

ВЛИЯНИЕ РЕПРОДУКТИВНОГО ПЕРИОДА НА БЕЗОПАСНОСТЬ КУРИНОГО ЯЙЦА

Т.И. СЕРЕДА (фото),

кандидат биологических наук, доцент,

М.А. ДЕРХО,

доктор биологических наук, профессор, Уральская ГАВМ

Ключевые слова: *тяжёлые металлы, куриное яйцо, безопасность.*

Проблема безопасности продуктов питания актуальна всегда, так как это один из основных факторов, определяющих здоровье людей и сохранение генофонда. Под безопасностью продуктов питания следует понимать не только отсутствие опасности для здоровья человека при их употреблении (пищевые отравления и токсикоинфекции), но и отсутствие опасности отдалённых последствий (канцерогенного, мутагенного и тератогенного действия) [5]. Однако не всегда возможно обеспечить безо-

пасность животного пищевого сырья и продуктов его переработки, так как они являются составной частью пищевой цепочки и отражают характер взаимодействия живого организма с условиями окружающей среды [2, 3].

Пищевые продукты обладают не только потребительскими свойствами, но и пищевой ценностью, которая зависит от содержащихся в них химических веществ. Часть нутриентов является естественной структурной составляющей продовольственного сырья и пище-



457100, Челябинская область,
г. Троицк, ул. Гагарина, 13;
тел. 8-9068647411

вых продуктов, но имеется и другая часть, которая поступает в продукты извне и является следствием антропогенного загрязнения биосферы. Среди них обширную и весьма опасную в токсикологическом отношении группу веществ составляют тяжёлые металлы.

Челябинская область – это промышленный регион России. Здесь сконцентрировано большое количество предприятий чёрной и цветной металлургии,

Heavy metals, hens egg, safety.

энергетики, заводов по переработке полезных ископаемых, которые выбрасывают в окружающую среду разнообразные ксенобиотики, в том числе и тяжёлые металлы.

Цель исследований

Изучение безопасности куриного яйца, полученного от кур в различные сроки репродуктивного периода, по содержанию никеля и свинца, а также выявление характера взаимосвязи между уровнем элементов в яйце и крови.

Материалы и методы исследований

Экспериментальная часть работы выполнена на базе ОАО «Челябинская птицефабрика» в 2005-2008 годах. Материалами исследований служили яйцо и кровь кур кросса «Ломанн белый», полученные на 18, 26, 52 и 80 неделях репродуктивного периода.

В пробах яйца и крови определяли валовое содержание свинца и никеля методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Экспериментальный цифровой материал был подвергнут статистической обработке на ПК с помощью табличного процессора Microsoft Excel 2003.

Для оценки безопасности куриного яйца рассчитывали индекс его загрязнения металлами по формуле:

$$ИЗВ = \sum C_i : ПДК_i,$$

где C_i – концентрация тяжёлого металла в яйце;

ПДК_i – предельно допустимая концентрация металла в яйце.

Для оценки характера взаимосвязи между концентрацией элементов в яйце и крови рассчитывали коэффициент корреляции с помощью пакета прикладных программ «Версия», а также коэффициент аккумуляции металлов в яйце по формуле:

$$K_A = C_{я} : C_{к},$$

где $C_{я}$ – концентрация тяжёлого металла в яйце;

$C_{к}$ – концентрация тяжёлого металла в крови.

Результаты исследований

Куриное яйцо является ценнейшим пищевым продуктом и входит в рацион большинства людей разного возраста. Усвояемость компонентов яйца составляет 96-98%. В составе данного продукта в организм человека поступают не только химические элементы, обладающие пищевой ценностью, но и разнообразные загрязнители, источником появления которых в пищевых продуктах является окружающая среда. Поэтому степень загрязнения куриного яйца тяжёлыми металлами напрямую зависит от уровня загрязнения ими природной среды. В наших исследованиях оценена безопасность куриного яйца по содержанию в нём никеля и свинца, которые обычно имеют антропогенное происхождение.

Хотелось бы подчеркнуть, что никель в последние годы был отнесён к незаменимым микроэлементам, так как он участвует в процессах метаболизма железа и способствует усвоению меди. Но

данными свойствами обладает только металл пищевого происхождения [1, 4].

Мы установили, что содержание никеля и свинца в яйце зависит от срока репродуктивного периода. Минимальные концентрации установлены в начале яйцекладки, максимальные – в конце (табл. 1). При этом их содержание не превышает значений ПДК.

В яйце, полученном на 18 неделе репродуктивного периода, величина ИЗВ для никеля составила $0,35 \pm 0,11$; для свинца – $0,30 \pm 0,085$, то есть данные элементы содержались в продукте примерно в эквивалентном количестве. К 80 неделе яйцекладки величина ИЗВ для Ni увеличилась в 1,94; а для Pb – в 1,8 раза (табл. 2). Следовательно, хотя в яйце и наблюдается увеличение уровня металлов, но оно содержит их в безопасных для организма человека количествах. Однако куриное яйцо не является единственным продуктом рациона человека, и это определяет необходимость ограничения поступления данных элементов в составе других продуктов.

Яйцо является не только ценнейшим пищевым продуктом для человека, но ещё и обеспечивает процесс размножения птицы. Его химический состав прежде всего определяется условиями развития зародыша. Яйцо содержит большой запас питательных веществ, источником которых является организм птицы, поэтому логично предположить, что концентрация никеля и свинца в нём напрямую связана с их количеством в организме кур-несушек. С этой целью мы определяли уровень исследуемых металлов в крови птицы в соответствующие сроки репродуктивного периода.

