

АНТРОПОГЕННЫЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ И СЕЛЕН В ОРГАНИЗМЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

В статье приведен анализ содержания свинца и кадмия в органах и тканях птицы на фоне хронической интоксикации и одновременного применения селенсодержащих соединений органической и неорганической природы. Выявлено, что при потреблении корма, загрязненного токсикантами, резко возрастает их содержание в органах и тканях птицы, а селенсодержащие препараты снижают концентрацию металлов в живом организме.

Ключевые слова: птица, токсиканты, селенсодержащие соединения.

I.I. Bochkareva

TECHNOGENIC POLLUTANTS AND SELENIUM IN THE POULTRY ORGANISM

The analysis of lead and cadmium contents in poultry organs and tissues while having chronic intoxication with organic and inorganic selenic compounds and their simultaneous application is given in the article. It is determined that the consumption of forage contaminated with toxicants increases the amount of toxicants in tissues and organs. Preparations containing selenium reduce the concentration of metals in the living organism.

Key words: poultry, toxicants, selenium containing compounds.

Введение. Физиологически полноценное питание сельскохозяйственной птицы является основой профилактики нарушений метаболизма, высокой жизнеспособности животных и их продуктивности. Однако повсеместное загрязнение биосфера в сочетании с особенностями микроэлементного состава биогеохимических провинций приводит к нарушению распределения минеральных веществ [1]. В этих условиях сложно обеспечить сбалансированное питание птицы, так как в корма попадает чрезмерное количество экотоксикантов, в частности свинца и кадмия. Большой интерес вызывает взаимодействие микроэлементов в живых тканях и влияние их друг на друга и на биохимические процессы [2]. Знание этих взаимодействий помогает решать многие практические задачи: проблемы профилактики отравлений птиц экотоксикантами; поиск препаратов, выводящих токсичные вещества или уменьшающих их вредное влияние; оценку устойчивости живого организма к внешним воздействиям и другие [3]. Научный и практический интерес представляют исследования взаимодействия некоторых селенсодержащих препаратов и тяжелых металлов (свинца и кадмия) в организме птицы.

Цель исследований. Изучить влияние селенсодержащих соединений на аккумуляцию тяжелых металлов в организме сельскохозяйственной птицы и экспериментально обосновать оптимальную концентрацию селена для снижения содержания ионов кадмия и свинца в организме птицы.

Материал и методика исследований. Исследования проводили на цыплятах-бройлерах, общая схема опыта представлена в таблице 1. Цыплята подбирались в суточном возрасте по принципу аналогов с учетом живой массы. В течение всего опыта (42 суток) птицу содержали и кормили согласно нормам ВНИТИП, с учетом возраста. В качестве токсичных веществ использовались ацетат свинца и ацетат кадмия, в качестве селеновых добавок: селенит натрия и органическое соединение селена – фармакопейный препарат «Селена Вел».

По окончании опыта определяли содержание свинца, кадмия и селена в корме, органах и тканях птицы. Свинец и кадмий определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии, селен – флуориметрическим методом. Показатели сыворотки крови определяли по методикам ЗАО «Вектор-Бест», утвержденным МЗ РФ.

Материал обработан методом вариационной статистики, достоверность различия между средними значениями двух выборочных совокупностей определяли с помощью критерия Стьюдента [4].

Схема серий опытов

Вариант	Режим кормления
<i>Первый опыт</i>	
Контрольная (К)	Основной рацион (ОР)
1-я опытная (1)	ОР + 4,5 мг свинца + 0,45 мг кадмия на 1 кг корма (ТМ)
2-я опытная (2)	ОР + 1,0 мг селена на 1 кг корма (органическое соединение)
3-я опытная (3)	ОР + 1,0 мг селена на 1 кг корма (неорганическое соединение)
4-я опытная (4)	ОР + ТМ + 1,0 мг селена на 1 кг корма (органическое соединение)
5-я опытная (5)	ОР + ТМ + 1,0 мг селена на 1 кг корма (неорганическое соединение)
<i>Второй опыт*</i>	
Контрольная (К*)	Основной рацион (ОР)
1-я опытная (1*)	ОР + 4,5 мг свинца + 0,45 мг кадмия на 1 кг корма (ТМ)
2-я опытная (2*)	ОР + ТМ + 0,5 мг неорганического селена на 1 кг корма
3-я опытная (3*)	ОР + ТМ + 1,0 мг неорганического селена на 1 кг корма
4-я опытная (4*)	ОР + ТМ + 1,5 мг неорганического селена на 1 кг корма
5-я опытная (5*)	ОР + ТМ + 2,0 мг неорганического селена на 1 кг корма

* $P \leq 0,05$.

