Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies

ISSN 2518-7554 print
ISSN 2518-1327 online

doi: 10.15421/nvlvet8336
<http://nvlvet.com.ua/>

UDC 637.5'695.07:[543+546]:594.382.4

Content of inorganic elements in snails meat

I.S. Danilova

National Scientific Center «Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine», Kharkov, Ukraine

Article info

Received 25.01.2018
Received in revised form
02.03.2018
Accepted 08.03.2018

National Scientific Center
«Institute of Experimental and
Clinical Veterinary Medicine»,
Pushkinskaya street, 83,
Kharkov, 61023, Ukraine.
Tel.: +38-067-305-93-51.
E-mail: irrulik@meta.ua

Danilova, I.S. (2018). Content of inorganic elements in snails meat. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. 20(83), 189–193. doi: 10.15421/nvlvet8336

Currently, there are several classifications of inorganic elements, although each has its own advantages and disadvantages. The most studied group is macroelements, because they have a significant spread in the body and serve as a function of structural elements. The trace elements perform their functions, being part of the biologically active substances, which makes it difficult to study them, since the same element, depending on the form, can have a toxic effect or be vital. The macroelements include: K, Ca, Mg, Na, S, P, Cl. The trace elements are distributed as follows: Al, B, Br, V, I, Li, Si, As, Rb, Se, F, Sr and heavy metals, namely Zn, Cr, Ge, Fe, Cd, Co, Cu, Mn, Mo, Sn, Ni, Pb. Macroelements are contained in our body in a significant amount (more than 0.01% of the body weight, in other words, their content in the body of an adult is measured in grams and even in kilograms). The trace elements are involved in all processes of life and are the catalysts of biochemical reactions. Their daily intake is less than 200 mg, and they are contained in the body in small doses (less than 0.001% of body weight). The article presents the results of our own research on the content of inorganic elements in the meat of snails of various species *Helix pomatia*, *Helix aspersa maxima* and *Helix aspersa muller*. It is established that fresh meat of *Helix aspersa maxima* snails contains the least amount of heavy metals and the highest amount of selenium. Of the 12 inorganic elements that we studied in meat of snails from trace elements, Bromus is most often kept by *Helix aspersa muller* snails and is 1.91 ± 0.23 mg, Selenium and Manganese from *Helix aspersa maxima* snails are 0.32 ± 0.01 mg and 29.29 ± 0.27 respectively. In the case of heavy metals in the meat of *Helix aspersa maxima*, there was no evidence of flatulence at all, and the most commonly found zinc in this specimen was 27.64 ± 0.22 mg in accordance. The calcium is the most enriched meat of Snails *Helix pomatia* and is 12571.25 ± 304.51 mg. As for the vital calcium macroelement, most of all it enriched the meat of the grape snail *Helix pomatia*. Based on the foregoing, it can be concluded that the fresh meat of *Helix aspersa maxima* snails contains the least amount of heavy metals and can be successfully used in the relevant industries, and especially in the food industry.

Key words: snail meat, inorganic elements, snail species *Helix aspersa maxima*, snail species *Helix aspersa muller*, snail species *Helix pomatia*.

Уміст неорганічних елементів у м'ясі равликів

I.C. Данілова

Національний науковий центр «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»,
м. Харків, Україна

На сьогодні існує декілька класифікацій неорганічних елементів, хоча кожна з них має свої як переваги, так і недоліки. Найбільш вивченою групою є макроелементи, оскільки вони мають значне поширення в організмі і виконують функцію структурних елементів. Мікроелементи виконують свої функції, входячи до складу біологічно активних речовин, що ускладнює їх вивчення, адже один і той самий елемент залежно від форми може чинити токсичну дію або бути життєво необхідним. До макроелементів відносяться: Калій (K), Кальцій (Ca), Магній (Mg), Натрій (Na), Сірка (S), Фосфор (P), Хлор (Cl). Мікроелементи розподіляються таким чином: Алюміній (Al), Бор (B), Бром (Br), Ванадій (V), Йод (I), Літій (Li), Кремній (Si), Миш'як (As), Рубідій (Rb), Селен (Se), Фтор (F), Стронцій (Sr) та важкі метали, а саме - Цинк (Zn), Хром (Cr), Германій (Ge), Ферум (Fe), Кадмій (Cd), Кобальт (Co), Купрум (Cu), Марганець (Mn), Молибден (Mo), Олово (Sn), Нікель (Ni), Плюмбум (Pb). Макроелементи утримуються в нашому організмі в значній кількості (більше ніж 0,01% маси тіла, інакше кажучи, їх вміст в тілі дорослої людини вимірюється

