

УДК 594.38:595.122.2

Г.Є. КИРИЧУК, О.М. ВАСИЛЕНКО

Житомирський державний університет ім. Івана Франка,
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир 10008, Україна

ВПЛИВ ІОНІВ ЦИНКУ ТА КАДМІЮ НА КУМУЛЯТИВНІ ТА ТРОФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ СТАВКОВИКА ОЗЕРНОГО

Досліджено кумулятивні особливості за дії низьких концентрацій іонів кадмію та цинку (2 ГДК) та їх вплив на основні трофологічні показники ставковика озерного.

Ключові слова: *Lymnaea stagnalis*, іони кадмію, іони цинку, кумуляція, трофіка

Молюски відіграють важливу роль у колообігу речовин та енергії в екосистемах, бо характеризуються високою чисельністю та біомасою популяцій. Вони, використовуючи багаті кормові ресурси гідросфери, формують численні трофічні зв'язки та є визначальним чинником в самоочищенні водойм. Дослідження кількісних характеристик живлення молюсків є важливим компонентом при вивченні балансу енергетичних потоків на рівні організму чи популяції певного виду. Ці тварини є об'єктами біомоніторингу. Тому вивчення дії іонів важких металів на кумулятивні та трофологічні показники ставковика озерного стало предметом дослідження.

Матеріал і методи досліджень

У трофологічному дослідженні використано 261 екз. *Lymnaea stagnalis*. Для визначення рівня накопичення іонів важких металів (Cu, Zn, Cd, Pb) використано 73 екз. *L. stagnalis*. Тварини зібрані у вересні 2000–2006 рр. в басейні Середнього Дніпра (р. Тетерів, Житомир). Вміст кисню у воді становив 8,2–8,5 мг/дм³, рН 7,4–7,8, температура 18–20°C, освітлення акваріумів природне. Масу молюсків та дослідженого матеріалу вимірювали на електронних вагах WPS 1200/C. рН визначали іонометрично (рН-1500М). Вміст кисню визначали за Вінклером. У токсикологічних дослідах як токсикант використано ZnCl₂ та CdCl₂*2,5H₂O марки ч.д.а. в концентраціях, що відповідають 2 ГДК_{риб-госп.} (0,01 мг/дм³ та 0,0005 мг/дм³) [5]. Розрахунок здійснено на катіон. Експозиція – 14 діб. Токсичне середовище змінювали кожної доби.

Для визначення величини середньодобового раціону тварин, аклімованих протягом 14 діб до лабораторних умов, обсушували фільтрувальним папером, зважували та розміщували по одному одночасно з наважкою корму у заповнені водою ємності. Як корм використовували листя частухи (*Alisma plantago*); рдесника (*Potamogeton natans*); проварене та мацероване протягом 5 діб листя тополі (*Populus alba*). Величину середньодобового раціону (ВСР) (% від загальної (сирої) маси тіла) розраховували за Вискушенком Д.А. [3].

Для визначення тривалості проходження корму (ТПК) через травний тракт молюсків годували протягом шести діб тонкими шматочками мацерованої у воді моркви. Потім їх розміщували по одному у заповнені водою ємності та давали доволі корму іншого виду (листки частухи, рдесника і тополі). Встановлювали час появи першого екскременту, що містив залишки цього корму. Розрахунок здійснювали за методикою Вискушенка Д.А. [3]. Коефіцієнт засвоєваності корму (КЗК) встановлювали прямим методом [1]. Швидкість добової продукції екскрементів (ШДПЕ) та швидкість добової асиміляції (ШДА) розраховували за методикою К. Пертузевича та А. Макфедьєна [1].

Зараженість молюсків паразитами і личинками трематод виявляли мікроскопіюванням (7x8) тимчасових гістологічних препаратів, виготовлених з тканин гепатопанкреасу. Видову приналежність трематод встановлювали тільки на живому матеріалі згідно [6]. Молюски були інвазовані редіями та церкаріями *Echinoparyphium aconiatum* Dietz .

Для визначення вмісту важких металів використовували черепашку, гепатопанкреас, ногу, мантию, гемолімфу. Орган або тканину витягували повністю і фіксували 96%-ним етиловим спиртом, котрий через 6–12 год. випарювали при температурі 105°C [10]. Потім їх спалювали в азотній кислоті (ОСЧ) протягом 12–24 год до повного знебарвлення суміші. Вміст важких металів встановлювали за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра С-115М з полум'яним аналізатором (стандарт СЭВ 5346). Всього виконано 1292 аналізи. Концентрацію металів виражали в мг/кг сирої маси тварин за природної вологості повітря. Статистична обробка матеріалів виконана за загальноприйнятими методиками [8].

