

УДК 594.38:595.122.2

Г.Є. КИРИЧУК

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

НАКОПИЧЕННЯ КАДМІЮ ТА ЦИНКУ В ОРГАНІЗМІ *PLANORBARIUS PURPURA* НА ФОНІ ТРЕМАТОДНОЇ ІНВАЗІЇ

Досліджено накопичення кадмію та цинку у прісноводного молюска *Planorbarius purpura* в експериментальних умовах за гостротоксичного впливу іонів металів у водному середовищі (Lc_{25}^{48} , Lc_{50}^{48} , Lc_{75}^{48}) та їх хронічної дії (0,5 ГДК_{риб.-госп.}; 2; 5 та 10 ГДК_{риб.-госп.}) в нормі та за зараження молюсків трематодами. Накопичення металів є тканинспецифічним, а його рівень пов'язаний з спорідненістю до металів неспецифічних та специфічних метаболітів клітин тканин і органів, їх метаболічною активністю та фізіологічною потребою в цих металах організму молюсків.

Ключові слова: іони кадмію і цинку, прісноводні молюски, накопичення, інвазія, трематоди

Нині у зв'язку з антропоїчними та екотрансформаційними процесами токсиканти вже є визначальними екологічними чинниками [14]. Відомо, що більше 2000 хімічних речовин використовуються систематично та діють на організми постійно, а найбільш небезпечними хронічними токсикантами пролонгованої дії поряд з відомими органічними розчинниками, пестицидами та оксидами азоту і сірки чільне місце займають солі важких металів, насамперед сполуки мангану, купруму, плюмбуму, кадмію, ртуті та хрому [6].

Одним з основних факторів, що визначає екологічну небезпечність сполук металів, є рівень їх накопичення в тканинах організмів, що визначається співвідношенням швидкості надходження, здатністю до акумулювання та інтенсивністю виведення [11, 15, 16]. Компенсаторно-адаптивна відповідь організму при цьому залежить, насамперед, від рівня акумулювання металу [2, 5, 16, 18]. Разом з тим, іони ряду металів (мангану, купруму, ферруму, цинку тощо) в організмі гідробіонтів, включно молюсків, відіграють значну фізіологічну роль, що позначається на їх накопиченні в окремих органах та тканинах. Тому досить важливо з'ясувати, які органи і в якій кількості можуть накопичувати певний метал, та формують систему адаптацій при інтоксикаціях іонами металів, зберігаючи при цьому на оптимальному рівні метаболічну активність. Разом з тим, остання у молюсків, як відомо, значною мірою залежить і від зараження їх організму паразитами, насамперед, трематодами, які здатні впливати не тільки на рівень обмінних процесів, а й змінювати спрямованість окремих його шляхів [17].

Метою цієї роботи було вивчення накопичення Cd (ксенобіотик) та Zn (біогенний метал) в органах і тканинах прісноводного червоного молюска *Planorbarius purpura* за гостротоксичної і хронічної дії іонів кадмію та цинку на фоні інвазії молюсків трематодами.

Матеріал і методи досліджень

В експерименті використовували *Planorbarius purpura*, зібраних вручну в вересні 2004 р. в басейні р. Тетерів (м. Житомир). Вміст кисню у воді, де мешкали молюски, становив 8,2–8,5 мг/дм³, рН 7,4–7,8, температура води – 18–20°C. рН визначали за допомогою іономіра рН-1500М, вміст кисню – методом Вінклера.

Зараженість молюсків парентитами і личинками трематод виявляли мікроскопіюванням (7х8) тимчасових гістологічних препаратів, виготовлених з тканин гепатопанкреасу. Видову приналежність трематод встановлювали тільки на живому матеріалі згідно [4]. Молюски були інвазовані редіями та церкаріями *Echinoparyphium aconiatum* Dietz .

Хронічна дія. Як токсиканти використано розчини солей ZnCl_2 та $\text{CdCl}_2 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$ марки ч.д.а. в концентраціях, що відповідають 0,5; 2; 5 та 10 ГДК_{риб.-госп.} ($[\text{Cd}^{2+}]$ – 0,00025 мг/дм³, 0,001, 0,0025 та 0,005 мг/дм³ відповідно, ГДК_{риб.-госп.} – 0,0005 мг/дм³ [3]; $[\text{Zn}^{2+}]$ – 0,005 мг/дм³, 0,02, 0,05 та 0,1 мг/дм³ відповідно, ГДК_{риб.-госп.} – 0,01 мг/дм³ [3]). Розрахунок концентрацій здійснено на

катіон. Експозиція тварин в токсичному середовищі становила 14 діб. Середовище змінювали щодобово.

