Научная статья

УДК 636.5:033.087.7.003.13

Влияние хитозанового комплекса на продуктивность, биохимические показатели крови и микробиом кишечника цыплят-бройлеров

Виктор Сергеевич Буяров, Ирина Викторовна Комоликова, Александр Викторович Буяров, Валентина Викторовна Ляхова

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина» (Орловский ГАУ)

Аннотация: *С целью определения эффективности периодического выпаивания добавки «Комплекс хитозановый «КХ-аква» при напольном выращивании бройлеров кросса Росс-308 был проведен научно-производственный опыт на 2 птичниках (более 30 тыс. голов в каждом) в условиях птицефабрики ООО «ПОЗЦ Свеженка». Цыплятам контрольного птичника добавку не выпаивали; цыплятам опытного птичника выпаивали изучаемую добавку в дозе 0,5 л/т воды в возрастах 16-18 и 24-35 дней. Всех бройлеров выращивали до 37-38-дневного возраста при одинаковой схеме ветеринарно-профилактических обработок. Установлено, что изменения исследованных биохимических показателей крови 37-дневных бройлеров обоих птичников не выходили за границы физиологической нормы; при этом в опытном птичнике отмечено достоверное ($p<0,05$) повышение по сравнению с контролем уровня гемоглобина на 11,6%, снижение уровня триглицеридов на 79,9% и повышение уровня неорганического фосфора на 17,8%, что свидетельствует об активации метаболизма у бройлеров и о гиполипидемических свойствах добавки. Анализ таксономического состава микробиоты слепых отростков кишечника в 37 дней показал, что в опытной группе содержание условно-патогенных и патогенных микроорганизмов было более низким, что может свидетельствовать об отсутствии дисбактериоза и более высоком уровне защиты организма цыплят опытной группы. Добавка способствовала повышению предубойной живой массы бройлеров опытного птичника по сравнению с контрольным на 0,67%, сохранности бройлеров – на 1,8%, убойного выхода – на 0,1%, выхода мяса с 1 м2 площади пола – на 3,21%, при снижении конверсии корма на 2,56%. В результате европейский индекс продуктивности в опытном птичнике был выше, чем в контрольном, на 20 единиц или на 5,29%, а рентабельность производства мяса бройлеров выросла на 3,1%. Экономическая эффективность от использования добавки за один технологический цикл выращивания бройлеров в опытном варианте составила 174081,09 руб. Сделан вывод о биологической, зоотехнической и экономической целесообразности периодического выпаивания добавки «Комплекс хитозановый «КХ-аква» при выращивании бройлеров; при этом схему выпаивания для конкретных хозяйств следует корректировать в соответствии с принятыми в них схемами ветеринарно-профилактических мероприятий с целью предотвращения снижения их эффективности.*

Ключевые слова: *цыплята-бройлеры, кормовая добавка «Комплекс хитозановый «КХ-аква», зоотехнические показатели, биохимические показатели плазмы крови, состав микробиоты слепых отростков кишечника, экономическая эффективность производства мяса бройлеров.*

Для цитирования: *Буяров, В.С. Влияние хитозанового комплекса на продуктивность, биохимические показатели крови и микробиом кишечника цыплят-бройлеров / В.С. Буяров, И.В. Комоликова, А.В. Буяров, В.В. Ляхова // Птицеводство. – 2025. – №11. – С. 23-28.*
doi: 10.33845/0033-3239-2025-74-11-23-28

Введение. Основу развития отрасли птицеводства составляют наукоемкие ресурсосберегающие технологии кормления и содержания высокопродуктивных промышленных кроссов птицы. Понимание взаимосвязи между условиями кормления и содержания бройлеров и их здоровьем, а также грамотное управление технологическими процессами и их своевременная корректировка в соответствии с изменениями потребностей поголовья, необходимы для повышения экономической эффективности производства мяса [1-3].

Известно, что состав кормов оказывает непосредственное влияние на качественные и количественные характеристики микробного сообщества желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) птицы. Научно необоснованное кормление приводит к нежелательным изменениям микробиоценоза, что является причиной снижения продуктивности птицы и возникновения ряда заболеваний вследствие нарушения процессов пищеварения и т.д. [4,5].

Актуальным направлением совершенствования технологии выращивания промышленных кроссов бройлеров является изыскание новых натуральных биологически активных кормовых добавок, действие которых направлено на оптимизацию кишечного микробиома, повышение продуктивности и сохранности, оптимизацию конверсии корма и улучшение качества мяса [6-9].

В последние годы в нашей стране и за рубежом проведены исследования по использованию хитозановых комплексов в качестве кормовых добавок и альтернативы кормовым антибиотикам – стимуляторам роста при выращивании бройлеров [10-14].

