

ЕКОЛОГІЯ

УДК 597.85 / :50.5

Г. М. ГОЛІНЕЙ, Н. М. ПЕТРИК

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. Максима Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

БІОАКУМУЛЯЦІЯ ЕСЕНЦІАЛЬНИХ МЕТАЛІВ У ЖАБИ СТАВКОВОЇ (*RANA LESSONAE*) В УМОВАХ ГІДРОТОПІВ СЕЛА ПЛОТИЧІ КОЗІВСЬКОГО РАЙОНУ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Стаття присвячена аналізу залежності рівня біоаккумуляції від ступеня накопичення есенціальних металів у водних екосистемах. Значну увагу приділено з'ясуванню причин високого вмісту Fe та Zn як і в м'язах так і в печінці амфібій, особливостей біоаккумуляції цих металів, а також аналіз їх впливу в високих концентраціях на організм земноводних. Розглянуто кількісні характеристики біоаккумуляції у вигляді коефіцієнта біологічного накопичення.

Відзначено, що при певних внутрішньоклітинних концентраціях шкідливий вплив на гідробіонтів проявляють життєво важливі метали-мікроелементи, до яких відноситься група есенціальних металів, надмірна акумуляція яких в клітинах водної біоти призводить до порушень метаболічних процесів.

Ключові слова: біоаккумуляція, амфібії, есенціальні метали, коефіцієнт біологічного накопичення, гідротоп

Біоаккумуляція будь-якого металу в організмі гідробіонтів складається з двох етапів — поглинання з середовища і накопичення в тканинах. На початковому етапі рівень акумуляції металів значною мірою визначається їхньою біологічною доступністю та інтенсивністю абсорбції. Процес абсорбції залежить від хімічної форми й концентрації металів у середовищі. Рівень біоаккумуляції металів є зручним інтегративним показником впливу забрудненого середовища на організм. Здатність амфібій накопичувати в тканинах і органах есенціальні метали дає можливість оцінити загальний стан та рівень забруднення водних екосистем [4].

Областю наших інтересів є група есенціальних металів Cu; Ni; Zn; Fe; Co; Mg, що є життєво необхідними оскільки вони залучені у різноманітні метаболічні процеси. Проте організм гідробіонтів потребує їх у мікроконцентраціях, при перевищенні яких вони стають токсичними. Тому ми намагалися з'ясувати при яких концентраціях есенціальні метали діють на організм амфібій як отрута [5].

Результати такого аналізу можуть бути основою для здійснення практичних заходів щодо санації та біологічної ремедіації забруднених металами компонентів гідросфери [4].

Метою даної роботи є визначення біохімічного аналізу печінки і м'язів амфібій на вміст есенціальних металів у природних водоймах та наслідки впливу металів на організм амфібій.

Матеріал і методи досліджень

В ході дослідження нами були використані наступні матеріали: печінка і м'язи жаби ставкової. Амфібій відбирали із гідротопів (ГТ) безпосередньо перед експериментом в осінній період 2017 р. Кількість відібраних проб становить по 5 взірців амфібій.

ГТ-1 це ставок, який за своїм походженням є природній знаходиться в центрі села Плотича, тому використовується в господарських цілях, водойма зв'язана із річкою Стрипа. Характерною рисою гідроекосистеми є незначна глибина, в даному випадку найбільша – до 1,5 м [3]. Другою досліджуваною гідроекосистемою ГТ-2 є став, але штучного походження, що розміщений на околиці села. Найбільша глибина сягає близько 4 м, найменша – 0,7 м. Загальна площа гідроекосистеми – 3,0 га [6].

При дослідженні амфібій на вміст есенціальних металів пробопідготовка виконувалася з допомогою мокрого і сухого озолення. Одночасність використання обох методів була необхідною для порівняльної характеристики і достовірності виконаних аналізів та зменшення ймовірності експериментальних помилок. Після препарції органів їх наважки спалювали в перегнаній нітратній кислоті у співвідношенні 1:5 (маса: об'єм). Вміст есенціальних металів визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115М і виражали в міліграмах на кілограм вологої маси тканин.

Мокре озолення: наважку кожного взірця засипали в спеціальні бюкси додавали по 5 мл азотної кислоти (HNO₃) «ос.ч.» і витримували в термостаті при t=110С°2 години. Після цього охолоджували та додавали 3 мл H₂O₂ та витримували в холодильнику 1 годину. Після цього розчини фільтруються і здійснюють виміри на ААС С-115М₁Cu, Ni, Zn, Fe, Co, Mg [5].

Сухе озолення: виконувалося в спеціальних тиглях з використанням плавикової HF та ортофосфорної кислоти H₃PO₄. Спалювання виконувалося до повного згоряння досліджуваного матеріалу тобто до білої золи. Після цього білу золу змивали розчином «ос.ч.» (HNO₃) та здійснювали вимірювання [1].