Гостротоксична дія. Як токсиканти використано розчини солей $ZnCl_2$ та $CdCl_2 \cdot 2,5H_2O$ марки ч.д.а. Токсикологічний дослід поставлено за методикою А.В. Алексєєва [1]. Використані концентрації відповідали Lc_{25}^{48} , Lc_{50}^{48} , Lc_{75}^{48} ($[Cd^{2+}] - 1 \text{ мг/дм}^3$, 5 та 25 мг/дм^3 відповідно; $[Zn^{2+}] - 25 \text{ мг/дм}^3$, 50 та 75 мг/дм^3 відповідно). Розрахунок концентрацій здійснено на катіон. Експозиція тварин з токсикантами становила 48 год. Токсичне середовище змінювали щодобово.

Вміст металів визначали в гемолімфі, гепатопанкреасі, мантиї, нозі та черепашці. Орган або тканину витягували повністю, зважували і фіксували 96%-ним етанолом, який через 6-12 год. випаровували при 105°C [12]. Сухий залишок спалювали в нітратній кислоті (ОСЧ) протягом 12-24 год. до повного знебарвлення за Кьельдалем. Вміст металів визначали за допомогою атомно-адсорбційного спектрофотометра С-115М з полум'яним аналізатором (стандарт СЗВ 5346). Всього виконано 1906 аналізів. Концентрацію металів виражали в мг/кг сирі маси за природної вологості повітря.

Статистична обробка матеріалів виконана згідно [8].

Результати досліджень та їх обговорення

Кадмій. У особин контрольної групи (14 діб) вміст кадмію найвищий у гепатопанкреасі і в порядку зменшення тканини можна розмістити в ряд: мантия>нога>черепашка>гемолімфа (рис. 1). При цьому суттєвих відмінностей його вмісту в інвазованих та інтактних особин не виявлено. Виявлений розподіл кадмію в тканинах свідчить про його активне зв'язування структурними та функціональними, переважно ферментами, білками [19–21]. Крім того, для металів є характерним як вияв прямої токсичності (дія на молекули-мішені), так і утворення вторинних токсикантів, насамперед неспецифічних інтермедіатів метаболізму, що в свою чергу за принципом каскадно-ланцюгового механізму призводить до порушення низки обмінних процесів та метаболізму в цілому, а отже викликає порушення гомеостазу [7].

Підвищення вмісту іонів кадмію у воді в **хронічному експерименті** (14 діб дії) призводить до його накопиченням в тканинах, яке збільшується з зростанням ГДК, однак у кожній тканині по-різному (рис.1). Найвищий показник накопичення цього металу відмічено у мантиї молюсків за 0,5 ГДК (у 4,9 рази), дещо менше, але також значне (у 2,2 рази проти контролю) при 5 ГДК, зростання на 21,2% за рівня іонів кадмію у воді 10 ГДК та зменшення на 45,86% – за 2 ГДК. При цьому спостерігається загальна тенденція до зменшення кумуляції іонів кадмію при 0,5 ГДК (практично у 2,2 рази) у неінвазованих тварин порівняно з інвазованими, що свідчить про їх більшу опірність до іонів кадмію.

У гепатопанкреасі неінвазованих тварин спостерігали аналогічну закономірність з максимумами накопиченнями при 2 та 10 ГДК у 4,9 та 3,3 рази відповідно. Менше накопичення (в 2,6 рази) мало місце за 5 ГДК досліджуваних іонів в середовищі. При 0,5 ГДК вміст металу в інвазованих тварин знижувався на 33,4% щодо контролю. На відміну від мантиї у гепатопанкреасі, особливо за 2 та 5 ГДК, його накопичення було більшим у неінвазованих тварин. Третім органом молюсків за акумуляційною здатністю іонів кадмію є нога. Максимум накопичення металу в ній виявлено при 5 ГДК (у 3,6 рази порівняно з особинами контрольної групи). При інших концентраціях накопичення кадмію було близьким до показників у особин контрольної групи, або навіть меншим (на 34,5% та 59,3%) при 0,5 та 2 ГДК у інвазованих молюсків. Як і в гепатопанкреасі, в нозі неінвазованих молюски накопичували кадмій більшою мірою. В черепашці в цілому накопичення кадмію практично в 1,7–2,4 рази вище, ніж в контролі, спостерігається при всіх досліджених концентраціях, крім 5 ГДК. Як і в двох попередніх випадках, виявляється тенденція до його акумулювання в черепашці у неінвазованих молюсків.