Результати досліджень та їх обговорення

Експериментальне утримання молосків в затруєному іонами важких металів середовищі призвело до нерівномірного депонування важких металів в організмі *L. stagnalis*. І кадмій, і цинк накопичуються переважно в мантиї. Більше депонується цинк, а менше – кадмій. Домінування цинку в досліджуваних молосках пов'язано, насамперед, з тим, що він є незамінним компонентом карбоангідрази. Її відсутність порушує тканинний обмін. Характер співвідношення важких металів в черепашці, гепатопанкреасі та нозі як у вільних від інвазії ставковиків, так і у інвазованих особин аналогічний. Накопичення важких металів в цих тканинах було таке: Cd<Zn. Рівень накопичення ВМ органами та тканинами гідробіонтів залежить не тільки від концентрації їх в навколишньому середовищі, а й від їх взаємовпливу в ході обміну речовин, який протікає в організмі цих тварин.

Цинк входить до складу карбоангідраз, дегідрогеназ, фосфатаз, протеїназ, пептидаз та ферментів нуклеїнового обміну, відіграє суттєву роль в механізмах спадковості через участь в стабілізації рибосом і біополімерів [4]. Від кількості цинку в організмі залежать особливості протікання в м'язовій тканині гліколітичних та окислювальних процесів [9]. Для металів, що не виконують в організмі фізіологічних функцій (кадмій, свинець) відзначається невисокий рівень регуляції їх надходження [11]. Відомо [7], що іони кадмію є антагоністами іонам цинку, що призводить до заміщення останнього в біологічних структурах та порушенні ензиматичних процесів [7].

За дії іонів кадмію відмічено зростання його вмісту в гепатопанкреасі, мантиї та гемолімфі (рис. 1). За дії іонів цинку зростання його вмісту відмічено лише у мантиї піддослідних тварин (рис. 1).

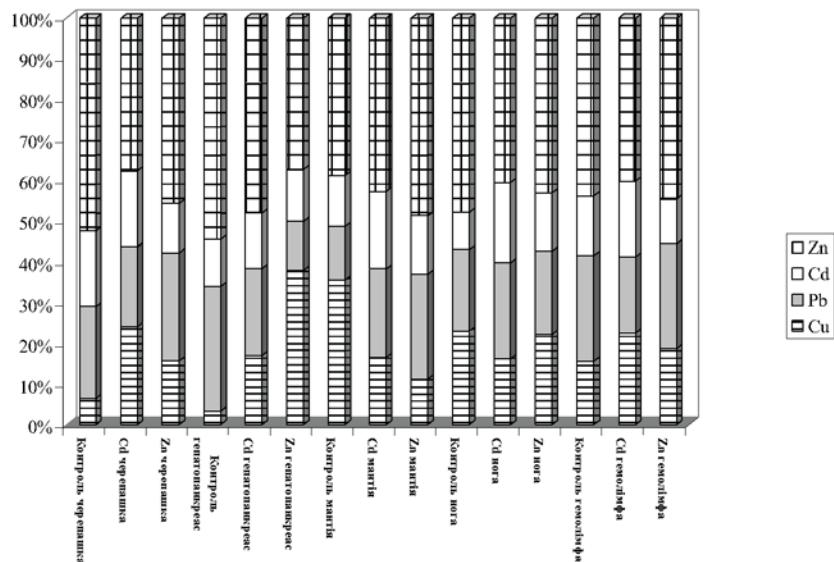


Рис.1. Розподіл іонів важких металів в організмі *Lymnaea stagnalis* за дії іонів кадмію та цинку

Дія іонів цинку призводить до прогресуючого збільшення усіх трофологічних показників, за винятком ШДПЕ у неінвазованих особин ставковика озерного. Як у інвазованих, так і у неінвазованих тварин зареєстровано статистично вірогідне збільшення ВСП в 1,83–2,12 разів. Збільшується щодо норми і ТПК (від 1,33 до 1,70). Зростає значення КЗК від 1,37 до 1,54 у неінвазованих особин, а при споживанні листя рдесника у інвазованих особин відмічено зростання показника на 13%. При інших досліджених видах корму у інвазованих особин з затруєного середовища значення КЗК знаходиться в межах показників контрольної групи. Відмічено також зростання показника ШДА як у інвазованих, так і у інтактних особин в 1,86–3,29 разів. Щодо ШДПЕ, то інвазія виявилася стимулюючим чинником, що виражається у підвищенні цього показника в 1,13–2,25 рази (виняток складають листки рдесника). Разом з тим, у інтактних тварин спостерігається зниження показника (рис.2).

