УДК 639.21:517.17.049:546.212.23

ВМІСТ Fe, Mn, Cu, Zn, Cd В ОРГАНАХ І ТКАНИНАХ КОРОПА ЗА РІЗНОГО ВМІСТУ СЕЛЕНУ У ВОДІ

А. В. Мерва[1], В. Г. Янович[2]

[1]Тернопільський національний державний педагогічний університет ім. В. Гнатюка
[2]Інститут біології тварин УААН

Вміст мінеральних елементів у тканинах гідробіонтів залежить від біологічних особлитвостей окремих видів, їх морфо-функціональних особливостей, з одного боку, від їх концентрації у воді — з другого. На відміну від наземних тварин, гідробіонти мешкають у воді, де концентрація солей досягає 310 мг/л у прісній та 38000 мг/л у морській воді. Так, у м'язах костистих риб акумулюється значно більше мінеральних елементів, ніж у м'язах хрящових, причому у морських видів вміст солей завжди вищий, ніж у прісноводних видів. Серед костистих морських риб найбільш високий вміст виявлений у м'язах деяких видів камбал (близько 17 %), а найменший — у оселедцевих (до 7 %) [7]. Серед прісноводних видів риб найбільше мінеральних елементів виявлено в м'язах коропових і сігових. Засвоєння окремих мінеральних елементів рибами та їх акумулювання у тканинах риб, залежить також від їх взаємодії — конкурентних, або специфічних відносин [6]. У зв'язку з цим становить інтерес дослідження мінерального складу тканин різних органів коропа лускатого за різног вмісту селену у воді.

Ключові слова: КОРОП, ЗАЛІЗО, МАРГАНЕЦЬ, МІДЬ, ЦИНК, КАДМІЙ, СЕЛЕН, ОРГАНИ І ТКАНИНИ.

Матеріали і методи

Дослід проводили на особинах коропа лускатого Cyprinus carpio L. дворічног віку масою 250–300 г. Риб розділяли на 5 груп: 1-у групу (контрольну), утримували в басейнах об'ємом 200 л, заповнених відстояною водопровідною водою за наступних умов (вміст O_2 7,5±0,5 мг/л, CO_2-2,5±0,3мг/л, pH-7,8±0,1) протягом 14 діб, що є достатнім для формування адаптативної відповіді організму на дію стрес-фактору.[8], по 5 особин у кожній. Коропів 2-, 3-, 4-, 5-ї груп утримували в аналогічних умовах, додаючи селеніт натрію в кількості 0,1; 0,5; 1 та 5 мг/л. У дослідженнях використовували зразки тканин зябер, печінки, крові та скелетних м'язів взятих з дорзально-краніальної частини тіла. У вказаних органах і тканинах визначали вміст заліза, марганцю, міді, цинку та кадмію спектрофотометричним методом на атомно-адсорбційному спектрофотометрі С-115 і виражали в мкг на г вологої тканини. Одержані цифрові дані опрацьовували статистично [4].

Результати та обговорення

Компенсаторно-адаптивна відповідь організму на дію токсикантів визначається, у першу чергу, ступенем акумулювання металу в тканинах організму [9]. Згідно результатів досіджень у тканинах коропа виявлено зменшення концентрації заліза в крові риб 2-, 3-, 4-ї груп і особливо 5-ї груп, ніж у крові риб 1-ї групи. Ці різниці можуть бути зумовлені зменшенням поглинання заліза зябрами риб при підвищенні рівня селену у воді, починаючи з концентрації 0,1 мг/л. Про це свідчить значно менший вміст заліза в зябрах риб 2-, 3-, 4-, 5-ї груп, ніж у риб 1-ї групи. Крім того, зменшення вмісту заліза виявлено також у скелетнмх м'язах коропа при підвищенні рівня селену у воді. Вміст заліза скелетних м'язах риб 2-, 3-, 4- і 5-ї груп був відповідно в 1,12; 1,72; 1,71 і 1,98 раза меншим, ніж у скелетних м'язах риб 1-ї групи.