Щодо гемолімфи, то вміст кадмію в ній найменший порівняно з іншими тканинами і органами. Вірогідне збільшення вмісту кадмію у 2,8 рази проти контролю виявлено тільки у інвазованих молюсків за вмісту іонів кадмію у середовищі на рівні 2 ГДК.

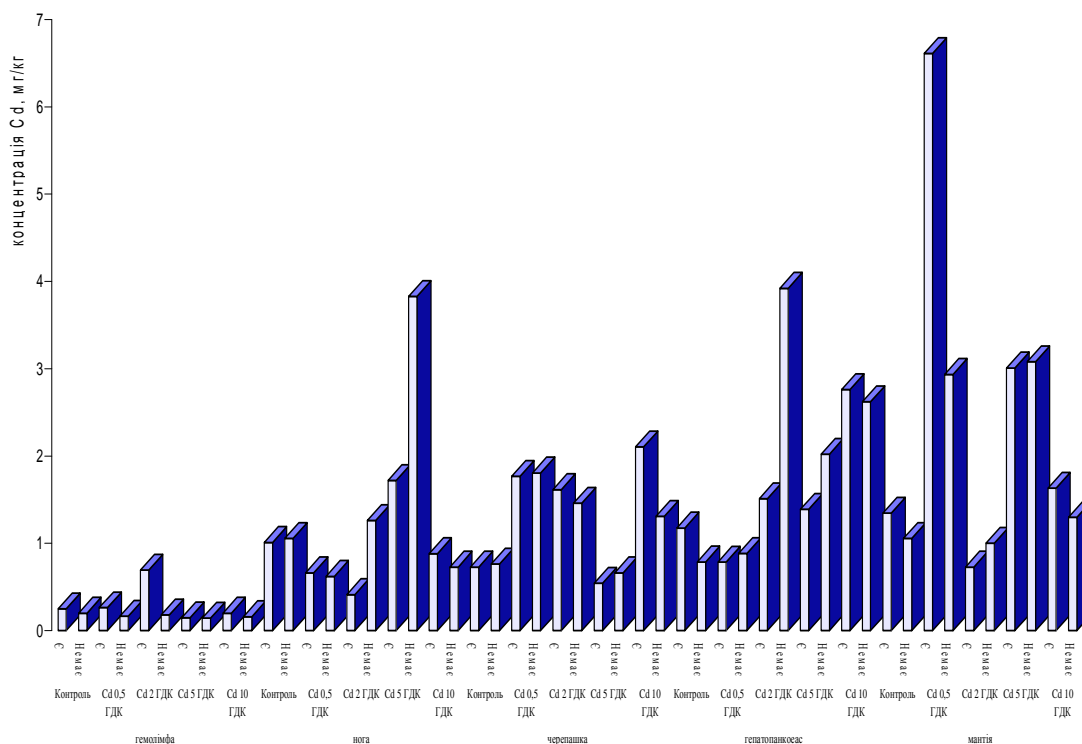


Рис. 1. Вміст кадмію в організмі *Planorbarius purpura* за хронічної дії іонів кадмію на фоні трематодної інвазії (n=5)

Отже, можна відмітити такі загальні закономірності накопичення кадмію у молюсків залежно від вмісту іонів кадмію у середовищі:

