

Хитозановые комплексы в комбикормах и питьевой воде для цыплят-бройлеров

Егоров И.А., доктор биологических наук, профессор, академик РАН

Егорова Т.В., кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук (ФНЦ «ВНИТИП» РАН)

Фролов В.Г., директор

Ивашин И.И., кандидат сельскохозяйственных наук

ООО «Агрохитин»



Аннотация: В исследовании на 6 группах цыплят-бройлеров кросса Росс-308 в возрасте с 1 до 35 суток при клеточном содержании изучена возможность использования в комбикормах и воде хитозановых комплексов КХ-1 и КХМ без меди и с добавкой этого микроэлемента в форме наночастиц без использования кормовых антибиотиков. Установлено, что живая масса в 14, 21 и 35 дней в опытных группах была достоверно выше контрольной группы 1 (получавший рацион с кормовым антибиотиком) на 1,94-6,78; 2,49-8,76 и 2,96-5,70% соответственно, а контрольной группы 2 (получавшей аналогичный рацион без антибиотика) – на 6,39-11,44; 7,08-13,62 и 6,38-9,21% ($p < 0,01-0,001$). Отмечено снижение конверсии корма в опытных группах по отношению к контрольной группе 1 на 2,87-5,32%, а к контрольной группе 2 – на 8,17-8,23%, а также повышение среднесуточных приростов живой массы на 3,03-5,82% по отношению к контрольной группе 1 и на 6,51-9,40% по сравнению с контрольной группой 2 за счет улучшения показателей переваримости и использования питательных веществ комбикормов. Бройлеры, получавшие комбикорм без добавки кормового антибиотика и хитозановых комплексов (группа 2), во все возрастные периоды отставали по показателям продуктивности от птицы контрольной группы 1 и опытных групп.

Ключевые слова: хитозановые комплексы, наночастицы меди, бройлеры, среднесуточный прирост живой массы, переваримость и использование питательных веществ комбикорма, конверсия корма.

Введение. Хитозан – полиаминосакхарид, производное хитина, природного полисахарида, образованного N-ацетил-D-глюкозаминовыми звеньями, который встречается у насекомых, морских диатомовых водорослей, грибов и ракообразных. Хитозан получают из хитина путем деацетилирования, деминерализации, депротенизации и обесцвечивания. Было проведено несколько исследований хитозана в качестве кормовой добавки для животных, но они дали разные результаты [1-3].

Многими исследователями хитозан рассматривается как до-

бавка с многофункциональной активностью, например, хитозан действует как антимикробный агент против пищевых патогенов [4,5]. Следовательно, возможно его использование в качестве альтернативной добавки для замены кормовых антибиотиков для улучшения показателей роста и функции кишечника, а также для снижения выделения аммиака при выращивании бройлеров. Хитозан способен к образованию комплексов с микроэлементами, которые характеризуются более высокой усвояемостью.

Медь также обладает бактериостатическим действием, участвует в антиоксидантной защите (через ферменты супероксиддисмутазу и лизилоксидазу) и является компонентом ряда ферментов иммунной системы.

Одним из наиболее важных преимуществ наночастиц меди является то, что они не приводят к бактериальной резистентности, что является важнейшим преимуществом по сравнению с антибиотиками при лечении различных бактериальных заболеваний у животных [5]. В связи с вышеизложенным, актуальны поиск

и использование в кормопроизводстве новых форм меди.

Таким образом, можно предположить, что сочетание свойств наночастиц меди и хитозана позволит создать высокоэффективные противомикробные препараты как альтернативу антибиотикам, обладающие адаптогенными, иммуномодулирующими и антиоксидантными свойствами пролонгированного действия при пероральном применении.

Основная цель данной работы – определение возможности замены кормовых антибиотиков хитозановыми комплексами «КХМ» и «КХ-1» при выращивании цыплят-бройлеров при применении этих комплексов с добавкой наночастиц меди и без них в составе комбикорма или при выпойке их птице с водой.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в условиях СГЦ «Загорское ЭПХ» в 2021 г. на 6 группах бройлеров кросса Росс-308 (сформированных методом случайной выборки) при выращивании в клеточных батареях типа Р-15, по 35 голов в каждой группе, с 1- до 35-суточного возраста. Нормы посадки, световой, температурный, влажностный режимы, фронт кормления и поения во все возрастные периоды соответствовали рекомендациям ВНИТИП [6] и для всех групп были одинаковыми.

