

Таким образом, проведенные исследования биотехнологических показателей спермы быков разных возрастных групп в условиях Красноярского края показали, что быки–производители в возрасте до двух лет характеризуются пониженными биотехнологическими показателями спермопродукции, от двух до шести лет имеют стабильные показатели, а снижение биотехнологических показателей спермопродукции наблюдается у быков в возрасте старше шести лет.

Литература

1. Басовский Н.З., Завертяев Б.П. Селекция скота по воспроизводительной способности. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 144 с.
2. Волкова С.В., Алифанов В.В., Алифанов С.В. Влияние возраста быков и времени года на качество спермы//Современные проблемы науки и образования. – 2008. – №6. – С.5.
3. ГОСТ 23745–79. Сперма быков неразбавленная свежеполученная. Технические требования и методы испытаний. Государственный комитет СССР по стандартам. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 4 с.
4. Маркушин А.П. Сроки использования сельскохозяйственных животных. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 157 с.
5. Мырзин В.С. Воспроизводительные качества быков голштинской породы // Зоотехния. – 1991. – №3. – С. 55–57.
6. Сирацкий И.З. Зависимость качества спермопродукции от породы и возраста быков–производителей // Молочное и мясное скотоводство. – 1972. – №6. – С. 28.
7. Сирацкий И.З. Изменчивость и наследственная обусловленность воспроизводительной способности быков–производителей симментальской породы// Цитология и генетика. – 1993. – Т. 27. – №6. – С.45–52.
8. Ильев Ф.В. Племенные качества сельскохозяйственных животных.– Кишинёв: Кортя Молдовеня СКЭ, 1981. – 102 с.



УДК 635.5.033:577.16.3

Ю.И. Коваль, Т.И. Бокова,
Е.Г. Медяков, Д.Л. Носенко

ДЕТОКСИКАЦИЯ СВИНЦА И КАДМИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ АНТИОКСИДАНТОМ ТИОФАНОМ

Показана возможность использования антиоксиданта тиофана для снижения аккумуляции свинца и кадмия в организме цыплят-бройлеров в условиях длительного и кратковременного воздействия повышенных концентраций токсикантов.

Ключевые слова: свинец, кадмий, аккумуляция, антиоксиданты, цыплята-бройлеры.

Yu.I. Koval, T.I. Bokova,
E.G. Medyakov, D.L. Nosenko

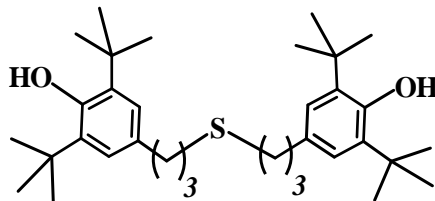
LEAD AND CADMIUM DETOXICATION IN THE BROILER ORGANISM BY ANTIOXIDANT THIOPHANE

The possibility of antioxidant Thiophane use for the lead and cadmium accumulation decrease in the chicken-broiler organism in the long-term and short term conditions of toxicant heightened concentration influence is shown.

Key words: lead, cadmium, accumulation, antioxidants, chicken-broilers.

Введение. Загрязнение тяжелыми металлами, в частности свинцом и кадмием, объектов биосферы является причиной накопления их в пищевом сырье, кормах и, как следствие, поступления в организм птицы, а затем человека. Токсический эффект может проявляться от их воздействия даже в очень малых дозах, поэтому поиск соединений, обладающих детоксикационными свойствами для снижения концентрации тяжелых металлов в системе «животное – продукт питания человека» является актуальным [1, 2, 5].

В связи с этим широко применяются различные препараты, обладающие сорбционными, ионообменными и биологически активными свойствами [1, 4]. К такого рода соединениям, обладающим ярко выраженными антиоксидантными свойствами, относится *тиофан* (бис-(3-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил) пропил) сульфид; синтезированный в НИИ химии антиоксидантов ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет» (рис.); в соответствии с ГОСТ 12.1 относится к IV классу опасности – LD₅₀ > 10 000 мг/кг (крысы, мыши, пероральное введение).



