

**УДК 619:614.31:637.5**

**С.В. ШУЛЯК**, аспірант, завідувач лабораторії атомно-абсорбційної спектрометрії  
**Ю.М. НОВОЖИЦЬКА**, кандидат ветеринарних наук, перший заступник директора  
 Державний науково-дослідний інститут ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи, м. Київ  
 E-mail: julia@centrlabvet.com.ua

**Д.А. ЗАСЕКІН**, доктор ветеринарних наук, професор  
 Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ



## Визначення вмісту срібла у м'ясі перепелів

**Анотація.** У статті наведені експериментальні дані валідації розробленої методики визначення срібла у м'ясі перепелів методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії, а також фактичний вміст срібла у зразках м'яса перепелів та референт-матеріалу з атестованим вмістом срібла.

**Ключові слова:** срібло, атомно-абсорбційна спектрофотометрія, м'ясо перепелів.

Враховуючи заборону використання антибіотиків у годівлі птиці, колоїдне срібло як альтернативний засіб застосовується у ветеринарії при лікуванні і профілактиці дисбактеріозів. Широке застосування препаратів срібла при вирощуванні птиці здебільшого пов'язане із його антимікробними, протівірусними, протигрибковими, протипухлинними, деінвазійними, імуномодельючими властивостями. Срібло, яке відноситься до ультрамікроелементів, у великих дозах може проявляти властивості, характерні для важких металів [1,3]. При потрапленні в організм срібло розподіляється нерівномірно, накопичуючись переважно у печінці, де зв'язується з тіоловими групами біомолекул, а також нирках і м'язах [2,4]. Хронічна дія високих доз срібла призводить до відкладання його у шкірі та слизових

оболонках, що супроводжується посиленням синтезом меланіну та появою характерного забарвлення покривів, так званої аргірії [2,5].

М'ясо перепелів вважається делікатесним та дієтичним, оскільки воно містить незначну кількість холестеролу [3–5], та є джерелом великої кількості вітамінів: А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, В<sub>12</sub>, Н, К і мінеральних компонентів (кальцій, калій, залізо, мідь, магній).

**Мета дослідження** – дослідити вміст срібла в атестованому референт-матеріалі, визначити валідаційні дані та безпечність м'яса перепелів за вмістом срібла при його випоюванні з водою.

**Матеріал і методи досліджень.** Дослід проводили в умовах ТОВ «Агрокомплекс Фенікс» Київської області на перепелах породи фараон. З цією метою за принципом

аналогів було сформовано 5 груп перепелів добового віку (по 50 голів у кожній). Випоювання перепелам розчину срібла проводили за такою схемою: 1 група отримувала 1% розчин колоїдного срібла, 2 група – 0,5%, 3 група – 0,1% і 4 група – 0,01% (з першої по 30-у добу життя – щодобово, а з 31-ї по 90-у добу – один раз у декаду). Перепели п'ятої групи (контрольної) отримували звичайну воду без срібла. Дослідження вмісту срібла у м'ясі перепелів проводили у лабораторії атомно-абсорбційної спектрофотометрії науково-дослідного хіміко-токсикологічного відділу Державного науково-дослідного інституту лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, яка акредитована щодо виконання досліджень за ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсических элементов». Принципом даного методу вимірювань масової частки срібла в мінералізаті є селективне поглинання електромагнітного випромінювання визначеної частоти (абсорбція) атомами речовини у вільному стані. В методиці використовується спосіб атомізації у повітряно-ацетиленовому полум'ї із застосуванням прямоочного полум'яного пальника. Реєструється величина резонансного поглинання випромінювання на аналітичній довжині хвилі, що відповідає досліджуваному металу. Масову частку срібла в мінералізаті зразка м'яса розраховують за градуальною залежністю величини поглинання від масової концентрації металу. Підготовка проб згідно ДСТУ 7670:2014, «Сировина і продукти харчові. Готування проб. Мінералізація для визначення вмісту токсичних елементів» передбачає гомогенізацію, зважування проб, внесення азотної кислоти і перенесення їх до СВЧ-мінералізатора, де під дією заданих параметрів тиску і температури відбувається розкладання зразків. Далі отриманий мінералізат розводиться деіонізованою водою і вводиться до атомно-абсорбційного спектрофотометра. Межа кількісного визначення встановлена при валідації методики і становить 0,005 мг/кг.

**Результати досліджень.** Проведено ряд досліджень для підтвердження придатності методу «Визначення

### 1. Оцінка придатності методу

Показник	Срібло
Межа детектування, мг/кг	0,0003
Межа кількісного виявлення, мг/кг	0,005
Внутрішньолабораторна відтворюваність, %	6,75
Збіжність, %	3,25
Розширена невизначеність, %	0,0008

### 2. Вміст срібла у м'язах перепелів, мкг/кг ( $M \pm m$ , $n=3$ )

Вік, д/б	Група				контрольна
	дослідна				
	1	2	3	4	
10	0,163±0,011***	0,490±0,025***	0,103±0,011***	0,297±0,029***	0,0040±0,0014
60	0,034±0,028	0,058±0,002***	0,020±0,007*	0,013±0,004*	0,0017±0,0004
90	0,008±0,001**	0,011±0,001***	0,007±0,001*	0,005±0,002	0,0013±0,0004

Примітка: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$  (різниця вірогідна відносно контрольної групи)



срібла у м'ясі, м'ясопродуктах та субпродуктах методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії) – валідація. На основі отриманих даних були обраховані основні характеристики валідації (табл.1).