Наименьшие количества тяжёлых металлов содержатся в крови кур в начале периода яйцекладки (табл. 1). К концу репродуктивного периода уровень никеля возрастает в 1,93; а свинца – в 1,44 раза. При соотношении характера изменений концентрации элементов в яйце и крови птицы обращает на себя внимание тот факт, что нарас-

тание содержание никеля в яйце происходит примерно пропорционально его увеличению в крови. Однако такая закономерность не прослеживается в отношении свинца.

Для того чтобы разобраться в механизме взаимосвязи между тяжёлыми металлами яйца и крови птицы, мы выполнили корреляционный анализ (табл. 2).

Значение коэффициента корреляции для никеля во все периоды яйцекладки свидетельствовало о наличии обратной функциональной зависимости, которая была выражена от средней до сильной степени, а начиная с 52 недели репродуктивного периода была достоверна. Следовательно, можно предположить, что гомеостаз никеля в организме кур обеспечивается не за счёт его выведения из организма птицы в составе яйца, и увеличение концентрации никеля не является следствием повышения уровня металла в крови, а обусловлено востребованностью данного элемента в процессах эмбриогенеза. Об этом свидетельствует значение коэффициента аккумуляции элемента в яйце из крови, уровень которого практически не изменялся в течение всего репродуктивного периода.

Для свинца установлен прямой вид корреляционной взаимосвязи. Коэффициент корреляции с 26 недели репродуктивного периода был достоверен и указывал на сильно выраженную степень влияния (табл. 2).

Следовательно, увеличение концентрации свинца в составе куриного яйца является следствием накопления металла в организме птицы. Этот вывод подтверждается характером изменения коэффициента аккумуляции металла в яйце в ходе репродуктивного периода, а также указывает на то, что свинец обладает менее выраженной биологической востребованностью и метаболической активностью по сравнению с никелем. Поэтому организм птицы пытается освободиться от металла всеми возможными способами, в том числе и за

Таблица 1
Содержание тяжёлых металлов в яйце и крови, n=10 ($\bar{X} \pm S_x$)

Сроки репродуктивного периода, нед.	Уровень металлов в яйце, мкг		Уровень металлов в крови, мкмоль/л	
	Ni	Pb	Ni	Pb
18	$0,035 \pm 0,011$	$0,015 \pm 0,004$	$1,23 \pm 0,08$	$0,09 \pm 0,005$
26	$0,036 \pm 0,009$	$0,0145 \pm 0,0037$	$1,43 \pm 0,05$	$0,083 \pm 0,007$
52	$0,065 \pm 0,011$	$0,021 \pm 0,0035$	$2,29 \pm 0,19^*$	$0,11 \pm 0,008$
80	$0,068 \pm 0,009$	$0,027 \pm 0,0031$	$2,38 \pm 0,21^*$	$0,13 \pm 0,008^*$
ПДК	0,1	0,05	-	-

Примечание: * $p < 0,05$ по отношению к 18 неделе репродуктивного периода.

Таблица 2
Характер взаимосвязи между уровнем тяжёлых металлов яйца и крови

Недели яйцекладки	ИЗВ = $\sum C_i : ПДК_i$		R между уровнем металлов яйца и крови		$K_A = C_{я} : C_{к}$	
	Ni	Pb	Ni	Pb	Ni	Pb
18	$0,35 \pm 0,11$	$0,30 \pm 0,085$	$-0,51 \pm 0,30$	$0,31 \pm 0,34$	$3,19 \pm 1,07$	$11,57 \pm 1,97$
26	$0,36 \pm 0,09$	$0,29 \pm 0,075$	$-0,51 \pm 0,31$	$0,71 \pm 0,24^*$	$2,65 \pm 0,73$	$18,27 \pm 4,75$
52	$0,65 \pm 0,11$	$0,42 \pm 0,07$	$-0,78 \pm 0,22^*$	$0,77 \pm 0,22^*$	$3,29 \pm 0,70$	$18,27 \pm 2,30$
80	$0,68 \pm 0,09$	$0,54 \pm 0,06^*$	$-0,81 \pm 0,20^*$	$0,76 \pm 0,23^*$	$3,10 \pm 0,53$	$20,85 \pm 2,04^*$

Примечание: * $p < 0,05$ по отношению к 18 неделе репродуктивного периода.

Биология

счёт выведения в составе яйца.

Таким образом, результаты наших исследований показали, что куриное яйцо, произведённое в условиях Челябинской области, является безопасным для организма человека по содержанию никеля и свинца, так как уровень дан-

ных металлов не превышает значений ПДК и индекс загрязнения продукта Ni и Pb намного меньше единицы.

Характер изменения концентрации никеля в яйце определяется физиологическими механизмами регулирования химического состава яйца и, вероятно,

востребованностью данного элемента в процессах эмбриогенеза, что подтверждает его эссенциальность. Уровень свинца в яйце, наоборот, является следствием накопления металла в организме птицы. За счёт выведения элемента в составе яйца регулируется его уровень в крови кур-несушек.

Литература

1. Алиев С. Д., Тагдиси Д. Г., Исмаилов Т. А. Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине. Самарканд : Наука, 1990. С. 405-407.
2. Буглович С. Ю., Дублецкая М. М. Химические вещества и качество продуктов. Минск : Ураджай, 1986. С. 212-245.
3. Данченко Л. В., Надыкта В. Д. Безопасность пищевой продукции. М. : Пищепромиздат, 2001. 525 с.
4. Кукушкин Ю. Н. Химические элементы в организме человека // Соросовский образовательный журнал. 1989. № 5. С. 54-58.
5. Нечаев А. П., Скурихин И. М. Всё о пище с точки зрения химика. М. : Высшая школа, 1991. 286 с.