

Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 4 (48). С. 30–36
Vestnik Kurganskoj GSNA. 2023; (4-48): 30–36

Научная статья

УДК 636.5.033

Код ВАК 4.2.4

EDN: SQTWZU

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОПОЛИМЕРА «ХИТОЗАН» В РАЦИОНАХ КОРМЛЕНИЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Алексей Александрович Бахарев¹✉, Светлана Фаилевна Суханова², Николай Александрович Садо́мов³, Александр Петрович Дуктов⁴, Наталья Валерьевна Бахарева⁵

^{1, 5} Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

² Курганский государственный университет, Курган, Россия

^{3, 4} Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки, Беларусь

¹ salers@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-0604-4157>

² nauka007@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4921-1725>

³ sadomovnikolai@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6528-3505>

⁴ duktov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8910-7669>

⁵ salers72@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4488-8357>

Аннотация. В последние годы в ветеринарной медицине для лечения болезней и повышения продуктивности животных с успехом используют биополимер «Хитозан» и препараты, созданные на его основе. Целью настоящей работы являлась разработка способа увеличения продуктивности и сохранности цыплят-бройлеров, улучшение переваримости корма, качества продукции за счет использования биополимера «Хитозан» в составе комбикормов для цыплят-бройлеров. Контрольная группа получала основной рацион, 1-я опытная – в дополнении основному рациону – 3 мг/гол. биополимера «Хитозан» в течение последних 10 дней выращивания, 2-я опытная – основной рацион и 5 мг/гол. добавки, 3-я группа – 7 мг/гол. добавки. Использование биополимера «Хитозан» в дозировке 5 и 7 мг/гол. показало наибольшую производственную эффективность. Энергия роста цыплят превышала контрольную группу на 12,8 % и 11,9 % ($P \geq 0,999$) и составила в 42-дневном возрасте 2182 и 2165 г соответственно. Применение биополимер «Хитозан» в дозировке 3 мг/гол. также показало увеличение энергии роста на 7,8 % ($P \geq 0,999$). Отмечена высокая сохранность птицы, потреблявшей биополимер «Хитозан», – 97,9, 97,8 и 97,6 %. Введение биополимера «Хитозан» в рационы цыплят-бройлеров способствует снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы птицы на 30–80 г по сравнению с контролем. Так, в 1-й опытной группе затраты комбикорма составили 1,95 кг, во 2-й опытной группе – 1,90 кг и в 3-й опытной группе – 1,92 кг, тогда как в контроле затраты комбикорма составили 1,98 кг. Переваримость питательных веществ корма оказалась выше у цыплят опытных групп в сравнении с птицей контрольной группы. Органолептическая оценка показала доброкачественную характеристику тушек цыплят всех исследуемых групп.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, биополимер «Хитозан», интенсивность роста, сохранность, конверсия корма, переваримость питательных веществ, токсико-биологическая оценка.

Для цитирования: Бахарев А.А., Суханова С.Ф., Садо́мов Н.А., Дуктов А.П., Бахарева Н.В. Использование биополимера «Хитозан» в рационах цыплят-бройлеров // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 4 (48). С. 30–36. EDN: SQTWZU.

Scientific article

APPLICATION OF THE BIOPOLYMER 'CHITOSAN' IN THE BROILER CHICKEN DIETS

Aleksey A. Bakharev¹✉, Svetlana F. Sukhanova², Nikolai A. Sadomov³, Alexander P. Duktov⁴, Natalya V. Bakhareva⁵

^{1, 5} State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, Tyumen, Russia

