

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧНОГО МЯСА ПТИЦЫ

К.Я. Мотовилов, О.К. Мотовилов, Т.И. Бокова

Изучен процесс детоксикации свинца и кадмия в физиологических опытах на птице. Результаты исследования показали, что с целью получения экологичной продукции птицеводства возможно применение гуминовых, селенсодержащих препаратов и пробиотиков.

Ключевые слова: экология, тяжёлые металлы, безопасность, сырьё, пища, детоксикация, пробиотики, птица.

Государственная политика в области здорового питания предусматривает обеспечение безопасности пищевых продуктов и продовольственного сырья.

Одним из наиболее значимых в биосфере факторов антропогенного происхождения является загрязнение различных сред. Мера воздействия загрязняющих веществ на экосистему в значительной степени зависит от формы химических элементов определяющей токсичность, биодоступность, миграционную способность их соединений. В свою очередь, формы нахождения химических загрязняющих веществ в экосистеме определяется параметрами состояния (физическими, физико-химическими, физико-географическими, температурой, давлением и др.) [1, 2, 3].

Цепи и сети питания с экологической точки зрения являются важными параметрами экосистем, поскольку они позволяют описать перенос вещества и энергии.

Кроме того, они являются основой для подбора моделей, на базе которых можно определить стабильность и регенеративные возможности загрязнений вредными веществами системы [4, 5].

Помимо отрицательного воздействия на качество продукции они наносят значительный ущерб здоровью человека. Особенно опасны тяжёлые металлы, не входящие в состав биомолекул, т. е. ксенобиотики: ртуть, кадмий и свинец. По механизму токсического действия они являются метаболическими ядами, участвующими в различных ферментных процессах путём взаимодействия с SH-группами белков [6, 7].

В ходе эволюции были выработаны механизмы предотвращения токсического эффекта тяжёлых металлов. Но при современных уровнях поступления этих элементов такие механизмы уже не могут достаточно надёжно защищать живые организмы от токсического воздействия.

Защита пищевой цепи от загрязнения тяжёлыми металлами является актуальной экологической проблемой. Важность ее для производства и переработки сельскохозяйственной продукции заключается в том, что накопление тяжелых металлов в организме животных и сельскохозяйственной птице может стать причиной контаминации продуктов питания [8, 9].

Важным звеном в производстве экологически безопасной продукции животноводства является предотвращение перехода токсикантов из кормов в организм животных и в продукцию животноводства. В этом аспекте перспективно применение препаратов, которые обладают сорбционными, ионообменными и биологически активными свойствами. Они способствуют эвакуации металлов через желудочно-кишечный тракт, повышают иммунологическую сопротивляемость и биологическую защиту организма [10, 11].

Сегодня актуальна разработка новых препаратов как растительного, так и минерального происхождения, уменьшающих концентрацию тяжелых металлов в организме. Целью наших исследований являлось обоснование процесса детоксикации некоторых токсичных элементов в системе корм - сельскохозяйственная птица.

Методика. С целью изучения влияния различных детоксикантов на аккумуляцию токсичных элементов в организме цыплят-бройлеров, их рост и развитие, а так же отработки доз их скармливания для получения экологически безопасной продукции птицеводства было проведено 3 серии экспериментов.

В первой серии опытов была поставлена задача выявления наиболее эффективного детоксиканта. Сформировали шесть групп-аналогов птицы – контрольная и пять опытных. Опытные получали 1,5 мг свинца на 1 кг живой массы птицы и различные детоксикан-

ты: 2-я – 50 мг/кг гумадапта; 3-я – 1 % глюкозы с ЭДТА(3:1); 4-я – 1 % корня пиона; 5-я – 1 % угля активированного с сульфатом магния.

Во второй серии экспериментов проводился поиск селенсодержащих детоксикантов. Группы: К – контрольная; опытные: 1-я – тяжелые металлы (7,5мг свинца/кг и 0,75мг кадмия/кг корма); 2-я – органическое соединение селена(1мг селена/кг корма); 3-я – неорганический селен; 4-я – ТМ и органическое соединение селена; 5-я – ТМ и неорганический селен.