- накопичення металу є тканинспецифічним і, ймовірно, пов'язано з функціями та фізіологічною активністю органів і тканин та вмістом в них кадмійзв'язуючих сполук, насамперед білків [10]. Гемолімфа, виконуючи транспортну функцію, швидко доставляє іони металу в депонуючі його органи – гепатопанкреас та мантию, де вони ефективно акумулюються. Тому, в нозі та черепашці, що є функціонально і метаболічно менш активними органами, накопичення кадмію є меншим;
- загальною закономірністю в трьох органах (нога, черепашка, гепатопанкреас) є тенденція до більшого накопичення кадмію неінвазованими тваринами, а протилежно характерно для мантиї. Це може бути пов'язано з тим, що основним енергетичним субстратом для личинок трематод є білки, включно металзв'язуючі [17], що фіксують кадмій у цьому органі. Гепатопанкреас є основним органом локалізації личинок трематод, що призводить до більшої акумуляції металу неінвазованими особинами;
- з зростанням концентрації іонів кадмію в середовищі накопичення металу збільшується за відносно низьких концентрацій (0,5–2 ГДК) та високих її значень (10 ГДК). В межах концентрацій іонів кадмію від 2 до 5 ГДК виявлено незначне зниження накопичення металу тканинами, що співвідноситься з каскадним механізмом реакції і формуванні адаптації у гідробіонтів до токсикантів водного середовища і пов'язано з зміною механізмів проникнення, транспортування та зв'язування важких металів в організмі водних тварин в концентраційно-часовому градієнті [2, 9].

За **гостротоксичного впливу** (48 год) максимальне накопичення кадмію виявлено у гепатопанкреасі, однаково як інвазованих, так і інтактних особин, при ЛК₂₅₋₅₀ (у 26,4–36,1 рази щодо контролю) (рис. 2). Дещо менше накопичення досліджуваного металу спостерігали при ЛК₇₅ (у 5–17 разів щодо показників особин контрольної групи). При цьому у гемолімфі

відносно незначне (у 2–14 раз щодо контролю) зростання вмісту кадмію виявлено лише при ЛК₂₅₋₅₀, що свідчить про ефективне вилучення токсичних іонів з гемолімфи гепатопанкреасом. Тому, вміст кадмію у інших тканинах і органах значно менший, ніж у гепатопанкреасі. Так, у мантиї його накопичення за всіх досліджених ЛК переважає значення у особин контрольної групи у 7,8–8,5 разів за ЛК₂₅ і 11,5–25,3 разів за ЛК₅₀₋₇₅. У нозі значне накопичення (у 28,5–29,8 разів щодо контролю) виявлено лише за ЛК₇₅. У черепашці накопичення кадмію було максимальним при ЛК₅₀ (10,2–11,9 разів щодо контролю).

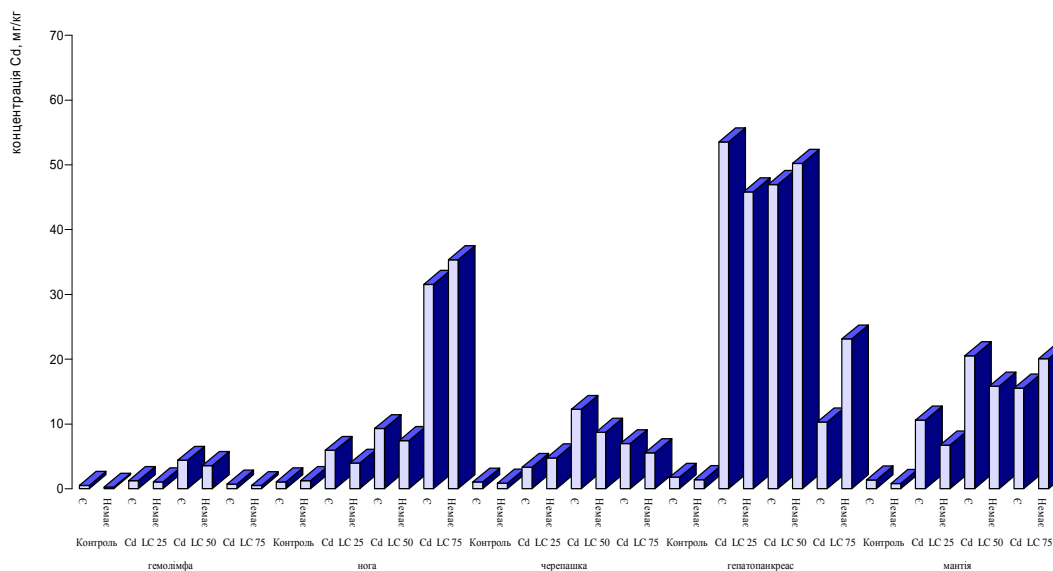


Рис. 2. Вміст кадмію в організмі *Planorbarius purpura* за гостротоксичної дії іонів кадмію на фоні трематодної інвазії (n=5)

Отже, за гострої токсичної дії основним депонуючим органом є гепатопанкреас. В інші органи і тканини потрапляє до 40% накопиченого в організмі металу, надто при ЛК₅₀₋₇₅. Гемолімфа виконує транспортуючу щодо іонів кадмію функцію. Щодо розподілу кадмію між тканинами і органами залежно від інвазії, то у більшості випадків, крім мантиї, у неінвазованих тварин кадмію накопичується більше, надто при високому його вмісті у водному середовищі.