Розрахунок концентрації переокислених елементів здійснювали за наступною формулою:

$$C_x = \frac{C_p V}{P}$$

де, C_x – концентрація в пробірках мг/л; C_p – показники приладу; V – об'єм досліджуваного матеріалу л; P – наважка матеріалу мг [3].

Результати досліджень та їх обговорення

Нами проаналізовано показники атомно-абсорбційного спектрометра на вміст есенціальних металів в тканинах амфібій. Наведені дані являють собою середнє арифметичне 5 проб (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст металів у печінці і м'язах амфібій (мг/кг сир. маси тканин)

Метал C _p	жаба ставкова (ГТ-1)		жаба ставкова (ГТ-2)	
	печінка	м'язи	печінка	м'язи
Mn	0,2	0,4	0,7	0,3
Fe	5,1	4,9	16,2	3,9
Co	0,086	0,101	0,083	0,102
Ni	0,003	-	0,032	-
Cu	0,285	0,516	0,184	0,235
Zn	6,16	1,2	6,36	4,84

Примітка: - не виявлено.

На основі отриманих даних ми здійснили розрахунок концентрації перекислених елементів у взірцях (табл. 2).

Таблиця 2

Розрахунок концентрації перекислених елементів у печінці і м'язах жаби ставкової

Жаба ставкова	ГБТ-1	ГБТ-2
Печінка (P)	0,05	0,09
Печінка (V)	12,0	11,0
М'язи (P)	0,58	0,28
М'язи (V)	11,0	13,0