Результаты исследований. Фоновое содержание селена в комбикорме находилось на уровне 10 мкг/кг; свинца – 2,56; кадмия – 0,22 мг/кг корма. Составляющие корма получены в районах с близостью источников загрязнения тяжелыми металлами, вследствие этого содержание токсических элементов в корме может возрастать. Имеющегося количества селена достаточно, чтобы не развился селенодефицит, но его недостаточно для возникновения острых или хронических селенотоксикозов. С другой стороны, при возрастании в корме содержания солей тяжелых металлов данного количества селена не хватит для выведения токсичных элементов [5].

При лабораторных исследованиях в первом опыте в органах и тканях птицы, взятых для анализа, обнаружены все исследуемые элементы.

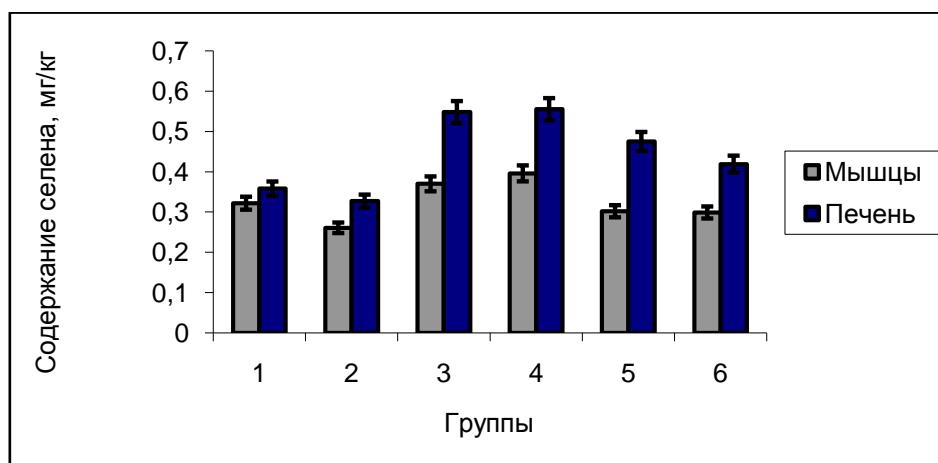
Содержание селена в печени птиц контрольной группы – 0,38 мг/ кг, в мышцах – 0,32 мг/ кг (рис.); при увеличении концентрации селена в корме содержание микроэлемента в печени возросло и составило 0,548–0,555 мг/ кг ($P \leq 0,001$); в мышцах – 0,370 ($P \leq 0,01$) – 0,396 ($P \leq 0,001$) мг/кг.

При возрастании содержания в рационе птицы тяжелых металлов концентрация селена в этих органах уменьшилась. Одновременное потребление селеновых добавок и токсичных элементов не показало достоверных отличий в накоплении селена в мышцах и печени от контрольных значений.

Фоновое содержание свинца в органах птицы составило от 0,124 (min) мг/кг в мясе до 0,437 (max) мг/кг в пере, кадмий концентрировался в первую очередь в почках – 0,044 (max) мг/ кг, наименьшее содержание его обнаружено в мясе – 0,006 мг/кг и мышцах желудка – 0,005 мг/кг.

В группах, потреблявших корм с повышенным содержанием свинца и кадмия, наблюдалось много-кратное увеличение содержания металлов в организме птицы в целом. Концентрация свинца заметно увеличилась в костях – 2,27 мг/ кг; затем (по убыванию): в пере – 2,18 мг/кг; печени – 1,73; мясе – 1,39. Минимальное количество свинца обнаружено в желудке – 0,436 мг/ кг, что в 3,3 раза выше, чем в тех же тканях птицы контрольной группы.

Кадмий концентрируется в первую очередь в почках (0,22 мг/кг), печени (0,199); далее: в сердце (0,079), пере (0,075) и костях (0,053). В мясе содержание кадмия увеличилось до 0,012 мг/ кг.



Содержание селена в мышцах и печени цыплят-бройлеров, мг/кг

При использовании селеновых добавок содержание свинца и кадмия в органах и тканях птицы снизилось, но эффект применения селенита натрия оказался выше. Снижение концентрации свинца в разных органах составило от 44,2 до 74,3%, при этом количество металла в мясе соответствовало санитарным нормам для данного продукта. При применении препарата «Селена Вел» количество свинца в организме птицы уменьшилось на 26,7–62,2%.

Снижение содержания кадмия оказалось менее эффективным, чем свинца: органический селен снижает аккумуляцию металла в органах и тканях птицы на 29,6–54,3%, селенит натрия – на 20,2–60,8%.