Структура молекулы

По литературным данным, *тиофан* не проявляет токсических, аллергизирующих, тератогенных, эмбрио-, генотоксичных и мутагенных свойств, не влияет на состояние белкового, углеводного и липидного обменов; не приводит к нарушениям функции и морфологии крови, печени, желчевыводящих путей, поджелудочной железы и почек; не раздражает слизистую оболочку желудка. Напротив, применение *тиофана* в различных экспериментах приводило к достоверному снижению уровня холестерина в крови, нормализации морфологического состояния клеток и сосудов печени, слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта, обмена марганца, меди, цинка, селена в слизистой оболочке тонкого и толстого кишечника и костной ткани, предупреждало развитие структурно-функциональных нарушений в костной ткани [3, 6–8].

Цель исследований. Изучение влияния антиоксиданта тиофана на детоксикацию свинца и кадмия в органах и тканях цыплят-бройлеров при их совместном поступлении с кормом.

Задачи исследований:

1. Определить фоновое содержание тяжелых металлов в корме, органах и тканях цыплят-бройлеров.
2. Установить особенности распределения свинца и кадмия в органах и тканях птицы в условиях кратковременного и длительного воздействия повышенных концентраций тяжелых металлов и применения антиоксиданта.

Методика исследований. Исследования проведены в 2007–2011 гг. в соответствии с открытой инициативной тематикой научно-исследовательских работ «Экологические аспекты использования препаратов с антиоксидантными свойствами в продукции птицеводства» (регистрационный номер темы: 01.2009.61485).

Изучение влияния антиоксиданта на аккумуляцию свинца и кадмия в органах и тканях проведено в условиях птицефабрики «Бердская» г. Новосибирска и УНПЛ «Птицевод» ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет» на 240 цыплятах-бройлерах кросса ISA (табл. 1, 2).

Таблица 1

Схема первого эксперимента

Группа	Режим кормления
Контрольная	Основной рацион (ОР)
Опытная:	
1-я	ОР + 7,5 мг свинца / кг корма + 0,75 мг кадмия / кг корма (1,5 МДУ ТМ)
2-я	ОР + 1,5 МДУ ТМ + 100 мг тиофана / кг живой массы птицы

Схема второго эксперимента

Группа	Режим кормления	
	5–15-е сутки	16–42-е сутки
Контрольная	Основной рацион (ОР)	
Опытная:		
1-я	ОР + 75 мг свинца / кг корма +7,5 мг кадмия/кг корма (15 МДУ)	ОР
2-я		ОР + 50 мг тиофана / кг живой массы птицы
3-я		ОР + 150 мг тиофана / кг живой массы птицы

Цыплята всех групп содержались клеточно. Плотность посадки, микроклимат, условия кормления и поения для всех групп были одинаковы и соответствовали рекомендациям ВНИТИП. Эксперименты продолжались 42 суток и завершались убоем всего поголовья птицы.

Анализ корма, органов и тканей на содержание свинца и кадмия проведен методами, сертифицированными метрологической службой Госстандарата РФ. Токсиканты определяли по методикам, разработанным фирмой «Техноаналит ЛТД» и ТЦСМиС, прошедшим государственную сертификацию на приборе ТА-7 методом инверсионной вольтамперометрии [2].

Все полученные экспериментальные данные обрабатывались методом вариационной статистики и дисперсионного анализа на ПК с использованием пакета программ SNEDEKOR.

Результаты исследований. Установленное количество свинца в корме составило $0,33 \pm 0,07$ мг/кг, кадмия – $0,005 \pm 0,0008$ мг/кг корма, что не превышало допустимый уровень содержания токсикантов, принятый в комбикормовой промышленности.

В ходе исследования проб органов и тканей птицы контрольных групп в обоих экспериментах на содержание свинца превышений санитарно-гигиенических норм установлено не было (табл. 3, 4).

