

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ ЦИНКА НА ОБМЕН ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ INFLUENCE OF ZINC PREPARATIONS ON EXCHANGE OF TOXIC ELEMENTS

Д.В. Нестеров*, О.Ю. Сипайлова

D.V. Nesterov, O.Yu. Sipaylova*

НИИ биоэлементологии ГОУ ОГУ, Оренбург

Institute of Bioelementology at Orenburg State University, Orenburg, Russia

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: микропорошок, цинк, токсичные элементы, цыплята

KEY WORDS: micropowder, zinc, toxic elements, chicken

РЕЗЮМЕ: В статье представлены экспериментальные данные по влиянию цинка на обмен токсичных элементов в костной ткани. Полученные результаты свидетельствуют о снижении токсикологической нагрузки на организм птицы под влиянием данного микроэлемента, при этом детоксицирующий эффект был более выражен при введении цинка в рацион птицы в виде микропорошка.

ABSTRACT: This paper presents experimental data on the effect of zinc on the exchange of toxic elements in bone tissue. The results indicate reduction of toxicological load in birds under the influence of zinc. The detoxication effect was better, expressed with the introduction of zinc in the birds diet in the form of micropowder.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что многие тяжелые металлы занимают исключительно важное место среди потенциальных химических загрязнителей антропогенного происхождения, циркулируя в окружающей среде, что сопровождается избыточным поступлением и накоплением данных элементов в организме. Это, в свою очередь, приводит к серьезным расстройствам метаболических процессов (Брин и др., 2008).

Способность металлов I класса токсичности (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть) к кумуляции и образованию «медленных» обменных пулов в костной, жировой, нервной ткани (Плотникова,

2009), делает данные субстраты удобным объектом для изучения обмена токсичных элементов в организме. Одним из способов снижения токсической нагрузки на организм является метод, основанный на использовании металлокомплексов жизненно важных элементов. К таким элементам можно отнести цинк.

Совокупность данных фактов делает костную ткань удобным объектом для изучения влияния цинка на обмен токсичных элементов в организме животных и птиц.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальная часть работы была проведена на модели цыплят-бройлеров в условиях экспериментально-биологической клиники (вивария) Оренбургского государственного университета.

С целью проведения исследований из 90 недельных цыплят кросса «Смена-7» по принципу пар-аналогов было сформировано три группы (n = 30) – контрольная и две опытных. Контрольная группа получала основной рацион, первая опытная группа получала основной рацион с добавлением ZnSO₄ из расчета 469 мг/кг корма, вторая опытная – микропорошок цинка с размером частиц 6–9 мкм (105 мг/кг) и чистотой 99,5%. Кормление подопытной птицы осуществлялось в течение 35 дней пшенично-ячменным комбикормом в соответствии с нормами ВНИТИП (Имангулов и др., 2004). Условия содержания подопытной птицы на протяжении исследования были одинаковы.

Оценка костной ткани на содержание химических элементов осуществлялась методами атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии с индук-

*Адрес для переписки: Нестеров Дмитрий Васильевич; к.б.н., 460352, Россия, Оренбург, пр. Победы, 13; Институт биоэлементологии ГОУ ОГУ; E-mail: inst_bioelement@mail.ru

тивно-связанной аргоновой плазмой (АЭС-ИСП и МС-ИСП) в испытательной лаборатории АНО «Центр биотической медицины» г. Москва (аттестат аккредитации – ГСЭН. RU. ЦОА. 311, регистрационный номер в государственном реестре – Росс. RU 0001. 513118 от 29 мая 2003; Registration Certificate of ISO 9001:2000, Number 4017-5.04.06).

Основные данные, полученные в исследованиях, были обработаны с использованием программ «Excel» и «Statistica 6,0».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проводя оценку влияния исследуемых факторов на обмен токсичных элементов в организме цыплят-бройлеров, мы получили неоднозначные результаты (табл. 1).

Добавление цинка в рацион птицы способствовало значительному снижению в костной ткани таких токсичных элементов как Al, Hg и Pb.

Использование в рационе цыплят-бройлеров I опытной группы сульфата цинка сопровождалось снижением концентрации алюминия на 61,8% ($p < 0,05$), применение микрочастиц во II опытной группе – на 63,6% ($p < 0,05$). На наш взгляд, снижение содержания данного элемента объясняется антагонистическим влиянием цинка на отложение алюминия в организме. Содержание цинка было выше в костной ткани цыплят-бройлеров в I и II опытных группах на 11,8% ($p < 0,05$) и 2,19 ($p < 0,05$) раза, в теле птицы – на 24,0 ($p < 0,05$) и 122,2% ($p < 0,05$), чем в контрольной группе.

