

ВЛИЯНИЕ АККУМУЛЯЦИИ КАДМИЯ НА ОРГАНИЗМ ПТИЦЫ И ПРОДУКЦИЮ ПТИЦЕВОДСТВА

Л. И. ЛИСУНОВА, В. С. ТОКАРЕВ, А. В. ЛИСУНОВА

(Кафедра кормления с.-х. животных, Новосибирский ГАУ)

В статье представлены данные о распределении кадмия в различных органах и тканях птицы. Показано влияние кадмия на минеральный состав и содержание витаминов в мышечной ткани цыплят-бройлеров.

В последние годы многочисленными исследованиями направлены на выявление степени загрязнения пищевых продуктов тяжелыми металлами, опасность от которых возрастает в результате насыщения биосферы отходами производства. Среди самых опасных загрязнителей внешней среды выделяются кадмий и его соединения. Его повышенное содержание в организме человека снижает иммунитет [11]. Он обладает мутагенными и канцерогенными свойствами [2], отрицательно действует на наследственность [9], способствует развитию заболеваний почек [4], а также гастрита и анемии [12].

Методика

С целью изучения кадмия на физиологические показатели и продуктивность цыплят-бройлеров проведен эксперимент по скормливанию кадмия птице. Для этого было подобрано 40 гол. аналогов в возрасте 21 день. Опыт проводили на цыплятах-бройлерах кросса «ISA-15».

Мясную продуктивность и качество мяса оценивали в соответствии с ГОСТ 25391-82 «Мясо цыплят-бройлеров».

Содержание кадмия определяли масс-спектрометрическим методом с ионизацией в индуктивно-связан-

ной аргонной плазме (ИСП-МС) в Новосибирской городской специализированной инспекции аналитического контроля.

По окончании эксперимента учитывали химический, аминокислотный, витаминный и минеральный состав мышечной ткани [5].

В техногенных зонах Алтайского края содержание кадмия в кормах превышает фоновое в 3-5 раз [8]. МДУ этого металла составляет 0,4 мг/кг корма. Исходя из этого цыплятам опытной группы в основной рацион добавляли ионы кадмия в концентрации 2 мг на 1 кг корма. Все показатели сравнивали с контрольными.

Результаты и их обсуждение

Включение в рацион цыплят-бройлеров до 2 мг кадмия на 1 кг корма снижает на 1,80% поедаемость корма птицей и увеличивает на 5,19% затраты корма на 1 кг прироста живой массы.

Следовательно, включение кадмия в рацион цыплят-бройлеров отрицательно действуют как на потребление корма птицей, так и на расход кормов в расчете на единицу прироста живой массы.

Было установлено, что при увеличении в кормовой смеси ионов кадмия снижается среднесуточный при-

рост живой массы цыплят-бройлеров с 38,3 до 35,6 г, и как следствие наблюдается тенденция к снижению живой массы цыплят в 4 9-дневном возрасте по сравнению с контрольной группой (табл. 1).

Нами было определено, что при введении в рацион кадмия наблюдается снижение массы мышечной ткани ($P < 0,01$) и увеличение массы почек на 41,6% ($P < 0,01$). Отмечена тенденция к снижению массы костей, печени, сердца.

Оценивая экологическую чистоту внутренних органов и тканей, отмечено (табл. 2), что скармливание кормовой смеси, содержащей кадмий, сопровождается увеличением его накопления в исследованных органах и тканях в 2,5-27,2 раза ($P < 0,001$) по сравнению с контрольной группой. При этом наи-

большее увеличение аккумуляции металла наблюдается в печени, наименьшее — в мышцах.

Включение в рацион кадмия сопровождается его накоплением в крови, мышцах, печени и почках. Это подтверждает и высокая положительная корреляционная связь между содержанием металла в этих органах и тканях. Так, коэффициент корреляции между содержанием кадмия в печени и мышцах достигает 0,966. Концентрацию металла в крови можно использовать в качестве критерия оценки его накопления в почках ($r = 0,704$), печени ($r = 0,823$) и мышцах ($r = 0,732$) у цыплят-бройлеров.