В третьей серии экспериментов изучали влияние пробиотиков на детоксикацию токсичных элементов. Для этой цели использовали молочнокислую добавку (МКД) и пробиотик Кюссейн-ЭМ-Агро-Обь в дозировках производителей. Группы: К – контрольная; опытные: 1-я – ТМ (15 мг свинца/кг и 1,5 мг кадмия/кг корма); 2-я – МКД; 3-я – МКД+ТМ.

Ионы тяжелых металлов птица получала в виде премиксов соответствующих солей $Rb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$, $Ca(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$.

Результаты и обсуждение. Через одну неделю от начала опыта содержание свинца в мышечной ткани птицы, получавшей гумадапт (2-я группа), снизилось по сравнению с 1-й группой (не получавшей детоксиканты) на 30 %; в

3-й опытной группе, получавшей ЭДТА с глюкозой – снизилось на 23,4 %; в 4-й опытной группе, получавшей корень пиона, – на 2,7 %; в 5-й группе, получавшей активированный уголь, – на 2,9 % ($P<0,05$) (таблица 1).

По окончании эксперимента содержание свинца в мышечной ткани цыплят 2-й группы было ниже, чем в 1-й на 76,8 %, в 3-й – на 56,7 %, в 4-й – на 40,6 %, в 5-й группе – на 69,4 %.

Содержание общего белка сыворотки крови увеличивалось во всех опытных группах птицы. Если сравнивать показатели цыплят опытных групп с контролем, то следует отметить наличие гипопроотеинемии у птицы 1-й группы, что вероятно связано со свинцовой интоксикацией. В возрасте 5 недель содержание общего белка в сыворотке крови опытной птицы достоверно не отличалось от контроля, что может свидетельствовать о положительном влиянии всех детоксикантов на состояние белкового обмена.

Альбумин обладает антитоксической функцией, так как доказана его способность связывать многие ядовитые вещества. Установленное в опыте содержание сывороточных альбуминов было ниже в 1-й группе на 10,4, а в 4-й группе цыплят – на 6,8 % ($P<0,05$).

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

Группа	Возраст птицы, недель				
	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-я	6,2±0,11**	4,05±0,29**	2,56±0,31*	1,94±0,23*	2,29±0,11**
2-я	4,37±0,17*	1,43±0,07	0,72±0,14	0,68±0,03	0,53±0,01*
3-я	4,79±0,21*	2,45±0,20*	1,11±0,13	1,08±0,02*	0,99±0,06*
4-я	6,08±0,18**	5,70±0,30**	1,57±0,19*	1,20±0,03**	1,36±0,22*
5-я	6,07±0,16**	2,23±0,20*	1,77±0,19*	0,65±0,03	0,70±0,06*

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

Анализ результатов электрофореза свидетельствует о том, что в сыворотке крови птицы 1-й и 4-й опытных групп происходит изменение количественного соотношения фракций сывороточного белка. В частности, наиболее выраженным было снижение содержания альбуминов и увеличение показателя у-глобулинов.

Содержание глюкозы в крови цыплят всех групп составило 13,0–16,5 ммоль/л. В возрасте 3-х недель содержание глюкозы в сы-

воротке крови цыплят 1-й группы превышало контроль на 23,8 % ($P<0,05$), в 4-й группе – на 28,7 % ($P<0,05$). Это можно объяснить токсической нагрузкой, т.е. свинцовой интоксикацией, а в 4-й группе и действием остаточных алкалоидов корня пиона. В возрасте 4 недели достоверных отличий между группами по содержанию глюкозы в сыворотке крови цыплят не наблюдалось. В 5 недель самым высоким содержание глюкозы (16,4ммоль/л) оказалось у цыплят контрольной группы; самым низким –

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧНОГО МЯСА ПТИЦЫ

13,6 ммоль/л – у цыплят 1-й опытной группы (хроническая свинцовая интоксикация). Детоксиканты нормализуют содержание глюкозы в сыворотке крови.

Содержание кальция в сыворотке крови цыплят самым высоким было в 1-й группе ($3,63 \pm 0,84$ ммоль/л), что на 62,7 % выше, чем в контроле. Из представленных детоксикантов лучше всего стабилизировал содержание кальция в сыворотке крови гумадапт.