² Kurgan state university, Kurgan, Russia

^{3, 4} Belarussian State Agricultural Academy, Gorki, Belarus

¹ salers@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-0604-4157>

² nauka007@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4921-1725>

³ sadomovnikolai@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6528-3505>

⁴ duktov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8910-7669>

⁵ salers72@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4488-8357>

© Бахарев А.А., Суханова С.Ф., Садо́мов Н.А., Дуктов А.П., Бахарева Н.В., 2023

Abstract. In recent years, the biopolymer Chitosan and medications based on it have been successfully used in veterinary medicine to treat diseases and increase animal productivity. The purpose of this work was to develop a method to increase the productivity and safety of broiler chickens, improve the feed digestibility and product quality by using the biopolymer Chitosan as part of compound feeds for broiler chickens. The control group received the basic diet, the 1st experimental group received 3 mg/head of biopolymer Chitosan in addition to the basic diet during the last 10 days of growing, the 2nd experimental group received the basic diet and 5 mg/head of additives, the 3rd group received 7 mg/head of additives. The use of biopolymer Chitosan in dosages of 5 and 7 mg/head showed the highest production efficiency. The growth energy of the chickens exceeded the control group by 12.8 % and 11.9% ($P \geq 0.999$) and amounted to 2,182 and 2,165 g, respectively, at 42 days of age. The use of the biopolymer Chitosan at a dosage of 3 mg/head also showed an increase in growth energy by 7.8 % ($P \geq 0.999$). The high viability of poultry consuming biopolymer Chitosan was noted – 97.9, 97.8 and 97.6 %. The introduction of the biopolymer Chitosan into the diets of broiler chickens helps to reduce feed costs per 1 kg of poultry live weight gain by 30–80 g compared with the control one. Thus, in the 1st experimental group, the compound feed consumption amounted to 1.95 kg, in the 2nd experimental group to 1.90 kg and in the 3rd experimental group to 1.92 kg, whereas in the control, the compound feed consumption amounted to 1.98 kg. The digestibility of feed nutrients was higher in the chickens of the experimental groups compared with the poultry of the control group. The organoleptic evaluation showed that the chicken carcasses of all the studied groups were free from defects.

Keywords: broiler chickens, biopolymer Chitosan, growth rate, viability, feed conversion, digestibility of nutrients, toxico-biological assessment.

For citation: Bakharev A.A., Sukhanova S.F., Sadomov N.A., Duktov A.P., Bakhareva N.V. Application of the biopolymer 'Chitosan' in the broiler chicken diets. Vestnik Kurganskoy GSHA. 2023; (4-48): 30–36. EDN: SQTWZU. (In Russ).

Введение. В последнее время мировая общественность уделяет серьезное внимание безопасности продуктов питания, что проявляется в полном отказе от применения антибиотиков, особенно в странах Евросоюза. Одной из важнейших задач, стоящих перед производителями сельскохозяйственной продукции, является поиск и применение препаратов, альтернативных антибиотикам. Считается, что эффективное выращивание бройлеров возможно только при высоком уровне оптимального кормления с использованием натуральных биологически активных, ростостимулирующих препаратов [1]. В птицеводстве начали применять природные, как растительного, так и животного происхождения, ростостимулирующие добавки нового поколения с выраженным эффективным действием, направленным на повышение сохранности сельскохозяйственной птицы [2]. К таким добавкам можно отнести биополимер «Хитозан».

Биополимер «Хитозан» применяется во многих производственных сферах, и, как единственный природный катионный полисахарид, он имеет особые свойства [3]. Данный биополимер обладает высокой адсорбционной емкостью, может создавать пленку на слизистой оболочке желудочно-кишечного тракта, способен выводить токсины, тяжелые металлы, стимулирует клеточный и гуморальный иммунитет. Эти свойства биополимера «Хитозан» могут быть использованы для создания средств лечения и профилактики многих заболеваний у сельскохозяйственных животных и птицы, приносящих большой экономический ущерб сельскому хозяйству и продовольственной безопасности государства [4–5].

Целью исследований являлось определение влияния биополимера «Хитозан» на продуктивные и физиологические показатели цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Научно-производственный опыт был проведен в ОАО «Птицефабрика им. Н.К. Крупской» в отделении «Околица», Минской области, Республики Беларусь.

Для определения оптимальной дозы введения биополимера «Хитозан» в рационы цыплят-бройлеров в опыте было задействовано 20000 гол. кросса «Hubbard». Птицу разделили на четыре группы, четыре клеточные батареи, в каждой батарее по 5000 цыплят. Препарат скармливали согласно схеме опыта, приведенной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема ввода биополимера «Хитозан» в рационы цыплят-бройлеров

Группа	Кол-во голов в группе	Схема выпойки препарата
Контрольная	5000	Основной рацион (ОР)
1-я опытная	5000	ОР + биополимер «Хитозан» (3 мг/гол. в течение последних 10 дней)
2-я опытная	5000	ОР + биополимер «Хитозан» (5 мг/гол. в течение последних 10 дней)
3-я опытная	5000	ОР + биополимер «Хитозан» (7 мг/гол. в течение последних 10 дней)

