

DOI 10.25741 / 2413-287X-2021-10-4-151

УДК 636.52 / .58.085.1

# ХИТОЗАНОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВА КОРМОВЫМ АНТИБИОТИКАМ ДЛЯ БРОЙЛЕРОВ

**И. ЕГОРОВ**, д-р биол. наук, академик РАН, **Т.А. ЕГОРОВА**, заместитель директора по НИР,

**Т.В. ЕГОРОВА**, канд. с.-х. наук, ФНЦ «ВНИТИП» РАН

**В. ФРОЛОВ**, директор, **И. ИВАШИН**, канд. с.-х. наук, ООО «Агрехитин»

E-mail: egorova\_t@vntip.ru

*В исследовании на цыплятах-бройлерах кросса Росс 308 с суточного до 35-дневного возраста при клеточном содержании изучена возможность использования в составе комбикормов и воде хитозановых комплексов КХ-1 и КХМ без меди и с медью в форме наночастиц взамен кормовых антибиотиков.*

**Ключевые слова:** хитозановые комплексы, бройлеры, конверсия корма, переваримость и использование питательных веществ комбикорма, холестерин, микроэлементы.

Повышение продуктивности птицы путем применения в рационах различных препаратов, в том числе кормовых антибиотиков, а также консервантов приводит к накоплению продуктов распада этих препаратов в организме, нарушает нормофлору кишечника. Основная опасность кормовых антибиотиков заключается в том, что при попадании в организм человека даже в микродозах они вызывают у патогенных микроорганизмов антибиотикорезистентность, поэтому на смену антибиотикам приходит новое поколение биотиков, включая хитозановые комплексы.

В связи с запретом в странах ЕС на использование антибиотиков в кормлении животных и птицы, а также принятым в России планом мероприятий по борьбе с развитием антибиотикорезистентности стали актуальными поиск и разработка природных биологических добавок, которые будут обладать комплексным действием: в качестве иммуностимуляторов и улучшать пищеварение у птицы [1]. Сейчас на кормовом рынке предлагается ряд биопрепаратов, в той или иной мере решающих эту задачу. В основном это пробиотики, пребиотики, синбиотики, органические кислоты, 1-моноглицириды и другие биологические средства для замены кормовых антибиотиков.

У некоторых зарубежных компаний накоплен определенный положительный опыт по замене кормовых антибиотиков природными добавками, способными повышать иммунный статус организма бройлеров и их продуктивность. Однако объем использования таких добавок в

*The efficiency of supplementation of compound feeds or drinking water with chitosan complexes KH-1 or KHM (without copper and with copper nanoparticles, respectively) as an alternative for in-feed antibiotics since 1 to 35 days of age was studied on six treatments of cage-housed Ross 308 broilers.*

**Keywords:** chitosan complexes, broilers, feed conversion ratio, digestibility and retention of dietary nutrients, cholesterol, trace elements.

птицеводстве небольшой, и часто эффективность их применения не подтверждена.

Хитозан является производным полисахарида хитина. Образуется он из N-ацетил-D-глюкозаминовых звеньев, которые обнаруживаются у насекомых, морских диатомовых водорослей, грибов и ракообразных, путем деацетилирования, деминерализации, депротенизации и обесцвечивания.

Несколько исследований по применению хитозана в качестве кормовой добавки в рационе животных показали различные результаты [2, 3, 4]. Вместе с тем во многих исследованиях хитозан рассматривается как добавка с многофункциональной активностью, например, как антимикробное средство против пищевых патогенов [5]. Следовательно, его возможно использовать в качестве альтернативы кормовым антибиотикам для улучшения показателей роста и функции кишечника, а также для снижения выделения аммиака при выращивании бройлеров. Кроме того, хитозан способен к образованию комплексов с микроэлементами и их переводу в более усвояемые формы.

