Ptizewodstwo №2 2019_Ptizewodstwo Temp2.qxd 15.02.2019 18:22 Страница 46

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Махаева Татьяна Борисовна
Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной политике ФГБОУ ВО "Ярославский ГАУ"
Дата подписания: 02.02.2024 11:01:58
Уникальный программный ключ:
fa349ae3f25a4e43e89e1b874b72b4ea10f48e8

УДК 614.95:636.5

Диапазон содержания тяжелых металлов в яйцах сельскохозяйственной птицы

Клетикова Л.В., доктор биологических наук, профессор
ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, г. Иваново
Лобков В.Ю., доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой ветсанэкспертизы
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
Пронин В.В., доктор биологических наук, профессор, руководитель центра доклинических исследований
ФГБУ «Федеральный центр защиты здоровья животных», г. Владимир

Аннотация. *В статье рассмотрен диапазон содержания тяжелых металлов в белке, желтке и скорлупе яиц птиц разных видов, содержащихся на птицефабриках и в крестьянских фермерских хозяйствах. Содержание тяжелых металлов в яйцах определяли на спектрофотометре Квант-2А после озоления проб согласно ГОСТ 30178-96. Полученные данные свидетельствуют о том, что содержание микроэлементов в яйцах не зависит от возраста несушек, окраски оперения птиц, массы яиц и цвета их скорлупы. Большая часть биометаллов сосредоточена в желтке яиц. Желток куриных, утиных и гусиных яиц богат железом (до 56,3 мг/кг), в тоже время желток куриных яиц насыщен цинком (до 12,5 мг/кг), утиных – медью (до 1,5 мг/кг), индюшиных – марганцем (до 0,36 мг/кг), перепелиных – кобальтом (до 0,025 мг/кг). У преобладающего числа видов птиц в желтке яиц повышено содержание кадмия и свинца. Белок яиц водоплавающих птиц содержит от 7,3 до 22,8 мг/кг железа, цесариных – от 0,50 до 0,65 мг/кг меди и от 0,9 до 1,2 мг/кг цинка; куриных, полученных в КФХ – от 0,03 до 0,11 мг/кг марганца. В скорлупе яиц уток и гусей более высокое содержание кадмия, свинца, меди и марганца (соответственно 0,53; 3,33; 8,9 и 1,0 мг/кг). Яйца кур, выращенных на птицефабриках, отличаются сбалансированностью микроэлементного состава; они имеют более узкий диапазон содержания минеральных веществ, минимальное содержание кадмия и свинца.*

Ключевые слова: *птица, яйца, тяжелые металлы, диапазон.*

Введение. Согласно «Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации», необходимым условием реализации стратегического национального приоритета – повышения качества жизни российских граждан – является продовольственная безопасность, где одним из ключевых моментов выступает совершенствование системы контроля в области обеспечения безопасности пищевых продуктов [1]. Яйца, как продукт питания, входят в ежедневный рацион большинства россиян. Согласно расчетам аналитиков DISCOVERY Research Group, объем рынка яиц в скорлупе в России в 2017 г. составил в натуральном выражении 45 406 514 тыс. штук. В это число входят яйца всех видов птиц (куриные, перепелиные, утиные и пр.), а также яйца для употребления в пищу и для разведения (для инкубации). По данным Росстата, потребление яиц в России превышает медицинскую норму, составляя 269 штук в год. Яйца имеют высокую энергетическую ценность и богаты белком, в связи с чем служат дешевой альтернативой мясу. Рынок пищевых яиц в России более чем на 90% представлен куриными яйцами. Это связано с тем, что куры являются наиболее распространенным видом сельскохозяйственной птицы [7]. Перепелиные яйца занимают второе место по потреблению. Практически невозможно встретить на российском рынке яйца цесарок, фазанов, кекликов,

Ptizewodstwo №2 2019_Ptizewodstwo Temp2.qxd 15.02.2019 18:22 Страница 47

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в яичном белке, мг/кг

Вид птиц	Fe	Zn	Cu	Mn	Ni	Co	Cd	Pb
Куры (ПФ), n=30	3,8-10,2	0,46-0,84	0,26-0,34	0,040-0,070	0,002-0,004	0,001-0,002	0,000-0,0002	0,030-0,040
Куры (КФХ), n=97	1,56-3,13	0,32-1,83	0,18-0,44	0,030-0,110	0,085-0,370	0,001-0,037	0,004-0,016	0,310-0,520
Перепела (КФХ), n=40	3,50-6,60	0,30-0,56	0,13-0,19	0,030-0,060	0,030-0,100	0,000-0,009	0,001-0,002	0,090-0,130
Индейки (КФХ), n=26	2,65-3,30	0,17-0,30	0,16-0,18	0,030-0,055	0,027-0,100	0,000	0,000-0,002	0,300-0,400
Цесарки (КФХ), n=13	10,0-10,7	0,90-1,02	0,50-0,65	0,060-0,070	0,140-0,200	0,000	0,004-0,006	0,140-0,180
Утки (КФХ), n=18	7,3-14,2	0,47-0,65	0,42-0,45	0,052-0,072	0,092-0,093	0,000-0,0017	0,002-0,003	0,200-0,260
Гуси (КФХ), n=24	18,0-22,8	0,48-0,55	0,37-0,40	0,028-0,052	0,080-0,120	0,000-0,001	0,000-0,002	0,220-0,340