Добавление тяжелых металлов в корм привело к изменению биохимических показателей крови. Содержание сывороточного белка снизилось на 30% за счет уменьшения содержания альбуминов на 52%, глобулинов – на 13; глюкозы – на 17, кальция – на 69 и фосфора – на 19%. Наблюдалось увеличение концентрации мочевины крови на 120%, активности ферментов: АСТ – на 50; АЛТ – на 71, щелочной фосфатазы – на 57%.

При поступлении свинца и кадмия в организм ухудшились морфологические показатели крови, снизилось количество эритроцитов на 14%, лейкоцитов – на 39, гемоглобина – на 11%.

При скармливании птице селеновых добавок наблюдалась нормализация показателей. Органический селен способствовал увеличению количества сывороточного белка на 27,0%, альбуминов – на 86,2, глобулинов – на 2,2%. При потреблении селенита натрия содержание тех же показателей возросло на 34,1; 96,8 и 8,2% соответственно. Содержание мочевины снизилось в крови при потреблении селенита натрия на 39,2%, использование препарата «Селена Вел» уменьшило этот показатель на 30,8%. Органический селен показал лучшие результаты, чем селенит натрия, в нормализации содержания глюкозы в крови. Снижение концентрации сывороточных кальция и фосфора частично корректировалось селеновыми добавками (различия результатов с контролем достоверны с различной степенью достоверности). Увеличение содержания кальция в этом случае 126,7%, фосфора – 25,7, при применении препарата «Селена Вел» – 108,6 и 4,7% соответственно. Активность АСТ у птиц, потреблявших органический селен в качестве детоксиканта, уменьшилась на 19,8%, АЛТ – на 35,7% (в сравнении с птицей, потреблявшей ТМ), но различия полученных данных с показателями контрольной группы достоверны. У птиц пятой опытной группы (селенит натрия) активность этих ферментов достоверно не отличалась от контрольных значений. Возросшую активность щелочной фосфатазы «Селена Вел» снижает на 27,4%; результаты, полученные при использовании селенита натрия, достоверно не отличались от контрольных значений.

Во втором опыте также было определено содержание тяжелых металлов в тканях птицы.

Концентрация свинца в основном продукте птицеводства – мясе – при получении 1,5 мг селена/ кг корма оказалась в 2,2 раза ниже, чем в группах птиц, потреблявших 0,5 или 2,0 мг селена на 1 кг корма (табл. 2). Содержание свинца в мясе и тканях печени птиц, получавших 1,0 и 1,5 мг селена на 1 кг корма, сравнимо. В костях количество свинца в группе птицы, получавшей дозу селена 1,5 мг селена на 1 кг корма, ниже, чем в любой другой опытной группе, в 1,2–1,5 раза. В этой же группе свинца в почках меньше, чем у птиц 2-й опытной группы, в 1,7 раза; чем в 5-й опытной группе в 1,4 раза. Результаты между птицей, потреблявшей 1,0 и 1,5 мг селена на 1 кг корма, близки. В органах птиц 2-й и 5-й опытных групп (0,5 и 2,0 мг селена на кг корма) содержание свинца ниже, чем у птицы, потреблявшей тяжелые металлы, но снижение это минимально (табл. 2).

Снижение содержания кадмия эффективнее дозой 1,5 мг селена на кг корма в печени, мясе, костях и сердце (табл. 3). Наименьшее снижение содержания кадмия наблюдалось в органах птиц, получавших 0,5 мг селена на кг корма.

Таблица 2
Содержание свинца в некоторых органах и тканях птицы при применении различных концентраций селенита натрия, мг/кг

Вариант	Печень	Мясо	Кости
K*	0,185 ± 0,009	0,124 ± 0,008	0,243 ± 0,011
1*	1,733 ± 0,141***	1,392 ± 0,100***	2,268 ± 0,165***
2*	0,848 ± 0,024**	1,082 ± 0,066***	1,359 ± 0,115***
3*	0,446 ± 0,015***	0,511 ± 0,015***	1,093 ± 0,066***
4*	0,431 ± 0,012***	0,481 ± 0,015***	0,935 ± 0,030***
5*	1,004 ± 0,042***	1,043 ± 0,045***	1,114 ± 0,047***

*P ≤ 0,05; ** P ≤ 0,01; *** P ≤ 0,001.

Во втором опыте содержание белка и белковых фракций в группе птицы, потреблявшей 1,5 мг селена на 1 кг корма, достоверно не отличалось от контроля (табл. 4). Концентрация селена 1,5 мг на 1 кг корма в составе селенита натрия максимально снизила концентрацию мочевины в крови на 43,0%. При подборе оптимальной концентрации селенита натрия максимальное увеличение показателя наблюдалось у птицы 4-й группы – 32,7%.