Цыплята контрольной группы получали основной рацион (ОР). Цыплятам 1-й опытной группы вводили в рацион биополимер «Хитозан» в дозе 3 мг на 1 гол. с питьевой водой 1 раз в день последние 10 дней периода выращивания. Цыплятам 2-й опытной группы вводили в рацион биополимер «Хитозан» в дозе 5 мг на 1 гол. с питьевой водой 1 раз в день последние 10 дней периода выращивания. Цыплятам 3-й опытной группы вводили в рацион биополимер «Хитозан» в дозе 7 мг на 1 гол. с питьевой водой 1 раз в день последние 10 дней опытного периода выращивания.

Исследования проведены на всем анализируемом поголовье, представленном в группах, а при проведении физиологических исследований по 5 головам типичных для группы цыплят. Основные учитываемые показатели, которые рассматривались в период проведения исследований: живая масса (еженедельно); сохранность и состояние здоровья птицы (ежедневно); расход корма (ежедневно); переваримость питательных веществ корма (в балансовом опыте в возрасте птицы 25 дней) по методикам, разработанным ВНИТИП [6].

Гематологические и биохимические исследования были проведены в возрасте птицы 25 дней в аналитической лаборатории Белорусской ГСХА по общепринятым методикам [7]. Методы исследования доброкачественности мяса подопытных птиц проводили по ГОСТ 7702.0-74 – ГОСТ 7702.2-74 «Мясо птицы. Методы анализа». Физико-химические исследования мяса проводили согласно ГОСТ 7702.1-74 «Мясо птицы. Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса». Бактериологическое исследование мышечной ткани проводили по ГОСТ 7702.2-74 «Мясо птицы. Методы бактериологического анализа». Биологическую ценность и безвредность мяса определяли согласно «Методическим указаниям по токсико-биологической оценке мяса, мясных

продуктов и молока с использованием инфузорий Тетрахимена пириформис» [8].

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования показали, что энергия роста цыплят 2-й опытной группы оказалась больше, чем у цыплят других групп на протяжении опытного периода. Наибольшая живая масса опытной птицы была достигнута во 2-й опытной группе, которая достоверно превзошла по массе контрольную на 12,8 % ($P \geq 0,999$). 1-я и 3-я опытные группы по данному показателю несколько отставали, и средняя живая масса птицы в этих группах в 42-дневном возрасте составила 2085 и 2165 г ($P \geq 0,999$) соответственно (таблица 2).

За период выращивания у цыплят опытных групп был более высокий среднесуточный прирост живой массы. Так, в 42-дневном возрасте в 1-й опытной группе – 48,7 г; во 2-й опытной группе – 51 г и в 3-й опытной группе – 50,6 г против 45,1 г в контроле.

Более высокий процент сохранности был отмечен во 2-й опытной группе – 97,9 %, против 97,3 % – в контроле. В 1-й опытной группе сохранность составила 97,6 %, а в 3-й опытной группе – 97,8 %. Эти данные согласуются с результатами, полученными другими исследователями. Наличие бактерицидных и иммуностимулирующих свойств

Таблица 2 – Продуктивность цыплят-бройлеров в различные возрастные периоды, ($M \pm m$)

Показатель	Группы			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Живая масса в 1 дн., г (n=30)	41	41	41	41
Живая масса в 31 дн., г (n=30)	1115±28,6	1120±29,5	1112±28,7	1127±28,2
Живая масса в 42 дн., г (n=30)	1934±20,5	2085±22,3***	2182±20***	2165±25,6***
Среднесуточный прирост, г	45,1±0,51	48,7±0,56**	51,0±0,48***	50,6±0,64***
Сохранность поголовья, % (n=5000)	97,3	97,6	97,9	97,8

Таблица 3 – Переваримость питательных веществ корма цыплятами-бройлерами при введении в рацион биополимера «Хитозан», ($M \pm m$)

Группа	Переваримость, %			Усвоение, %	
	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Ca	P
контрольная	89,1±0,48	84,2±0,63	26,83±0,62	39,4±0,41	36,8±0,4
1-я опытная	89,9±0,5	85,01±0,57	26,85±0,55	39,7±0,6	37,1±0,37
2-я опытная	89,97±0,49	85,56±0,6	26,9±0,52	39,9±0,48	37,3±0,36
3-я опытная	90,0±0,51	85,42±0,65	26,97±0,57	40,0±0,45	37,3±0,39

у биополимера создает благоприятную среду для роста лакто- и бифидобактерий кишечника, необходимых для нормального протекания обменных процессов в организме [9–11].

