

Влияние различных детоксикантов на остаточное содержание свинца в тканях цыплят

Т. И. БОКОВА, О. Г. ГРАЧЕВА

*Новосибирский государственный аграрный университет
630039 Новосибирск, ул. Добролюбова, 160*

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты изучения содержания свинца в мышечной и костной тканях цыплят на фоне хронической интоксикации и применения различных детоксикантов. Выяснено, что количество токсикоэлемента в мышечной ткани с возрастом уменьшается, а в костной – увеличивается. Выявлен наиболее эффективный препарат, снижающий количество свинца в мышечной ткани птицы – "Гумадапт", который содержит гуминовые вещества. Предполагается, что основными механизмами его действия являются реакции комплексообразования и ионного обмена. Содержание элемента в тканях птицы оценено с точки зрения экологии питания.

ВВЕДЕНИЕ

В крупных городах Новосибирской области сконцентрированы предприятия металлургии, машиностроения, энергетики, что приводит к ежегодным выбросам в атмосферу вредных веществ, превышающих по многим показателям ПДК. Накопление тяжелых металлов в вегетативной массе кормовых культур может стать причиной контаминации продуктов птицеводства [1–4].

Биогенная аккумуляция химических элементов, являющихся ксенобиотиками, недооценивается [5–9]. Контроль и оценка возможного влияния тяжелых металлов на организм необходимы, а актуальность этой проблемы в настоящее время очевидна, поскольку для тяжелых металлов не существует механизмов природного самоочищения [10–12].

Изучению воздействия соединений свинца на организм человека и животных посвящено много работ [10, 13–24]. Свинец является метаболическим ядом, участвующим в различных энзимных процессах путем взаимодействия с SH-группами белков. Возможные последствия постоянно увеличивающегося поступления свинца в организм животных и птицы в настоя-

щее время невозможно прогнозировать, так как биологическое действие малых количеств элемента на организм остается неясным [25–26]. Не случайны многочисленные публикации о взаимоотношениях свинца и различных нутриентов в организме, как попытки противопоставить свинцу защитные факторы [27–30].

С целью профилактики неблагоприятного воздействия свинца используются комплексные, связывающие металл и выводящие его из организма. Органические соединения, используемые в качестве комплексонов, обладают побочными свойствами, нарушают обмен микроэлементов в организме, и поэтому их нецелесообразно использовать в качестве профилактических средств.

В последнее время участились публикации о применении различных детоксикантов в сельском хозяйстве с целью повышения экологической чистоты продукции [31–34]. Определенные перспективы здесь имеют препараты из природного сырья, обладающие сорбционными, ионообменными и биологически активными свойствами.

Научный и практический интерес представляют исследования влияния гуминовых ве-

ществ на организм и продуктивность животных. Новосибирская область располагает хорошими источниками для производства гуминовых препаратов. Наиболее доступным сырьем для этих целей является торф.

Актуальность более глубокого изучения веществ гуминовой природы базируется на анализе литературных данных, свидетельствующих о высоком потенциале действия гуминовых веществ связывать тяжелые металлы, в том числе свинец [35–38].

В настоящей работе представлен новый материал по изучению изменения содержания свинца в костной и мышечной ткани цыплят на фоне свинцовой интоксикации и применению различных детоксикантов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Опыты проведены в учебно-научном центре "Птицевод" Новосибирского государственного аграрного университета летом 1999 г. С целью поиска различных детоксикантов для получения экологически чистой продукции птицеводства сформировали 6 групп цыплят по принципу аналогов ($n = 50$).

Птиц 1–5-й опытных групп подвергали заправке 10%-м раствором ацетата свинца PbO_2 из расчета 1,5 мг на 1 кг живой массы в сутки, что соответствует дозе хронической интоксикации. Раствор закапывали индивидуально, ежедневно. Цыплята 2–5-й опытных групп на фоне интоксикации получали различные детоксиканты: препарат "Гумадапт" в растворе с питьем в дозировке 50 мг/кг живой массы в сутки (2-я группа), 1 % премикс глюкозы с ЭДТА (3-я группа), корень пиона 1 % от рациона (4-я

группа), 1 % активированный уголь с сульфатом магния (5-я группа).

Остаточное содержание свинца в мышечной и костной тканях, а также гематологические показатели определяли еженедельно. Для анализа отбирали пробы тканей цыплят контрольной и 1–5-й опытных групп и индивидуально анализировали на содержание свинца.