Птица кормилась россыпными комбикормами с питательностью согласно нормам ВНИТИП. В период 1-14 дней бройлерам скармливали комбикорма под маркой Стартер; 15-21 день – комбикорм Гроуер; 22-35 день – комбикорм Финишер.

Хитозановые комплексы со степенью деацетилирования око-

Таблица 1. Схема опыта на цыплятах-бройлерах (n=35)	
Группа	Особенности кормления
1 контроль	Основной рацион (ОР1), сбалансированный по всем питательным веществам в соответствии с нормами ВНИТИП 2019 г., с добавкой кормового антибиотика Максус (100 г/т)
2 контроль	ОР1 без добавки кормового антибиотика (ОР2)
3 опытная	ОР2 + хитозановый комплекс «КХ-1» (100 г/т)
4 опытная	ОР2 + хитозановый комплекс «КХМ» (рабочее название) с добавкой меди в форме наночастиц (100 г/т)
5 опытная	ОР2 + выпойка препарата на основе хитозанового комплекса «КХ-аква» (рабочее название) на протяжении всего периода выращивания (1 мл/л воды)
6 опытная	ОР2 + выпойка препарата на основе хитозанового комплекса «КХМ-аква» (рабочее название), обогащенного наночастицами меди, с 1 по 5 сутки; с 11 по 13 сутки и с 24 по 28 сутки; с 6 по 10; с 14 по 23 и с 29 по 35 сутки выпойка хитозанового комплекса «КХ-аква» (оба препарата в дозе 1 мл/л воды)

ло 90% были наработаны компанией ООО «Агрохитин» и предварительно испытаны в комбикормах для бройлеров в ЛПХ Лысковского района Нижегородской области. Уровни ввода хитозановых комплексов и наночастиц меди в корма и в воду были установлены в предыдущих исследованиях. Схема опыта представлена в табл. 1.

Учитываемые показатели: сохранность поголовья путем учета отхода и установления его причин, %; живая масса бройлеров в возрасте: сутки, 14, 21 и 35 суток, путем индивидуального взвешивания всего поголовья по группам на электронных весах МТ6В1ДА (2,230x230), г; потребление кормов групповое за весь период выращивания, кг/гол.; затраты корма на 1 кг прироста живой массы в конце опыта, кг; переваримость и использование питательных веществ корма, по результатам физиологического опыта в возрасте 30-35 суток; гигроскопическая влага корма, помета, печени и в грудных мышцах - путем высушивания биологического материала при 100°C до постоянной массы по ГОСТ 13496.3-92, %; содержа-

ние общего азота в кормах, помете (методом Кьельдаля на автоматическом анализаторе по ГОСТ Р51417-99), %; содержание сырого жира в корме, помете, грудных мышцах (в аппарате Сокслета, методом Рушковского, ГОСТ 13496.18-85), %; содержание абдоминального жира в тушках бройлеров, %; содержание сырой золы в корме, помете, в грудных мышцах методом сухого озоления образца, %; азот в помете по Дьякову; химический состав корма, помета, и грудных мышц бройлеров по общепринятым методам биохимического анализа; убойный выход мяса; выход грудных мышц; %. Все анализы проводились в Испытательном центре ФНЦ «ВНИТИП» РАН.

Результаты исследований и их обсуждение. Содержание микроэлементов в основных компонентах комбикорма (без добавки премикса), по возрастным периодам выращивания бройлеров (1-14; 15-21 и 22-35 суток), составило: железа – 62,4; 64,7 и 72,8 мг в 1 кг соответственно; цинка – 31,1; 30,7 и 31,9 мг; марганца – 42,4; 41,3 и 37,7 мг; меди – 6,5; 6,2 и 6,9 мг; йода – 0,13; 0,12 и 0,11 мг; селена – 0,15; 0,13 и 0,14 мг.