а яйца водоплавающих птиц, так же как и индюшиные, являются нишевым продуктом.

Качество яиц регламентируется ТР ТС 021/2011, согласно которому в пищевой продукции, находящейся в обращении, не допускается наличие возбудителей инфекционных, паразитарных заболеваний, или токсинов, представляющих опасность для здоровья человека и животных. Срок годности и условия хранения пищевой продукции устанавливаются изготовителем [2]. Из токсических элементов, в соответствии с ГОСТ 31654-2012 и ГОСТ 31655-2012, в яйцах птицы оценивается содержание радионуклидов, мышьяка, ртути, свинца и кадмия [3,4]. Анализ показателей продовольственной безопасности, который предполагается проводить на уровне субъектов РФ, не учитывает изменения парадигмы территориального размещения сельскохозяйственного производства в рыночных условиях. В связи с этим необходима разработка методики оценки продовольственной безопасности в регионах и корректировка показателей для мониторинга [8], а также информирование потребителей о содержании в яйцах тяжелых металлов.

Цель исследования: определить диапазон содержания тяжелых металлов в яйцах разных видов птиц сельскохозяйственного назначения в Ивановской области.

Материал и методика исследований. Исследование выполнено в период с 2014 по 2018 гг. в Ивановской ГСХА. Объектом исследования послужили яйца птиц разных видов, содержащихся в крестьянских фермерских хозяйствах (КФХ) и на птицефабриках (ПФ) Ивановской области, предметом – концентрация тяжелых металлов в белке, желтке и скорлупе. Анализы на содержание железа, цинка, меди, марганца, никеля, кобальта, кадмия и свинца были выполнены в ФГБУ «САС “Ивановская”». Содержание микроэлементов определяли на спектрофотометре Квант-2А, озоление проб проводили согласно ГОСТ 30178-96.

Результаты исследования и их обсуждение. Во всех исследованных образцах яиц в белке и желтке не выявлены мышьяк и ртуть, а уровень радионуклидов (Cs-137 и Sr-80) был значительно меньше ПДК [5].

Анализируя содержание микроэлементов в белке яиц, полученных от кур, содержащихся на крупных птицеводческих предприятиях, мы выявили, что их концентрация, за исключением железа, подвержена незначительным колебаниям и находится в оптимальных соотношениях по сравнению с показателями, полученными при исследовании яиц кур из КФХ (табл. 1).

В белке яиц несушек из КФХ содержание никеля было больше в 40-90 раз, кадмия – в 300 раз, свинца – в 10-13 раз больше по сравнению с яйцами, произведенными на ПФ Ивановской области.

Сравнив содержание изучаемых элементов в белке куриных и перепелиных яиц из КФХ, отметим, что белок перепелиных яиц богаче железом.

Микроэлементный состав белка индюшиных яиц менее вариабелен, в отличие других видов, и характеризуется более низким содержанием цинка по сравнению с куриными и перепелиными яйцами (в среднем в 4,0 и 1,8 раз соответственно).

Белок яиц цесарок отличается стабильным содержанием железа и высоким содержанием меди, ее концентрация более чем в 3 раза превышает аналогичный показатель у кур, перепелок и индеек.

Основным отличием белка яиц водоплавающих птиц, уток и гусей, является уровень железа.

Таким образом, в яичном белке максимальное содержание железа установлено у гусей; меди – у цесарок; цинка, марганца, никеля,