Скармливание рациона с сульфатом цинка привело к снижению концентрации свинца на 49,1% ($p < 0,05$), а с микрочастицами металла – на 74,5% ($p < 0,05$). Возможно, что дополнительное скармливание цинка повлияло на обмен свинца через изменение обмена кальция и магния. Известно, что цинк является антагонистом кальция

(Скальный, Рудаков, 2004), что подтверждают наши экспериментальные данные: концентрация кальция в костной ткани I опытной группы на 44,5% ($p < 0,05$), во II группе на 57,6% ($p < 0,05$) была меньше, чем в контрольной. С другой стороны, снижение содержания кальция приводит к повышению уровня магния. Данное взаимодействие сопровождается внедрением магния в решетку гидроксиапатита, при этом концентрация магния в I и II опытных группах на 8,0 ($p < 0,05$) и 91,6% ($p < 0,05$) была выше, чем в контроле. В свою очередь, магний обладает конкурентно-антидотными свойствами к свинцу, способствуя снижению внедрения свинца в кристаллические структуры костной ткани.

Концентрация ртути в костной ткани II опытной группы была минимальной – 0,0012 мг/кг, что на 50 и 100% меньше, чем в I и контрольной группах, соответственно.

Введение в рацион сульфата цинка способствовало снижению концентрации олова на 23,5% ($p < 0,05$), а микропорошка цинка, напротив, сопровождалось повышением данного показателя в 3,5 раза ($p < 0,05$).

Обратный эффект влияния цинка наблюдался в отношении стронция: в обеих опытных группах происходило увеличение содержания данного элемента, причем добавление цинка в виде микропорошка сопровождалось повышением данного элемента в 2,3 раза на фоне незначительного его снижения в костной ткани цыплят, получающих цинк в виде соли. Снижение содержания кальция и молекулярная близость стронция к нему позволяет предположить, что стронций является антагонистом экстрацеллюлярного кальцийчувствительного рецептора (Ершова, 2002). Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что экстрацеллюлярный кальцийчувствительный рецептор может содержать не только кальций, но еще и стронций, а данный рецептор определяет анабо-

Таблица 1. Содержание токсичных элементов в костной ткани цыплят-бройлеров, мг/кг

Элемент	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Al	0,55 ± 0,02	0,21 ± 0,01*	0,2 ± 0,01*
Cd	0,0037 ± 0,0003	0,003 ± 0,0002	0,0039 ± 0,0001
Hg	0,0024 ± 0,0002	0,0018 ± 0,0003*	0,0012 ± 0,0002*
Pb	0,051 ± 0,005	0,026 ± 0,0003*	0,013 ± 0,0006*
Sn	0,0034 ± 0,0002	0,0026 ± 0,0005*	0,012 ± 0,004*
Sr	23,6 ± 1,24	25,7 ± 2,37	54,3 ± 3,25*

Примечание: * $p < 0,05$

лическую активность стронция в отношении костной ткани, что было показано в исследованиях N. Chattodhyay с соавт. (2007).

Таким образом, использование цинка в составе рациона цыплят-бройлеров способствует снижению токсикологической нагрузки на организм, что выражается в снижении концентрации таких тяжелых металлов как Al, Hg и Pb в костной ткани, за исключением олова и стронция, содержание которых, наоборот, возрастает.

ЛИТЕРАТУРА

- Брин В.Б., Кокаев Р.И., Бабаниязов Х.Х., Пронина Н.В. Возможности профилактики токсических эффектов кадмия металлокомплексом соли цинка – ацизолом // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т. XV, № 4. С.213–216.
- Ершова О.Б. Патогенетическое лечение стронция ранелатом женщин с постменопаузальным остеопорозом // Современная ревматология. 2010. № 4. С.54–58.
- Имангулов Ш.А., Егоров И.А., Околелова Т.М. и др. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы: рекомендации. Сергиев Посад: ВНИТИП, 2004. 43 с.
- Плотникова И.А. Клинические маркеры отклонений в состоянии здоровья детей, обусловленные воздействием свинца // Уральский медицинский журнал. 2009. №7. С.67–71.
- Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. М.: Издательский дом «Оникс 21 век»: Мир, 2004. 272с.
- Chattodhyay N., Quinn S.J., Kifor O. et al. The calcium-sensing receptor (CaR) is involved in strontium ranelate-induced osteoblast proliferation // Biochemical Pharmacol. 2007, 438:47.