Еще одному веществу необходимо уделить внимание — меди, которая также обладает бактериостатическим действием с антиоксидантной защитой через супероксиддисмутазу и лизилоксидазу и является компонентом ряда ферментов иммунной системы. Одно из наиболее важных преимуществ наночастиц меди по сравнению с антибиотиками при лечении различных бактериальных

заболеваний у животных — они не приводят к бактериальной резистентности.

Предположительно, сочетание свойств наночастиц меди и хитозана позволит создать в качестве альтернативы антибиотикам высокоэффективные противомикробные препараты, обладающие адаптогенными, иммуномодулирующими и антиоксидантными свойствами пролонгированного действия, для перорального применения [6].

Основной целью данной работы стало определение возможности замены в рационе цыплят-бройлеров кормовых антибиотиков хитозановыми комплексами КХМ и КХ-1 с добавкой наночастиц меди. Их применяли как в составе комбикорма, так и с водой в уровнях, установленных в предыдущих исследованиях. Хитозановые комплексы были произведены компанией «Агрехитин» со степенью деацетилирования около 90% и предварительно испытаны в одном из ЛПХ Лысковского района Нижегородской области.

Опыт проводили в условиях СГЦ «Загорское ЭПХ» в 2021 г. на бройлерах кросса Росс 308, которых выращивали в клеточных батареях типа Р-15 с суточного до 35-дневного возраста. Из суточных кондиционных цыплят методом случайной выборки были сформированы 6 групп по 35 голов. Нормы посадки, световой, температурный и влажностный режимы, фронт кормления и поения во все возрастные периоды соответствовали рекомендациям ВНИТИП [6] и для всех групп были одинаковыми.

Все поголовье птицы получало рассыпные комбикорма (основной рацион), сбалансированные по питательности согласно нормам ВНИТИП (2019): в период с 1 по 14 день — стартер, с 15 по 21 день — гроуер, с 22 по 35 день — финишер. Цыплятам 1 контрольной группы давали комбикорма с кормовым антибиотиком в дозе 100 г/т, бройлерам 2 контрольной группы — без кормового антибиотика. Птице 1 и 2 опытных групп в комбикорма вводили хитозановые комплексы из расчета 100 г/т — соответственно КХ-1 и КХМ (рабочее название) с добавкой меди в форме наночастиц. Бройлерам других опытных групп давали комбикорма и выпаивали препарат на основе хитозанового комплекса в дозировке 1 мл/л воды: 3 группы — КХ-аква (рабочее название) на протяжении всего периода выращивания; 4 группы — КХМ-аква (рабочее название), обогащенный наночастицами меди, с 1 по 5 сутки, с 11 по 13 сутки, с 24 по 28 сутки и КХ-аква с 6 по 10 сутки, с 14 по 23 сутки, с 29 по 35 сутки. Содержание микроэлементов в основных компонентах комбикорма соответствовало возрастным периодам выращивания бройлеров (1–14, 15–21 и 22–35 суток): железа — 62,4 мг, 64,7 и 72,8 мг; цинка — 31,1 мг, 30,7 и 31,9 мг; марганца — 42,4 мг, 41,3 и 37,7 мг; меди — 6,5 мг, 6,2 и 6,9 мг; йода — 0,13 мг, 0,12 и 0,11 мг; селена — 0,15 мг, 0,13 и 0,14 мг на 1 кг комбикорма (без добавления премикса).

Сохранность птицы во всех группах была 100%-ной. В опытных группах живая масса бройлеров в возрасте 14 и 21 дня составила 476–498 г и 944–968 г, в возрасте

35 дней — 2116–2150 г, что больше, чем в 1 контрольной группе, на 1,94–6,78%, 2,49–8,76% и 2,96–5,70% и больше, чем во 2 контрольной группе, на 6,39–11,44%, 7,08–13,62% и 6,38–9,21%, соответственно.