Таблиця 1

Вміст заліза у досліджуванних тканинах і органах коропа лускатого за різного вмісту селену у воді (M±m, n=5)

Органи і	Групи риб, концентрація селену у воді

тканини	1 Контрольна	2 0,1 мг/л Se	3 0,5 мг/л Se	4 1мг/л Se	5 5мг/л Se
Кров, мкг/мл тканини	119,26±1,34	90,83±1,57***	99,63±2,89**	100,67±3,15*	73,51±1,93***
Зябра, мкг/г тканини	46,13±1,9	21,93±1,38***	26,27±2,62***	20,73±1,19***	26,71±1,61***
Печінка, мкг/г тканини	133,28±2,9	53,74±2,83***	60,97±2,31***	61,97±2,78***	52,9±3,06***
Скелетні м'язи, мкг/г тканини	42,2±2,9	35,85±1,72*	24,52±1,16***	24,48±1,8*	21,57±1,26***

Примітка: * — P<0,5; ** — P<0,01; *** — P<0,001 у цій і наступній таблицях порівняно до риб 1-ї (контрольної групи).

Слід відзначити, що аналогічні різниці виявлені також у вмісті заліза печінці риб 2-, 3-ї дослідних груп порівняно до його вмісту в печінці риб контрольної групи. Вміст заліза в печінці риб 2-, 3-, 4- і 5-ї груп був відповідно в 2, 48; 1,93; 2,6 і 2,52 рази меншим, ніж у печінці риб 1-ї групи. Ці дані становлять інтерес у зв'язку з тим, що вміст заліза у воді Західного регіону України набагато більший від норми [5]. Звідси випливає, що селен при підвищенні його рівня у воді захищає організм риб від токсичної дії іонів заліза не тільки шляхом підвищення синтезу селензалежної глутатіонпероксидази, а і шляхом інгібуючого впливу на його всмоктування у зябрах [13].

Проте, з наведених у таблиці 2 даних видно, що при збільшення концентрації селену у воді від 0,1 до 5 мг/л супроводжується накопиченням марганцю в крові, печінці, скелетних м′язах та зябрах коропа 2-, 3-, 4- і 5-ї груп, ніж в цих органах тканин коропа 1-ї групи.

При внесенні селену у воду в кількості 1 мг/л концентрація марганцю в крові збільшилася і знаходиться на такому рівні, що при збільшенні концентрації селену у воді до 5 мг/л залишається майже на одному рівні, що свідчить з одного боку, про збільшення поглинання марганцю кров'ю з зябер і накопичення його в печінці.

З другого боку, одержані дані свідчать про певну обернену залежність між вімістом марганцю у крові і зябрах та скелетних м'язах коропа незалежно від рівня селену у воді при його підвищенні.

Таблиця 2

Вміст марганцю у досліджуванних тканинах і органах коропа лускатого за різного вмісту селену у воді (M±m, n=5)

Органи і тканини	Групи риб, концентрація селену у воді				
	1 Контрольна	2 0,1 мг/л Se	3 0,5 мг/л Se	4 1мг/л Se	5 5мг/л Se
Кров,мкг/мл тканини	0,082±0,014	0,096±0,03*	0,096±0,04***	0,098±0,05***	0,102±0,015***
Зябра, мкг/г тканини	0,68±0,02	0,46±0,02***	0,69±0,002	0,48±0,04**	0,44±0,02**
Печінка, мкг/г тканини	0,18±0,02	0,25±0,03	0,24±0,01*	0,24±0,02*	0,24±0,03*
Скелетні м′язи, мкг/г тканини	0,28±0,05	0,23±0,04**	0,22±0,05***	0,022±0,04***	0,28±0,03**

Як показали дослідження, концентрація міді в плазмі крові, зябрах, печінці і скелетних м′язах коропа 2-ї групи, які утримувалися у воді з вмістом селену 0,1 мг/л, була вірогідно менша, ніж у вказаних тканинах і органах коропа 1-ї групи, а різниці у вмісті міді у вказаних органах і тканинах коропа 3-, 4- і 5-ї груп порівняно до їх вмісту в органах і тканинах коропа 1-ї групи невірогідні

Таблиця 3

Вміст міді у досліджуванних тканинах і органах коропа лускатого за різного вмісту селену у воді (M±m, n=5)

Органи і тканини	Групи риб, концентрація селену у воді				
	1 Контрольна	2 0,1 мг/л Se	3 0,5 мг/л Se	4 1мг/л Se	5 5мг/л Se
Кров, мкг/мл тканини	0,459±0,01	0,33±0,03**	0,41±0,1	0,46±0,1	0,451±0,1***
Зябра, мкг/г тканини	0,56±0,04	0,37±0,02**	0,57±0,05	0,573±0,01	0,69±0,05
Печінка, мкг/г тканини	2,4±0,15	2,06±0,07*	2,146±0,04	2,27±0,03	2,24±0,09***
Скелетні м′язи, мкг/г тканини	0,42±0,03	0,32±0,03*	0,41±0,04*	0,43±0,03	0,47±0,03***

Оскільки мідь приймає участь у різних біохімічних процесах в оранізмі риб: стимулює синтез гемоглобіну в еритроцитах, прискорює дозрівання ретикулоцитів, у складі мідьвмісних ферментів, зокрема супероксиддисмутази, бере участь в окисно – відновних процесах і газообміні [2], то можна зробити припущення, що адаптація коропа до відносно низького рівня селену у воді проходить швидше, ніж адаптація до високого його рівня.