Хитин является природным азотсодержащим полисахаридом, основу которого составляет N-ацетилглюкозамин. Хитозан является продуктом дезацетилирования хитина и представляет собой поли-(2-амино-2-дезокси-β-D-глюкан). Хитозан – один из перспективных природных полимерных добавок, который привлек боль-

Таблица 1. Схема ветеринарно-профилактических обработок цыплят-бройлеров

Возраст, дни	Наименование ветеринарного мероприятия	Наименование препарата	Доза	Способ введения
Инкубаторий				
0	Профилактика ИБК	Нобилис IB 4/91, доз/гол.	1,0	спрей
0	Профилактика ИБК	Авивак – ИБК Н-120, доз/гол.	1,0	спрей
0	Профилактика НБ	Авинью NEO, доз/гол.	1,0	спрей
0	Профилактика НБ	Вектормун ND, доз/гол.	1,0	инъекция
Площадка откорма				
0-5	Профилактика бак. Инфекций	Ципромаг-О, л/т	1,0	выпойка
0-5	Профилактика бак. инфекций	Гентамицин, кг/т	0,2	выпойка
9	Профилактика ИББ	Нобилис Гамборо 228Е, доз/гол.	1,0	выпойка
12	Профилактика ИБК	Авивак - ИБК Н-120, доз/гол.	1,0	выпойка
12	Профилактика НБ	Табик VH, доз/гол.	1,0	выпойка
14	Профилактика ИББ	Нобилис Гамборо 228Е, доз/гол.	1,0	выпойка
16-18	Кормовая добавка	Комплекс хитозановый «КХ-аква», л/т	0,5	выпойка
19-23	Профилактика бак. инфекций	Левобром, л/т	1,0	выпойка
24-35	Кормовая добавка	Комплекс хитозановый «КХ-аква», л/т	0,5	выпойка
36-37	Подкислитель	Лимонная кислота, кг/т	0,15	выпойка

Прим.: кормовую добавку «Комплекс хитозановый «КХ-аква» выпаивали только в опытном птичнике, а остальные обработки проводили цыплятам обоих птичников.

шое внимание благодаря своим биологическим свойствам, таким как биосовместимость, биоразлагаемость, антиоксидантная, противомикробная, антитоксичная и противовоспалительная активность [15-17].

Цель исследования – оценить влияние кормовой добавки «Комплекс хитозановый «КХ-аква» на продуктивность, биохимические показатели крови и микробиом кишечника цыплят-бройлеров кросса Росс-308 при напольном выращивании в производственных условиях.

Материал и методика исследований. Исследования по оценке эффективности применения кормовой добавки «Комплекс хитозановый «КХ-аква» проводили в производственных условиях ООО «ПОЗЦ Свеженка» в соответствии с методическими указаниями ВНИТИП [18,19]. Бройлеров кросса Росс-308, не разделенных по полу, выращивали до 37-38-дневного возраста на глубокой подстилке в соответствии с технологическим графиком предприятия. Основные условия содержания бройлеров (плотность посадки, фронт кормления и поения, световой и температурный режимы) в опытном и контрольном птичниках были практически одинаковыми. В птичниках для напольного выращивания бройлеров установлена система светодиодного освещения «Хамелеон» (ООО «Техносвет групп», г. Череповец, Вологодская обл.). Применяли следующий режим освещения: с 1-го дня по 10-й – 23С:1Т; с 11-го по 28-й – 20С:4Т; с 29-го по 34-й – 22С:2Т; с 35-го по 37-й – 23С:1Т. В период с 11-го дня жизни по 28-й использовался режим прерывистого освещения: отключение света с 18 до 19 ч, с 0 до 2 ч и с 6 до 7 ч. Интенсивность освещения в первый день выращивания составляла 70 лк, а в последующие дни ее постепенно снижали до 45-20 лк.

Структура и питательная ценность полнорационных комбикормов (ПК) соответствовали рекомендациям для кросса Росс-308. В научно-хозяйственном опыте использовали следующие ПК: стартовый (1-10 дни жизни), ростовой (11-21 дни), финишный-1 (22-33 дни) и финишный-2 (34-37 дни).

Кормовая добавка «Комплекс хитозановый «КХ-аква» (ООО «Агрохитин», г. Нижний Новгород) выпускается в жидкой форме. В ее состав входят следующие компоненты: вода очищенная – 89%, хитозан с различной молекулярной массой – не менее 7%, а также янтарная, аскорбиновая, молочная и уксусная кислоты. Кормовая добавка не содержит антибиотики, пальмовое масло, гормональные препараты и стимуляторы роста.