Отобранные образцы мышечной и костной тканей высушивали при температуре 105 °С, затем гомогенизировали. Средние пробы озоляли путем сухой минерализации при температуре не более 400 °С. Зола растворяли в 1 н HNO_3 и полученные растворы анализировали на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-3. Аналитическая линия свинца – 283,3 нм, рабочий ток лампы 4,2–4,6 мА. Всего исследовано 180 проб.

Достоверность расхождения содержаний свинца в тканях птицы рассчитывалась с помощью критерия Стьюдента при уровнях значимости $P = (0,05 - 0,001)$ и соответствующих степенях свободы. Все приведенные в таблицах данные обработаны методом вариационной статистики [39–40].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Содержание свинца в мышечной ткани цыплят всех групп существенно изменялось в зависимости от возраста и на фоне применения детоксикантов (табл. 1). Через 1 нед. от начала опыта ее содержание в мышечной ткани птиц 2–5-й опытных групп снизилось по сравнению с 1-й группой на 2,7–30 % ($P < 0,05$).

Уже через 2 нед. от начала эксперимента содержание токсикоэлемента в тканях цыплят 2-й опытной группы достоверно не отличалось

Таблица 1
Содержание свинца в мышечной ткани цыплят в динамике, мг/кг

№ группы	Возраст, нед.				
	1	2	3	4	5
К	2,95 ± 0,05	1,05 ± 0,19	0,63 ± 0,03	0,44 ± 0,07	0,41 ± 0,02
1	6,25 ± 0,11**	4,05 ± 0,29**	2,56 ± 0,31*	1,94 ± 0,23*	2,29 ± 0,11**
2	4,37 ± 0,17*	1,43 ± 0,07	0,72 ± 0,14	0,68 ± 0,03	0,53 ± 0,01*
3	4,79 ± 0,21*	2,45 ± 0,20*	1,11 ± 0,13	1,08 ± 0,02*	0,99 ± 0,06*
4	6,08 ± 0,18**	5,70 ± 0,30**	1,57 ± 0,19*	1,20 ± 0,03**	1,36 ± 0,22*
5	6,07 ± 0,16**	2,23 ± 0,20*	1,77 ± 0,19*	0,65 ± 0,03	0,70 ± 0,06*

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$.

Т а б л и ц а 2
Содержание свинца в костной ткани цыплят в динамике, мг/кг

№ группы	Возраст, нед.				
	1	2	3	4	5
К	0,32 ± 0,01	0,37 ± 0,04	0,42 ± 0,01	0,43 ± 0,01	0,73 ± 0,07
1	0,61 ± 0,02**	0,66 ± 0,03*	0,88 ± 0,11	3,11 ± 0,19**	3,67 ± 0,78
2	0,43 ± 0,01**	0,51 ± 0,03	0,56 ± 0,01*	0,58 ± 0,01**	2,66 ± 0,20*
3	0,49 ± 0,01**	0,58 ± 0,01*	0,64 ± 0,02**	0,86 ± 0,01***	2,19 ± 0,21*
4	0,44 ± 0,01**	0,49 ± 0,01	1,25 ± 0,17*	1,36 ± 0,07**	1,47 ± 0,14*
5	0,38 ± 0,02	0,45 ± 0,01	0,48 ± 0,01	1,82 ± 0,17*	2,36 ± 0,13**

*P < 0,05, ** P < 0,01.

от контроля. Через 3 нед. опыта содержание свинца в мышцах 2–5-й опытных групп снизилось на 39,5–64,7 % по сравнению с цыплятами 1-й группы (хроническая свинцовая интоксикация). Через 5 нед. оно было ниже на 40,6–76,8 %.

Результаты опыта убедительно показывают, что все препараты снижали содержание свинца в мышечной ткани цыплят. Наилучшим детоксикантом был препарат "Гумадапт": в возрасте 5 нед. снизил содержание свинца на 76,8 %. Далее по эффективности следуют активированный уголь с сульфатом магния (69,4 %), глюкоза с ЭДТА (56,7 %), корень пиона (40,6 %).

В опыте выявлено естественное снижение содержания свинца в мышечной ткани цыплят контрольной группы, что говорит о наличии физиологического механизма детоксикации и согласуется с литературными данными [10, 18, 23].