Важливим джерелом цинку в організмі коропа є води ставів [5]. Вміст цинку у крові риб значно більший, ніж вміст окремих мікроелементів [10]. Вивчення змін у вмісті цинку у тканинах органів коропа, як видно з наведених даних у таблиці 4, демонструють залежність між підвищенням концентрації селену у воді і його вмісті в органах і тканинах коропа. У цьому плані насамперед звертає увагу на себе значно більший вміст цинку в крові, органах і тканинах коропа 1-ї групи, ніж у коропа дослідних груп. Так, у крові риб 2-, 3-, 4- і 5-ї груп концентрація цинку була менша в 1,86; 3,43; 3,23 і 3,43 разів, ніж в крові риб 1-ї групи.

Таблиця 4

Вміст цинку у досліджуванних тканинах і органах коропа лускатого за різного вмісту селену у воді (M±m, n=5)

Органи і тканини	Групи риб, концентрація селену у воді				
	1 Контрольна	2 0,1 мг/л Se	3 0,5 мг/л Se	4 1мг/л Se	5 5мг/л Se
Кров,мкг/мл тканини	0,79±0,03	0,52±0,05**	0,23±0,01***	0,3±0,02***	0,23±0,02***
Зябра, мкг/г тканини	1,23±0,08	0,79±0,05**	0,79±0,04**	1,05±0,05	1,48±0,05*
Печінка, мкг/г тканини	0,92±0,08	0,93±0,04	0,71±0,03*	0,62±0,06*	0,68±0,06*
Скелетні м’язи, мкг/г тканини	0,41±0,04	0,28±0,02*	0,27±0,02*	0,26±0,02**	0,24±0,07**

З цих даних випливає, що із збільшенням концентрації селену у воді вміст цинку в крові коропа різко зменшується. Можливо це зменшення можна пояснити поглинанням цинку зябрами коропа при підвищенні рівня селену у воді.

Про це свідчить значно менший вміст цинку у зябрах, печінці і скелетних м’язах коропа 2-, 3-, 4- і 5-ї дослідних груп, ніж у коропа 1-ї контрольної групи. Вміст цинку у зябрах коропа 2-, 3-і 4-ї груп був відповідно менша в 1,5; 1,5; 1,45 разів, в печінці коропа 3-, 4-, 5-ї груп в 1,29; 1,48; і 1,35 разів менша і скелктних м’язах коропа — 2-, 3-, 4- і 5-ї дослідних груп відповідно в 1,46; 1,51; 1,56 і 1,7 разів менша порівняно до його вмісту в органах і тканинах риб 1-ї групи. Ці дані ілюструють інгібуючий вплив селену на поглинання наявного у воді цинку зябрами коропа і ступінь його зменшення в окремих органах і тканинах. Селен, як антиоксидант, попереджєує зміни в клітинних мембранах, виявляючи при цьому протекторну дію, знижуючи токсичний вплив важких металів, зокрема кадмію [12]. Кадмій відноситься до найбільш токсичних мінеральних елементів для живих організмів, у тому числі для гідробіонтів [13]. Нагромадження кадмію в організмі тварин

негативно впливає на кровотворну, репродуктивну функцію [2]. Результати досліджень ряду авторів свідчать про біологічне значення селену, як профілактичного, лікувального елементу, який проявляє детоксикаційну та імуностимулюоу функцію [1]. Селенвмісні білки беруть участь у процесах детоксикації продуктів пероксидації, впливають на окиснення жирних кислот, синтез гормонів щитовидної залози, а також регулюють стан гуморального та клітинного імунітету.

Аналізуючи дані наведені у таблиці 5, видно, що концентрація кадмію в крові коропа різко знижується при підвищенні рівня селену у воді.