Цыплятам контрольного птичника (базового варианта, 30,497 тыс. голов) изучаемую добавку не выпаивали. Режим выпаивания добавки бройлерам опытного птичника (нового варианта, 30,653 тыс. голов) был разработан с учетом схемы вакцинации цыплят и ветеринарно-профилактических мероприятий на птицефабрике (табл. 1). Для контроля выпаивания птице лекарственных средств пероральным способом и стабилизации качества воды применялись индикаторы вакцинации нового поколения Вакциммун или Вакци Блю. Учитывая, что органические кислоты, входящие в состав препарата, способны инактивировать живые вакцины, что может привести к лишь частичной защите поголовья, добавку выпаивали во время перерывов в ветеринарно-профилактической программе – с 16-го по 18-й и с 24-го по 35-й дни жизни – в дозировке 0,5 л на 1 т воды.

При проведении исследований учитывались общепринятые производственно-зоотехнические показатели выращивания бройлеров [18].

Биохимические показатели крови определяли в 37-дневном возрасте (у 10 цыплят из каждой группы) с помощью биохимического анализатора «Clima MC-15» в условиях ИНИИЦ ЦКП Орловского ГАУ.

Микробиом кишечника бройлеров исследовали в возрасте 37 дней с использованием метода ПЦР в реальном времени в условиях молекулярно-генетической лаборатории ООО «БИОТРОФ+». Для этого были отобраны образцы содержимого слепых отростков кишечника птицы (по 8 проб из каждой группы).

По результатам научно-производственного опыта рассчитывали экономическую эффективность применения кормовой добавки «Комплекс хитозановый «КХ-аква» в соответствии с принятой методикой [18].

Расчет экономической эффективности (Э, руб.) проводили по формуле:

$$Э = (Сб - Сн) \times Ан,$$

где Сб, Сн – себестоимость 1 кг мяса бройлеров в базовом и новом вариантах, руб.; Ан – объем мяса бройлеров в новом варианте, кг.

Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли на ПК с использованием программы Microsoft Excel (2003).

Таблица 2. Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров в 37 суток (M±m, n=10)

Показатель	Группа	
	базовый (контрольный птичник)	новый (опытный птичник)
Гемоглобин, г/л	139,20±6,21	155,30±4,17*
Общий белок, г/л	61,10±3,07	55,40±2,65
Альбумин, г/л	21,20±2,18	19,40±1,66
Креатинин, мкмоль/л	50,20±10,10	51,00±9,56
Глюкоза, ммоль/л	17,30±0,75	16,98±0,90
Билирубин общий, мкмоль/л	5,52±1,63	5,20±0,74
Общий холестерин, ммоль/л	7,34±0,75	6,20±0,77
Триглицериды, ммоль/л	2,59±0,51	1,44±1,20*
Щелочная фосфатаза, ед./л	1398,10±261,23	1099,80±272,65
АсАТ, ед./л	244,70±39,99	262,30±37,64
АлАТ, ед./л	9,20±1,32	6,30±1,18
Кальций, ммоль/л	4,05±0,67	3,30±0,43
Фосфор, ммоль/л	1,52±0,08	1,79±0,09*
Железо, мкмоль/л	39,62±4,50	46,81±5,91

Различия с контролем достоверны при: * $p < 0,05$.

Таблица 3. Содержание в химусе слепых отростков кишечника 37-дневных бройлеров некоторых групп микроорганизмов, клеток/г

Бактерии	Базовый (контрольный птичник)	Новый (опытный птичник)
Представители симбиотической микрофлоры		
Бактероиды родов *Prevotella* и *Porphyromonas*	$7,7\times10^8$	$9,2\times10^8$
Эубактерии рода *Eubacterium*	$1,5\times10^8$	$1,3\times10^8$
Клостридии родов *Lachnobacterium*, *Clostridium*	$1,0\times10^9$	$9,6\times10^8$
Лактобациллы рода *Lactobacillus*	$2,1\times10^8$	$2,0\times10^8$
Лактат-утилизирующие бактерии родов *Megasphaera spp.*, *Veillonella spp.*, *Dialister spp.*	$1,6\times10^8$	$1,5\times10^8$
Представители условно-патогенной микрофлоры		
Пептострептококки рода *Peptostreptococcus*	$1,1\times10^8$	$1,3\times10^8$
Энтеробактерии сем. *Enterobacteriaceae*	$3,4\times10^7$	$2,5\times10^7$
Актиномицеты родов *Mobiluncus*, *Corynebacterium*, *Atopobium*	$3,0\times10^6$	$1,6\times10^6$
Представители патогенной микрофлоры		
Фузобактерии родов *Fusobacterium*, *Sneathia*, *Leptotrichia*	<п.д.о.*	<п.д.о.
Стрептококки рода *Streptococcus*	$2,2\times10^7$	$2,4\times10^6$
Стафилококки рода *Staphylococcus*	$4,4\times10^7$	$4,3\times10^7$
Микоплазмы родов *Mycoplasma*, *Ureaplasma*	<п.д.о.	<п.д.о.
Грибки рода *Candida*	<п.д.о.	<п.д.о.