Таблица 3
Содержание кадмия в некоторых органах и тканях птицы при применении различных концентраций селенита натрия, мг/кг

Вариант	Печень	Мясо	Кости
K*	0,039 ± 0,002	0,0060 ± 0,0003	0,024 ± 0,001
1*	0,199 ± 0,018***	0,012 ± 0,001***	0,053 ± 0,004***
2*	0,138 ± 0,008***	0,011 ± 0,003***	0,042 ± 0,002***
3*	0,115 ± 0,009***	0,0080 ± 0,0004*	0,030 ± 0,001***
4*	0,091 ± 0,005***	0,0068 ± 0,0003	0,026 ± 0,001
5*	0,128 ± 0,010***	0,0077 ± 0,0004*	0,035 ± 0,001***

*P ≤ 0,05; ** P ≤ 0,01; *** P ≤ 0,001.

При работе с различными концентрациями селенита натрия установлено, что оптимальными являются добавки селена по 1,0 и 1,5 мг на 1 кг корма. В группах птицы, получавшей это количество селена, данные активности АЛТ и АСТ достоверно не отличались от контрольных. Активность фосфатазы эффективнее нормализуется добавкой селенита натрия с концентрацией селена 1,0 МДУ.

Таблица 4
Содержание общего белка и белковых фракций в крови цыплят при получении детоксикантов

Показатель	Группа					
	K*	1*	2*	3*	4*	5*
Общий белок, мг/л	48,76 ± 1,17	34,09 ± 1,04***	39,93 ± 1,89***	45,84 ± 1,90	46,56 ± 2,00	36,23 ± 1,46***
Альбумины, мг/л	21,12 ± 0,49	10,12 ± 0,28***	18,61 ± 0,80**	19,92 ± 0,76	19,43 ± 0,76	18,12 ± 0,73**
Глобулины, мг/л	27,63 ± 1,26	23,97 ± 1,03*	21,32 ± 1,20**	25,92 ± 1,24	27,13 ± 1,34	18,11 ± 0,82*

*P ≤ 0,05; ** P ≤ 0,01; *** P ≤ 0,001.

Выводы

1. При совместном поступлении в организм птицы повышенного количества свинца и кадмия происходит накопление этих веществ в органах и тканях, многократно превышающее фоновое значение. Основное накопление свинца наблюдается в костях (2,27 мг/кг), пере (2,18), печени (1,73), мясе (1,39 мг/кг); кадмия – в почках (0,22 мг/кг), печени (0,199), сердце (0,079), пере (0,075), мясе (0,012 мг/кг).

2. Потребление свинца и кадмия привело к изменению биохимических и морфологических показателей крови. Отмечается снижение содержания сывороточного белка на 30% за счет уменьшения содержания альбуминов на 52%, глобулинов – на 13; глюкозы – на 17, кальция – на 69 и фосфора – на 19%. Наблюдается увеличение мочевины в крови на 120%, активности ферментов: АСТ – на 50%, АЛТ – на 71, щелочной фосфатазы – на 57%. Снижается количество эритроцитов на 14%, лейкоцитов – на 39, гемоглобина – на 11%.

3. Применение селенового препарата органической природы «Селена Вел» в количестве 1,0 мг селена на 1 кг корма приводит к снижению аккумуляции тяжелых металлов в различных органах птицы: свинца – на 27–62%, кадмия – на 30–54 %.

4. Использование селенита натрия в количестве 1,0 мг селена на 1 кг корма в рационе снижает накопление свинца в органах и тканях птицы на 44–74%, кадмия – на 20–61%. Селенит натрия эффективнее взаимодействует с тяжелыми металлами в организме птицы и способствует большему снижению содержания поступивших в организм токсикантов.

5. Потребление птицей селена в количестве 1,0 и 1,5 мг на 1 кг корма в составе селенита натрия полностью нормализует морфологические и частично биохимические показатели крови.

6. Аккумуляция свинца в органах и тканях птицы эффективно снижается применением селенита натрия в количестве 1,5 мг селена на 1 кг корма, накопление кадмия уменьшается дозами селена 1,0 и 1,5 мг на 1 кг корма.

Литература

1. Ковалевский В.В. Геохимическая экология. – М.: Наука, 1974. – 299 с.
2. Горлов Н.Ф. Использование селена при производстве продукции животноводства и БАДов. – Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2005. – 189 с.
3. Бокова Т.И. Эколого-технологические аспекты поведения тяжелых металлов в системе почва – растение – животное – продукт питания человека. – Новосибирск, 2004. – 204 с.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 351 с.
5. Петрухин И.В. Корма и кормовые добавки. – М.: Росагропромиздат, 1989 – 234 с.