Живая масса курочек опытных групп в 35-дневном возрасте была выше по сравнению с 1 контрольной группой на 2,06–3,37%, петушков — на 3,75–7,76%, со 2 контрольной — на 5,03–6,38% и на 7,58–11,73%. При применении хитозановых комплексов среднесуточный прирост живой массы бройлеров находился на уровне 58,56–60,15 г и превосходил данный показатель в 1 контрольной группе на 3,03–5,82%, во 2 контрольной группе — на 6,51–9,40%. Наибольшая живая масса молодняка к концу выращивания обеспечила лучшую конверсию кормов. За весь период опыта на 1 кг прироста живой массы в опытных группах затрачено 1,580–1,624 кг комбикормов, что меньше, чем в 1 и 2 контрольных группах, на 2,87–5,32% и на 8,17–8,23%.

Следует отметить, что более высокие зоотехнические показатели отмечались у бройлеров 4 опытной группы, а более низкие — во 2 контрольной группе, где не применялись кормовой антибиотик и хитозановые комплексы. Во всех опытных группах основные зоотехнические показатели выращивания птицы были лучше, чем у цыплят 1 контрольной группы (комбикорма с кормовым антибиотиком).

Переваримость протеина и жира в опытных группах, цыплята которых получали хитозановые комплексы, достигала 89,0–91,1% и 76,4–76,7%. По этому показателю они превосходили 1 контрольную группу на 0,6–3,1% и 0,60–1,99%, 2 контрольную группу — на 3,01–5,44% и 3,24–3,65%. Доступность лизина и метионина из комбикормов в опытных группах составляла 82,4–82,9% и 81,2–81,9%, что выше, чем в контрольных группах, соответственно на 0,4–3,2% и на 0,7–2,5%. Использование азота корма в опытных группах находилось в пределах физиологической нормы (51,9–52,8%) для молодняка 35-дневного возраста и превышало данный показатель в 1 контрольной группе на 2,77–4,55%, во 2 контрольной группе — на 4,43–6,24%. Кальций и фосфор они также использовали лучше — соответственно на 0,4–2,6% и 0,5–2,8%.

По содержанию золы, кальция, фосфора и некоторых микроэлементов (марганца, цинка и меди) в большеберцовой кости 35-суточных бройлеров существенных различий между опытными и 1 контрольной группами не установлено (табл. 1). Цыплята, получавшие комбикорма без кормового антибиотика (2 контрольная группа), по уровню золы, кальция и фосфора в большеберцовой кости статистически достоверно уступали птице 1 контрольной и всех опытных групп. Наибольшее отложение меди в большеберцовой кости отмечено у бройлеров 2 опытной группы, выращенных на комбикормах с хитозановым комплексом КХМ и с добавкой меди в форме наночастиц из расчета 100 г/т.

Показатели крови цыплят-бройлеров свидетельствуют, что процентное соотношение отдельных форм лейкоцитов, как и гематологические показатели (гемоглобин,

Таблица 1. Содержание золы, кальция, фосфора и микроэлементов в большеберцовой кости 35-суточных бройлеров

Группа	Содержание в 100 г сухого вещества					
	золы, %	кальция, %	фосфора, %	марганца, мг%	цинка, мг%	меди, мг%
1 контрольная	45,17 ± 0,21	17,28 ± 0,11	9,15 ± 0,87	0,34 ± 0,03	13,11 ± 1,65	0,311** ± 0,04
2 контрольная	43,91** ± 0,24	16,30* ± 0,09	8,01* ± 0,82	0,30 ± 0,04	13,09 ± 1,74	0,328* ± 0,08
1 опытная	46,92 ± 0,20	17,42 ± 0,14	8,64 ± 0,70	0,37 ± 0,02	14,27 ± 1,68	0,244** ± 0,02
2 опытная	45,77 ± 0,24	17,40 ± 0,12	8,93 ± 0,74	0,36 ± 0,03	13,20 ± 1,86	0,454 ± 0,07
3 опытная	46,90 ± 0,22	17,44 ± 0,11	8,58 ± 0,73	0,38 ± 0,04	14,31 ± 1,88	0,284** ± 0,05
4 опытная	46,88 ± 0,19	17,48 ± 0,14	8,49 ± 0,62	0,37 ± 0,03	14,40 ± 1,95	0,330** ± 0,02

\* $P \leq 0,01$ , \*\* $P \leq 0,001$ .