* <п.д.о. - ниже предела достоверного обнаружения.

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что изменения исследуемых биохимических показателей крови бройлеров контрольного и опытного птичников не выходили за границы физиологической нормы. Введение в питьевую воду цыплятам опытного птичника хитозанового комплекса «КХ-аква» привело к увеличению уровня гемоглобина в крови на 11,6% ($p<0,05$) по сравнению с контрольным птичником, что свидетельствует об интенсификации обмена веществ, повышении интенсивности окислительно-восстановительных процессов в организме, естественной резистентности и жизнеспособности цыплят (табл. 2).

Следует отметить, что хитозановый комплекс «КХ-1-аква» обладает выраженным гиполипидемическим действием: он уменьшает в сыворотке крови концентрацию триглицеридов. Так, в сыворотке крови цыплят опытного птичника их содержание снизилось на 1,15 ммоль/л (79,9%; $p<0,05$) относительно контроля. Наблюдалась тенденция снижения в сыворотке крови уровня холестерина: с 7,34 ммоль/л в опытном птичнике до 6,20 ммоль/л в контрольном. Содержание кальция и фосфора в сыворотке крови не превышало как видовые, так и возрастные физиологические параметры. При этом более высокая концентрация неорганического фосфора в сыворотке крови была отмечена у цыплят опытного птичника – на 0,27 ммоль (17,8%; $p<0,05$) выше, чем в контрольном. Выявлена тенденция увеличения содержания сывороточного железа в крови бройлеров, получавших хитозановый комплекс «КХ-аква».

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что кормовая добавка «Комплекс хитозановый «КХ-аква» не оказывает негативного влияния на организм цыплят-бройлеров. При этом введение в питьевую воду бройлерам опытного птичника испытуемого препарата имело неоднозначный характер воздействия на биохимический состав крови, что выражалось в повышении уровня отдельных показателей при снижении других.

В ходе данного исследования было изучено влияние хитозанового комплекса на видовой и количественный составы микрофлоры слепых отростков кишечника бройлеров обеих групп (табл. 3).

Выявлено высокое (от $1,3\times10^8$ до $1,0\times10^9$ клеток/г) содержание нормофлоры во всех исследуемых образцах. Среднее содержание таксона бактероиды было выше в опытной группе и составило $9,2\times10^8$ клеток/г, в то время как средняя представленность эубактерий была почти идентичной – $1,3\text{-}1,5\times10^8$ клеток/г. Бактероиды и эубактерии способствуют усвоению компонентов корма и защите организма от воздействия патогенов, что однозначно является важным для здоровья макроорганизма.

Содержание клостридий, относящихся к микроорганизмам, разлагающим целлюлозу и крахмал, а также ферментирующим аминокислоты, было выше в контрольной группе: среднее значение $1,0\times10^9$ клеток/г против $9,6\times10^8$ в опытной группе.

Представленность таксона лактобацилл была схожа между группами и составляла $2,0\text{-}2,1\times10^8$ клеток/г. Лактобациллы обладают антимикробной и иммуномодулирующей активностью, а также способствуют синтезу витаминов и некоторых незаменимых аминокислот.

Аналогичная ситуация наблюдалась и по представителям лактат-утилизирующих бактерий, их среднее содержание составило $1,5\text{-}1,6\times10^8$ клеток/г. Лактат-утилизирующие бактерии в кишечнике птицы перерабатывают лактат, образуемый лактобациллами и амилолитическими микроорганизмами, образуя при этом летучие жирные

кислоты, один из важных источников энергии для организма птицы.

Условно-патогенные микроорганизмы, в отличие от строго патогенных, способны вызывать заболевания при ослаблении иммунитета или в случае воздействия стресса на организм хозяина. Среди условно-патогенных бактерий в исследованных образцах были обнаружены пептострептококки, энтеробактерии и актиномицеты, которые являются возбудителями разнообразных инфекционных болезней птиц.

Среднее содержание условно-патогенных пептострептококков было незначительно выше в опытной группе и составило $1,3\times10^8$ клеток/г против $1,1\times10^8$ в контроле. Пептострептококки, хотя и являются частью нормальной микрофлоры кишечника птиц, могут стать причиной инфекций или других заболеваний.

Присутствие условно-патогенных энтеробактерий было обнаружено в обеих группах, однако наибольшее их содержание было детектировано в контрольной группе ($3,4\times10^7$ клеток/г против $2,5\times10^7$ в опытной группе). Энтеробактерии являются одними из наиболее важных, с точки зрения устойчивости к антибиотикам, оппортунистических микроорганизмов. В настоящее время в промышленном птицеводстве основные возбудители бактериальных оппортунистических инфекций – это условно-патогенные энтеробактерии; при снижении иммунитета они вызывают у птиц хронический трахеит, пневмонию и аэросаккулиты (воспаление воздушных мешков).

