

ВЛИЯНИЕ КУМАРИНА НА СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ГРУДНЫХ МЫШЦАХ И ПЕЧЕНИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Т.А. Климова, Г.К. Дускаев

Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, г. Оренбург, Россия, e-mail: klimovat91@mail.ru

Аннотация. В последние годы накоплено большое количество данных, свидетельствующих о необходимости замены традиционных кормовых антибиотиков растительными экстрактами. Целью нашей работы было изучение действия кумарина на содержание химических элементов в грудных мышцах и печени цыплят-бройлеров. Было установлено, что, включение в рацион различных доз кумарина способствовало увеличению количества химических элементов в грудных мышцах (В, Си, Со, Fe, Mn, Ni, Se, Zn, Ca) и в печени (В, Си, Cr, Со, Fe, Mn, Ni, Ca).

Ключевые слова: растительные экстракты, кумарины, фитобиотики, животноводство, антибиотики, химические элементы

Введение. В последнее время усилия многих специалистов в области птицеводства были направлены на поиск новых физиологических и экологических подходов, а также средств активизации защитных сил организма цыплят-бройлеров, повышения их сохранности и продуктивных качеств. Фитобиотики, также известные как фитохимические или фитогенные препараты, обладают широким спектром биологической активности и недавно появились в качестве альтернативы синтетическим антибиотикам-стимуляторам роста [1].

Анализ литературы показал перспективность использования фитобиотиков в птицеводстве в связи с их выраженным положительным влиянием на продуктивность, неспецифическую резистентность и физиологическое состояние птицы. Экстракты растений и очищенные производные показывают положительные результаты в кормлении птицы, повышая эффективность корма и максимизируя экономическую эффективность [2].

Рядом авторов была исследована роль кумаринов в качестве альтернативы кормовым антибиотикам в кормлении сельскохозяйственной птицы. Целью нашего исследования было изучение действия кумарина на содержание химических элементов в грудных мышцах и печени цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Исследования были проведены в условиях центра коллективного пользования научным оборудованием ФНЦ БСТ РАН в период с 01.08.2022 по 31.10.2022. Объект исследования: цыплята-бройлеры кросса Арбор Айкрес, n=240 (в трех повторностях, по 20 гол.). В своих исследованиях мы использовали вещество – 7-Гидроксикумарин (99 % АС12111-0250). Ранее [3] нами обнаружено, что данное вещество, являющегося вторичным метаболитом растений, обладает антибактериальными и анти-QS свойствами. Для эксперимента было отобрано 180 голов 7-дневных цыплят-бройлеров, которых методом аналогов разделили на 4 группы (n = 45). Контрольная – основной рацион (ОР), 1 опытная – ОР + кумарин (в дозе 1 мг/кг корма /сут., 2 опытная – ОР + кумарин в дозе 2 мг/кг корма /сут., 3 опытная – ОР + кумарин в дозе 3 мг/кг корма /сут. Во время эксперимента вся птица находилась в одинаковых условиях содержания. Формирование общих рационов (ОР) для подопытной птицы в ходе исследований проводилось с учетом рекомендаций ВНИТИП [4]. Кормление опытной птицы проводилось 2 раза в сутки, учет поедаемости – ежесуточно. Декапитации птицы под нембуталовым эфиром производили на 42-е сут. Послеубойную анатомическую разделку тушек осуществляли по методике ВНИТИП.

Содержание птицы и процедуры при выполнении экспериментов соответствовали требованиям инструкций и рекомендациям российского регламента (Приказ МЗ СССР ¹ 755 от 12.08.1977) и «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press, Washington, D.C., 1996)». Были предприняты все усилия, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшить число используемых образцов. Декапитация птицы проводилась под нембуталовым эфиром на 42-е сутки эксперимента, определялась масса внутренних органов цыплят-бройлеров.

Определение элементного состава биосубстратов – на масс-спектрометре с индуктивной связанной плазмой Agilent 7900 с системой ВЭЖХ 1260 Infinity II BIO-Inert.