В цілому за гостротоксичного впливу у молюсків активуються первинні ланки захисту від токсиканту, що формуються в гепатопанкреасі. За хронічної дії іонів кадмію, основну депонуючу і детоксикаційну функції виконує мантия. Певною мірою цей ефект виявляється і в інших органах і тканинах (нога, черепашка). Гемолімфа в обох випадках інтоксикації виконує лише транспортну функцію. Загальною закономірністю реакції молюсків на дію іонів кадмію є його перерозподіл між тканинами та депонування, що властиве для небіогенних важких металів [11].

Цинк. *Хронічний вплив* іонів цинку характеризується його найбільшим накопиченням у гепатопанкреасі та мантиї (рис. 3). Так, за 0,5 та 5 ГДК вміст цинку в мантиї молюсків в 3,2 та 3,5 разів відповідно вищий порівняно з контролем у неінвазованих особин. Концентрація токсиканту 2 та 10 ГДК призводить до збільшення його вмісту порівняно з контрольними особинами в 2,5 та 2,0 рази відповідно у неінвазованих тварин та в 2,0 і 1,7 рази відповідно у інвазованих особин. Тобто, як і у випадку з іонами кадмію, спостерігаємо тканинспецифічне та концентраційнозалежне накопичення з зміною механізмів перерозподілу і зв'язування при 2 та 10 ГДК. Третім за важливістю органом щодо акумулювання цинку є нога, в якій накопичення цинку щодо контролю на 15,8–64,4% вище за 0,5 та 5 ГДК, і близьке до контрольних значень за рівня іонів цинку у середовищі 2 ГДК. При концентрації іонів цинку, що відповідає 10 ГДК, спостерігається тенденція до пригнічення акумуляції металу у тварин обох досліджених груп, що виражається в зниженні вмісту цинку в нозі на 21,2–27,6%. Відмітимо, що вміст цинку в нозі в контрольних тварин порівняно з іншими органами і

тканинами у 2,3 рази вищий, ніж в мантиї та у 4,6–10,1 рази вищий, ніж у черепашці та гемолімфі. Значний вміст цинку в нозі, гепатопанкреасі та мантиї контрольних тварин пов'язаний з вищою метаболічною та функціональною активністю цих тканин, які містять цинкзалежні білки, наприклад, фермент енергетичного обміну – цитохромоксидазу. Це підтверджується відносно низьким вмістом в контрольних тварин цинку в черепашці і гемолімфі та незначним його накопиченням в них за зростання ГДК. Наприклад, в черепашці накопичення цинку в 1,4 рази щодо контролю відмічено лише за 2 ГДК іонів металу в середовищі у інвазованих тварин. В гемолімфі особин, що знаходилися в затруєному іонами цинку середовищі, статистично вірогідних відмінностей проти особин контрольної групи щодо накопичення цинку не виявлено. Отже, накопичення цинку як біогенного металу узгоджується з його фізіологічними потребами в організмі водних тварин, високою метаболічною рухливістю, швидким виведенням надлишків з організму [13], у зв'язку з чим депонування цинку в цілому в організмі молюсків не спостерігається.