Аналогичная ситуация отмечалась в отношении актиномицет, наибольшее содержание которых наблюдалось в контрольной группе – $3,0\times10^6$ клеток/г против $1,6\times10^6$ в опытной группе. Изменения в составе кишечной микрофлоры, такие как дисбактериоз, могут привести к чрезмерному размножению актиномицетов, что может вызвать воспалительные процессы или инфекции.

Из патогенных микроорганизмов в пробах было исследовано содержание фузобактерий, стрептококков, стафилококков и грибков рода *Candida*. Во всех образцах было обнаружено присутствие патогенных стафилококков, возбудителей стафилококкозов – остро или хронически протекающего инфекционного заболевания, сопровождающегося септицемией, артритами, реже везикулярным дерматитом. Среднее содержание данного таксона было близким в обеих группах и составило $4,3\text{-}4,4\times10^7$ клеток/г.

Также в образцах было выявлено присутствие стрептококков – возбудителей инфекционных заболеваний, преимущественно молодняка, характеризующихся тяжелыми септическими явлениями, воспалением органов дыхания, ЖКТ и суставов. Наибольшее среднее содержание данного таксона было детектировано в контрольной группе – $2,2\times10^7$ клеток/г против $2,4\times10^6$ в опытной группе. Следует отметить, что увеличение количества как стрептококков, так и стафилококков наблюдалось в контрольной группе в сравнении с опытной. Патогенные фузобактерии, микоплазмы и грибки рода *Candida* в образцах обнаружены не были.

Таблица 4. Экономическая эффективность периодического выпаивания бройлерам добавки «Комплекс хитозановый «КХ-аква»

Показатель	Вариант		Отклонение (нового к базовому), (+,–)
	базовый (контрольный птичник)	новый (опытный птичник)	
Принято на выращивание, гол.	30497	30653	156
Продолжительность выращивания, дни	37	37	0
Плотность посадки бройлеров, гол./м²	18,2	18,3	0,1
Полезная площадь птичника, м²	1334	1334	0
Живая масса 1 гол., г	2327,71	2343,38	15,67
Среднесуточный прирост живой массы, г	61,7	62,3	0,5
Сохранность бройлеров, %	93,8	95,6	1,8
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,56	1,52	-0,04
Европейский индекс продуктивности, ед.	378	398	20
Произведено мяса в живой массе, кг	66586,91	68671,04	2084,13
Произведено мяса в убойной массе, кг	49873,59	51503,28	1629,69
Убойный выход, %	74,9	75,0	0,1
Выход живой массы с 1 м² пола, кг	49,9	51,5	1,6
Себестоимость мяса (всего), руб.	6204274,85	6232773,95	28499,10
в т.ч. стоимость препарата, руб.		28499,10	28499,10
Себестоимость 1 кг мяса, руб.	124,40	121,02	-3,38
Цена реализации 1 кг мяса, руб.	138,22	138,22	0
Прибыль на 1 кг мяса, руб.	13,82	17,20	3,38
Рентабельность, %	11,1	14,2	3,1 п.п.
Экономическая эффективность, руб.	-	174081,09	-

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что таксономический состав микробиоты содержимого кишечника бройлеров опытной группы имел более низкое содержание условно-патогенных и патогенных микроорганизмов. Это может свидетельствовать об отсутствии дисбактериоза и более высоком уровне защиты их организма.

Интерпретация результатов количественных значений отдельных родов и видов бактерий в кишечнике у птиц с заболеваниями или снижением продуктивности должна осуществляться с учетом особенностей организации процессов производства на каждой конкретной птицефабрике [4].

По нашему мнению, прирост как нормальной, так и условно-патогенной микрофлоры может быть обусловлен тем, что хотя хитозан известен своими антибактериальными свойствами, различные группы бактерий могут обладать способностью использовать его в качестве субстрата для роста и размножения. Для более подробного уточнения причинно-следственных связей необходимо проведение сложного полногеномного секвенирования для выявления метаболических путей преобразования хитозана различными микроорганизмами из ЖКТ цыплят.

Данные о продуктивности бройлеров и экономической эффективности применения кормовой добавки «Комплекс хитозановый «КХ-аква» при их выращивании представлены в табл. 4. Добавка способствовала повышению предубойной живой массы бройлеров опытного птичника по сравнению с контрольным на 0,67%, сохранности бройлеров – на 1,8%, убойного выхода – на 0,1%, выхода мяса с 1 м² площади пола – на 3,21%, при снижении конверсии корма на 2,56%. В результате евро-

пейский индекс продуктивности в опытном птичнике был выше, чем в контрольном, на 20 единиц или на 5,29%, а рентабельность производства мяса бройлеров выросла на 3,1 процентных пункта (п.п.)