Ptizewodstwo №2 2019_Ptizewodstwo Temp2.qxd 15.02.2019 18:22 Страница 48

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в яичном желтке, мг/кг

Вид птиц	Fe	Zn	Cu	Mn	Ni	Co	Cd	Pb
Куры (ПФ), n=30	11,80-16,50	8,12-12,50	0,81-0,96	0,100-0,130	0,016-0,070	0,005-0,007	0,0003-0,005	0,18-0,23
Куры (КФХ), n=97	8,37-56,30	6,25-31,20	0,18-1,47	0,110-0,250	0,120-0,370	0,000-0,220	0,010-0,023	0,20-0,50
Перепела (КФХ), n=40	13,50-18,50	5,50-9,12	0,38-1,03	0,110-0,200	0,050-0,200	0,012-0,025	0,0015-0,0020	0,18-0,30
Индейки (КФХ), n=26	14,40-23,12	5,25-6,30	0,52-0,92	0,180-0,360	0,092-0,140	0,000	0,008-0,019	0,40-0,55
Цесарки (КФХ), n=13	17,00-17,88	4,60-6,37	0,60-0,66	0,200-0,230	0,200-0,300	0,000	0,020-0,025	0,48-0,54
Утки (КФХ), n=18	24,50-40,00	9,25-10,00	0,80-1,50	0,100-0,125	0,095-0,303	0,000-0,010	0,004-0,007	0,20-0,38
Гуси (КФХ), n=24	28,00-35,77	10,00-13,00	0,76-0,80	0,100-0,122	0,420-0,494	0,010-0,013	0,012-0,013	0,40-0,56

кобальта, кадмия и свинца – у кур из КФХ.

Желток яиц кур, выращенных на ПФ Ивановской области, как и белок, отличается относительно стабильным микроэлементным составом: диапазон колебаний уровня цинка не превысил 54%, железа и кобальта – 40%, марганца – 30%, свинца – 28%, меди – 19%.

Вероятно, повышенное отложение никеля и кадмия в яичный желток у кур, содержащихся на ПФ, обусловлено технологическими процессами, высокой механизацией и износом оборудования [6].

Анализ содержания ионов металлов в желтке яиц кур, полученных из различных КФХ, выявил существенно больший разброс данных (табл. 2). Так концентрация железа, цинка и меди может быть как меньше в 1,4; 1,3 и 4,5 раза, чем у кур, содержащихся на ПФ, так и больше в 3,4; 2,5 и 1,5 раза соответственно. Следует отметить и высокий уровень никеля, кадмия и свинца в желтке куриных яиц из КФХ.

В желтке перепелиных яиц отмечается низкое содержание кадмия по сравнению с куриными яйцами. Уровень кадмия в желтке яиц перепелок достоверно ниже в 6,7-11,5 раза, чем в желтке яиц кур (P<0,01).

Желток индюшиных яиц богат марганцем. Его содержание превышает данные исследования куриных и перепелиных яиц, полученных в КФХ, в 1,4-1,6 раза и 1,6-1,8 раза соответственно.

Желток цесариных яиц отличается стабильным содержанием железа (вариабельность показателя составляет 5%) и высоким содержанием кадмия. Концентрация кадмия в желтке цесариных яиц составила 0,02-0,025 мг/кг, что больше таковой в куриных яйцах в 1,1-2,0 раза; перепелиных – в 12,5-13,3 раза; индюшиных – в 1,3-2,5 раза.

Яйца водоплавающих птиц хорошо обеспечены железом, цинком и медью. Желток утиных яиц достоверно превосходит по содержанию меди все прочие яйца в 1,6-2,1 раза (P<0,05).

В желтке гусиных яиц сосредоточено большое количество никеля, его уровень превышает аналогичный показатель у всех других видов в 1,3-8,4 раза.

Содержание свинца в желтке птичьих яиц варьировало от 0,18 до 0,56 мг/кг, то есть до 200% от ПДК. Лишь в желтке перепелиных яиц этот показатель не превышал ПДК. Во всех без исключения пробах яиц индеек, цесарок и гусей данный показатель превышал ПДК в 1,3-1,8 раза.

Яичная скорлупа на 90% состоит из карбоната кальция и не является пищевым продуктом. Благодаря наличию таких элементов как фтор, кремний, молибден и т.п. ее используют для подкормки птиц и других видов животных. В скорлупе исследованных яиц водоплавающих птиц содержание свинца достигало 3,33 мг/кг, кадмия – 0,53 мг/кг, меди – 8,90 мг/кг, марганца – 1,0 мг/кг, тогда как у наземных видов птиц эти показатели не превышали 1,74; 0,016; 1,39 и 0,085 мг/кг соответственно. У всех изученных видов птиц в яичной скорлупе отмечено высокое содержание никеля (0,3-0,96 мг/кг).

Микроэлементный состав белка, желтка и скорлупы яиц не зависел от возраста несушек, окраски их оперения, массы яйца и цвета скорлупы.