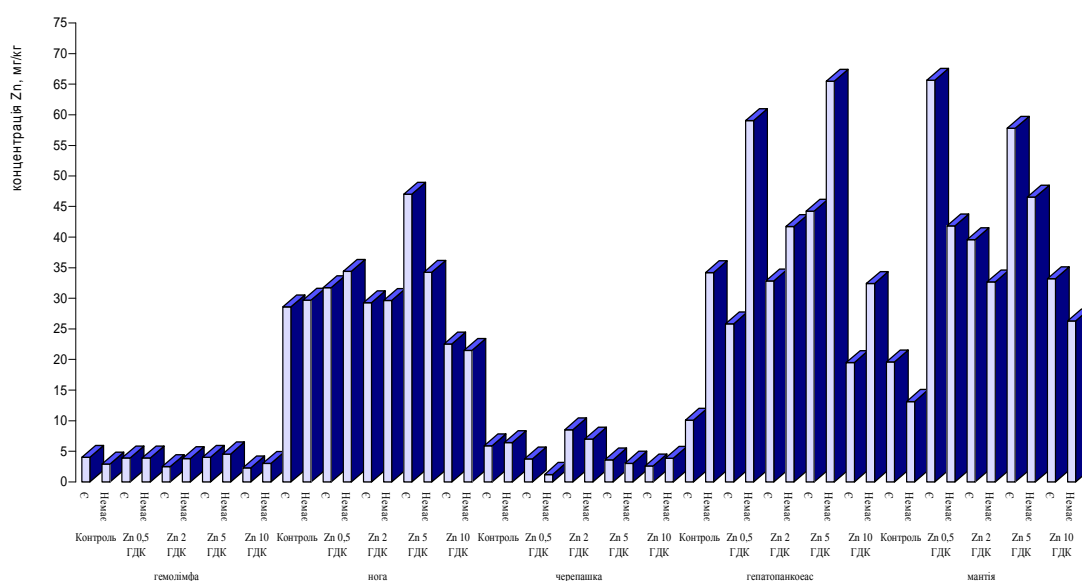


Рис. 3. Вміст цинку в організмі *Planorbis purpurus* за хронічної дії іонів цинку на фоні трематодної інвазії (n=5)

Щодо відмінностей в накопиченні цинку інвазованими і неінвазованими молюсками, то в мантиї, як і у випадку дії іонів кадмію, менше накопичують (на 21–57%) його неінвазовані тварини, а у гепатопанкреасі та, певною мірою, у нозі, навпаки – інвазовані молюски (на 30–70% залежно від концентрації токсиканту в середовищі). У всіх досліджених органах і тканинах максимум накопичення цинку спостерігався при близьких до ГДК концентраціях іонів металу у середовищі, а мінімуми – при переважанні ГДК у 2 та 10 разів, що співвідноситься з аналогічною закономірністю, виявленою для кадмію, і може бути пояснено концентраційночасовими градієнтами формування адаптацій водних тварин до важких металів [2, 9].

В **гострому досліді** максимальна кількість цинку виявлена при ЛК₅₀ (рис. 4), що можна пояснити зв'язуванням іонів металу цинкзалежними білками, більшість з яких локалізована саме у мантиї [18]. При цьому в гепатопанкреасі та нозі накопичення цинку від ЛК₂₅ до ЛК₇₅ зменшується. Та сама тенденція яскраво виражена в черепашці і гемолімфі, хоча валовий вміст цинку в них в 4,5–7,0 разів менший, ніж в нозі та гепатопанкреасі.

Гостротоксичний вплив іонів цинку призводить до його накопичення переважно в мантиї (в 2,4–3,2 рази щодо контролю), що відрізняється від накопичення кадмію, максимальний вміст якого виявлений в гепатопанкреасі.