Активность щелочной фосфатазы имела самое высокое значение – в сыворотке цыплят 1-й группы – $4,09 \pm 0,5$ ед/л, что на 58,5 % выше, чем в контроле. Этот показатель также связан со свинцовой интоксикацией в 1 группе птицы.

Комплексное использование гуминового препарата и корня пиона снижает содержание свинца в организме. Гуминовые кислоты являются основной частью экологически адаптированной системы – почвы. Пион (*Paeonia Anomala* L.), в свою очередь, является частью экологически адаптированной растительной системы.

Во второй серии экспериментов селенит натрия эффективно снижал содержание свинца в органах и тканях цыплят-бройлеров. Использование препарата селена вел оказалось менее эффективно. В мясе обнаружено свинца 0,986 мг/кг, что соответствует снижению в 1,4 раза. Самое большое уменьшение содержания металла наблюдается в тканях

мышечного желудка – в 2,6 раза, в печени – в 2,1 раза, но концентрация его там все-таки высока – 0,833 мг/кг, а в желудке снизилось до пределов нормы – 0,165 мг/кг.

Снижение содержания свинца ниже ПДК в сердце – 0,325 мг/кг и в почках – 0,327 мг/кг. Это равно уменьшению в 1,7 и 1,8 раза, соответственно. При применении препарата селена вел, все полученные результаты достоверно отличались от контрольных значений ($P < 0,001$).

Несколько иначе выглядит динамика выведения кадмия (таблица 2). Содержание кадмия в печени при использовании препарата селена вел снизилось в 2,2 раза, в то время как селенит натрия показал уменьшение в 1,7 раза ($P < 0,001$).

Аналогичная картина наблюдается в отношении мышечной ткани. Снижение содержания кадмия в ней эффективнее при применении селена вел – в 1,7 раза, в то время, как при использовании селенита натрия количество кадмия уменьшилось в 1,5 раза.

Снижение концентрации кадмия в почках составило: в 4 группе – в 1,4 раза, в 5-й – в 1,3 раза. В костях, сердце и пере эффект снижения содержания токсикозэлемента выше при применении неорганического селена.

Таблица 2 – Содержание кадмия в органах и тканях птицы, мг/кг

Группа	Печень	Мясо	Кости	Сердце	Желудок	Перо	Почки
К	$0,039 \pm 0,002$	$0,0060 \pm 0,0003$	$0,024 \pm 0,001$	$0,0147 \pm 0,0008$	$0,0047 \pm 0,0004$	$0,015 \pm 0,001$	$0,044 \pm 0,002$
1	$0,199 \pm 0,018^{***}$	$0,012 \pm 0,001^{***}$	$0,053 \pm 0,004^{***}$	$0,079 \pm 0,006^{***}$	$0,0076 \pm 0,0006^{***}$	$0,075 \pm 0,005^{***}$	$0,223 \pm 0,006^{***}$
2	$0,026 \pm 0,006^{***}$	$0,0065 \pm 0,0004$	$0,027 \pm 0,001^{**}$	$0,0207 \pm 0,0013^{***}$	$0,0056 \pm 0,0003$	$0,0101 \pm 0,0005$	$0,039 \pm 0,002$
3	$0,032 \pm 0,002^{*}$	$0,0047 \pm 0,0003^{**}$	$0,032 \pm 0,002^{***}$	$0,021 \pm 0,001^{***}$	$0,0055 \pm 0,0003$	$0,0154 \pm 0,0007$	$0,040 \pm 0,002$
4	$0,091 \pm 0,005^{***}$	$0,0072 \pm 0,0004^{*}$	$0,038 \pm 0,002^{***}$	$0,041 \pm 0,002^{***}$	$0,0050 \pm 0,0002$	$0,0338 \pm 0,0015^{**}$	$0,157 \pm 0,006^{***}$
5	$0,115 \pm 0,009^{***}$	$0,0080 \pm 0,0004^{***}$	$0,030 \pm 0,001^{***}$	$0,031 \pm 0,001^{***}$	$0,0052 \pm 0,0003$	$0,023 \pm 0,001^{***}$	$0,178 \pm 0,006^{***}$

* - $P < 0,05$. ** - $P < 0,01$. *** - $P < 0,001$

В костной ткани птицы пятой группы содержание кадмия уменьшилось в 1,8 раза, при использовании селена вел – в 1,4 раза.

