

УДК 597.551.3:591.48

В.О. КОВАЛЬ

Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка
вул. Гетьмана Полуботка, 53, Чернігів, 14000, Україна

ВПЛИВ ІОНІВ МАНГАНУ НА ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КОРОПА ЛУСКАТОГО

Досліджено вплив іонів мангану ($2,4 \text{ мг/дм}^3$) на різні ланки обміну вуглеводів в тканинах дволіток коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.). Виявлено характерні зміни ферментативної активності в печінці риб при інтоксикації іонами мангану.

Ключеві слова: іони мангану, короп, обмін вуглеводів, енергетичний обмін, ферменти

Серед хімічних речовин, що забруднюють континентальні водойми, значну небезпеку для водяних тварин, у тому числі і риб, становлять іони важких металів [6]. До важких металів належить і манган. Загально відомо, що цей мікроелемент є життєвоважливим, відіграє вагому роль у забезпеченні перебігу чисельних метаболічних процесів живих організмів. Збільшення концентрації іонів мангану у водному середовищі викликає отруєння гідробіонтів, наприклад у коропа відбувається зниження рівня загального білку [2]; в м'язах риб значно знижується вмісту глутамінової амінокислоти [1]; відбувається пригнічення активності амінотрансфераз та лужної фосфатази [3].

Дослідження впливу іонів мангану на активність ферментів вуглеводного та енергетичного обмін в організмі коропа лускатого стало метою нашої роботи.

Матеріал і методи досліджень

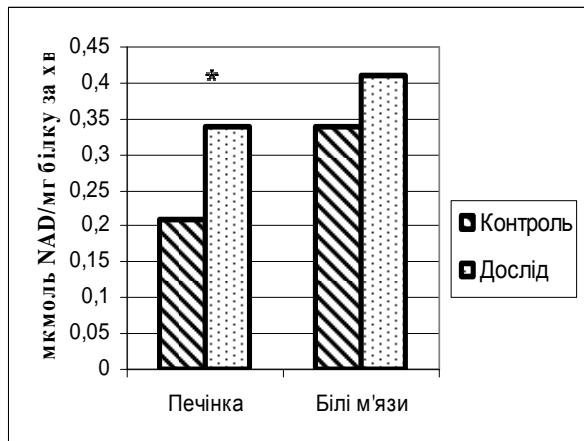
Дослідження проводились в лабораторних умовах на дворічках коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.), масою 180-250 г. Риб утримували в 200-літрових акваріумах з відстояною водопровідною водою. Величина рН коливалась в межах 7,6-7,8; вміст кисню – $7,0-8,0 \text{ мг/дм}^3$; вуглекислого газу – $2,2-2,8 \text{ мг/дм}^3$; температуру в акваріумах, у яких утримувалися контрольні та піддослідні риби, підтримували близькою до природної в залежності від пори року. Умови інтоксикації моделювали шляхом внесення у водне середовище солі $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ у концентрації, що відповідають 2 рибогосподарським ГДК і в перерахунку на іон складала $2,4 \text{ мг/дм}^3$. Період аклімації становив 14 діб, що вважається достатнім для формування захисних фізіолого-біохімічних механізмів до дії токсикантів.

Для визначення активності ферментів використовували тканини білих м'язів спини та передньої долі печінки коропа. Готували гомогенати тканин на 0,25М сахарозі у співвідношенні 1:10. Ядра та мітохондрії виділяли за загальноприйнятими методиками [8]. В цитоплазматичній фракції досліджували активність лактатдегідрогенази, глюкозо-6-фосфатдегідрогенази, глюкозо-6-фосфатази і фруктозо-1,6-дифосфатази. Мітохондріальну фракцію використовували для визначення активності сукцинатдегідрогенази. Визначення активності ферментів проводили по загальноприйнятим методикам [7, 8]. Ферментативну активність Г-6-Фази і Ф-1,6-ДФази оцінювали за неорганічним фосфором, який визначали за Фіске – Суббароу. Кількість білків у пробах визначали за методом Лоурі.

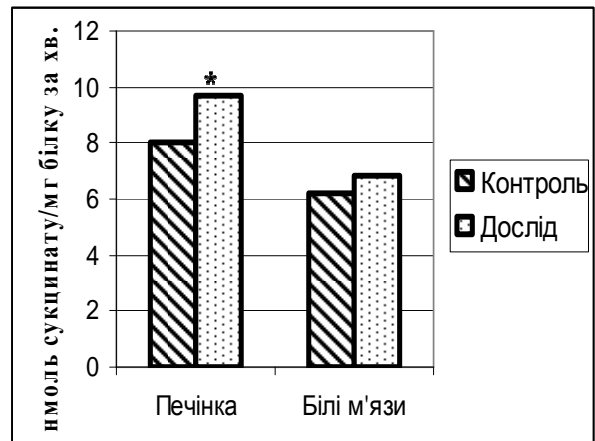
Усі результати були оброблені статистично за Ойвіним І. А. [5]. Відмінності між порівнюваними групами вважали вірогідними при * – $P < 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення

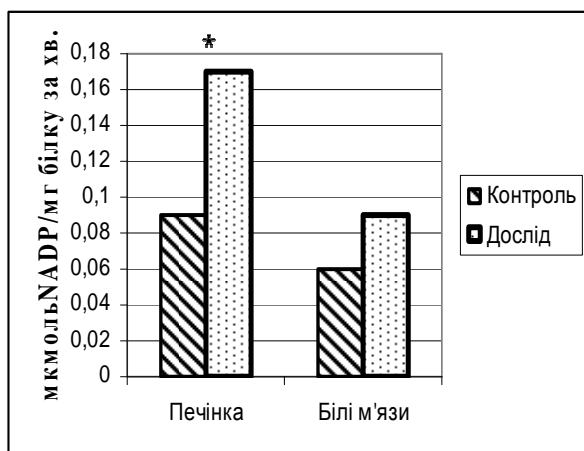
Значне місце в енергетичному обміні займає гліколіз. Для дослідження був обраний фермент лактатдегідрогеназа. Результати впливу іонів мангану на активність лактатдегідрогенази показали, що активність ферменту збільшувалась як у білих м'язах, так і в печінці риб (рис. 1 (А)). У печінці коропа іони мангану викликають зростання активності ЛДГ на 62% ($0,21 \pm 0,03 \text{ мкмоль NAD/ мг білка за хв.}$ – контроль, $0,34 \pm 0,04 \text{ мкмоль NAD/ мг білка за хв.}$ – дослід). У білих м'язах відбуваються менші зміни активності лактатдегідрогенази (контроль – $0,34 \pm 0,03 \text{ мкмоль NAD/ мг білка за хв.}$, дослід – $0,41 \pm 0,04 \text{ мкмоль NAD/ мг білка за хв.}$).



А



Б



В

Рис.1. Вплив іонів мангану на активність ферментів енергозабезпечення в печінці і білих м'язах коропа ($M \pm m$, $n = 5$). А – активність лактатдегідрогенази; Б – активність сукцинатдегідрогенази; В – активність глюкозо-6-фосфатдегідрогенази

Досліджуючи активність сукцинатдегідрогенази (рис. 1(Б) за дії катіонів Mn^{2+} водного середовища у концентрації 2 ГДК, встановлено, що вона має тенденцію до зростання. В тканинах печінки активність СДГ зростає на 21%, а у білих м'язах лише на 9%.

Результати впливу іонів мангану на активність глюкозо-6-фосфатдегідрогенази (рис. 1 (В) показали, що у печінці її активність була максимальною і збільшувалася на 89% ($0,09 \pm 0,02$ мкмоль NADP/ мг білка за хв. – контроль, $0,17 \pm 0,02$ мкмоль NADP/ мг білка за хв. – дослід), а у м'язовій тканині зростання відбувається лише на 50% ($p < 0,05$).

В період зимового голодування, викликаного зниженням температури навколишнього середовища, у багатьох видів риб спостерігається інтенсифікація глюконеогенезу. Тому нами досліджувались ключові ферменти цього процесу: глюкозо-6-фосфатазну і фруктозо-1,6-дифосфатазну активності (рис. 2 (А, Б). Дія іонів мангану водного середовища викликала незначне збільшення активності цих ферментів. Так, у присутності катіонів Mn^{2+} спостерігаються зміни активності глюкозо-6-фосфатази: у печінці з $2,19 \pm 0,11$ мкмоль P_i / мг белка хв. – контроль, $2,58 \pm 0,08$ мкмоль P_i / мг белка хв. – дослід, тобто на 18 %; у білих м'язах вони склали всього 10 %. Аналогічні зміни відбувались і з другим ферментом – фруктозо-1,6-дифосфатазою: на 26% зростає активність у печінці та на 20 % у м'язовій тканині.