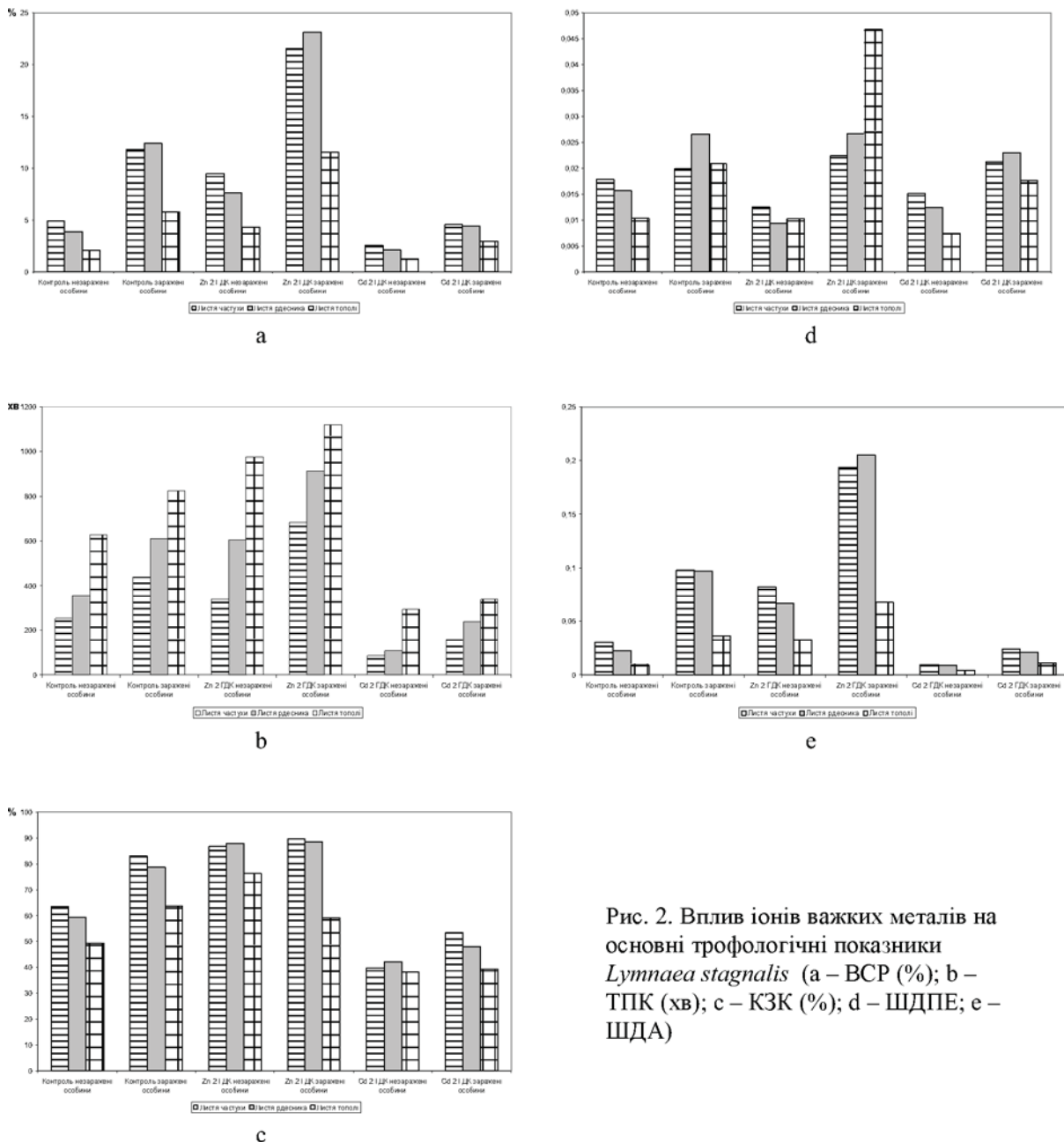


Рис. 2. Вплив іонів важких металів на основні трофологічні показники *Lymnaea stagnalis* (a – ВСР (%); b – ТПК (xv); c – КЗК (%); d – ШДПЕ; e – ШДА)