В сердечной мышце птиц четвертой группы содержание кадмия снизилось в 1,9 раза. У птиц пятой группы содержание кадмия ниже в ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК №2/1 2011

2,5 раза, чем в случае интоксикации тяжелыми металлами ($P < 0,001-0,05$).

В мышечных тканях желудка уменьшение содержания кадмия для обоих препаратов одинаково и составило 1,5 раза.

Проанализировав полученные данные серии экспериментов, следует отметить, что для выведения токсичных элементов из организма птицы при хронической интоксикации большей эффективностью обладает селенит натрия при одинаковой концентрации селена в детоксикантах. Его применение оптимально для выведения свинца и показывает положительную картину детоксикации кадмия.

Потребление тяжелых металлов сопровождалось снижением содержания кальция в сыворотке крови на 69,3 %, фосфора на 19,3 % относительно контроля. На фоне применения селеновых препаратов при интоксикации тяжелыми металлами произошло увеличение содержания кальция в сыворотке крови, причем эффективнее оказался селенит натрия. Его применение позволило увеличить содержание кальция на 126,7 %, фосфора на 25 % использование препарата селена вел – на 108,6 %. При этом, концентрация сывороточного кальция в четвертой и пятой группах достоверно отличалось от аналогичных данных контрольной группы ($P < 0,001$).

Были проведены опыты по изучению пробиотиков в качестве детоксикантов токсичных элементов. Было установлено, что

ЭМ-пробиотик снижает содержание кадмия на 63,7 %–68,3 %, а содержание свинца на 63,8–81,7 % по сравнению с группой, потреблявшей ТМ без добавки. Было выявлено, что пробиотик МКД снижает содержание кадмия на 64,8%–68,8 %, а содержание свинца на 59,5–70,6 % по сравнению с группой, потреблявшей ТМ без добавки (таблица 3).

В белых мышцах цыплят контрольной группы содержание кадмия находилось в количестве 0,075 мг/кг, что превышает ПДК в 1,5 раза. Применение рациона с пробиотиками и при интоксикации ТМ в группах: ОР±МКД±ТМ и ОР±ЭМ±ТМ (3 МДУ кадмия и свинца) способствовало снижению интоксикации кадмием в белых мышцах птицы и составило 0,04 мг/кг. Что касается свинца, то он находился в пределах нормы (ниже 0,5 мг/кг). Мясо птицы, получавшей ОР±ТМ, превышало ПДК для кадмия в 2,5 раза.

Содержание кадмия в красных мышцах птицы контрольной группы превышало ПДК в 2 раза, а в группах, получавших пробиотики МКД и ЭМ, и группах при интоксикации кадмием ОР±МКД±ТМ и ОР±ЭМ±ТМ, находилось в пределах нормы. Что касается свинца, то он находился в пределах нормы (ниже 0,5 мг/кг).

Таблица 3 – Содержание тяжелых металлов в мышцах цыплят – бройлеров при применении пробиотика МКД, мг/кг

Металл (объект)	Группа			
	К	1-я	2-я	3-я
Cd (грудная мышца)	0,075±0,0009	0,135±0,0011**	0,043 ±0,0007**	0,042 ±0,0009**
Pb (грудная мышца)	0,085±0,0011	0,235±0,0009**	0,104±0,0016*	0,095±0,0024*
Cd (бедренная мышца)	0,105±0,0016	0,142±0,0019**	0,047±0,0011**	0,05 ±0,0021**
Pb (бедренная мышца)	0,105±0,0007	0,426±0,0028**	0,115±0,0018*	0,125±0,0025**

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

Применение МКД в качестве детоксиканта ТМ вызывало достоверное повышение содержания общего белка в сыворотке цыплят-бройлеров по сравнению с аналогами из контроля и птиц, получавшей только препарат соответственно на 33,38 % и 18,64 % ($P < 0,05$; $P < 0,01$). В группе, получавшей ЭМ и ЭМ при интоксикации ТМ, содержание белка было выше, чем в контрольной группе

на 9,5 %, а в группе, получавшей повышенную дозу ТМ, ниже на 4,8 %.