грамами і навіть кілограмами). Мікроелементи беруть участь у всіх процесах життєдіяльності і є каталізаторами біохімічних реакцій. Їх добове споживання менше ніж 200 мг, і містяться вони в організмі у маленьких дозах (менше ніж 0,001% маси тіла). У статті наведені результати власних досліджень щодо вмісту неорганічних елементів у м'ясі равликів різних видів *Helix pomatia*, *Helix aspersa maxima* та *Helix aspersa muller*. Встановлено, що свіже м'ясо равликів *Helix aspersa maxima* містить найменшу кількість важких металів та найбільшу кількість селену. Із 12 неорганічних елементів, які були нами досліджені у м'ясі равликів, з мікроелементів найбільше утримується Бром у равликів *Helix aspersa muller* і складає $1,91 \pm 0,23$ мг/кг, а Селену і Мангану у равликів *Helix aspersa maxima* – $0,32 \pm 0,01$ мг/кг та $29,29 \pm 0,27$ відповідно. Стосовно важких металів у м'ясі равликів *Helix aspersa maxima* Плюмбуму взагалі не виявлено, Цинку у цьому ж зразку виявлено найбільше – $27,64 \pm 0,22$ мг/кг і найменший вміст Нікелю, Кобальту, Хрому – $0,21 \pm 0,03$; $0,11 \pm 0,01$; $0,22 \pm 0,02$ мг/кг відповідно. Кальцієм найбільше збагачене м'ясо равликів *Helix pomatia* і становить $12571,25 \pm 304,51$ мг/кг. Що стосується життєво необхідного макроелементу кальцію, то найбільше ним збагачено м'ясо виноградного равлика *Helix pomatia*. Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок, що свіже м'ясо равликів *Helix aspersa maxima* містить найменшу кількість важких металів і може використовуватися у відповідних галузях промисловості, особливо у харчовій.

Ключові слова: м'ясо равликів, неорганічні елементи, равлик *Helix aspersa maxima*, равлик *Helix aspersa muller*, равлик *Helix pomatia*.

Вступ

Наявність низки мінеральних речовин в організмі у певних кількостях – неодмінна умова для збереження здоров'я людини. Важливо пам'ятати, що макро-і мікроелементи не синтезуються в організмі, вони надходять з харчовими продуктами, водою, повітрям. Ступінь їх засвоєння залежить від стану органів дихання і травлення. Обмін мінеральних речовин і води, в якій вони розчинені, нероздільні, а ключові елементи депонуються в тканинах і в міру необхідності всмоктовуються в кров. Сукупність процесів всмоктування, розподілу, засвоєння і виділення у вигляді неорганічних сполук речовин складають мінеральний обмін.

Мінеральні речовини надходять в організм людини в основному харчовим (аліментарним) шляхом в неактивному стані і активізуються, утворюючи різні сполуки з високомолекулярними білками. Вміст мінеральних речовин змінюється залежно від сезону. Навесні рівень макро-і мікроелементів знижується, а на початку осені підвищується.

З мікроелементів деякі є важкими металами (Malynin, 2009; Kutsan et al., 2014).

До макроелементів відносяться: Калій (K), Кальцій (Ca), Магній (Mg), Натрій (Na), Сірка (S), Фосфор (P), Хлор (Cl).

Мікроелементи розподіляються таким чином: Алюміній (Al), Бор (B), Бром (Br), Ванадій (V), Йод (I), Літій (Li), Кремній (Si), Миш'як (As), Рубідій (Rb), Селен (Se), Фтор (F), Стронцій (Sr) та важкі метали, а саме – (Zn), Хром (Cr), Германій (Ge), Ферум (Fe), Кадмій (Cd), Кобальт (Co), Купрум (Cu), Марганець (Mn), Молібден (Mo), Олово (Sn), Нікель (Ni), Плюмбум (Pb).

Макроелементи утримуються в нашому організмі в значній кількості (більше ніж 0,01% маси тіла, інакше кажучи, їх вміст в тілі дорослої людини вимірюється грамами і навіть кілограмами).

Мікроелементи беруть участь у всіх процесах життєдіяльності і є каталізаторами біохімічних реакцій. Їх добове споживання менше ніж 200 мг, містяться вони в організмі в маленьких дозах (менше ніж 0,001% маси тіла).