Статистический анализ. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы Statistica 10.0 («StatSoft, Inc.», США). Результаты представлены в виде среднего арифметического значения (M) и стандартной ошибки среднего ($\pm SEM$). Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты. При включении в рацион кумарина в дозировке 1,0 мг/кг содержание эссенциальных и условно-эссенциальных микроэлементов в грудной мышце цыплят-бройлеров (таблица 1), таких как В, Cu, Fe, Mn, Ni, Se, Zn достоверно увеличилось на 56,4 % ($p \leq 0,05$), 7,4 % ($p \leq 0,05$), 9,5 % ($p \leq 0,05$), 24,7 % ($p \leq 0,05$), 12,9 % ($p \leq 0,05$), 12,3 % ($p \leq 0,05$) и 16,7 % ($p \leq 0,05$).

Таблица 1. Концентрация химических элементов в грудной мышце цыплят-бройлеров

Элемент	Группа			
	Контрольная (ОР)	I опытная (ОР + кумарин 1,0 мг/кг)	II опытная (ОР + кумарин 2,0 мг/кг)	III опытная (ОР + кумарин 3,0 мг/кг)
Эссенциальные и условно-эссенциальные микроэлементы, мг/кг				
В	0,194 $\pm$ 0,0018	0,445 $\pm$ 0,0066*	0,284 $\pm$ 0,0048*	0,186 $\pm$ 0,0024*
Co	0,044 $\pm$ 0,0004	0,027 $\pm$ 0,0004*	0,046 $\pm$ 0,0008*	0,044 $\pm$ 0,0006*
Cr	2,230 $\pm$ 0,0204	2,076 $\pm$ 0,0306*	10,686 $\pm$ 0,1799*	2,329 $\pm$ 0,0301*
Cu	1,190 $\pm$ 0,0109	1,286 $\pm$ 0,0189*	1,316 $\pm$ 0,0222*	1,379 $\pm$ 0,0178*
Fe	0,293 $\pm$ 0,0027	0,324 $\pm$ 0,0048*	0,627 $\pm$ 0,0105*	0,357 $\pm$ 0,0046*
Mn	0,737 $\pm$ 0,0067	0,979 $\pm$ 0,0144*	1,176 $\pm$ 0,0198*	0,954 $\pm$ 0,0123*
Ni	0,114 $\pm$ 0,0010	0,131 $\pm$ 0,0019*	0,317 $\pm$ 0,0053*	0,126 $\pm$ 0,0016*
Se	1,311 $\pm$ 0,0120	1,495 $\pm$ 0,0220*	1,292 $\pm$ 0,0217	1,145 $\pm$ 0,0148*
Zn	15,410 $\pm$ 0,1407	18,514 $\pm$ 0,2725*	17,512 $\pm$ 0,2948*	15,738 $\pm$ 0,2032
Макроэлементы, г/кг				
Ca	0,178 $\pm$ 0,0016	0,240 $\pm$ 0,0035*	0,192 $\pm$ 0,0032*	0,199 $\pm$ 0,0026*

Достоверное уменьшение концентрации Co и Cr наблюдалось в 1 опытной группе на 38,6 % ($p \leq 0,05$) и 6,9 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с группой контроля. Также было зафиксировано увеличение содержания Ca на 25,8 % ($p \leq 0,05$).

Включение кумарина в дозировке 2,0 мг/кг способствовало увеличению концентрации В, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn на 31,6 % ($p \leq 0,05$), 4,3 % ($p \leq 0,05$), 9,5 % ($p \leq 0,05$), 53,2 % ($p \leq 0,05$), 37,3 % ($p \leq 0,05$), 64,0 % ($p \leq 0,05$), 12,0 % ($p \leq 0,05$) в сравнении с контрольной группой. Содержание Cr во 2 опытной группе почти в 5 раз превышало содержание в контрольной группе. Концентрация Ca была увеличена на 7,2 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с группой контроля.