Несколько по-иному происходило отложение свинца в костной ткани цыплят (табл. 2). Через 1 нед. опыта содержание свинца в костной ткани птицы было ниже на 19,7–37,7 % по сравнению с 1-й опытной группой. Через 2 нед. содержание металла в костной ткани снизилось на 12–31,8 %. Через 4 нед. в костной ткани цыплят всех групп, потреблявших детоксикан-

ты, оно было значительно ниже, чем в 1-й опытной группе, но выше, чем в контроле. Через 5 нед. опыта во 2-й группе содержание свинца в костной ткани было ниже на 27,5; в 3-й группе – на 40,3; в 4-й – на 59,9; в 5-й – на 35,7 %. Какое вещество эффективнее снижает концентрацию свинца в костной ткани – сказать сложно, так как в отдельные недели эксперимента различные детоксиканты показывали лучшие результаты, но наиболее близки к контролю данные 4-й группы, получавшей корень пиона. Хотя в первые недели эксперимента наилучшие результаты показал активированный уголь с сульфатом магния.

Во всех группах, включая контроль, содержание свинца в костной ткани цыплят с возрастом увеличивалось, что является естественным механизмом детоксикации организма, так как в костях свинец содержится в виде нетоксичных соединений [10, 12, 29].

Таким образом, самым эффективным детоксикантом, снижающим накопление свинца в мышечной ткани цыплят, является препарат "Гумадапт", что важно для получения экологически чистой продукции птицеводства. Одним из возможных механизмов связывания свинца гуминовыми кислотами является хелатообразо-

Т а б л и ц а 3
Содержание общего белка в сыворотке крови цыплят в динамике, г/л

Возраст, нед.	Группа					
	К	1	2	3	4	5
1	49,2 ± 2,0	28,8 ± 2,1*	36,3 ± 1,5*	35,6 ± 2,3*	40,5 ± 1,8	45,6 ± 1,5
2	36,7 ± 2,1	31,0 ± 1,8	35,7 ± 2,0	32,4 ± 1,3	34,5 ± 2,1	35,4 ± 1,9
3	27,8 ± 1,5	14,6 ± 0,2*	26,3 ± 1,8	23,9 ± 1,7	14,6 ± 2,0*	21,3 ± 2,1
4	35,2 ± 0,8	24,0 ± 2,9	35,2 ± 2,1	30,4 ± 1,6	34,4 ± 1,9	34,4 ± 1,8
5	44,7 ± 2,1	38,3 ± 2,0	42,3 ± 0,7	42,0 ± 1,5	41,3 ± 1,7	38,6 ± 2,3

*P < 0,05.

вание; другими механизмами могут быть реакции по карбоксильным и гидроксильным группам гуминовых кислот. В отечественной и зарубежной литературе рассмотрены вопросы взаимодействия гуминовых кислот с тяжелыми металлами в почвах, растворах [35–38]. Нами впервые решено использовать гуминовый препарат для уменьшения содержания свинца в живом организме.

Концентрация химических компонентов в крови изменяется в зависимости от физиологического состояния птицы. Белки играют важную роль в физиологических и патологических процессах организма, поэтому определение общего белка в сыворотке крови имеет прогностическое значение. В опыте определяли изменение содержания общего белка в сыворотке крови цыплят всех групп в динамике (табл. 3). Наличие гипопроотеинемии у цыплят 1-й группы, вероятно, связано со свинцовой интоксикацией, что согласуется с литературными данными [41–42]. В возрасте 5 нед. содержание общего белка в сыворотке крови опытной птицы достоверно не отличалось от контроля, что может свидетельствовать о положительном влиянии детоксикантов на состояние белкового обмена.

Выводы:

1. С возрастом содержание свинца в мышечной ткани птицы уменьшалось, а в костной – увеличивалось.

2. Под действием детоксикантов содержание свинца в мышечной ткани цыплят уменьшалось на 40,6–76,8 %. Самым эффективным является гуминовый препарат "Гумадапт".

3. Введение в организм птицы 10%-го раствора ацетата свинца в дозе 1,5 мг/кг живой массы ежедневно способствовало снижению уровня белкового обмена. В результате использования детоксикантов содержание общего белка в сыворотке крови цыплят нормализовалось.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. В. Алексеев, Тяжелые металлы в почвах и растениях, Л., Агропромиздат, 1987, 142.
2. С. Ю. Бусович, М. Л. Дубенецкая, Химические вещества и качество продуктов, М., Урожай, 1986, 200.
3. Р. Д. Габович, Л. С. Припутина, Гигиенические основы охраны продуктов питания от вредных химических веществ, Киев, Здоровье, 1987, 248.