Таблиця 5

Вміст кадмію у досліджуванних тканинах і органах коропа лускатого за різного вмісту селену у воді (M±m, n=5)

Органи і тканини	Групи риб, концентрація селену у воді				
	1 Контрольна	2 0,1 мг/л Se	3 0,5 мг/л Se	4 1мг/л Se	5 5мг/л Se
Кров,мкг/мл тканини	0,88±0,09	0,45±0,03	0,26±0,02	0,63±0,06	0,46±0,03
Зябра, мкг/г тканини	0,70±0,04	0,56±0,04	0,58±0,07	0,66±0,05	0,64±0,07
Печінка, мкг/г тканини	1,59±0,09	0,64±0,04	0,75±0,07	0,62±0,03	0,75±0,05
Скелетні м’язи, мкг/г тканини	0,59±0,04	0,74±0,03	0,82±0,04	0,62±0,04	0,60±0,05

Так, концентрація кадмію в плазмі крові риб 2-, 3-, 4- і 5-ї дослідних груп була відповідно 1,88; 3,38; 2,01 і 1,82 разів менша, ніж у крові риб коропа 1-ї групи. При цьому вміст кадмію в зябрах риб 2-, 3-, 4- і 5-ї дослідних груп був відповідно в 1,24; 1,2; 1,06 і 1,1 разів менший, порівняно до їх вмісту в зябрах риб 1-ї контрольної групи і ступінь цього зменшення також залежить від концентрації селену у воді.

З таким твердженням узгоджується значно менший вміст кадмію у печінці риб дослідних груп порівняно до його вмісту у печінці риб контрольної групи. Так, вміст кадмію в печінці коропа 2-, 3-, 4- і 5-ї груп, був відповідно в 2,48; 2,12; 2,56 і 2,12 разів менший, ніж у печінці коропа 1-ї групи .Оскільки печінка займає центральне положення в акумуляції мінеральних елементів, які поглинаються зябрами риб із води, то кожний вміст кадмію в крові і печінці, свідчить про зменшення його поглинання зябрами.

На відміну від зябер і печінки вміст кадмію у скелетних м’язах коропа 2- і 3-ї груп був вірогідно менший, а в скелетних м’язах коропа 4- і 5-ї груп суттєво не відрізняється від його вмісту в скелетних м’язах коропа 1-ї групи. Ці дані свідчать про органно-тканинні різниці у накопиченні кадмію у коропових риб, які зумовлені їх морфофункціональними відмінностями. При концентрації селену у воді 0,1; 0,5 і 5 мг/л, вміст кадмію зменшувався відповідно у 1,9; 3,6 і 1,9 раза.

Наявні в літературі дані і проведені нами дослідження дозволяють зробити висновок про детоксикаційну дію селену щодо важких металів, зокрема кадмію, в тканинах коропа.

З наведених вище результатів випливає, що обмін мінеральних елементів в організмі коропа не можна розглядати окремо, незалежно один від одного. В складному процесі обміну речовин мінеральні елементи перебувають у тісній взаємодії не тільки між собою, але й з органічними компонентами клітин тканин. На поглинання окремих мінеральних елементів зябрами риб впливає взаємодія між ними на різних стадіях: абсорбційні, виділення, зв’язування білками тощо.

Висновки

1. Вміст заліза в крові, зябрах, печінці і скелетних м’язах дворічок коропа при підвищенні концентрації селену у воді вірогідно зменшується

2. При підвищенні концентрації селену у воді вміст марганцю в зябрах дворічок коропа вірогідно зменшується, а в крові і печінці — збільшується.

3. Вміст міді в крові, зябрах, печінці і скелетних м'язах дворічок коропа при підвищенні концентрації селену у воді 0,1 мг/л вірогідно зменшується, а при концентрації 0,5–5 мг/л — суттєво не змінюється.

4. Підвищення концентрації селену у воді призводить до вірогідного зменшення вмісту цинку у крові, зябрах, печінці і скелетних м'язах дворічок коропа.

5. Вміст кадмію в крові, зябрах і печінці дворічок коропа при підвищенні концентрації селену у воді зменшується, а в скелетних м'язах — незначно збільшується.

A. V. Merva, V. H. Yanovych

Fe, Mn, Cu, Zn, Cd CONTENT IN THE ORGANS AND TISSUES OF CARP AT DIFFERENT SELENIUM CONTENT IN THE WATER.

S u m m a r y

Mineral elements content in the hydrobionites tissues depends on biological characteristics of certain species, their morphological and functional characteristics on one side and their concentration in the water from the other side.