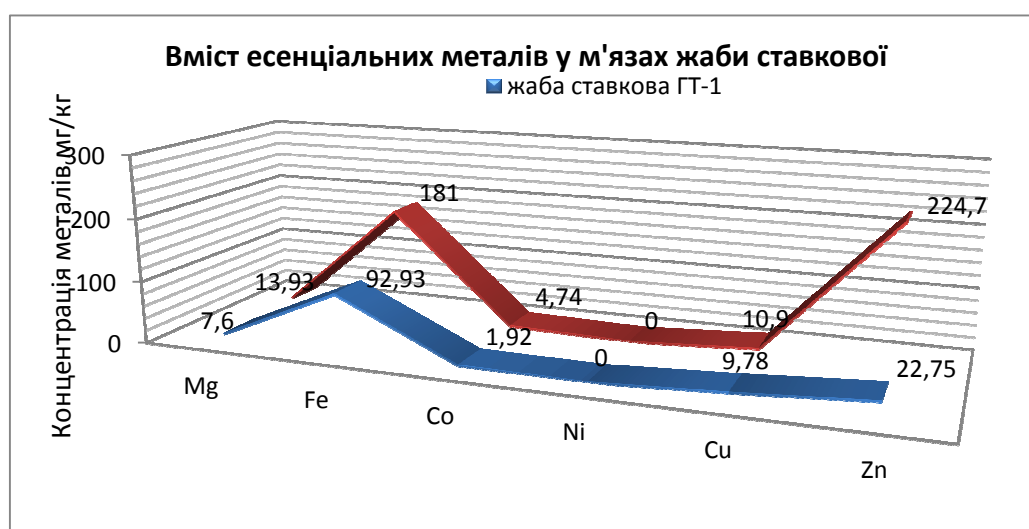


Рис. 1. Вміст есенціальних металів у м'язах жаби ставкової

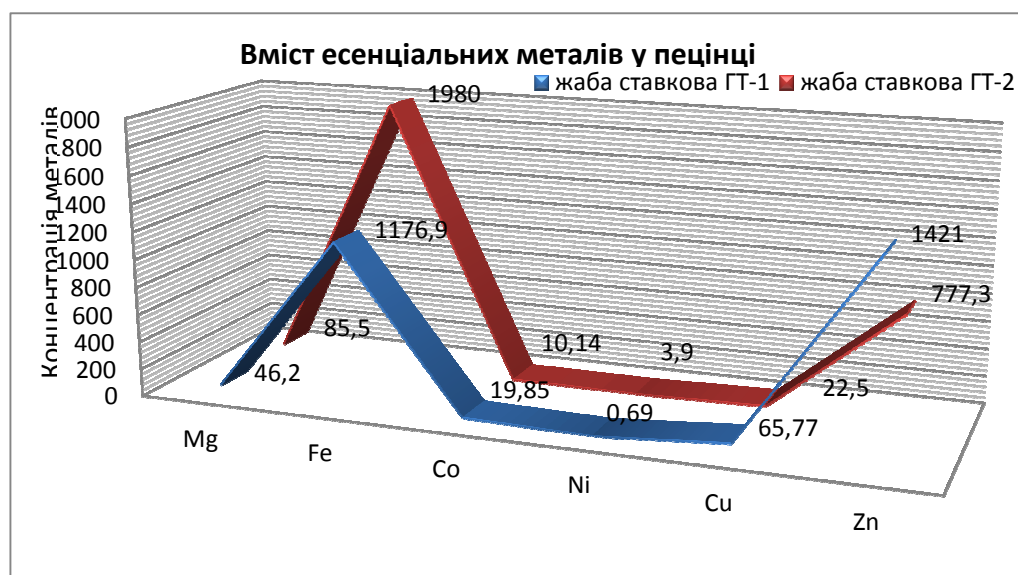


Рис. 2. Вміст есенціальних металів у печінці жаби ставкової

Наведені графіки демонструють високий вміст Fe та Zn як і в м'язах так і в печінці амфібій (рис. 1, 2). Так, у жаби ставкової виловленої з ГТ-1 його концентрація в печінці становить 1176,9 мг/кг, а в м'язах – 181 мг/кг з ГТ-2 в печінці вміст Fe– 1980 мг/кг, а в м'язах – 92,93 мг/кг. Для кількісної оцінки рівня біоаккумуляції ми знаходили коефіцієнт біологічного накопичення (КБН) який виражає співвідношення між вмістом металу в організмі та навколишньому середовищі. Так, в жаби ставкової з ГТ-1 КБН Fe в печінці становить 12 в м'язах 11,91, а в жаби ставкової з ГТ-2 КБН Fe в печінці 18,84 в м'язах 15. З отриманих даних видно що залізо відноситься до елементів сильного накопичення бо його КБН>1.

Високий вміст Fe в тканинах амфібій зумовлений по-перше великою його концентрацією у водоймах, що було підтверджено при аналізі води на есенціальні метали. У воді з ГТ-1 виявилось перевищення вмісту Fe в 1,36 відповідно до ГДК. По-друге двовалентним металом у формі вільних гідратованих іонів (Fe²⁺) притаманна більша, порівняно з іншими хімічними формами, біологічна доступність, тобто здатність надходити в клітини тварин через транспортні системи плазматичних мембран. По-третє накопичення у тканинах металу залежить від потреби організму в цьому металі, а залізо входить до складу еритроцитів, окисних ферментів, бере участь у процесах кровотворення, впливає на реплікацію ДНК, синтез білків. Проте його надлишок призводить до токсикозу, зниження інтенсивності кровообігу [2].

При аналізі м'язів і печінки амфібій встановлений високий вміст Zn в м'язах амфібій з ГТ-1 становить 22,75 мг/кг в печінці 1421 мг/кг, а з ГТ-2 в м'язах–224,7 мг/кг в печінці – 777,3 мг/кг. Однак концентрація іонів цього металу не перевищує ГДК у воді.

Високий вміст Zn в тканинах амфібій можна пояснити коротшим, періодом екскреції з клітин. Цинк підтримує кислотно-лужний баланс, нормалізує функцію, підшлункової залози, знижує вміст холестерину в крові, стимулює ділення клітин. Однак його надлишок спричинює анемію, деформацію кісток, порушує газообмін і кислотність тканинної рідини і плазми крові [9].

Аналізуючи рівень накопичення металів в печінці і м'язах стає очевидним, що інтенсивніше процес біоаккумуляції відбувається саме в гепатоцитах. Печінка амфібій є органом, який не тільки активно депонує біогенні метали, а також бере участь у детоксикації їх надлишку. У відповідь на надлишкове надходження металів у організм в печінці амфібій ініціюється біосинтез металотіонеїнів, в яких іони металів зв'язуються з високомолекулярною фракцією білка.

Висновки

Отже, накопичення есенціальних металів в організмі гідробіонтів визначається специфікою хімічної форми речовин та їх концентрацією, а також фізико-хімічними умовами існування організмів. Результати досліджень свідчать про неоднаковий вміст металів в м'язах і печінці та підтверджують, що більшою акумуляційною здатністю володіє печінка.