Экономическая эффективность от использования хитозанового комплекса за один технологический цикл выращивания бройлеров в новом варианте составила: Э = (124,40 - 121,02) х 51503,28 = 174081,09 руб.

При производственном цикле 6,4 оборотов (бройлерных туров) в год ожидаемая экономическая эффективность составит 1,11 млн. руб.

Заключение. Активизация производства отечественных кормовых биологически активных добавок, рациональное использование региональных биологических и других ресурсов в системе кормопроизводства снижают стоимость кормовых добавок и дают возможность их широкого применения в птицеводстве. При этом использование отечественных ресурсов – это вариант рационального природопользования и производство товара с высоким импортозамещающим и экспортным потенциалом. Установлено положительное влияние использования «Комплекса хитозанового «КХ-аква» в период с 16-го по 18-й и с 24-го по 35-й день жизни в количестве 0,5 л на 1 т воды на зоотехнические показатели выращивания бройлеров, а также на некоторые биохимические показатели крови. Таксономический состав микробиоты содержимого кишечника цыплят опытной группы имел более низкое содержание условно-патогенных и патогенных микроорганизмов по сравнению с контролем, что свидетельствует об отсутствии дисбактериоза и более высоком уровне защиты организма. Европейский индекс продуктивности в новом варианте выращивания бройлеров составил 398 ед., что на 20 ед. выше, чем в базовом. Уровень рентабельности в новом варианте вырос на 3,1 процентных пункта по сравнению с базовым.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №23-26-00031, https://rscf. ru/project/23-26-00031/.