Количество воды в мясе животных и птицы разной упитанности в отдельных отрубках зависит от содержания жира: чем больше жира

Т а б л и ц а 1

Динамика живой массы и массы органов и тканей цыплят-бройлеров

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса:		
при постановке на опыт, г	831±15,6	864±17,2
в возрасте 49 дней, г	1904±43,8	1862±61,6
Среднесуточный прирост за период опыта, г	38,3	35,6
Мышечная ткань	623,0±6,7	570±2,9***
Кости	286,6±2,0	280,0±5,0
Печень	38,8±0,8	34,3±2,3
Сердце	6,10±0,06	5,77±0,24
Почки	3,80±0,12	5,38±0,19**

Здесь и далее: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Т а б л и ц а 2

Содержание кадмия в органах и тканях цыплят-бройлеров (мг/кг)

Орган, ткань	Группа	
	контрольная	опытная
Кровь	0,008±0,001	0,093±0,003***
Мышечная ткань	0,035±0,003	0,087±0,003***
Печень	0,020±0,001	0,543±0,014***
Почки	0,023±0,003	0,127±0,009***

в мясе, тем меньше влаги [10]. Установлено, что включение в кормовую смесь кадмия снижает содержание жира в мясе и способствует повышению его влажности ($P < 0,001$) (табл. 3).

Т а б л и ц а 3
Химический состав мяса
(в воздушно-сухом состоянии)
цыплят-бройлеров (%)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Влага	2,64±0,08	3,83±0,01***
Жир	17,4±0,08	16,2±0,01***
в т.ч. лино- левая кис- лота	3,11±0,06	3,00±0,009
Белок	76,3±0,02	76,3±0,09
Зола	3,73±0,006	3,67±0,084

Жиры представляют собой высококонцентрированную форму обменной энергии и участвуют в основном обмене веществ. Линолевая кислота оказывает существенное влияние на жиротложение наряду с гормональными и другими известными факторами [9].

Первым внешним проявлением дефицита незаменимых жирных кислот (и линолевой в том числе) является замедление роста. Уменьшение живой массы подопытных птиц к концу нашего эксперимента это подтверждает. У птиц снижается устойчивость к заболеваниям

т-
В наших исследованиях количество линолевой кислоты у цыплят опытной группы на 3,5% меньше, чем в контрольной.

Главнейшей составной частью организма животных являются белки, содержание которых составляет 20% от массы сырой ткани [4]. В опытной группе произошло незначительное снижение содержания белков по сравнению с контролем.

Общее содержание белков в мясе в недостаточной степени характеризует его пищевую ценность, так как наряду с полноценными белками, в состав которых входят незаменимые аминокислоты, в мясе имеются и неполноценные белки (коллаген, эластин и др.) [13]. Поэтому пищевая ценность мяса должна определяться по его аминокислотному составу.

В результате включения кадмия в кормовую смесь цыплят концентрация лизина в мясе уменьшается на 3,8% ($P < 0,01$) и лейцина — на 2,7% ($P < 0,05$), но увеличивается содержание треонина на 20,5% ($P < 0,001$) по сравнению с контрольной группой. По метионину, триптофану и оксипролину между этими группами не выявлено достоверных различий.

В организме птицы витамины присутствуют в очень малых количествах, но выполняют жизненно важные функции, являясь регуляторами обмена веществ [13]. Из табл. 4 видно, что включение кадмия в кормовую смесь цыплят привело к уменьшению в мясе концентрации витамина Е на 0,21 мг/кг ($P < 0,05$), В₂ — на 0,44 ($P < 0,001$), В₆ — на 0,10 мг/кг ($P < 0,01$) и В₁₂ —

Т а б л и ц а 4
Содержание витаминов в мясе
(в воздушно-сухом состоянии)
цыплят-бройлеров (мг/кг)

Витамин	Группа	
	контрольная	опытная
Е	1,65±0,08	1,44±0,002
В ₁	6,41±0,06	6,27±0,014
В ₂	5,46±0,023	5,02±0,015***
В ₃	6,13±0,072	6,12±0,014
В ₅	14,1±0,04	15,0±0,028***
В ₆	3,23±0,008	3,13±0,014**
В ₁₂	45,6±0,006	45,2±0,05**

на 0,4 мкг/кг ($P < 0,01$) и увеличению количества витамина В₃ на 0,92 мг/кг ($P < 0,001$). По содержанию витаминов В₁ и В₂ достоверных различий между опытной группой и контрольной не выявлено.

В регуляции физиологических процессов обмена кальция и фосфора в организме животного принадлежит большая роль [1].

Известно, что кадмий замещает кальций во многих соединениях животного организма [6]. В период роста птицы около 99% кальция и фосфора принимают форму устойчивых соединений в костной системе. В нашем эксперименте прослеживается тенденция к снижению содержания кальция в мясе цыплят опытной группы по сравнению с контрольной (табл. 5).