4. М. Ю. Кроль, М.Х. Гаруни, *Ветеринария*, 1999, 6, 46–48.
5. Ю. С. Горшенев, *Социалистическая законность*, 1989, 8, 20–22.
6. Я. В. Злацовский, Там же, 23–24.
7. Ю. А. Израэль, Экология и контроль состояния природной среды, Л., Гидрометеоиздат, 1984, 560.
8. Г. А. Кузнецов, Экология и будущее, М., МГУ, 1988, 160.
9. П. Ревелль, Ч. Ревелль, Среда нашего обитания, М., Мир, 1995, 191.
10. А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, М. А. Риш, Микроэлементозы человека, М., Медицина, 1991, 385–393.
11. Б. А. Ревич, *Гигиена и санитария*, 1986, 7, 59–62.
12. В. И. Смоляр, Гипо- и гипермикроэлементозы, Киев, Здоровье, 1989, 98–108.
13. П. Н. Любченко, Интоксикационные заболевания органов пищеварения, Воронеж, 1990, 181.
14. Г. И. Оксенгендлер, Яды и противоядия, Л., Наука, Ленингр. отд-ние, 1982, 191.
15. Д. Ф. Парк, Биохимия чужеродных соединений, М., Медицина, 1976, 288.
16. А. Л. Покровский, Метаболические аспекты фармакологии и токсикологии пищи, М., Медицина, 1979, 1983.
17. А. М. Рашевская, Л. А. Зорина, Профессиональные заболевания систем крови химической этиологии, М., Медицина, 1968, 302.
18. Н. А. Уразаев, Эндемические болезни сельскохозяйственных животных, М., Агропромиздат, 1990, 160–162.
19. А. О. Шепотько, В. А. Дульский, *Гигиена и санитария*, 1993, 8, 70–73.
20. P. S. Barry, D. V. Mossman, *Brit. J. Ind. Med.*, 1970, 27, 339.
21. L. S. Corril, J. E. Haff, *J. Environ. Health Perspect.*, 1976, 18:12, 181–183.
22. D. H. Namer, *Jap. J. Toxicol. and Environ. Health*, 1993, 39: 2, 32–33.
23. R. A. Kehoe, *Arch. Env. Health*, 1971, 23, 245.
24. E. E. Richter, *Env. Res.*, 1979, 20, 87–98.
25. В. М. Поздняковский, Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров, Новосибирск, 1996, 124.
26. Доклад о свинцовом загрязнении окружающей среды Российской Федерации и его влиянии на здоровье населения, М., 1997, 47.
27. В. А. Тутельян, Г. И. Бондарев, Питание и процессы биотрансформации чужеродных веществ, М., 1987, 210.
28. Р. Е. Андрушайте, Микроэлементы в СССР, Р., 1986, 92–96.
29. J. C. Barton, *J. Lab. Clin. Med.*, 1978, 91:3, 366–376.
30. F. C. Barton, M. E. Conrad, L. Harrison, *Amer. J. Physiol.*, 1980, 2, 124.
31. Н. А. Бойко, О. В. Мерзленко, Н. В. Картамышева, *Зоотехния*, 1996, 2, 15–18.
32. Г. Н. Вяйзенен, Там же, 4, 20–21.
33. Г. Н. Вяйзенен, А. И. Токарь, Там же, 1997, 8, 31–32.
34. А. А. Шапошников, Н.А. Мусиенко, Там же, 1996, 8, 17–19.
35. Д. С. Орлов, Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации, М., МГУ, 1990, 325.

36. Д. В. Ладонин, С. Е. Марголина, *Почвоведение*, 1997, 7, 806–811.
37. M. Schnitzer, S. Skinner, *Soil Sci.*, 1967, **103**: 4, 80–85.
38. F. J. Stivenson, *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 1976, **40**: 5, 665.
39. Н. А. Плохинский, Алгоритмы биометрии, М., МГУ, 1980, 149.
40. Л. А. Васильева, Биометрия, Новосибирск, 1999, 110.
41. В. А. Колесников, В. Н. Жуленко, Э. А. Рубекин, *Ветеринария*, 1987, 4, 61–62.
42. В. М. Холод, Белки сыворотки крови в клинической и экспериментальной ветеринарии, Минск, 1983, 78.

Effect of Various Detoxicants on the Residual Lead Content of Chicken Tissues

T. I. BOKOVA, O. G. GRACHEVA

Results of studying the lead content of muscular and bone tissues of chicken on the background of chronic intoxication and use of various detoxicants are presented. It has been found that the toxic element amount in the muscle tissue decreases with age, while in the bone tissue it increases. The most efficient preparation decreasing the amount of lead in bird muscle tissue – "Humadapt" – containing humic substances has been found. It is supposed that the main mechanisms of its action are complex formation reactions and ion exchange. The element content of bird tissues has been evaluated from the viewpoint of nutrition ecology.