Литература / References

1. Буяров, А.В. Животноводство и птицеводство России: состояние, тенденции и перспективы развития в современных экономических условиях / А.В. Буяров, В.С. Буяров // Вестник Воронежского ГАУ. - 2022. - Т. 15. - №4. - С. 108-123. [Buyarov AV, Buyarov VS (2022). doi: 10.53914/issn2071-2243_2022_4_108 (in Russ.)]
2. Околелова, Т.М. Научные основы кормления и содержания сельскохозяйственной птицы / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев. - М.: РИОР, 2021. - 439 с. [Okolelova TM, Engashev SV (2021). doi: 10.29039/02037-1 (in Russ.)]
3. Buyarov, V. Technological and economic aspects of industrial production of broiler meat / V. Buyarov, V. Mednova, A. Buyarov, O. Andreeva // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. - Kazan, 2021. - V. 941. - Pt. 1. - P. 012012. doi: 10.1088/1755-1315/941/1/012012
4. Околелова, Т.М. О составе микробиоты ЖКТ птицы в норме и при патологии / Т.М. Околелова, Г.Ю. Лаптев, С.В. Енгашев, Д.Г. Тюрина // Наше сельское хозяйство. - 2023. - №2. - С. 42-48. [Okolelova TM, Laptev GY, Engashev SV, Tiurina DG (2023) Composition of intestinal microbiota in poultry in normal vs. pathological conditions. *Our Agriculture (Belarus)*, (2): 42-8 (in Russ.)]
5. Фисинин, В.И. Современные представления о микрофлоре кишечника птицы при различных рационах питания: молекулярно-генетические подходы / В.И. Фисинин, Г.Ю. Лаптев, И.А. Егоров [и др.]. - Сергиев Посад: Лика, 2017. - 263 с. [Fisinin VI, Laptev GY, Egorov IA [et al.] (2017) Modern Concepts of Intestinal Microbiota in Poultry and Its Diet Dependence: Molecular Genetic Aprroaches. Moscow, Lika Publ., 263 pp. (in Russ.)]
6. Демидова, Е.С. Использование дигидрокверцетина в кормлении цыплят-бройлеров / Е.С. Демидова // Птица и птицепродукты. - 2023. - №2. - С. 25-28. [Demidova ES (2023). doi: 10.30975/2073-4999-2023-25-2-25-28 (in Russ.)]
7. Кочиш, И.И. Оценка эффективности действия синбиотика на микробиом кишечника цыплят-бройлеров в условиях промышленной птицефабрики / И.И. Кочиш, О.В. Мясникова, И.Н. Никонов [и др.] // Птицеводство. - 2023. - №6. - С. 29-34. [Kochish II, Myasnikova OV, Nikonov IN, Lasenko MV, Shkarlat PE (2023). doi: 10.33845/0033-3239-2023-72-6-29-34 (in Russ.)]
8. Шацких, Е.В. Продуктивность бройлеров при замене в рационе кормовых антибиотиков на ростостимулирующие кормовые добавки / Е.В. Шацких, Д.М. Галиев, А.И. Нуфер // Птица и птицепродукты. - 2019. - №6. - С. 26-28. [Shatskikh EV, Galiev DM, Nufer AI (2019). doi: 10.30975/2073-4999-2019-21-6-26-28 (in Russ.)]
9. Buyarov, V. The efficiency of bioactive feed additive Herbastore in diets for broilers housed at different stocking density / V. Buyarov, V. Mednova, I. Pravdin // Proc. Intl. Conf. “Fund. Appl. Sci. Res. in the Dev. of Agric. in the Far East”, Ussuriysk (Russia), Jul 21-22, 2021. - 2022. - V. 354. - Pt. 2. - P. 785-793. doi: 10.1007/978-3-030-91405-9_87.
10. Буяров, В.С. Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации / В.С. Буяров, И.В. Комоликова, А.В. Буяров, В.В. Меднова // Зоотехния. - 2023. - №11. - С. 32-36. [Buyarov VS, Komolikova IV, Buyarov AV, Mednova VV (2023). doi: 10.25708/ZT.2023.88.32.010 (in Russ.)]
11. Егоров, И.А. Хитозановые комплексы в комбикормах и питьевой воде для цыплят-бройлеров / И.А. Егоров, Т.В. Егорова, В.Г. Фролов, И.И. Ивашин // Птицеводство. - 2021. - №10. - С. 4-8. [Egorov IA, Egorova TV, Frolov VG, Ivashin II (2021). doi: 10.33845/0033-3239-2021-70-10-4-8 (in Russ.)]
12. Егоров, И. Хитозановые комплексы как альтернатива кормовым антибиотикам для бройлеров / И. Егоров, Т.А. Егорова, Т.В. Егорова, В. Фролов, И. Ивашин // Комбикорма. - 2021. - №10. - С. 61-63. [Egorov I, Egorova TA, Egorova TV, Frolov V, Ivashin I (2021). doi: 10.25741/2413-287X-2021-10-4-151 (in Russ.)]
13. Egorov I.A. Effect of chitosan complexes on the bacterial community of cecum and productivity of broiler chickens / I.A. Egorov, T.A. Egorova, E.A. Yildirim, K.A. Kalitkina, L.A. Ilina, V.G. Frolov // BIO Web of Conf. - 2022. - V. 48. - Pt. 1. - P. 03007. doi: 10.1051/bioconf/20224803007.
14. Elnesr, S.S. Impact of chitosan on productive and physiological performance and gut health of poultry / S.S. Elnesr, H.A.M. Elwan, M.I. El Sabry, A.M. Shehata, M. Alagawany // World’s Poult. Sci. J. - 2022. - V. 78. - No 2. - P. 483-498. doi: 10.1080/00439339.2022.2041992.
15. Варламов, В.П. Хитин/хитозан и его производные: фундаментальные и прикладные аспекты / В.П. Варламов, А.В. Ильина, Б.Ц. Шагдарова [и др.] // Успехи биол. химии. - 2020. - Т. 60. - С. 317-368. [Varlamov VP, Ilyina AV, Shagdarova BC, Lunkov AP, Mysyakina IS (2020) Chitin/chitosan and its derivatives: fundamental and applied aspects. *Adv. Biol. Chem. (Moscow)*, **60**: 317-68 (in Russ.)]

16. Варламов, В.П. Хитозан в биологии, микробиологии, медицине и сельском хозяйстве / В.П. Варламов, И.С. Мысякина // Микробиология. - 2018. - Т. 87. - №5. - С. 595-598. [Varlamov VP, Mysyakina IS (2018). doi:10.1134/S0026365618050178 (in Russ.)]
17. Дуктов, А. Хитозан в кормлении бройлеров / А. Дуктов, П. Красочко // Животноводство России. - 2018. - №3. - С. 15-16. [Duktov A, Krasochko P (2018) Chitosan in broiler diets. *Russ. Anim. Prod.*, (3): 15-6 (in Russ.)]
18. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / В.С. Лукашенко, А.Ш. Кавтарашвили, И.П. Салеева [и др.]; под общ. ред. В.С. Лукашенко, А.Ш. Кавтарашвили. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2015. - 103 с. [Lukashenko VS, Kavtarashvili AS, Saleeva IP [et al.] (2015) Manual on the Research in the Technologies of Poultry Meat and Egg Production; Lukashenko VS, Kavtarashvili AS (Eds.). Sergiev Posad, VNITIP, 103 pp. (in Russ.)]
19. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Молекулярно-генетические методы определения микрофлоры кишечника / И.А. Егоров, Т.Н. Ленкова, В.А. Манукян [и др.]. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2013. - 52 с. [Egorov IA, Lenkova TN, Manukyan VA [et al.] (2013) Methodic Guide on Scientific and Commercial Research in Poultry Nutrition. Molecular Genetic Analysis of Intestinal Microbiota. Sergiev Posad, VNITIP, 51 pp. (in Russ.)]