Введение биополимера «Хитозан» в рацион цыплят-бройлеров способствовало снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы птицы на 30-80 г по сравнению с контролем. Так, в 1-й опытной группе затраты комбикорма составили 1,95 кг, во 2-й опытной группе – 1,9 кг, а в 3-й опытной группе – 1,92 кг, тогда как в контроле затраты комбикорма при одинаковых условиях содержания и других факторах составили 1,98 кг (рисунок).

По данным таблицы 3, переваримость основных питательных веществ у цыплят опытных групп отличалась от показателей переваримости цыплят в контроле.

Использование биополимера «Хитозан» в кормлении бройлеров сказалось положительно на переваримость питательных веществ корма, она была больше у цыплят опытных групп, в сравнении с контрольной птицей. Во 2-й и 3-й опытных группах переваримость питательных веществ корма была больше в сравнении с контрольной. В большей степени увеличилась переваримость сырого протеина у цыплят 1-й и 2-й опытных групп, что на 0,8 и 0,87 п.п. выше, чем у контрольной птицы. Лучшие показатели переваримости сырого жира были во 2-й и 3-й опытных группах. Усвоение кальция и фосфора было практически на одном уровне и достоверной разницы между группами не выявлено [12–14].

Органолептическая оценка тушек показала, что у всех анализируемых групп клюв глянцевый; глаза выпуклые, роговица глаза блестящая; слизистая оболочка ротовой полости блестящая, незначительно увлажнена, бледно-розового цвета; подкожный и внутренний жир бледно-желтого цвета; серозная оболочка грудобрюшной полости блестящая, влажная, естественная; мышцы на разрезе упругой консистенции, бледно-розового цвета, слегка влажные; запах, свойственный свежему мясу птицы. При варке мяса цыплят бульон во всех пробах был прозрачный, со специфическим ароматом. Постороннего запаха и вкуса во всех исследуемых образцах не было выявлено. Органолептическая оценка показала доброкачественную характеристику тушек цыплят всех групп, отклонений по анализируемым показателям не было выявлено.

Результаты бактериологических исследований проб мяса и внутренних органов не выявили содержание патогенных микроорганизмов.

Введение в рацион цыплят-бройлеров биополимера «Хитозан» привело к повышению относительной биологической ценности мяса цыплят-бройлеров (таблица 4).

Так, относительная биологическая ценность мяса птицы опытных групп достоверно ($P \geq 0,999$) была больше, чем в контроле: 1-й опытной группы – на 7 п.п., 2-й опытной – на 12,1 п.п. и 3-й опытной – на 16,5 п.п., по сравнению с контрольной птицей. Проявлений токсичности не было установлено. Следовательно, применение данного препарата способствует повышению



Рисунок – Затраты корма на получение 1 кг прироста живой массы цыплят-бройлеров при введении в рацион биополимера «Хитозан», кг

Таблица 4 – Токсико-биологическая оценка мяса птицы в 42-дневном возрасте, (M±m)

Показатель	Группы			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Относительная биологическая ценность, %	100	107±1,35***	112,1±0,94***	116,5±0,58***
Токсичность, % патологических форм клеток	0,2±0,04	0,2±0,03	0,1±0,09	0,1±0,1

биологической ценности мяса и улучшению качества получаемого продукта.

Установлено, что введение в рацион цыплят-бройлеров биодобавки «Хитозан» способствует нормализации обменных процессов организма, оказало влияние на количество общего белка сыворотки крови за счет увеличения концентрации альбуминов. Повышенное содержание альбуминовой фракции в сывороточных белках напрямую связано с продуктивностью птицы. Так как альбумины синтезируются в большей степени в печени, можно говорить о положительном влиянии биополимера «Хитозан» на обменные процессы, протекающие в организме. Альбумины связывают и переносят липиды, углеводы, билирубин, катионы, анионы, витамины и другие биологически активные вещества. Главным свойством сывороточного альбумина является его способность выполнять роль резервного белка, служащего источником аминокислот. Увеличение (в пределах нормы) концентрации белков сыворотки крови нормализует соотношение аминокислот в тканях, улучшает ферментные функции, стабилизирует синтез мочевины и окисление кислот. Все это дает основание предполагать, что на интенсивность роста цыплят влияет более эффективное использование организмом белков корма, которое подтверждается увеличением количества белка в сыворотке крови [15–18].