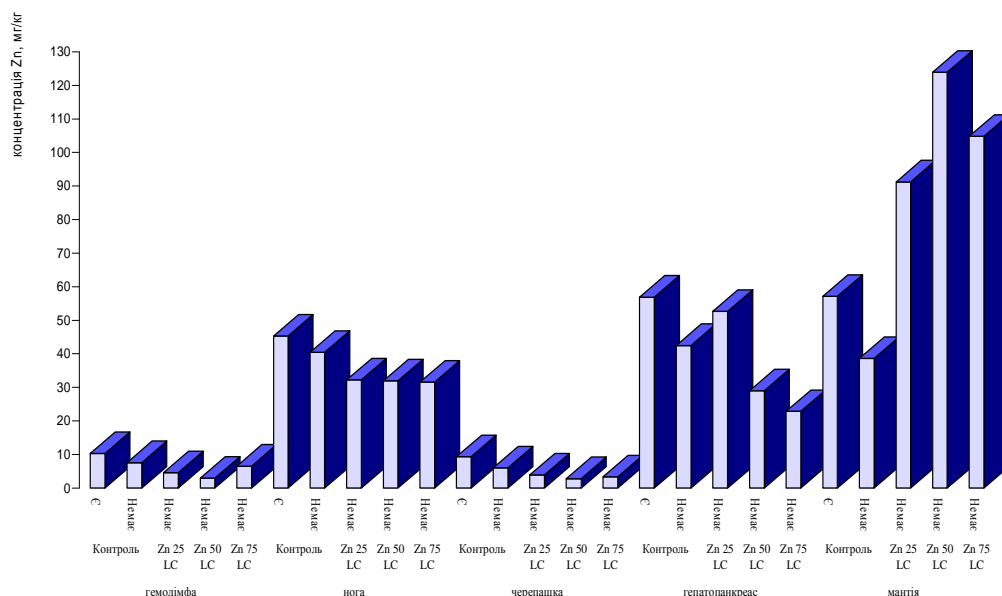


Рис. 4. Вміст цинку в організмі *Planorbis purpura* за гостротоксичної дії іонів цинку на фоні трематодної інвазії (n=7)

Отже, з ростанням значення ЛК мантия є основним акумулюючим цинк органом, що може бути пов'язано з наявністю в ній переважної більшості цинкзв'язуючих металотіонеїнових білків [18]. За гостротоксичного впливу іонів цинку тільки у мантиї спостерігається його концентраційнозалежне накопичення, що також свідчить про особливу функціональну роль цього органу у їх детоксикації. Щодо впливу на зазначенні процеси трематодної інвазії, то в усіх органах і тканинах контрольних тварин вміст цинку менший у неінвазованих особин, що можна пояснити вищим метаболічним статусом їх організму за інвазії [17]. За впливу іонів цинку водного середовища така сама тенденція виявлена у гемолімфі, гепатопанкреасі, нозі та черепашці. Тільки у мантиї, як і у випадку з іонами кадмію, вміст цинку вищий у неінвазованих тварин.

Висновки

У накопиченні та перерозподілі іонів металів в організмі моллюсків провідну роль відіграють окремі органи: для кадмію та цинку за хронічного впливу відзначаємо високу спорідненість до них мантиї; роль гепатопанкреасу за дії обох досліджених металів, ймовірно, пов'язана з первинним їх зв'язуванням специфічними і неспецифічними білками з наступним їх перерозподілом в інші депонуючі органи і тканини; роль гемолімфи полягає у перенесенні та участі в перерозподілі іонів металів між органами і тканинами, у зв'язку з чим в ній відносний вміст металів порівняно з іншими досліджуваними органами і тканинами є найменшим (як правило на порядок і більше).

Трематодна інвазія в усіх органах і тканинах в цілому зменшує накопичення металів, особливо біогенного цинку, що може бути пов'язано з вищою метаболічною активністю організму інвазованих тварин, завдяки чому тканини мають вищу опірність до металів або швидше виводять їх з організму.

1. Алексеев В. А. Основные принципы сравнительно-токсикологического эксперимента / В. А. Алексеев // Гидробиол. журн. –1981. – Т. 17, № 3. – С. 92 – 100.
2. Гандзюра В. П. Концепція шкодочинності в екології / В. П. Гандзюра, В. В. Грубінко. – Київ-Тернопіль : Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2008. – 144 с.
3. Гусева Т. В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды / Т. В. Гусева, Я. П. Молчанова, Э. А. Заша [и др.]. – М. : Эколайн, 2000. – 127 с.
4. Здун В. І. Личинки трематод в прісноводних моллюсках України / В. І. Здун. – Київ: Вид-во АН УРСР, 1961. – 141 с.