Отже, досліджені концентрації іонів цинку спричиняють стимулюючий ефект, про що свідчить зростання більшості трофологічних показників. Фізіологічний стан моллюсків відповідає фазі стимуляції або фазі підвищеної активності [2]. Відомо [12], що іони цинку в таких концентраціях володіють ефектом мікроелементів, які стимулюють метаболізм. Дія іонів кадмію призводить до зворотного ефекту, що підтверджується зниженням у обох дослідних груп тварин (неінвазованих та інвазованих) всіх обговорюваних показників. Так, значення ВСР зменшується від 1,69 до 2,81. Зменшується також ТПК від 2,13 до 3,22. Зареєстровано зниження показника КЗК від 1,29 до 1,64. Відбувається зменшення ШДПЕ від 1,15 до 1,39 (виняток становлять інвазовані особини за споживання листя частухи). Відмічено скорочення значення ШДА від 2,17 до 4,60.

Висновки

Пригнічення трофологічних функцій організму моллюсків є проявом патологічного процесу, а саме – проходженням депресивної фази трофіки [2], що свідчить про високу токсичність іонів кадмію для ставковиків.

1. *Василенко О.М.* Вплив трематодної інвазії на особливості трофіки *Lymnaea balthica* (Mollusca: Pulmonata) / О.М. Василенко // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2003. – Вип.33. – С.147–151.
2. *Веселов Е.А.* Классификация сточных вод и их компонентов по их действию на водоёмы и водные организмы / Е.А. Веселов // Критерии токсичности и принципы методик по водной токсикологии: – М.: Изд-во МГУ, 1971. – С.73–76.
3. *Вискушенко Д.А.* Реагирование прудовика озерного (*Lymnaea stagnalis*) на воздействие сульфата меди и хлорида цинка / Д.А. Вискушенко // Гидробиол. журн. – 2002. – Т. 38, № 4. – С. 86–92.
4. *Горовая С.Л.* Физиолого-биохимические показатели рыб водоёмов Белоруссии / Горовая С.Л., Столярова С.А. – Минск : Наука и техника, 1987. –157 с.
5. *Гусева Т.В.* Гидрохимические показатели состояния окружающей среды / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, Э.А. Заша, В.Н. Винниченко [и др.]. – М.: Эколайн, 2000. – 127 с.
6. *Здун В.І.* Личинки трематоди в прісноводних молюсках України / В.І. Здун. – К.: Вид-во АН УРСР, 1969. – 141 с.
7. *Кадмий* / Научные обзоры советской литературы по токсичности и опасности химических веществ. – Москва, 1984. – Вып. 69. – 59 с.
8. *Лакин Г.Ф.* Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1973. – 343 с.
9. *Мур Дж.* Тяжелые металлы в природных водах / Мур Дж., Рамамурти С. – М.: Мир, 1987. – 288 с.
10. *Никаноров А.М.* Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах / А.М. Никаноров, А.В. Жулидов, А.Д. Покаржевский. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. – 144 с.
11. *Патин С.А.* Микроэлементы в морских организмах и экосистемах / Патин С.А., Морозов Н.П. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 152 с.
12. *Романенко В.Д.* Енергетичний обмін у тканинах коропа при адаптації риб до змін концентрації мангану (II) у водному середовищі / В.Д. Романенко, О.М. Арсан, В.В. Грубінко, Н.О. Могилевич // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер.: Біологія. – 2003. – № 2(21). – С. 83–93.

Г.Є. Киричук, О.М. Василенко

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко, Украина

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ ЦИНКА И КАДМИЯ НА КУМУЛЯТИВНЫЕ И ТРОФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРУДОВИКА ОЗЕРНОГО

Исследованы кумулятивные особенности при действии низких концентраций ионов кадмия и цинка (2 ПДК) и влияние этих концентраций на основные трофологические показатели *Lymnaea stagnalis*. Установлено угнетение трофологических функций организма моллюсков путем формирования депрессивной фазы трофики, что свидетельствует о высокой токсичности ионов кадмию для прудовиков.

Ключевые слова: *Lymnaea stagnalis*, ионы кадмия, ионы цинка, кумуляция, трофика

G.E. Kirichuk, O.M. Vasilenko

Zhytomyr Ivan Franko State University, Ukraine

INFLUENCE OF IONS OF ZINC AND CADMIUM ON CUMULATION AND TROFIC INDEXES OF *LYMNAEA STAGNALIS*

Cumulative features at the action of low concentrations of ions of cadmium and zinc (2 PDK) and influence of these concentrations are investigational on the basic trofologic indexes of *Lymnaea stagnalis*.

Keywords: *Lymnaea stagnalis*, cadmium, zinc, cumulation, trofologic indexes