Включение пробиотиков в рацион птицы способствует снижению интоксикации тяжелыми металлами и оказывает положительное влияние на интенсивность роста, сохранность цыплят и экологическую чистоту выпускаемой продукции.

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧНОГО МЯСА ПТИЦЫ

Полученные результаты свидетельствуют, что самым эффективным детоксикантом токсичных элементов из изученных, уменьшающим содержание свинца в мясе птицы является гуминовый препарат – гумадапт. Он снижает содержание свинца в мышечной ткани птицы на 30,0–76,8 %. Активированный уголь с сульфатом магния уменьшает содержание свинца в мышцах на 2,9–69,4 %. Оптимальная концентрация наиболее эффективного детоксиканта составляет 50 мг на кг живой массы для получения экологически безопасной продукции.

Таким образом, полученные экспериментальные данные убедительно показывают, что использование изученных детоксикантов способствует получению экологически безопасной продукции, пригодной для детского, диетического и функционального питания. Тем самым гарантируется создание продуктов питания с заданными свойствами.

Кроме того, разработанная экобиотехнология имеет социальное значение. Эффект получения результатов исследований определяется расширением специализированных продуктов питания, обладающих лечебно-профилактическими свойствами, потребление которых будет способствовать улучшению здоровья населения в Сибири.

Селеносодержащие препараты влияют на аккумуляцию тяжелых металлов в организме сельскохозяйственной птицы: селена вел снижает аккумуляцию свинца на 27–62 %, кадмия на 30–54 %; селенит натрия – свинца на 44–74 %, кадмия – на 20–61 %.

Пробиотики (молочнокислая добавка (МКД) и Кюссейн-ЭМ-Агро-Обь) влияют на усвоение организмом птицы свинца и кадмия. МКД снижает содержание кадмия на 44–47 %, ЭМ на 34–57 % относительно животных контрольной группы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исразель, Ю.А. экология и контроль со-

стояния природной среды / Ю.А. Исразель. – Л.: Гидрометеиздат, 1994. – 560 с.

2. Латыпова, В.З. Показатели состояния экосистем в условиях химического загрязнения: классификация / В.З. Латыпова. – Экологическая химия, 1996. – № 5. – С.18–22.

3. Ершов, Ю.А. Механизация токсического действия неорганических соединений / Ю.А. Ершов. – М.: Медицина, 1989. – 272 с.

4. Панина, М.С. Химическая экология / М.С. Панина. – Семипалатинск, 2002. – 852 с.

5. Парк, Д.Ф. Биохимия чужеродных соединений / Д.Ф. Парк. – М.: Медицина, 1976. – 288 с.

6. Донченко, Л.В. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания / Л.В. Донченко. – М.: Пищепромиздат, 1999. – С. 7.

7. Каштанов, А.Н. Экологические проблемы животноводства и производства продуктов питания / А.Н. Каштанов // Зоотехния, 1999. – № 1. – С. 2-3.

8. Лаврик, О.Л., Морозов С.В. Законодательное регулирование качества пищевых продуктов / О.Л. Лаврик, С.В. Морозов. – Новосибирск, 1997.

9. МУР, Д.В., Рамамурти Д.С. Тяжелые металлы в природных водах / Д.В. Мур, Д.С. Рамамурти. – М.: Мир. – 1987.

- 10 Фомичёв, Ю.П. // Аграрная Россия, 2000. – № 5.

11. Тутельян, В. А. Питание и процессы биотрансформации чужеродных веществ / В.А. Тутельян, Г.И. Бондарев. – М.: АН СССР. – 1987.

Мотовилов К.Я., д.б.н., проф., член-корреспондент Россельхозакадемии, директор Сибирского научно-исследовательского института переработки сельскохозяйственной продукции, тел. 8(3832)348-04-09, E-mail: GNU_IP@ngs.ru;

Мотовилов О.К., к.т.н., доц., зав. лабораторией биотехнологии и переработки молока Сибирского научно-исследовательского института переработки сельскохозяйственной продукции, тел. 8(3832)348-72-63, E-mail: GNU_IP@ngs.ru;

Бокова Т.И., д.б.н., проф., зав. каф. химии Новосибирского государственного университета, тел. 8(3832) 267-32-31, E-mail: bokova@ru.