Таблица 3

Содержание свинца в органах и тканях цыплят-бройлеров, мг/кг $\times 10^{-2}$

Органы и ткани	Группа		
	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Печень	$6,50 \pm 0,64^{***}$	$24,00 \pm 2,00$	$8,22 \pm 0,90^{**}$
Почки	$4,00 \pm 1,00^{***}$	$16,00 \pm 2,00$	$5,62 \pm 0,43^{**}$
Сердце	$5,00 \pm 0,10^{**}$	$7,00 \pm 0,50$	$5,13 \pm 0,36^{**}$
Желудок	$7,50 \pm 1,30$	$8,00 \pm 1,00$	$7,58 \pm 0,22$
Селезенка	$1,00 \pm 0,10^*$	$1,40 \pm 0,10$	$1,17 \pm 0,06^*$
Грудная мышца	$5,00 \pm 1,00^{**}$	$9,00 \pm 1,00$	$5,85 \pm 0,30^{**}$
Бедренная мышца	$12,00 \pm 2,00^{***}$	$27,00 \pm 3,00$	$13,51 \pm 1,70^{**}$
Костная ткань	$66,00 \pm 10,00^{**}$	$144,00 \pm 19,00$	$77,10 \pm 2,82^{**}$

Примечание. Здесь и далее: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ (по отношению к 1-й опытной группе).

Длительное поступление тяжелых металлов, соответствующее 1,5 МДУ, в первом эксперименте (табл. 3) привело к аккумуляции свинца во всех органах и тканях птицы 1-й опытной группы ($P < 0,01$). Так, уровень токсиканта достоверно возрос в печени и почках цыплят-бройлеров в 3,65 раза; в сердечной мышце – в 1,36 раза; в селезенке – в 1,31 раза; в костной ткани – в 2,18 раза; в грудной мышце в 1,85 раза, в бедренной – в 2,19 раза в сравнении с соответствующими показателями птицы контрольной группы.

Введение в рацион с тяжелыми металлами антиоксиданта тиофана привело к уменьшению концентрации токсиканта в печени в 2,88 раза; в почках в 2,85; в сердце в 1,35; в селезенке в 1,19; в грудной мышечной ткани в 1,58; бедренной – в 1,99; в костях – в 1,86 раза ($P < 0,01-0,05$).

Во втором эксперименте (табл. 4) кратковременное воздействие токсикантов вызвало накопление свинца в печени и почках цыплят-бройлеров в 4,30 раза; в мышечном желудке – в 3,00 раза; в селезенке – 4,40; в грудной мышце 3,00, в бедренной – 2,00; в костной ткани – в 12,20 раза в сравнении с соответствующими показателями птицы контрольной группы ($P < 0,01 - 0,001$).

Таблица 4

Содержание свинца в органах и тканях цыплят-бройлеров, мг/кг $\times 10^{-2}$

Органы и ткани	Группа			
	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Печень	1,00 \pm 0,10**	4,30 \pm 0,20	2,10 \pm 0,15**	1,80 \pm 0,16**
Почки	1,10 \pm 0,04**	4,10 \pm 1,00	1,00 \pm 0,09**	0,80 \pm 0,01**
Сердце	1,00 \pm 0,10	1,00 \pm 0,50	1,00 \pm 0,20	1,00 \pm 0,50
Желудок	2,00 \pm 0,10**	6,00 \pm 0,50	3,40 \pm 0,09**	3,10 \pm 0,07**
Селезенка	2,00 \pm 0,10**	8,80 \pm 0,20	6,30 \pm 0,58*	4,00 \pm 0,10**
Грудная мышца	1,00 \pm 0,10**	3,00 \pm 0,10	2,00 \pm 0,10	1,00 \pm 0,07
Бедренная мышца	1,00 \pm 0,10**	2,00 \pm 0,10	1,00 \pm 0,08	1,00 \pm 0,10
Костная ткань	1,00 \pm 0,10***	12,20 \pm 2,00	8,20 \pm 0,20	4,70 \pm 1,20