У птицы во 2-й и 3-й опытных группах заметна тенденция к снижению интенсивности цитолиза гепатоцитов, наблюдается понижение активности аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы. При возникновении в организме цитолитического синдрома активность аминотрансфераз значительно возрастает.

Уровень щелочной фосфатаза у наблюдаемых подопытных цыплят находилась в пределах нормы.

Содержание кальция и фосфора в крови птицы – важный показатель минерального обмена. У подопытной птицы прослеживается незначительная тенденция варьирования показателей

по группам, но все они находились в пределах физиологической нормы.

Повышение уровня мочевой кислоты у контрольной птицы говорит о плохой выделительной работе почек и нарушении фильтрации. При росте ее концентрации в контроле видно, что во 2-й и 3-й опытных группах прослеживается тенденция сдерживания ее на одном уровне.

В опытных группах наблюдалось снижение уровня содержания глюкозы в крови, но в пределах физиологической нормы, что свидетельствует об улучшении обмена веществ.

На содержание холестерина в сыворотке крови цыплят биополимер «Хитозан» оказал сдерживающее действие, т. е. когда у контрольных цыплят прослеживается увеличение данного показателя, то во 2-й и 3-й опытных группах он оставался на прежнем уровне, без изменений.

Гемоглобин – белок эритроцитов. Его основная функция – транспорт кислорода к органам и тканям. Снижение гемоглобина в крови чаще бывает по причине анемии.

В наших исследованиях наблюдалось его увеличение в пределах физиологической нормы во 2-й и 3-й опытных группах на 1,6 и 2,4 % больше контроля, где содержание гемоглобина составило 137,46 г/л.

Заключение. Полученные результаты показали целесообразность применения биополимера «Хитозан» в рационе цыплят-бройлеров. При этом дозировки 5 и 7 мг на 1 гол. показали лучший эффект по комплексу зоотехнических и физиологических показателей.

Список источников

1. Егоров И.А., Егорова Т.В., Фролов В.Г. Использование хитозанового комплекса в комбикормах для цыплят-бройлеров, содержащих пораженную микотоксинами кукурузу // Птицеводство. 2022. № 10. С. 34-38.

2. Хитозановые комплексы в комбикормах и питьевой воде для цыплят-бройлеров / И.А. Его-

ров [и др.] // Птицеводство. 2021. № 10. С. 4-8.

3. Егоров И.А., Егорова Т.В., Фролов В.Г. Использование хитозанового комплекса в комбикормах для цыплят бройлеров, содержащих пораженную микотоксинами кукурузу // Птицеводство. 2022. № 10. С. 34-38.

4. Полубесова М.А., Журавлева А.З., Рябухин Д.С. Насекомые как альтернативная замена источников белка в рационе цыплят-бройлеров // Все о мясе. 2023. № 3. С. 58-63.

5. Суханова С.Ф. Влияние пробиотической добавки на основе комплекса ферментированных метаболитов *Lactobacillus rhamnosis*, *Lactobacillus farciminis* на качественные показатели мяса // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 1 (45). С. 47-52.

6. Имангулов Ш.А. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Сергиев Посад: ВНИТИП, 2000. 35 с.

7. Азаубаева Г.С. Картина крови у животных и птицы. Курган: Зауралье, 2004. 168 с.

8. Методические указания по токсико-биологической оценке мяса, мясных продуктов и молока с использованием инфузорий Тетрахимена пириформис (экспресс-метод): утв. ГУВ Минсельхозпрода РБ 20.10.1997. Витебск, 1997. 13 с.

9. Сизова Е.А., Мирошников С.А., Нечитайло К.С. Эффективность различных форм цинка как иммуномодуляторов в рационах цыплят-бройлеров // Сельскохозяйственная биология. 2023. Т. 58. № 2. С. 373-385.