Недостатність мікро- і макроелементів призводить до патологічних змін в організмі, порушення водного балансу, обміну речовин, підвищення або зниження

тиску, уповільнення хімічних процесів. Всі структурні зміни всередині клітин призводять до загального зниження імунітету, а також появи різних захворювань: гіпертонії, дисбактеріозу, колітів, гастритів, хвороб серцево-судинної системи, алергії, ожиріння, цукрового діабету та багатьох інших. Такі захворювання ведуть до погіршення функціонування організму, уповільнення розумового і фізичного розвитку, що особливо небезпечно в дитячому віці.

В організмі катіони завжди повинні перебувати у відрегульованій рівновазі. Натрій, калій, кальцій, магній – основні катіони. Вони відіграють величезну роль, підтримуючи потрібний рівень води як в клітинах, так і в міжклітинному просторі, тобто тканинних рідинах крові. В міжклітинному просторі містяться в основному натрій і кальцій, а всередині клітин – калій і магній, баланс між якими дуже важливий для забезпечення електrolітичної нейтральності рідин.

Макроелементи не беруть участь в енергетичному обміні організму, але саме вони керують процесами обміну речовин, підтримують фізичну і хімічну цілісність клітин і тканин шляхом збереження характерних біоелектричних потенціалів. Дефіцит кальцію та натрію призводить до ослаблення функції травних залоз, недоотримання організмом натрію, кальцію, калію порушує роботу центральної нервової системи тощо.

Кальцій – один з найважливіших мінеральних елементів годівлі, який бере участь у пластичних та обмінних процесах, у формуванні кісткової тканини (в ній зосереджено 99% його загальної кількості), входить до складу клітинних структур, він є обов'язковим компонентом системи підтримання кислотно-лужної рівноваги внутрішнього середовища організму та нормального функціонування багатьох життєво важливих систем. Він необхідний для забезпечення діяльності серця, входить до складу крові, бере участь у процесах її згортання, а також у стабілізації захисних механізмів, які підвищують стійкість організму до хвороб та дії несприятливих зовнішніх чинників.

Повноцінними джерелами кальцію є корми тваринного походження: м'ясо-кісткове, кісткове і рибне борошно. М'ясо-кісткове борошно залежно від рівня протеїну містить від 8,5 до 13,0% кальцію, кісткове борошно знежирене має приблизно 21,2%, а з вмістом жиру – 19,0% цього елемента. Залежно від рівня протеїну кальцій міститься і в рибному борошні, прибли-

зно від 5,0 до 8,5%. Джерелами кальцію є корми мінерального походження: моно-, ди- і трикальційфосфати, а також черепашки, крейда і борошно вапнякове.

На сьогодні існує декілька класифікацій неорганічних елементів, хоча кожна з них має свої як переваги, так і недоліки. Найбільш вивченою групою є макроелементи, оскільки вони мають значне поширення в організмі й виконують функцію структурних елементів. Мікроелементи виконують свої функції, входячи до складу біологічно активних речовин, що ускладнює їх вивчення, адже один і той же елемент залежно від форми може чинити токсичну дію або бути життєво необхідним.

Головна функція макроелементів полягає в побудові тканин, підтримці сталості осмотичного тиску, іонного й кислотно-основного складу. Мікроелементи, входячи до складу ензимів, гормонів, вітамінів і біологічно активних речовин як комплексоутворювачі або активатори, беруть участь в обміні речовин, процесах розмноження, тканинному диханні, знешкодженні токсичних речовин. Мікроелементи активно впливають на процеси кровотворення, окиснення-відновлення, проникність судин і тканин (Ershov, 2003).

Значний науковий і практичний інтерес сконцентрований на визначенні вмісту мікро- та макроелементів у кормах, мінеральних добавках, різних тканинах живого організму. Виявлення закономірностей і характеру змін їх хімічного складу під різним впливом, встановлення показників безпечності та якості нової галузі, яка тільки розвивається в Україні – равликівництва, і вимагає застосування ретельних та перспективних методів аналізу (Kutsan et al., 2014).

Метою нашої роботи було дослідити вміст неорганічних елементів у свіжому (сирому) м'ясі харчових видів равликів *Helix pomatia*, *Helix aspersa maxima* та *Helix aspersa muller*.

Матеріал та методи досліджень

Дослідження проводилися у лабораторії токсикологічного моніторингу Національного наукового центру «Інститут експериментальної і клінічної вете-

ринарної медицини» з використанням рентгенофлуоресцентного методу у трьох повтореннях. Для цього було сформовано 3 середніх проби свіжого м'яса равликів по $20,0 \pm 0,5$ г кожного виду. Равликів виду *Helix pomatia* збирали самостійно у сиру погоду, особливо після дощу, а іноді вранці, *Helix aspersa maxima* та *Helix aspersa muller* були отримані з фермерського господарства «РАВЛИК 2016» (Україна). Середню пробу м'яса равликів було сформовано самостійно безпосередньо перед дослідженнями.