Антиоксидант тиофан вводился в рацион птицы после поступления 15 МДУ тяжелых металлов, что привело к снижению общего уровня свинца в органах и тканях цыплят-бройлеров 2-й и 3-й опытных групп. Так, применение 50 мг антиоксиданта на 1 кг живой массы птицы вызвало уменьшение концентрации токсиканта в печени в 2,00 раза; в почках – 4,10; в мышечном желудке – 1,76; в селезенке – 1,40; в грудной мышце – 1,50; в бедренной – 2,00; в костной ткани – в 1,48 раза в сравнении с соответствующими показателями птицы 1-й опытной группы ($P < 0,01 - 0,001$). Увеличение дозировки антиоксиданта до 150 мг на 1 кг живой массы привело к достоверному усилению детоксикации от 1,94 до 5,13 раза в сравнении с показателями птицы 1-й опытной группы ($P < 0,01 - 0,001$). Однако полученные результаты были достоверно выше лишь в случае селезенки и костной ткани в сравнении значений 2-й и 3-й опытных групп.

При совместном введении в рацион тяжелых металлов установлено превышение санитарно-гигиенической нормы содержания кадмия – 0,05 мг/кг – в органах и тканях цыплят-бройлеров 1-й опытной группы, как в первом, так и во втором экспериментах ($P < 0,01$).

Так, в условиях длительного воздействия тяжелых металлов в дозировке, соответствующей 1,5 МДУ, уровень кадмия в печени цыплят-бройлеров возрос в 3,75 раза; в почках – 45,64; в желудке – 3,28; в селезенке – 12,41; в грудной мышце – 8,20; в бедренной мышце – 6,52; в костной ткани – в 23,00 раза в сравнении с соответствующими показателями птицы контрольной группы (табл. 5).

Таблица 5

Содержание кадмия в органах и тканях цыплят-бройлеров, мг/кг $\times 10^{-2}$

Органы и ткани	Группа		
	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Печень	1,67 \pm 0,31**	6,25 \pm 1,13	2,23 \pm 0,32**
Почки	1,46 \pm 0,22***	66,60 \pm 1,62	9,97 \pm 1,92**
Сердце	0,47 \pm 0,10	0,57 \pm 0,10	0,48 \pm 0,04
Желудок	0,26 \pm 0,05**	0,85 \pm 0,19	0,39 \pm 0,09**
Селезенка	0,10 \pm 0,01***	1,27 \pm 0,03	0,64 \pm 0,07**
Грудная мышца	0,10 \pm 0,01**	0,65 \pm 0,16	0,11 \pm 0,01**
Бедренная мышца	0,13 \pm 0,02**	2,89 \pm 0,81	0,16 \pm 0,04**
Костная ткань	0,05 \pm 0,01***	0,38 \pm 0,04	0,05 \pm 0,02**

Применение 100 мг антиоксиданта на 1 кг живой массы птицы вызвало снижение уровня кадмия в организме цыплят-бройлеров: в печени – в 2,80 раза; в почках – 6,68; в желудке – 2,19; в селезенке – 1,99; в грудной и бедренной мышечной тканях в 7,54 и 5,93 раза соответственно, в костной ткани в 18,34 раза ($P < 0,01$).

Кратковременное воздействие 15 МДУ свинца и кадмия во втором эксперименте (табл. 6) вызвало накопление кадмия в печени в 8,00 раз; в почках – 5,92; в сердце – 3,25; в мышечном желудке – 1,71; в селезенке – 1,50; в грудной мышце – 2,17; в бедренной – 1,40; в костной ткани – в 2,10 раза в сравнении с соответствующими показателями птицы контрольной группы ($P < 0,05-0,001$).

Таблица 6

Содержание кадмия в органах и тканях цыплят-бройлеров, мг/кг $\times 10^{-2}$

Органы и ткани	Группа			
	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Печень	0,14±0,02**	1,12±0,36	0,37±0,11**	0,29±0,07**
Почки	0,85±0,07***	5,03±0,02	1,30±0,42**	1,00±0,08*
Сердце	0,20±0,05**	0,65±0,08	0,26±0,04**	0,21±0,01**
Желудок	0,28±0,10**	0,48±0,05	0,34±0,06*	0,30±0,04**
Селезенка	0,18±0,08*	0,27±0,13	0,30±0,04	0,20±0,09*
Грудная мышца	0,18±0,05**	0,39±0,01	0,25±0,02*	0,20±0,05**
Бедренная мышца	0,15±0,01*	0,21±0,04	0,20±0,03	0,17±0,02*
Костная ткань	0,15±0,01**	0,31±0,05	0,20±0,08*	0,30±0,03