1. Грамяк Л. Природні комплекси Козівського району [Текст] / Л. Грамяк // Студентський науковий вісник ТНПУ ім. Володимира Гнатюка. — 2005. — Вип. 11. — С. 101—102.
2. Ковальчук Г.В. Зоологія з основами екології. — Суми: Університетська книга, 2003. — 591 с.
3. Медична хімія: підручник / [В.О.Калібабчук, І.С. Чекман, В.І. Гашинська та ін.]; за ред. проф. В.О. Калібабчук. — К.: ВСВ „Медицина”, 2013. — 336 с.
4. Некрасова О.Д. Оцінка стану навколишнього середовища за допомогою видів-індикаторів на прикладі амфібій / О.Д. Некрасова // Сучасні проблеми біології, екології та хімії. Збірка матеріалів I Міжнар. конф. (29 березня — 01 квітня 2007 р). — Запоріжжя: Вид-во ЗНУ, 2007. — С. 184—186.
5. Рузіна О. М. Безхвості амфібії як зооіндикатори забруднення важкими металами природних та штучних екосистем Степового Придніпров'я: автореф. дис. к.б.н .спец. 03.00.16 — екологія / О.М. Рузіна. — Дніпропетровськ, 2003. — 23 с.
6. Хома Б. Екологічні проблеми земельних ресурсів Козівського району та шляхи їх вирішення [Текст] / Б.Хома // Студентський науковий вісник ТНПУ ім. Володимира Гнатюка. — 2012. — Вип. 29. — С. 141—143.
7. Cardwell R. D., Deforest D. K., Brix K. V., Adams W. J. DoCd, Cu, Ni, Pb, and Zn biomagnify in aquatic ecosystems? Rev. Environ. Contam. Toxicol., 2013, Vol. 226, PP. 101—122.
8. Morel F. M., Kraepiel A. M. The chemical cycle and bioaccumulation of mercury. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 1998, Vol. 29, PP. 543—566.

9. *Veena K. B., Radhakrishnan C. K., Chacko J.* Heavy metal induced biochemical effects in an estuarine teleost. *Ind. J. Mar. Sci.*, 1997, Vol. 26, PP. 74—78.

Г. М. Голиней, Н. Н. Петрик

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

БИОАККУМУЛЯЦИЯ ЭСSENЦИАЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ В ЛЯГУШКИ ПРУДОВОЙ (*RANA LESSONAE*) В УСЛОВИЯХ ГИДРОТОПОВ СЕЛА ПЛОТЫЧА КОЗОВСКОГО РАЙОНА ТЕРНОПОЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Статья посвящена анализу зависимости уровня биоаккумуляции от степени накопления эссенциальных металлов в водных экосистемах. Описаны источники поступления этой группы металлов в организм гидробионтов.

Значительное внимание уделено выяснению причин высокого содержания Fe та Zn как и в мышцах так и в печени амфибий, особенностей биоаккумуляции этих металлов, а также анализ их влияния в высоких концентрациях на организм земноводных. Рассмотрены количественные характеристики биоаккумуляции в виде коэффициента биологического накопления.

Отмечено, что при определенных внутриклеточных концентрациях вредное воздействие на гидробионтов проявляют жизненно важные металлы-микроэлементы которым относится группа эссенциальных металлов, чрезмерная аккумуляция которых в клетках водной биоты приводит к нарушениям метаболических процессов.

Ключевые слова: биоаккумуляция, амфибии, эссенциальные металлы, коэффициент биологического накопления, гидротоп

H. M. Holinei, N. M. Petryk

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

BIOACCUMULATION OF ESSENTIAL METALS IN THE BODY OF POOL FROG (*RANA LESSONAE*) IN HYDROTOP SETTING AT PLOTYCHA OF KOZIV DISTRICT TERNOPIL REGION

The article attempts to analyze the dependence of the level of bioaccumulation on the degree of accumulation of essential metals in aquatic ecosystems. The sources of this group of metals in the organism of hydrobionts are described.

Considerable attention is paid to explaining the reasons for the high content of Fe and Zn, both in muscle and liver of amphibians, peculiarities of bioaccumulation of these metals, as well as an analysis of their effects in high concentrations on the body of amphibians. The quantitative characteristics of bioaccumulation in the form of a coefficient of biological accumulation are considered.

High levels of Fe and Zn are found in both the muscle and the amphibian liver. Thus, in the body of the pool frogs taken from HBT-1 its concentration in the liver is 1176.9 mg / kg, and in muscle - 181 mg / kg of HBT-2 in the liver, the Fe content is 1980 mg / kg, and in muscles 92.93 mg / kg. To measure the bioaccumulation level we used a bioaccumulation index (BAI) showing the correlation between the metal content of the organism and the environment. So, for the pool frogs from HBT-1, BAI of Fe in the liver totals to 12 in liver and 11.91 in muscles, and for the pool frogs from HBT-2 BAI of Fe is 18.84 and 15 respectively. The data obtained indicate that iron refers to elements of high accumulation because of its BI > 1.

The research findings suggest that hydrobions are exposed to harmful effects of essential metals since their excessive accumulation in the cells of aquatic biota causes metabolic disorders.

Key words: bioaccumulation, amphibians, essential metals, index of biological accumulation, hydrobiotop

Рекомендує до друку

Надійшла 14.12.2017

В. В. Грубінко