10. Дорожкин В.И., Горбач А.А., Резниченко А.А. Альтернативы антибиотикам при лечении колибактериоза в бройлерном птицеводстве // Птицеводство. 2020. № 5-6. С. 70-74.

11. Подходы к редактированию генома сельскохозяйственных животных / И.М. Донник [и др.] // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 9. С. 101-110.

12. Intestinal microbiocenosis and fodder digestibility in broiler chickens when using probiotics / S.S. Aleksandrova [et al.] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. № 2 (231). С. 53-61. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-231-02-53-61.

13. Полубесова М.А., Журавлева А.З., Рябухин Д.С. Насекомые как альтернативная замена источников белка в рационе цыплят-бройлеров // Все о мясе. 2023. № 3. С. 58-63.

14. Хитозановые комплексы как альтернатива кормовым антибиотикам для бройлеров / И. Егоров [и др.] // Комбикорма. 2021. № 10. С. 61-63.

15. Егоров И.А., Егорова Т.В., Фролов В.Г. Использование хитозанового комплекса в комбикор-

мах для кур-несушек // Птицеводство. 2023. № 9. С. 29-32.

16. Мифтахутдинов А.В., Журавель Н.А., Пономаренко В.В. Оценка влияния антистрессовых фармакологических средств на серологический статус при профилактике теносеновита кур // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 4. С. 60-64.

17. Егоров И.А., Егорова Т.В. Хитозановые комплексы в комбикормах и воде для цыплят-бройлеров // Птица и птицепродукты. 2022. № 5. С. 27-30.

18. Эффективность использования хитозанового комплекса при выращивании цыплят-бройлеров / В.С. Буюров [и др.] // Птицеводство. 2023. № 11. С. 27-33.

References

1. Egorov I.A., Egorova T.V., Frolov V.G. Ispol'zovanie hitozanovogo kompleksa v kombikormah dlja cypljat-brojlerov, soderzhashhih porazhjonnuju mikotoksinami kukuruzu [Use of chitosan complex in feed for broiler chickens containing mycotoxin-affected corn]. *Ptitsevodstvo*. 2022; (10): 34-38. (In Russ).

2. Egorov I.A. et al. Hitozanovye komplekсы v kombikormah i pit'evoj vode dlja cypljat-brojlerov [Chitosan complexes in feed and drinking water for broiler chickens]. *Ptitsevodstvo*. 2021; (10): 4-8. (In Russ).

3. Egorov I.A., Egorova T.V., Frolov V.G. Ispol'zovanie hitozanovogo kompleksa v kombikormah dlja cypljat brojlerov, soderzhashhih porazhennuju mikotoksinami kukuruzu [Use of chitosan complex in feed for broiler chickens containing mycotoxin-affected corn]. *Ptitsevodstvo*. 2022; (10): 34-38. (In Russ).

4. Polubesova M.A., Zhuravleva A.Z., Ryabukhin D.S. Nasekomye kak al'ternativnaja zamena istochnikov belka v racione cypljat-brojlerov [Insects as an alternative replacement for protein sources in the diet of broiler chickens]. *Vsyo o myase*. 2023; (3): 58-63.

5. Sukhanova S.F. Vlijanie probioticheskoj dobavki na osnove kompleksa fermentirovannyh metabolitov *Lactobacillus rhamnosis*, *Lactobacillus farciminis* na kachestvennye pokazateli mjasa pticy [Influence of a probiotic additive based on a complex of fermented metabolites of *Lactobacillus rhamnosis*, *Lactobacillus farciminis* on the quality indicators of poultry meat]. *Vestnik Kurganskoj GSXA*. 2023; (1-45). 47-52. (In Russ).

6. Imangulov Sh.A. *Metodika provedenija nauchnyh i proizvodstvennyh issledovanij po kormleniju sel'skhozjajstvennoj pticy* [Methodology for conducting scientific and industrial research on feeding poultry]. Serгиеv Posad: VNITIP; 2000: 35. (In Russ).

7. Azaubaeva G.S. *Kartina krvi u zhivotnyh*

i pticy [Blood picture in animals and birds]. Kurgan: Zaural'e; 2004: 168. (In Russ).