Введение в рацион птицы в качестве детоксиканта соединения тиофана привело к снижению общего уровня кадмия в органах и тканях цыплят-бройлеров 2-й и 3-й опытных групп. Так, применение 50 мг антиоксиданта на 1 кг живой массы птицы вызвало уменьшение концентрации токсиканта в печени в 3,03 раза; в почках – 3,87; в сердце – 2,50; в мышечном желудке – 1,41; в грудной мышце – 1,56; в костной ткани – в 1,55 раза в сравнении с соответствующими показателями птицы 1-й опытной группы ($P < 0,05-0,001$). Увеличение дозировки антиоксиданта до 150 мг на 1 кг живой массы привело к достоверному усилению детоксикации от 1,24 до 5,03 раза в сравнении с показателями птицы 1-й опытной группы ($P < 0,01-0,001$). Однако полученные результаты 2-й и 3-й опытных групп достоверно друг от друга не отличались.

Выводы

В результате изучения влияния антиоксиданта тиофана на детоксикацию свинца и кадмия в органах и тканях цыплят-бройлеров при их совместном поступлении с кормом установлено:

1. Органы и ткани цыплят-бройлеров обладают избирательностью в аккумуляции свинца и кадмия. Продолжительное воздействие тяжелых металлов вызвало наибольшее увеличение уровня свинца в костной ткани, почках и печени (до 3,65 раза); кадмия – в почках и печени (до 45,64 раза).

2. При кратковременном поступлении тяжелых металлов в организм цыплят-бройлеров концентрация свинца возросла до 12,20 раза, выявлена следующая закономерность в его распределении: костная ткань > желудок > селезенка > почки > печень > сердце > мышечная ткань; концентрация кадмия возросла до 8,00 раз в ранжированном ряду – желудок > селезенка > почки > печень > сердце > мышечная и костная ткани.

3. Совместное длительное введение 100 мг антиоксиданта тиофана с 1,5 МДУ тяжелых металлов вызвало снижение уровня токсикантов: свинца до 2,88 раза, кадмия – до 18,34 раза ($P < 0,01$).

4. Использование антиоксиданта в дозировках 50 и 150 мг на 1 кг живой массы птицы после кратковременного воздействия токсикантов привело к уменьшению концентрации свинца от 1,40 до 5,13 раза, кадмия – от 1,24 до 5,03 раза. Наибольшее снижение уровня тяжелых металлов наблюдалось в случае применения 150 мг тиофана.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что использование антиоксиданта тиофана в качестве детоксиканта тяжелых металлов является перспективным.

Литература

1. Бокова Т.И. Экологические основы инновационного совершенствования пищевых продуктов. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2011. – 284 с.
2. ГОСТ 51301-99. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсических элементов (Cd, Pb, Cu, Zn). – М.: Госстандарт России, 1999.
3. Фенольные биоантиоксиданты / Н.К. Зенков [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАМН, 2003. – 328 с.
4. Коваль Ю.И., Бокова Т.И. Влияние соединений с антиоксидантными свойствами на аккумуляцию свинца и кадмия в органах и тканях цыплят-бройлеров // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №11. – С.54–56.
5. Кузубова Л.И. Токсиканты в пищевых продуктах: аналит. обзор/ АН СССР, Сиб. отд-ние, Гос. публ. науч.-техн. б-ка. – Новосибирск, 1990. – 127 с.
6. Макеев А.А. Морфофункциональная оценка и возможность коррекции окислительного стресса у свиней в условиях промышленной технологии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2007. – 22 с.
7. Синтез и исследование антиокислительных свойств бис-[ω-(3,5-диалкил-4-гидрокси-фенил)алкил]сульфидов / А.Е. Просенко [и др.] // Журн. прикл. химии. – 2003. – № 2 (76). – С. 256–260.
8. К токсикологии стабилизатора СО-3 / И.В. Сорокина [и др.] // Изв. СО АН СССР. Сер. Биол. – 1987. – № 1. – С. 123–128.