In contrast to the land animals hydrobionites live in water, where the salts concentration reaces 310 mg/l in the sweet water and 38000 mg/l in the sea-water. Thus, the larger content of mineral elements is concentrated in the muscles of bony fishes than in cartilaginous. Salt content is always higher in sea-fishes than in sweet water fishes.

The highest level among the bony fishes was revealed in the muscles of some flounder species (approximately 17 %), the lowest — in herring (up to 7 %). The highest level of microelements among sweet water fishes was revealed in the muscles of carps and white-fishes.

Assimilation of the separate elemets by fishes and their accumulation in the fishes tissues depends also on their interaction — competitive or specofic relations.

Because of this it is important to investigate mineral content of different carp organs tissues mineral content at different selenium content in the water.

А. В. Мерва, В. Г. Янович

СОДЕРЖАНИЕ Fe, Mn, Cu, Zn, Cd В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ КАРПА ПРИ РАЗНОМ СОДЕРЖАНИИ СЕЛЕНА В ВОДЕ

А н н о т а ц и я

1. Содержание железа в крови, зябрах, печенке и скелетных мышцах двухлеток карпа при повышении концентрации селена в воде вероятно увеличивается.

2. При повышении концентрации селена в воде состав марганца в зябрах двухлеток карпа вероятно уменьшается, а в крови и печенке — увеличивается.

3. Содержание меди в крови, зябрах, печенке и скелетных мышцах двухлеток карпа при повышении концентрации селена в воде 0,1 мг/л вероятно уменьшается, а при концентрации 0,5–5 мг/л значительно не изменяется.

4. Повышение концентрации селена в воде приводит к вероятному уменьшению содержания цинка в крови, зябрах, печенке и скелетных мышцах двухлеток карпа.

5. Содержания кадмия в крови при повышении концентрации селена в воде уменьшается, а в скелетных мышцах незначительно увеличивается.

1. *Журавлев А. И.* Биоантиокислители в животном организме [Текст] / Журавлев А. И. // Тр. МОИП. Биоантиокислители. — М. : Наука, 1975. — Т. 52. — С.15–29.

2. *Курант В. З.* Участь амінокислот та білків у формуванні стійкості риб до дії важких металів [Текст] / Курант В. З. // Наук. зап. Терноп. держ. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. — 2006. — № 2 (29). — С. 128–138. — (Серія : Біологія).

3. *Лав Р. М.* Химическая биология рыб. [Текст] / Лав Р. М. — М. : Пищ. пром-сть,1976. — 349 с.

4.*Лакин Г. Ф.* Биометрия [Текст] / Лакин Г. Ф. — М. : Высшая школа, 1990. — 351 с.

5. *Линник П. Н.* Тяжелые металлы в поверхносных водах Украины: содержание и формы миграции [Текст] / Линник П.Н. // Гидробиол. журн. — 1999. — Т. 35, № 1. — С. 22–41.

6. *Ноздрюхина Л. Р.* Биологическая роль микроелементов в организме животных и человека [Текст] / Ноздрюхина Л. Р. — М. : Наука, 1977. — 184с.

7. *Патин С. А.* Микроелементы в морских организмах и экосистемах [Текст] / Патин С. А., Морозов Н. П. — М. : Легк. и пищ. пром-сть, 1981. — 152 с.

8. *Хлебович В. В.* Акклимация жывотных организмов [Текст] / Хлебович В. В. — Л. : Наука, 19981. — 135 с.

9. *Уильямс Д.* Металлы жизни [Текст] / Уильямс Д. — М. : Мир, 1975. — 236 с.

10. *Bryan G.* Zinc requlationin the lobster Homarus vulgaris. I. Tissue zinc and copper concentrations [Text] / Bryan G. // J. Mar. Biol. Ass.U.K. — 1964. — 44. — P. 549–563.

11. *Eisler R.* Cd uptake bymarine organism [Text] / Eisler R., Farogian Z. E., Henneker R. J.// J. Fish. Res. Bd. Can. — 1972. — 29. — P. 1367–1369.

12. *Lemly A. D.* Teratogenic effects of selenium in natural populations of freshwater fish [Text] / Lemly A. D. // Ecotoxicol. Environ. Saf. — 1993. — V. 26. — P. 181–204.

13. *Winston G. W.* Oxidant and antioxidant in aquatic animals [Text] / Winston G. // Ibid. — 1991. — 100, № 1. — P. 173–176.