Сведения об авторах:

Буяров В.С.: доктор сельскохозяйственных наук, профессор каф. технологии производства и переработки продукции животноводства им. проф. А.М. Гуськова; bvc5636@mail.ru. **Комоликова И.В.:** кандидат сельскохозяйственных наук, доцент каф. технологии производства и переработки продукции животноводства им. проф. А.М. Гуськова; katya_che@bk.ru. **Буяров А.В.:** кандидат экономических наук, доцент каф. экономики и менеджмента в АПК; buyarov_aleksand@mail.ru. **Ляхова В.В.:** соискатель; valya.mednova.96@bk.ru.

Статья поступила в редакцию 06.08.2025; одобрена после рецензирования 14.09.2025; принята к публикации 25.10.2025.

Research article

Effects of a Chitosan Complex on the Productive Performance, Biochemical Blood Parameters, and Composition of Cecal Microbiota in Broilers

Viktor S. Buyarov, Irina V. Komolikova, Aleksandr V. Buyarov, Valentina V. Lyakhova

Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin

Abstract. *Effectiveness of periodic application of additive "Chitosan Complex "KH-Aqua" to floor-housed Ross 308 broilers was evaluated in a large-scale trial in conditions of LLC "POZC Svezhenka" farm involving 2 poultry houses with over 30,000 birds per house. Drinking water for control treatment (poultry house) 1 was not supplemented with the additive; water for treatment 2 was supplemented with the additive (0.5 L per 1,000 L) at 16-18 and 24-35 days of broilers' age. All broilers were reared until 37-38 days of age with similar nutritional conditions and scheme of veterinary medications. It was found that biochemical parameters of blood at 37 days in both treatments fell within the respective physiologically normal ranges; concentration of hemoglobin in treatment 2 was significantly ($p<0.05$) higher in compare to control by 11.6%, concentration of triglycerides lower by 79.9% ($p<0.05$), concentration of inorganic phosphorus higher by 17.8% ($p<0.05$); these alterations evidenced activation of metabolism and hypolipidemic properties of the additive. The analysis of the composition of cecal microbiota at 37 days revealed that concentrations of certain opportunistic and pathogenic microbial species in treatment 2 was lower as compared to control evidencing the absence of dysbiosis and higher level of antimicrobial protection in this treatment. The additive improved the productive performance in broilers: live bodyweight at slaughter age in treatment 2 was higher in compare to control by 0.67%, mortality lower by 1.8%, dressing percentage higher by 0.1%, meat output per 1 m2 of floor area higher by 3.21%, feed conversion ratio lower by 2.56%. As a result the European production efficiency factor (EPEF) in treatment 2 was higher in compare to control by 20 points or 5.29%, profitability of broiler meat production higher by 3.1%. The additional profit obtained from treatment 2 (per 1 poultry house and 1 broiler tour) was 174,081.09 rubles. The conclusion was made on the reasonability of periodic application of the additive "Chitosan Complex "KH-Aqua" to broilers with drinking water; the scheme of its application should be adjusted to the on-farm schemes of veterinary medications to prevent the decreases in the effectiveness of medications and vaccinations.*

Keywords: *broiler chicks, feed additive "Chitosan Complex "KH-Aqua", productive performance, biochemical blood parameters, composition of cecal microbiota, profitability of broiler meat production.*

For Citation: *Buyarov V.S., Komolikova I.V., Buyarov A.V., Lyakhova V.V. (2025) Effects of a chitosan complex on the productive performance, biochemical blood parameters, and composition of cecal microbiota in broilers. Ptitsevodstvo,* ***74****(11): 23-28. (in Russ.)*
doi: 10.33845/0033-3239-2025-74-11-23-28

(For references see above)

Authors:

Buyarov V.S.: Dr. of Agric. Sci., Prof., Dept. of Technology of Production and Processing of Animal Products named after Prof. A.M. Guskov; bvc5636@mail.ru. **Komolikova I.V.:** Cand. of Agric. Sci., Assoc. Prof., Dept. of Technology of Production and Processing of Animal Products named after Prof. A.M. Guskov; katya_che@bk.ru. **Buyarov A.V.:** Cand. of Econ. Sci., Assoc. Prof., Dept. of Economics and Management in Agribusiness; buyarov_aleksand@mail.ru. **Lyakhova V.V.:** Aspirant; valya.mednova.96@bk.ru.

Submitted 06.08.2025; revised 14.09.2025; accepted 25.10.2025.

© Буяров В.С., Комоликова И.В., Буяров А.В., Ляхова В.В., 2025