Заключение. Проведенное исследование содержания в яйцах птиц разных видов наиболее распространенных тяжелых металлов являющихся, с одной стороны, жизненно необходимыми, а с другой – обладающих токсическими свойствами, выявило следующее:

1. биометаллы преимущественно концентрируются в желтке яиц;
2. белок яиц водоплавающих птиц отличается высоким содержанием железа, цесариных – меди и цинка, куриных (из КФХ) – марганца;
3. желток куриных, утиных и гуси-

Ptizewodstwo №2 2019_Ptizewodstwo Temp2.qxd 15.02.2019 18:22 Страница 49

ных яиц хорошо обеспечен железом;

4. желток куриных яиц насыщен цинком, утиных – медью, индюшиных – марганцем, перепелиных – кобальтом;

5. за исключением перепелов, в желтке у остальных видов птиц установлено повышенное содержание кадмия и свинца;

6. в скорлупе утиных и гусиных яиц более высокое содержание кадмия, свинца, меди и марганца;

7. яйца кур, полученных от несушек с ПФ, отличаются сбалансированностью микроэлементного состава и имеют более узкий диапазон содержания минеральных веществ, минимальное содержание особо токсичных тяжелых металлов в отличие от яиц кур, выращенных в КФХ;

8. содержание микроэлементов в яйцах не зависит от возраста несушек, окраски оперения птиц, массы яиц и цвета их скорлупы.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» // Российская газета. №5100(21). 3 февраля 2010 г..

2. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции. Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза 9 декабря 2011 г. N 880.

3. ГОСТ 31655-2012. Межгосударственный стандарт. Яйца пищевые (индюшиные, цесариные, перепелиные, страусиные). Технические условия.

4. ГОСТ 31654-2012. Межгосударственный стандарт. Яйца куриные пищевые. Технические условия.

5. Пономарев В.А. Уровень содержания цезия-137 в мышцах и перьях у птиц, обитающих в Ивановской области/ В.А. Пономарев, И.Б. Нода, Л.В. Клетикова // Актуальные научные исследования в современном мире: XXXIII Междунар. научн. конф., 26-27 января 2018 г., Переяслав-Хмельницкий. – Сб. научных трудов. – Переяслав-Хмельницкий, 2018. – Вып. 1(33), ч. 8. – С. 21–25.

6. Пронин В.В. Интеграция биометаллов кормов в организме крупного рогатого скота / В.В. Пронин, Л.В. Клетикова, Н.Н. Якименко, Г.А. Федоров // Вестник Бурятской ГСХА имени В.Р. Филиппова. – 2018. – №1 (50). – С.73–78.

7. Семынин М. Обзор рынка яиц в России / М. Семынин // URL: https: www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rynka-yaits-v-rossii/ (дата обращения 17.01.2019).

8. Шагайда Н. И. Продовольственная безопасность в России: мониторинг, тенденции и угрозы / Н.И. Шагайда, В.Я. Узун. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2015. – 110 с.

Для контактов с авторами:
Клетикова Людмила Владимировна
E-mail: doktor_xxi@mail.ru
Лобков Вячеслав Юрьевич
E-mail: lobkoff1948@yandex.ru
Пронин Валерий Васильевич
E-mail: proninvv63@mail.ru

The Ranges of the Content of Heavy Metals in Poultry Eggs

Kletikova L.V.[1], Lobkov V.Yu.[2], Pronin V.V.[3]

[1] – Ivanovo State Agricultural Academy; [2] – Yaroslavl State Agricultural Academy; [3] – Federal Center for Animal Health, Vladimir

Summary. *The ranges of the concentrations of heavy metals in egg albumen, yolk, and eggshell in different poultry species kept in large- and small-scale farms of Ivanovo Province were comparatively studied. The concentrations of heavy metals in incinerated samples were determined using atomic absorption spectrophotometer Quant-2A (Aquilon, Russia). The results evidenced that the concentrations of trace elements was not affected by hen age, coloration of feathering and eggshell, and egg weight. Biologically important metals were found mostly in the yolk. The yolk in the eggs of chicken, ducks and geese is rich in iron (up to 56.3 mg/kg); the yolk in chicken eggs is rich in zinc (up to 12.5 mg/kg), in duck eggs rich in copper (up to 1.5 mg/kg), in turkey eggs rich in manganese (up to 0.36 mg/kg), in quail eggs rich in cobalt (up to 0.025 mg/kg). Yolk samples in most species studied contained enhanced amounts of cadmium and lead. Albumen in the eggs of waterfowl contained from 7.3 to 22.8 mg/kg of iron; in eggs of Guinea fowl from 0.50 to 0.65 mg/kg of copper and from 0.9 to 1.2 mg/kg of zinc; in chicken eggs from small-scale backyard farms from 0.03 to 0.11 mg/kg of manganese. Eggshell in ducks and geese contained enhanced amounts of cadmium, lead, copper, and manganese (0.53; 3.33; 8.9 and 1.0 mg/kg, respectively). The conclusion was made that the contents of trace elements in eggs from large-scale farms are better balanced and less variable; these eggs contained minimal amounts of toxic cadmium and lead.*

Key words: *poultry, eggs, heavy metals, concentration ranges.*