В 3 опытной группе было зафиксировано достоверное увеличение следующих эссенциальных и условно-эссенциальных микроэлементов: Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Se, Zn на 4,2 % ($p \leq 0,05$), 13,7 % ($p \leq 0,05$), 17,9 % ($p \leq 0,05$), 22,7 % ($p \leq 0,05$), 9,5 % ($p \leq 0,05$) и 2,0 %. Среди

макроэлементов достоверное увеличение наблюдалось Са на 10,5 % ($p \leq 0,05$) в отличие от контрольной группы.

Добавление кумарина в дозировке 1,0 мг/кг способствовало получению неоднозначных результатов в печени цыплят-бройлеров (таблица 2). Повышались эссенциальные и условно-эссенциальные микроэлементы в печени цыплят-бройлеров, такие как В, Со, Cr, Fe, Ni, Zn на 62,6 % ($p \leq 0,05$), 4,6 %, 8,0 % ($p \leq 0,05$), 4,4 % ($p \leq 0,05$), 39,7 % ($p \leq 0,05$) и 5,4 % ($p \leq 0,05$) в отличие от группы контроля. Также присутствовало понижение концентрации Cu, Mn и Se на 2,6 %, 8,0 % ($p \leq 0,05$) и 12,2 % ($p \leq 0,05$). Достоверно увеличился Са на 9,5 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с контрольной группой.

Таблица 2. Концентрация химических элементов в печени цыплят-бройлеров

Элемент	Группа			
	Контрольная (ОР)	I опытная (ОР + кумарин 1,0 мг/кг)	II опытная (ОР + кумарин 2,0 мг/кг)	III опытная (ОР + кумарин 3,0 мг/кг)
Эссенциальные и условно-эссенциальные микроэлементы, мг/кг				
В	0,650±0,0059	1,741±0,0256*	1,036±0,0174*	0,595±0,0077*
Со	0,062±0,0006	0,065±0,0010	0,068±0,0011*	0,064±0,0008
Cr	2,690±0,0246	2,925±0,0431*	2,947±0,0496*	2,188±0,0282*
Cu	11,428±0,1043	11,121±0,1637	12,073±0,2032*	11,418±0,1474
Fe	1,033±0,0094	1,081±0,0159*	1,070±0,0180	1,138±0,0147*
Mn	9,663±0,0882	8,888±0,1308*	10,232±0,1722*	10,004±0,1292
Ni	0,194±0,0018	0,322±0,0047*	0,208±0,0035*	0,234±0,0030*
Se	2,707±0,0247	2,376±0,0350*	3,544±0,0596*	2,425±0,0313*
Zn	90,057±0,8221	95,208±1,4014*	85,234±1,4347*	81,157±1,0477*
Макроэлементы, г/кг				
Са	0,200±0,0018	0,221±0,0033*	0,225±0,0038*	0,222±0,0029*

Во 2-ой опытной группе наблюдается увеличение В, Со, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Se на 37,2 % ($p \leq 0,05$), 8,8 % ($p \leq 0,05$), 8,7 % ($p \leq 0,05$), 5,3 % ($p \leq 0,05$), 3,4 %, 5,5 % ($p \leq 0,05$), 6,7 % ($p \leq 0,05$), 23,6 % ($p \leq 0,05$) в отличие от группы контроля. Концентрация Zn была меньше на 5,3 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с контрольной группой. Достоверно увеличился Са на 11,1 % ($p \leq 0,05$).

Кумарин в дозировке 3,0 мг/кг способствовал снижению эссенциальных и условно-эссенциальных микроэлементов таких как В, Cr, Se, Zn на 8,4 % ($p \leq 0,05$), 18,6 % ($p \leq 0,05$), 10,4 % ($p \leq 0,05$) и 9,8 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с группой контроля. Концентрация Со, Fe, Mn и Ni увеличилась на 3,1 %, 9,2 % ($p \leq 0,05$), 3,4 % и 17,6 % ($p \leq 0,05$). Наблюдалось также увеличение Са на 9,9 % ($p \leq 0,05$) в отличие от группы контроля.