8. *Metodicheskie ukazaniya po toksiko-biologicheskoj ocenke mjasa, mjasnyh produktov i molo-ka s ispol'zovaniem infuzorij Tetrahimena piriformis (jekspress-metod)* [Guidelines for the toxic-biological assessment of meat, meat products and milk using the ciliates *Tetrahymena piriformis* (express method)]. Vitebsk; 1997: 13. (In Russ).

9. Sizova E.A., Miroshnikov S.A., Nechitailo K.S. Jefferktivnost' razlichnyh form cinka kak immunomoduljatorov v racionah cypljat-brojlerov [Efficacy of various forms of zinc as immunomodulators in broiler chicken diets]. *Sel'skokhozyajstvennaya biologiya*. 2023; (58-2): 373-385. (In Russ).

10. Dorozhkin V.I., Gorbach A.A., Reznichenko A.A. Al'ternativy antibiotikam pri lechenii kolibakterioza v brojlerom pticevodstve [Alternatives to antibiotics in the treatment of colibacillosis in broiler poultry farming]. *Ptitsevodstvo*. 2020; (5-6): 70-74. (In Russ).

11. Donnik I.M. et al. Podhody k redaktirovaniju genoma sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh [Approaches to editing the genome of farm animals]. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2023; (53-9): 101-110. (In Russ).

12. Aleksandrova S.S. et al. Intestinal microbiocenosis and fodder digestibility in broiler chickens when using probiotics. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2023; (2-231): 53-61. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-231-02-53-61.

13. Polubesova M.A., Zhuravleva A.Z., Ryabukhin D.S. Nasekomye kak al'ternativnaja zamena istochnikov belka v racione cypljat-brojlerov [Insects as an alternative replacement for protein sources in the diet of broiler chickens]. *Vsyo o myase*. 2023; (3): 58-63. (In Russ).

14. Egorov I. et al. Hitozanovye komplekсы kak al'ternativa kormovym antibiotikam dlja brojlerov [Chitosan complexes as an alternative to feed antibiotics for broilers]. *Kombikorma*. 2021; (10): 61-63. (In Russ).

15. Egorov I.A., Egorova T.V., Frolov V.G. Ispol'zovanie hitozanovogo kompleksa v kombikormah dlja kur-nesushek [Use of chitosan complex in feed for laying hens]. *Ptitsevodstvo*. 2023; (9): 29-32. (In Russ).

16. Miftakhutdinov A.V., Zhuravel N.A., Ponomarenko V.V. Ocenka vlijaniya antistressovyh farmakologicheskikh sredstv na serologicheskij status pri profilaktike tenosenovita kur [Evaluation of the effect of anti-stress pharmacological agents on the serological status in the prevention of tenosenovitis

in chickens]. *Russian Agricultural Sciences*. 2021; (4): 60-64. (In Russ).

17. Egorov I.A., Egorova T.V. Hitozanovye komplekсы v kombikormah i vode dlja cypljat-brojlerov [Chitosan complexes in feed and water for broiler chickens]. *Poultry & chicken products*. 2022; (5): 27-30. (In Russ).

18. Buyarov V.S. et al. Jefferktivnost' ispol'zovaniya hitozanovogo kompleksa pri vyrashhivanii cypljat-brojlerov [Efficiency of using chitosan complex in raising broiler chickens]. *Ptitsevodstvo*. 2023; (11): 27-33. (In Russ).

Информация об авторах

А.А. Бахарев – доктор сельскохозяйственных наук; AuthorID 270467.

С.Ф. Суханова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор; AuthorID 149859.

Н.А. Садовов – доктор сельскохозяйственных наук; AuthorID 927393.

А.П. Дуктов – кандидат сельскохозяйственных наук; AuthorID 1094171.

Н.В. Бахарева – AuthorID 783738.

Information about the author

A.A. Bakharev – Doctor of Agricultural Sciences; AuthorID 270467.

S.F. Sukhanova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor; AuthorID 149859.

N.A. Sadomov – Doctor of Agricultural Sciences; AuthorID 927393.

A.P. Duktov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor; AuthorID 1094171.

N.V. Bakhareva – AuthorID 783738.

Статья поступила в редакцию 07.10.2023; одобрена после рецензирования 09.11.2023; принята к публикации 12.12.2023.

The article was submitted 07.10.2023; approved after reviewing 09.11.2023; accepted for publication 12.12.2023.