Таблица 2. Зоотехнические показатели опыта на бройлерах с использованием препаратов хитозана и наночастиц меди

Показатель	Группа					
	1к	2к	3	4	5	6
Живая масса, (г): в 1 сутки	44,40± 0,22	44,23± 0,20	44,14± 0,27	44,19± 0,21	44,38± 0,27	44,30± 0,19
в 14 суток	466,60 ±5,56	447,11 ±6,07	485,66** ±5,02	475,66 ±5,91	492,09*** ±5,66	498,26*** ±5,33
% к контрольной группе 1	-	95,82	104,08	101,94	105,46	106,78
% к контрольной группе 2	104,36	-	108,62	106,39	110,06	111,44
в 21 сутки	890,20 ±8,26	852,11 ±9,93	943,77*** ±7,72	912,40*** ±9,52	966,26*** ±8,64	968,14*** ±8,60
% к контрольной группе 1	-	95,72	106,02	102,49	108,54	108,76
% к контрольной группе 2	104,47	-	110,76	107,08	113,40	113,62
в 35 суток (в среднем)	2033,78	1968,36	2116,28**	2093,94	2147,33	2149,67
% к контрольной группе 1	-	96,78	104,06	102,96	105,58	105,70
% к контрольной группе 2	103,32	-	107,51	106,38	109,09	109,21
в т.ч. петушки	2159,44 ±22,06	2082,61 ±19,34	2265,56** ±14,05	2240,44 ±16,57	2323,72*** ±14,13	2326,94*** ±17,21
% к контрольной группе 1	-	96,44	104,91	103,75	107,61	107,76
% к контрольной группе 2	103,69	-	108,78	107,58	111,58	111,73
в т.ч. курочки	1908,11 ±18,23	1854,11 ±14,86	1967,00** ±12,93	1947,44 ±10,44	1970,94*** ±12,35	1972,39*** ±10,32
% к контрольной группе 1	-	97,17	103,09	102,06	103,29	103,37
% к контрольной группе 2	102,91	-	106,09	105,03	106,30	106,38
Расход корма за весь период, кг/гол.	3,326	3,316	3,322	3,329	3,330	3,326
% к контрольной группе 1	-	99,70	99,88	100,09	100,12	100
% к контрольной группе 2	100,30	-	100,18	100,39	100,42	100,30
Расход корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,672	1,725	1,603	1,624	1,583	1,580
% к контрольной группе 1	-	103,17	95,87	97,13	94,68	94,50
% к контрольной группе 2	96,93	-	92,93	94,14	91,77	91,83
Среднесуточный прирост живой массы, г	56,84	54,98	59,20	58,56	60,08	60,15
% к контрольной группе 1	-	96,73	104,15	103,03	105,70	105,82
% к контрольной группе 2	103,38	-	107,68	106,51	109,28	109,40
Выход грудных мышц к потрошеной тушке, %	24,11	22,66	24,19	24,00	24,22	24,29
Убойный выход, %	72,11	71,37	72,44	72,14	72,77	72,95

Различия с контрольными группами 1 и 2 достоверны при: **p<0,01; ***p<0,001.

Основные зоотехнические показатели бройлеров представлены в табл. 2. Сохранность птицы во всех группах находилась на уровне 100%.

Живая масса бройлеров в опытных группах в 14- и 21-суточном возрасте составила 476-498 и 944-968 г, в 35-суточном возрасте 2116-2150 г, что выше кон-

трольной группы 1 на 1,94-6,78; 2,49-8,76 и 2,96-5,70% соответственно возрастным периодам, а контрольной группы 2 – на 6,39-11,44; 7,08-13,62 и 6,38-9,21%.

В 35-суточном возрасте живая масса у курочек в опытных группах была выше на 2,06-3,37%, а у петушков – на 3,75-7,76% по сравнению с контрольной группой 1,

а по сравнению с контрольной группой 2 – на 5,03-6,38 и 7,58-11,73% соответственно. При применении хитозановых комплексов среднесуточный прирост живой массы составил 58,56-60,15 г и был выше контрольной группы 1 на 3,03-5,82%, а по сравнению с контрольной группой 2 – на 6,51-9,40%.