Обсуждение. Включение в рацион различных доз кумарина способствовало увеличению количества химических элементов в грудных мышцах (В, Cu, Со, Fe, Mn, Ni, Se, Zn, Са) и в печени (В, Cu, Cr, Со, Fe, Mn, Ni, Са). Наши выводы можно объяснить на примере включения в рацион растительных экстрактов.

Например, добавление экстракта смолы *Boswellia serrata* в рацион цыплят-бройлеров привело к увеличению содержания Са в грудных мышцах и печени [5]. Влияние *Boswellia serrata* снижало уровень Cu в грудных мышцах и печени, а также уменьшило концентрацию Zn в бедренных мышцах. Это согласуется с нашими исследованиями в печени при добавлении кумарина в дозировке 2,0 мг/кг и 3,0 мг/кг в случае с Zn, В, Cr, Se и добавлении кумарина в дозировке 1,0 мг/кг в случае с Cu, Mn и Se.

Также в случае добавления розмарина в рацион цыплят-бройлеров, было отмечено повышение концентрации Са в мясе, что согласуется с результатами наших исследований [6]. Однако добавление розмарина и кориандра в рацион не повлияло на содержание Fe, что

несколько противоречит нашим результатам, согласно которым концентрация Fe увеличилась в грудных мышцах цыплят-бройлеров при включении кумарина в рацион.

Заключение. Фитобиотики и их биологически активные компоненты повышают продуктивность сельскохозяйственной птицы за счет добавления их в рацион. Включение в состав рациона цыплят-бройлеров 7-гидроксикумарина оказывает положительное влияние на содержание эссенциальных и условно-эссенциальных элементов, а также макроэлементов в печени и грудных мышцах цыплят-бройлеров.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-16-00036, <https://rscf.ru/project/22-16-00036/>

Библиографический список

1. Motoi K. Phytobiotics to improve health and production of broiler chickens: functions beyond the antioxidant activity // *Anim Biosci.* 2021. Vol. 34(3). P. 345-353. doi.org/10.5713/ab.20.0842.
2. Zaikina A.S, Buryakov N.P., Buryakova M.A., Zagarin A.Y., Razhev A.A., Aleshin D.E. Impact of Supplementing Phytobiotics as a Substitute for Antibiotics in Broiler Chicken Feed on Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Biochemical Parameters // *Vet Sci.* 2022. Vol. 9(12). P. 672. doi.org/doi: 10.3390/vetsci9120672.
3. Duskaev G.K., Kazachkova N.M., Nurzhanov B.S., Rysaev A.F., Ushakov A.S. The effect of purified *Quercus cortex* extract on biochemical parameters of organism and productivity of healthy broiler chickens // *Vet World.* 2018. Vol. 11(2). P. 235-239. doi.org/10.14202/vetworld.2018.235-239.
4. Методические указания по оптимизации рецептов комбикормов для с.-х. птицы. Под ред. В.И. Фисинина, И.А. Егорова, Т.Н. Ленкова, Т.М. Околелова. Москва: ВНИТИП, 2009. С. 80.
5. Al-Yasiry A.R.M., Kiczorowska B., Samolińska W. Effect of *Boswellia serrata* resin supplementation on basic chemical and mineral element composition in the muscles and liver of broiler chickens // *Biol. Trace Elem. Res.* 2017. Vol. 179(2). P. 294-303. doi.org/10.1007/s12011-017-0966-6.
6. Firas R.J. Investigation of biochemical blood parameters, characteristics for carcass, and mineral composition in chicken meat when feeding on coriander seed and rosemary leaves // *J. Adv. Vet. Anim. Res.* 2019. Vol. 6(1). P. 33-43. doi.org/10.5455/javar.2019.f309.