Уміст неорганічних елементів визначали за допомогою рентгенофлуоресцентного аналізу, згідно з методичними рекомендаціями (Malynin, 2009). Метод рентгенофлуоресцентного аналізу ґрунтується на використанні рентгенівської флуоресценції елементів з подальшим аналізом спектрів на приладі «Спектроскан-МАКС – G» НВО «Спектрон». Основні параметри приладу за вимірювання спектральних показників: перше відображення – від 950 мА до 3150 мА, друге відображення – від 315 мА до 1575 мА. Величина кроку приладу і час експозиції дорівнювали 4 (Kutsan et al., 2014).

За опромінення зразка рентгенівськими променями біологічний об'єкт, який заздалегідь підданий сухій мінералізації, починає випромінювати (флуоресціювати) в рентгенівському діапазоні. Спектр цієї вторинної флуоресценції адекватно відображає елементний склад аналізованого зразка.

Суміш елементів підбирали з таким розрахунком, щоб спектр внесених елементів не накладався один на одного. Специфічні показники довжини хвилі флуоресценції перевіряли за каталогом спектрів, а для визначення маси елементів враховували кількість імпульсів флуоресценції, характерних для кожного з елементів.

Результати та їх обговорення

Нами було визначено вміст неорганічних елементів у свіжому м'ясі равликів *Helix pomatia*, *Helix aspersa maxima* та *Helix aspersa muller*, результати наведені в таблицях 1, 2 та 3 відповідно.

Таблиця 1

Вміст неорганічних елементів у свіжому м'ясі равликів *Helix pomatia*

Елемент, мг/кг	Проба 1 <i>H. pomatia</i>			M ± m
	Повторність 1	Повторність 2	Повторність 3	
1	2	3	4	5
Стронцій	50,39	53,48	50,92	$51,60 \pm 0,95$
Бром	0,67	0,75	0,71	$0,71 \pm 0,02$
Селен	0,21	0,23	0,18	$0,21 \pm 0,07$
Плюмбум	0,042	0,039	0,024	$0,04 \pm 0,00$
Цинк	11,65	13,15	11,54	$12,11 \pm 0,48$
Купрум	2,42	3,19	2,93	$2,85 \pm 0,13$
Нікель	0,32	0,36	0,38	$0,35 \pm 0,01$
Кобальт	0,54	0,52	0,48	$0,51 \pm 0,01$
Ферум	14,45	15,78	15,71	$15,31 \pm 0,26$
Манган	5,92	6,69	5,79	$6,08 \pm 0,19$
Хром	0,28	0,46	0,41	$0,38 \pm 0,03$
Кальцій	12208,12	13268,21	12237,42	$12571,25 \pm 304,51$

Таблиця 2

Вміст неорганічних елементів у свіжому м'ясі равликів *Helix aspersa maxima*

Елемент, мг/кг	Проба 2 <i>H. Aspersa maxima</i>			M ± m
	Повторність 1	Повторність 2	Повторність 3	
Стронцій	13,59	13,65	14,10	13,78 ± 0,13
Бром	1,23	1,57	1,52	1,44 ± 0,06
Селен	0,28	0,33	0,35	0,32 ± 0,01
Плюмбум	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	-
Цинк	28,38	27,10	27,43	27,64 ± 0,22
Купрум	3,68	3,84	3,63	3,72 ± 0,06
Нікель	0,30	0,13	0,20	0,21 ± 0,03
Кобальт	0,11	0,10	0,12	0,11 ± 0,01
Ферум	14,80	15,35	15,86	15,34 ± 0,16
Манган	30,21	29,10	28,57	29,29 ± 0,27
Хром	0,17	0,27	0,21	0,22 ± 0,02
Кальцій	3666,23	3454,16	3114,67	3411,69 ± 100,29