Таблица 3. Основные показатели переваримости и использования питательных веществ корма у бройлеров в возрасте 30-35 суток, % (n=6)

Показатель	Группа					
	1к	2к	3	4	5	6
Переваримость:						
протеина	88,0±0,32	86,4±0,41	89,4±0,35	89,0±0,37	90,2±0,44	91,1±0,46
жира	75,2±0,19	74,0±0,18	76,0±0,21	76,4±0,20	76,7±0,22	76,7±0,29
Доступность:						
лизина	81,9±0,39	80,3±0,38	82,3±0,36	82,4±0,41	82,7±0,40	82,9±0,36
метионина	80,8±0,30	79,9±0,35	81,5±0,37	81,2±0,40	81,6±0,44	81,9±0,33
Использование:						
кальция	35,2±0,12	34,9±0,17	35,9±0,15	35,3±0,14	38,9±0,18	38,5±0,16
фосфора	47,1±0,15	46,0±0,17	48,0±0,19	47,6±0,14	48,7±0,12	48,8±0,14
азота	50,5±0,21	49,7±0,27	52,7±0,30	51,9±0,19	52,8±0,23	52,7±0,20

Более высокая живая масса опытного молодняка к концу выращивания обеспечивалась эффективной конверсией кормов в прирост. За весь период выращивания затраты кормов на 1 кг прироста живой массы в опытных группах составили 1,580-1,624 кг и были ниже контрольной группы 1 на 2,87-5,32%, а по сравнению с контрольной группой 2 – на 8,17-8,23%.

Следует указать, что более высокие зоотехнические показатели были у бройлеров опытной группы 6, а более низкие – у цыплят контрольной группы 2, которые в комбикорме не получали кормового антибиотика и хитозановых комплексов. Во всех опытных группах бройлеров основные зоотехнические показатели выращивания были выше, чем у цыплят, получавших кормовой антибиотик.

Основные показатели переваримости и использования питательных веществ корма представлены в табл. 3.

Переваримость протеина в опытных группах цыплят, которые получали хитозановые комплексы, составляла 89,0-91,1% и была выше показателей контрольной группы 1 на 0,6-3,1%, а по сравне-

нию с контрольной группой 2 – на 3,01-5,44%.

Использование азота корма в опытных группах находилось в пределах физиологических показателей для молодняка данного возраста (51,9-52,8%), превышая бройлеров контрольной группы 1 по этому показателю на 2,77-4,55%, а контрольной группы 2 – на 4,43-6,24%.

Доступность лизина и метионина из опытных комбикормов составляла соответственно 82,4-82,9 и 81,2-81,9%, и она была выше, чем у бройлеров контрольных групп, на 0,4-3,2% по лизину и на 0,7-2,5% по метионину.

Переваримость жира из комбикормов опытных групп составляла 76,4-76,7%, и этот показатель был выше контрольной группы 1 на 0,60-1,99%, а по сравнению с контрольной группой 2 – на 3,24-3,65%.

Использование кальция и фосфора у бройлеров опытных групп

было выше, чем у птицы контрольных групп, на 0,4-2,6% и 0,5-2,8% соответственно.

Химический состав грудных мышц цыплят-бройлеров представлен в табл. 4.

Исходя из химического состава грудных мышц, можно сказать, что при включении хитозановых комплексов в комбикорм и воду отмечена тенденция к повышению уровня сухого вещества и протеина в грудных мышцах по сравнению с птицей контрольных групп на 0,36-0,78 и 2,08-2,29% соответственно, при этом уровень жира в опытных группах был ниже на 0,44-0,48% по сравнению с контрольной группой 1 и на 0,52-0,56% по отношению к контрольной группе 2. Уровень золы в грудных мышцах опытных бройлеров был выше на 0,41-0,53% по сравнению с контрольной группой 1 и на 0,60-0,72% по отношению к контрольной группе 2.

Таблица 4. Химический состав грудных мышц 35-суточных бройлеров, (% на воздушно-сухое вещество)

Содержание, %:	Группа					
	1к	2к	3	4	5	6
сухого вещества	24,12	22,32	24,88	24,48	24,77	24,90
протеина	82,04	80,90	84,33	84,12	84,22	84,21
жира	4,90	4,98	4,44	4,42	4,46	4,46
золы	4,34	4,15	4,75	4,77	4,77	4,87