Т а б л и ц а 5

Минеральный состав мяса (в воздушно-сухом состоянии) цыплят-бройлеров

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Кальций, %	0,16±0,005	0,14±0,011
Фосфор, %	0,62±0,014	0,61±0,008
Хлор, %	0,12±0,001	0,11±0,001**
Магний, %	0,19±0,094	0,19±0,001
Железо, мг/кг	77,3±0,088	78,7±0,20***
Марганец, мг/кг	2,13±0,008	2,17±0,014**
Калий, %	0,74±0,001	0,71±0,002**

Добавление в рацион кадмия понизило содержание хлора и калия в мясе цыплят соответственно на 8,3 и 4,1 ($P < 0,01$), концентрация железа и марганца повысилась на 1,7 ($P < 0,001$) и 42,3% ($P < 0,01$).

Содержание в рационе высоких доз кадмия отрицательно влияет на качество мяса, снижает содержание ряда витаминов и минеральных веществ.

Выводы

1. Включение в кормовую смесь ионов кадмия снижает среднесуточный прирост цыплят-бройлеров и, как следствие, живую массу птицы. Также наблюдается уменьшение массы мышечной ткани, костей, печени, сердца.

2. Добавление в основной рацион кадмия сопровождается увеличением его накопления в мышечной ткани в 2,48 раза, крови — 11,62, печени — 27,15 и почках — в 5,52 раза по сравнению с контрольной группой.

3. В результате включения в кормовую смесь цыплят кадмия в пределах 2 мг на 1 кг корма в мышечной ткани уменьшается концентрация лизина на 3,8% и лейцина — на 2,7%.

4. В мясе произошло уменьшение содержания витамина Е на 0,21 мг/кг, В₂ — на 0,44, В₁₁ — на 0,10 мг/кг и В₁₂ — на 0,4 мкг/кг по сравнению с контрольной группой.

5. При добавлении в рацион кадмия снизилось содержание хлора и калия в мышечной ткани цыплят соответственно на 8,3 и 4,1%, концентрация железа и марганца повысилась на 1,7 и 42,3%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Георгиевский В. И., Аненков В. Н., Самохин В. Т. Минеральное питание животных. М.: Колос, 1979. — 2. Давлетов Э. Г. Материалы к анализу некоторых сторон биохимического механизма токсического действия тяжелых металлов. — Автореф. канд. дис. JL, 1974. — 3. Кошик Т. Ф., Гонский Я. И., Слободян В. А., Лашко В. С. Гистоморфологические и физико-химические особенности возникновения бластоматозного роста под влиянием хлорида кадмия. Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине: Тезисы докладов VIII Всесоюзной конференции. Ивано-Франковск, 1978, вып. 2, с. 64-65. — 4. Крылова Н. Н., Ляскова Ю. Н. Биохимия мяса 3-е изд., перераб. и доп. М.: Пищевая промышленность, 1968. — 5. Лебедев П. Т., Уевич А. Т.

Методы исследования кормов, органов и тканей животных. М.: Россельхозиздат, 1976. — 6. Орлинский Б. С. Добавки и премиксы в рационах. М.: Россельхозиздат, 1984. — 7. Профилактика нарушений обмена веществ у сельскохозяйственных животных. / Под ред. А. А. Алиева. М.: Агропромиздат, 1986. — 8. Рождественская Т. А., Горюнова Т. А. Тяжелые металлы в почвах и растениях юго-западной части Алтайского края. — Сибирский экологический журнал, 2001, т. 8, № 2, с. 181-190. — 9. Слободян В. А. Кадмий и злокачественный рост. Автореф. канд. дис., Иваново-Франковск, 1975. — 10. Солдатенко П. Ф. Обмен веществ и продуктивность у жвачных животных. JL: Наука, 1971. — 11. Таланов Г. А., Смирнов А. М. Антропогенные поллютанты, их ветеринарно-санитарное и токсикологическое значение. — Сельскохозяйственная биология, 1994, № 2, с. 18-21. — 12. Тарасенко Н. Ю., Воробьева Р. С. Гигиенические проблемы при использовании кадмия. — Вестник Академии медицинских наук СССР, 1973, № 10, с. 37-42. — 13. Фердман Д. Л. Биология. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1966.

*Статья поступила
6 октября 2003 г.*

SUMMARY

The influence of cadmium accumulation on a poultry organism and the poultry farming products quality. Data are given in the article on cadmium distribution in various poultry organs and tissue. Cadmium influence on mineral and vitamin content in muscular tissue of broilers is shown.