Наведені дані в таблиці 1 свідчать про те, що розроблена методика придатна для визначення срібла в продуктах тваринного походження. Даний спосіб є досить чутливим, оскільки межа кількісного визначення становить 0,005 мг/кг, а межа детектування – 0,0003 мг/кг. Хоча в м'ясопродуктах не встановлено максимально допустимий рівень срібла, проте для води таке значення регламентується Європейською директивою 98/83 у концентрації 10 мкг/л, у Російській Федерації згідно Санітарних норм і Правил цей параметр становить 50 мкг/л, у свою чергу ВООЗ рекомендує толерантний вміст срібла в питній воді в межах 100 мкг/л.

Під час дослідження референс-матеріалу Раунду програми «ВЕТ-ТЕСТ» 1613 по визначенню срібла отриманий результат 0,026 мг/кг є вірогідним і знаходяться в межах приписаного значення (0,025-0,029 мг/кг). При цьому Z-індекс дорівнює 0,1, що підтверджує правильність поставленої методики.

Проведені дослідження щодо вмісту срібла у м'язах перепелів породи фараон вказують на те, що срібло накопичується у м'язах, однак по-різному (залежно від періоду і схеми досліду). Вміст срібла у м'язах перепелів наведено в таблиці 2.

Так, за випоювання перепелам колоїдного розчину срібла в дозах 1,0; 0,5; 0,1 та 0,01% встановлено значне вірогідне (при  $P < 0,001$ ) накопичення срібла у м'язах у перші 10 днів вирощування. Це пояснюється щоденним над-

ходженням срібла до організму перепелів, оскільки схема досліду передбачала випоювання колоїдного срібла перепелам щодобово до досягнення 30-добового віку. В подальшому, на 60- та 90-у добу досліду такого збільшення вмісту срібла у м'язах перепелів не виявляли, не дивлячись на різну кількість срібла, що надходила до організму перепелів дослідних груп. Це зумовлено значно меншою частотою випоювання колоїдного срібла перепелам дослідних груп, яка відповідала одному разу на декаду.

#### ВИСНОВКИ

1. Розроблена в Державному науково-дослідному інституті ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи методика придатна для визначення вмісту срібла в продуктах тваринного походження, є досить чутливою і може бути рекомендована для контролю вмісту срібла в тканинах і продукції птахівництва.

2. Отримані результати під час дослідження атестованого референс-матеріалу є вірогідними і знаходяться в межах приписаного значення, а тому відпрацьована методика виявлення срібла у продукції птахівництва пройшла оцінку придатності методу.

3. Срібло володіє кумулятивною здатністю у м'язах перепелів за випоювання їм розчинів колоїдного срібла. Накопичення срібла у м'язах перепелів більшою мірою залежить від тривалості його застосування і менше від дози.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у подальшому вивченні накопичення срібла в різних органах і тканинах птиці та його впливу на організм загалом. ■

**С.В. Шуляк, Ю.Н. Новожицкая, Д.А. Засекин**

#### Определение содержания серебра в мясе перепелов

**Аннотация.** В статье приведены экспериментальные данные валидации, разработанной методики определения серебра в мясе перепелов методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии, а так же фактическое содержание серебра в образцах

#### мяса перепелов и референт-материале с аттестованным содержанием серебра.

**Ключевые слова:** серебро, атомно-абсорбционная спектрофотометрия, мясо перепелов

**S.V. Shulyak**, PhD student, Head of Laboratory of atomic absorption spectrometry  
**J.M. Novozhytska**, Doctor of Philosophy degree, First Deputy Director

State Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary Expertise, Kyiv  
E-mail: julia@centrlabvet.com.ua

**D.A. Zasyekin**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

#### Definitions silver content in the meat of quails

**Abstract.** The article presents experimental data validate the developed method definition quail meat silver by atomic absorption spectrophotometry and actual silver content in the samples of meat and quail assistant material from certified silver content.

**Keywords:** silver, atomic absorption spectrophotometry, quailmeat

#### Література

1. Бусол В.О. Науково-методичні рекомендації щодо методичних підходів до оцінки ризиків використання наноматеріалів у ветеринарній медицині та тваринництві / В.О. Бусол, М.О. Якубчак, Л.В. Бусол. – К., 2010. – 20 с.
2. Визначення генотоксичності наночастинок металів, перспективних до застосування в біотехнології / С.М. Дибкова, М.Є. Романько, Т.Г. Грузіна [та ін.] // Біотехнологія. – 2009. – Т.2, №3. – С. 80-85.
3. Засекин Д.А. Перспективи застосування нанорозмірного срібла у птахівничій галузі України / Д.А. Засекин, М.Д. Кучерук, В.В. Соломон [та ін.] // Ветеринарія. – 2008. — № 11-12 (72-73). – С. 7-11
4. Засекин Д.А. Вплив різних концентрацій колоїдного срібла на мікробіоценоз тонкого і товстого кишечника у перепелів породи фараон / Д.А. Засекин, С.В. Шуляк, М.Д. Кучерук // Сучасне птахівництво. – 2012. — №2 (111) – С. 23-26.
5. Ксенобіотики: накопичення, детоксикація та виведення з живих організмів: монографія / [Цудзевич Б.Щ., Столяр О.Б., Калінін І.В., Юкало В.Г.]. — Тернопіль: Вид-во ТНТУ ім. І. Пулюя, 2012. — 384 с.
6. Gou N. Mechanistic toxicity assessment of nanomaterials by whole-cell array stress genes expression analysis / N. Gou A. Onnis-Hayden // Environ. Sci. Technol. – 2010. – Vol. 44, № 15. – P.5964-5970.