эритроциты, СОЭ), а также содержание общего белка были в пределах физиологической нормы и статистически достоверных различий по этим показателям между группами не установлено. При использовании хитозановых комплексов в комбикормах и с водой наблюдалась тенденция к снижению уровня холестерина в крови цыплят 1, 3 и 4 опытных групп на 18,12%, 31,54 и 24,16% по сравнению с 1 контрольной группой ( $P \leq 0,01$ ;  $P \leq 0,001$ ).

Содержание токсичных элементов в большеберцовой кости у 35-суточных бройлеров опытных групп также снижалось: свинца — на 47,23–74,27%, кадмия — на 28,57–53,57%, мышьяка — на 56,23–72,24% (табл. 2).

Исходя из химического состава грудных мышц 35-суточных бройлеров, можно сказать, что в опытных группах при вводе хитозановых комплексов в комбикорма и воду отмечена тенденция к повышению уровня сухого вещества и протеина на 0,36–0,78% и на 2,08–2,29% по сравнению с контрольными группами. При этом жира в них у птицы опытных групп по сравнению с 1 и 2 контрольной группами содержалось меньше на 0,44–0,48% и на 0,52–0,56%, а уровень золы был выше на 0,41–0,53% и на 0,60–0,72%, соответственно.

Таким образом, нами установлено, что хитозановые комплексы КХ-1 и КХМ являются ценными кормовыми добавками для птицы. Их использование вместе с добавлением меди в форме наночастиц, а также выпойка хитозанового комплекса КХМ-аква при исключении из состава комбикорма кормового антибиотика, применение в корме хитозанового комплекса КХМ-аква, обогащенного наночастицами меди, и выпойка хитозанового комплекса КХ-аква позволяют получить высокую сохранность бройлеров при увеличении живой массы, улучшении минерализации

Таблица 2. Содержание токсичных элементов в большеберцовой кости 35-суточных бройлеров, мкг/кг

Токсичный элемент	Группа					
	1 контрольная	2 контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Свинец	151,2	143,6	79,8	38,9	59,3	63,5
Кадмий	2,8	2,5	1,7	1,9	1,3	2,0
Мышьяк	129,3	125,7	53,6	56,6	35,9	49,7

большеберцовой кости, снижению затрат кормов на 1 кг прироста живой массы и уменьшению накопления свинца, кадмия и мышьяка в костях.

#### Литература

1. Effects of chitosan supplementation on the growth performance, nutrient digestibility, and digestive enzyme activity in weaned pigs / Y. Xu [et al.] // Czech J Anim Sci. — 2014. — 59. — P. 156–163.
2. Tufan, T. Dietary supplementation with chitosan oligosaccharide affects serum lipids and nutrient digestibility in broilers / T. Tufan, C. Arslan // South African Journal of Science. — 2020. — 50(5). — DOI: 10.4314/sajas.v50i5.3.
3. Dietary chitosan-Cu chelate affects growth performance and small intestinal morphology and apoptosis in weaned piglets / X. Yue [et al.] // Czech Journal of Animal Science. — 2017. — 62(1). — P. 15–21. — DOI: 10.17221/86/2015-CJAS.
4. Nuengjamnong, C. Efficacy of dietary chitosan on growth performance, haematological parameters and gut function in broilers / C. Nuengjamnong, K. Angkanaporn // Italian Journal of Animal Science. — 2018. — 17 (2). — P. 428–435. — DOI: 10.1080/1828051X.2017.1373609.
5. Silver and copper nanoparticles — an alternative in future mastitis treatment and prevention? / A. Kalinska [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. — 2019. — 20(7). — DOI: 10.3390/ijms20071672.
6. Методическое пособие по кормлению сельскохозяйственной птицы / И. А. Егоров [и др.]. — Сергиев Посад, 2021. — 215 с. ■