laying hens. *Journal of Animal Science*. 2021;99(S3):269. doi: 10.1093/jas/skab235.493

27. Stanley D, Hughes R, Moore R. Microbiota of the chicken gastrointestinal tract: influence on health, productivity and disease. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2014;98(10):4301-4310. doi: 10.1007/s00253-014-5646-2

28. Waite DW, Taylor MW. Exploring the avian gut microbiota: current trends and future directions. *Frontiers in Microbiology*. 2015;6:673. doi: 10.3389/fmicb.2015.00673

Информация об авторах:

Максим Валерьевич Коренюга, ассистент кафедры зоогигиены и птицеводства имени А.К. Даниловой, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23, тел.: +7(915)1354764.

Тимур Каирбекович Куванов, аспирант 3 года подготовки очной формы обучения, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина, 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23, тел.: +7(985)5129816.

Елена Алевтиновна Капитонова, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры зооигиены и птицеводства имени А.К. Даниловой, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23, тел.: +7(926)925-75-78.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Maxim V Korenyuga, Assistant of the Department of Zoohygiene and Poultry Farming named after A.K. Danilova, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K.I. Skryabin, 23 Academician Scriabin st., Moscow, 109472, tel. +7(915)1354764.

Timur K Kuvanov, Postgraduate student, 3rd year of preparation, full-time education, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K.I. Skryabin, 23 Academician Scriabin st., Moscow, 109472, tel.: +7(985)5129816.

Elena A Kapitonova, Dr Sci. (Biology), Associate Professor, Professor of the Department of Zoohygiene and Poultry Farming named after A.K. Danilova, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K.I. Skryabin, 23 Academician Scriabin st., Moscow, 109472, tel.: +7(926)925-75-78.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.03.2025; одобрена после рецензирования 21.04.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 11.03.2024; approved after reviewing 21.04.2025; accepted for publication 16.06.2025.