Заключение. В исследовании установлено, что хитозановые комплексы являются ценными добавками для птицы. Включение хитозановых комплексов «КХ-1» и «КХМ» с добавкой меди в форме наночастиц в количестве 100 г/т, а также выпойка хитозанового комплекса «КХМ-аква» из расчета 1 мл/л воды на протяжении всего периода выращивания цыплят, и применение хитозанового комплекса «КХМ-аква», обогащенного наночастицами меди, в количестве 1 мл/л воды с 1 по 5 сутки; с 11 по 13 сутки и с 24 по 28 сутки, а с 6 до 10 суток; с 14 до 23 и с 29 до 35 суток – выпойка хитозанового комплекса «КХ-аква» позволяют при исключении из комбикормов кормового антибиотика получить высокую сохранность бройлеров при увеличении живой мас-

сы и снижении затрат кормов на 1 кг прироста живой массы за счет повышения переваримости основных питательных веществ корма.

Литература

1. Xu Y., Shi B., Yan S., Li J., Li T., Guo Y., Guo X. Effects of chitosan supplementation on the growth performance, nutrient digestibility, and digestive enzyme activity in weaned pigs // Czech J. Anim. Sci. - 2014. - V. 59. - P. 156-163.
2. Tufan T., Arslan C. Dietary supplementation with chitosan oligosaccharide affects serum lipids and nutrient digestibility in broilers // S. Afr. J. Anim. Sci. - 2020. - V. 50, No 5. - P. 663-671.
3. Yue X., Hu L., Fu X., Lv M. Dietary chitosan-Cu chelate affects growth performance and small intestinal morphology and apoptosis in weaned piglets // Czech J. Anim. Sci. - 2017. - V. 62, No 1. - P. 15-21.

4. Nuengjamnong C., Angkanaporn K. Efficacy of dietary chitosan on growth performance, haematological parameters and gut function in broilers // Italian J. Anim. Sci. - 2018. - V. 17, No 2. - P. 428-435.

5. Kalinska A., Jaworski S., Wierzbicki M., Golbiewski M. Silver and copper nanoparticles - An alternative in future mastitis treatment and prevention? // Intl. J. Mol. Sci. - 2019. - V. 20, No 7. - P. 1672.

6. Методическое пособие по кормлению сельскохозяйственной птицы / И.А. Егоров [и др.]. - Сергиев Посад, 2021. - 215 с.

Для контакта с авторами:

Егоров Иван Афанасьевич

E-mail: olga@vnitip.ru

Егорова Татьяна Владимировна

E-mail: egorova_t@vnitip.ru

Фролов Вадим Геннадьевич

Ивашин Игорь Иванович

E-mail: agrochitin@mail.ru

The Effects of Chitosan and Chitosan-Copper Chelates on the Productive Performance in Broilers

Egorov I.A.¹, Egorova T.V.¹, Frolov V.G.², Ivashin I.I.²

¹Federal Scientific Center "All-Russian Research and Technological Institute of Poultry" of Russian Academy of Sciences; ²Agrochitin Co., Ltd (Russia)

Summary: The effects of experimental preparations of chitosan (including those supplemented with nanoparticles of copper, treatments 4 and 6) in compound feeds (treatments 3 and 4, 100 ppm) or drinking water (treatments 5 and 6, 1 mL/L of water) on the background of the exclusion of in-feed antibiotic on the productive performance were studied in a trial on 6 treatments of Ross-308 broilers (35 birds per treatment, 1-35 days of age) against the control treatments 1 (fed diets with in-feed antibiotic Maxus) and 2 (fed similar diets without the antibiotic). No mortality cases in all treatments were found. Average live bodyweight in treatments 3-6 at 14, 21 and 35 days of age was significantly higher in compare to control treatment 1 by 1.94-6.78; 2.49-8.76 and 2.96-5.70%, respectively; in compare to control treatment 2 by 6.39-11.44; 7.08-13.62 and 6.38-9.21% ($p < 0.01-0.001$). Feed conversion ratio in treatments 3-6 was lower by 2.87-5.32% in compare to treatment 1 and by 8.17-8.23% in compare to treatment 2; average daily weight gains higher by 3.03-5.82 and 6.51-9.40%, respectively, due to better digestibility and retention of dietary nutrients. The productive performance in treatment 2 (fed no growth stimulators) was lower in compare to control treatment 1 and treatments 3-6 at all studied ages.

Keywords: chitosan based complexes, nanoparticles of copper, average daily weight gain, digestibility and retention of dietary nutrients, feed conversion ratio.