5. Курант В. З. Роль білкового обміну в адаптації риб до дії іонів важких металів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : спец. 03.00.10 "Іхтіологія" / В. З. Курант. – Київ, 2003. – 38 с.
6. Курляндский В. А. Стратегические подходы к обеспечению безопасности производства и использования химических веществ для здоровья человека / В. А. Курляндский // Рос. хим. журн. (Журн. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2004. – Т. 48, № 2. – С. 8 – 15.
7. Куценко С. А. Основы токсикологии / С. А. Куценко. – С.-Пб., 2002. – 818 с.
8. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 351 с.
9. Луцак В. І. Біохімічні механізми адаптації риб до умов водного середовища: аноксія, гіпоксія та фізичне навантаження : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : спец. 03.00.04 "Біохімія" / В. І. Луцак. – Чернівці, 2002. – 37 с.
10. Мецлер Д. Биохимия / Д. Мецлер. – М. : Мир, 1980. – Т. 1. – С. 266 – 267.
11. Мур Дж. Тяжелые металлы в природных водах / Дж. Мур, С. Рамамурти. – М. : Мир, 1987. – 288 с.
12. Никаноров А. М. Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах / А. М. Никаноров, А. В. Жулидов, А. Д. Покаржевский. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – 144 с.
13. Ноздрюхина Л. Р. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека / Л. Р. Ноздрюхина. – М. : Наука, 1977. – 184 с.
14. Оксенгендлер Г. И. Яды и противоядия / Г. И. Оксенгендлер. – Л. : Наука, 1982. – 191 с.
15. Патин С. А. Микроэлементы в морских организмах и экосистемах / С. А. Патин, Н. П. Морозов. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 152 с.
16. Хоменчук В. О. Біохімічні особливості проникнення і розподілу деяких важких металів в організмі коропа лускатого : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.04 "Біохімія" / В. О. Хоменчук. – Львів, 2003. – 19 с.
17. Стадниченко А. П. Lymnaeidae и Acroloxidae Украины: Методы сбора и изучения, биология, экология, полезное и вредное значение : Моногр. / А. П. Стадниченко. – Житомир : Рута, 2006. – 168 с.
18. Столяр О. Б. Роль металогіонеїнів в детоксикації іонів міді, цинку, марганцю та свинцю в організмі прісноводних риб і моллюсків : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : спец. 03.00.04 "Біохімія" / О. Б. Столяр. – Львів, 2004. – 30 с.
19. Durr G. The medial-Golgi Ion Pump Pmr1 Supplies the Yeast Secretory Pathway with Ca^{2+} and Mn^{2+} Required for Glycosylation, Sorting, and Endoplasmic Reticulum-Associated Protein Degradation / G. Durr, J. Strayle // Mol. Biol. Cell. – 1998. – Vol. 9. – P. 1149 – 1162.
20. Okorokov L.A. H^+ /ion antiport as the principal mechanism of transport systems in the vacuolar membrane of the yeast *Saccharomyces carlsbergensis* / L. A. Okorokov, T. V. Kulakovskaya, L. P. Lichko, E.V. Polorotova // FEBS Lett. – 1985. – Vol. 192, № 2. – P. 303 – 306.
21. Paidhungat M. Cdc1 and the vacuole coordinately regulate Mn^{2+} homeostasis in the yeast *Saccharomyces cerevisiae* / M. Paidhungat, S. Garrett // Genetics. – 1998. – Vol. 148. – P. 1787 – 1798.

Г.С. Киричук

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко, Украина

НАКОПЛЕНИЕ КАДМИЯ И ЦИНКА В ОРГАНИЗМЕ *PLANORBARIUS PURPURA* НА ФОНЕ ТРЕМАТОДНОЙ ИНВАЗИИ

Исследовали накопление кадмия и цинка у пресноводного моллюска *Planorbarius purpura* в экспериментальных условиях при остротоксичном влиянии ионов металлов в водной среде (Lc_{25}^{48} , Lc_{50}^{48} , Lc_{75}^{48}) и их хроническом воздействии (0,5 ПДК_{рыб.-хоз.}; 2; 5 и 10 ПДК_{рыб.-хоз.}) в норме и при заражении моллюсков трематодами. Накопление металлов тканеспецифично, а его уровень объясняется сродством к металлам неспецифических и специфических метаболитов клеток тканей и органов, их метаболической активностью и физиологической потребностью в этих металлах организма моллюсков.

Ключевые слова: ионы кадмия и цинка, пресноводные моллюски, накопление, инвазия трематодами

G.E. Kirichuk

Zhitomir state university the name of Ivan Franco, Ukraine

ACCUMULATION OF CADMIUM AND ZINC IN ORGANISM OF *PLANORBARIUS PURPURA* ON BACKGROUND OF TREMATODS INVASION

Investigated the accumulation of cadmium and zinc for freshwater mollusc *Planorbarius purpura* in experimental terms at influence of ions of metals Lc_{25}^{48} , Lc_{50}^{48} , Lc_{75}^{48} and their chronic influence

MPC(maximum-possible concentration) 0,5; 2; 5 and 10 in a norm and at the infection of mollusc of trematods. Accumulation of metals tissue-specific and his level is explained by affinity to the metals of nonspecific and specific metabolits cages of fabrics and organs, their metabolic activity and physiology requirement in these metals of organism of mollusc.

Key words: ions of cadmium and zinc, freshwater mollusc, accumulation, trematods

Рекомендує до друку

Надійшла 16.09.2010

В.З. Курант