Таблиця 3

Вміст неорганічних елементів у свіжому м'ясі равликів *Helix aspersa muller*

Елемент, мг/кг	Проба 3 <i>H. Aspersa muller</i>			M ± m
	Повторність 1	Повторність 2	Повторність 3	
1	2	3	4	5
Стронцій	12,29	11,59	9,46	11,11 ± 0,63
Бром	1,57	2,47	1,69	1,91 ± 0,23
Селен	0,14	0,19	0,15	0,16 ± 0,01
Плюмбум	0,039	0,028	0,031	0,03 ± 0,00
Цинк	28,76	29,61	22,36	26,91 ± 2,14
Купрум	4,21	4,52	4,43	4,39 ± 0,05
Нікель	0,30	0,39	0,24	0,31 ± 0,04
Кобальт	0,21	0,15	0,25	0,20 ± 0,03
Ферум	13,13	13,04	10,80	12,32 ± 0,66
Манган	10,47	15,77	8,42	11,55 ± 2,17
Хром	0,47	0,51	0,46	0,48 ± 0,01
Кальцій	4814,55	4855,58	4221,14	4630,42 ± 187,42

Таким чином, із 12 неорганічних елементів, які були нами досліджені у м'ясі равликів, з мікроелементів найбільше утримується Бром у равликів *Helix aspersa muller* і складає $1,91 \pm 0,23$ мг/кг, а Селену і Мангану у равликів *Helix aspersa maxima* $0,32 \pm 0,01$ мг/кг та $29,29 \pm 0,27$ відповідно. Стосовно важких металів у м'ясі равликів *Helix aspersa maxima* Плюмбуму взагалі не виявлено, Цинку в цьому ж зразку виявлено найбільше $27,64 \pm 0,22$ мг/кг і найменший вміст Нікелю, Кобальту, Хрому – $0,21 \pm 0,03$; $0,11 \pm 0,01$; $0,22 \pm 0,02$ мг/кг відповідно.

Кальцієм найбільше збагачено м'ясо равликів *Helix pomatia* і становить $12571,25 \pm 304,51$ мг/кг.

Стосовно стронцію, то цей елемент належить до 3-го класу небезпеки. Підвищене його введення пригнічує кістковоутворення й призводить до порушення процесу осифікації і виникнення стронцієвого рахіту. Так, найбільша кількість стронцію міститься у м'ясі виноградних равликів (*Helix pomatia*) – $51,60 \pm 0,95$ мг/кг.

Згідно з обов'язковим мінімальним переліком досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження, комбікормової сировини, комбікормів, вітамінних препаратів та ін., які слід проводити в державних лабораторіях ветеринарної медицини і за результатами яких видається свідоцтво (Ф-2), затверджено Державним департаментом ветмедицини

Мінагрополітики України № 549/9148 від 28 квітня 2004 р.), то у цьому документі регламентуються показники лише щодо Плюмбуму, якого у всіх зразках міститься від 0,03 до 0,04 мг/кг, що є в межах допустимих норм (*Oboviazkovyi minimalnyi perelik...*, 2004).

Висновки

Виходячи з наших результатів, можна зробити висновок, що свіже м'ясо равликів *Helix aspersa maxima* містить найменшу кількість важких металів і може використовуватися у відповідних галузях промисловості, особливо у харчовій.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому метою нашої роботи буде дослідити вміст неорганічних елементів у вареному м'ясі харчових видів равликів за різного часу варіння та зробити порівняльні дослідження і аналіз отриманих даних.

References

- Ershov, Ju.A. (2003). Obshhaja himija. Biofizicheskaja himija. Himija biogennyh jelementov. M: Vysshaja shkola (in Russian).
- Malynin, O.O. (2009). Vyznachennia neorhanichnykh elementiv u biolohichnykh substratakh metodom

renthenofluorestsentnoho analizu: metod. vkazivky. DKVM Ukrainy (in Ukrainian).

Oboviazkovi minimalni perelik doslidzen syrovyny, produktii tvarynnoho ta roslynnoho pokhodzhennia, kombikormovoi syrovyny, kombikormiv, vitaminnykh preparativ ta in. yaki slid provodyty v derzhavnykh laboratoriiakh vetmedytsyny i za rezultatamy yakykh vydaetsia svidotstvo (F-2), zatverdzhnyi Derzhavnym departamentom vetmedytsyny Minahropolityky Ukrainy. № 549/9148 vid 28 kvitnia 2004 r. <https://dnaop.com/html/45130/doc->

[obovjakovij-minimalnij-perelik-doslidzheny-sirovini-produkciji-tvarinnogo-ta-roslinnogo-pohodzhennya-kombikormovoji-sirovini-ko](#) (in Ukrainian).

Kutsan, O.T., Orobchenko, O.L., & Kocherhin, Yu.A. (2014). Toksyko-biokhimichna kharakterystyka neorhanichnykh elementiv ta zastosuvannia renthenofluorestsentnoho analizu u veterynarnii medytsyni. Kharkiv. Planeta-print (in Ukrainian).