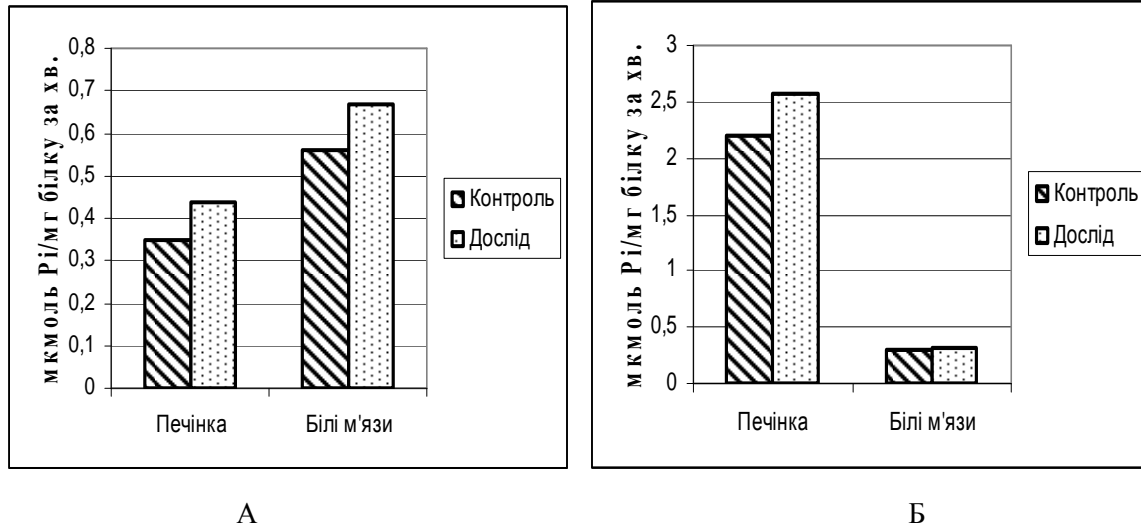


Рис. 2. Вплив іонів мангану на активність ферментів глікогенолізу в печінці і білих м'язах коропа ($M \pm m$, $n = 5$).

А – активність фруктозо-1,6-дифосфатази; Б – активність глюкозо-6-фосфатази

Висновки

За дії іонів мангану спостерігається зростання всіх досліджених ферментів. Це можна пояснити тим, що манган є біогенним металом. Його вплив виявляється через активацію чи інгібування ферментативних реакцій, до яких він має безпосереднє відношення [4]. Ферменти гліколізу (лактатдегідрогеназа) і пентозофосфатного шунта (глюкозо-6-фосфатдегідрогеназа) виявились найбільш чутливі до впливу іонів мангану. Вплив іонів мангану на білі м'язи коропа був менший, ніж у печінці.

1. Курант В. З. Роль вільних амінокислот в адаптаційно-компенсаторних процесах в організмі риб за дії іонів важких металів / В.З. Курант // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. – 2001. – № 3 (14), – С. 205–209.
2. Мурадова Г. Р. Динамика содержания белков в сыворотке крови сеголеток карпа при хроническом воздействии тяжелых металлов / Г. Р. Мурадова, А. И. Рабаданова // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 7. – С. 58–62.
3. Мусаев Б. С. Динамика активности аминотрансфераз и щелочной фосфатазы в крови сеголеток карпа при хроническом воздействии ионов кадмия и марганца / Б. С. Мусаев, И. К. Курбанова, Д. Н. Магомедгаджиева [та ін.] / Известия Самарского научного центра Российской академии наук – 2010. – № 1 (5), т. 12. – С. 1321–1324.
4. Никоноров А. М. Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах / А. М. Никоноров, А. В. Жудилов, А. Д. Покаржевский. – Л.: Гидрометиздат, 1985. – 144 с.
5. Ойвин И. А. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований // Патол.физиол.и экспер.терапия. – 1960. – № 4 – С. 76 – 85.
6. Романенко В. Д. Основи гідроекології / В. Д. Романенко. – К.: Обереги, 2001. – 728 с.
7. Современные методы в биохимии / [Под ред. В. Н. Ореховича]. – М.: Медицина, 1964. – 345 с.
8. Biochemica information. – W.- Germany: Boehringer Mannheim GmbH, Biochemica, 1975. – Bd.1. – P. 99–100.

В.А. Коваль

Черниговский национальный педагогический университет имени Т.Г. Шевченко, Украина

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ МАРГАНЦА НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАРПА ЧЕШУЙЧАТОГО

Исследовали влияние ионов марганца ($2,4 \text{ мг/дм}^3$) на активность ферментов углеводного обмена в тканях двухлеток карпа чешуйчатого (*Cyprinus carpio* L.). Полученные данные

выявили характерные изменения ферментативной активности рыб при интоксикации ионами марганца.

Ключевые слова: ионы марганца, карп, обмен углеводов, энергетический обмен, ферменты

V.O. Koval

T.G. Shevchenko Chernihiv National Pedagogical University, Ukraine

THE EFFECT OF MANGANESE IONS ON THE PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF SCALED CARP

The article investigates the influence of manganese ions (2.4 mg/l) on different parts of the enzymatic activity of carbohydrate exchange and the Krebs cycle enzymes in biennial individuals' tissues of a scaled carp (*Cyprinus carpio* L.). The obtained data revealed the characteristic changes in the enzyme activity in the liver of the fish by the intoxication of manganese ions.

Keywords: manganese ions, carp, carbohydrate exchange, energy exchange, enzymes

УДК 504.064.36:574(262.5)

Н.В. КОВАЛЬОВА, В.І. МЕДІНЕЦЬ

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ІНТЕГРАЛЬНА ОЦІНКА ЯКОСТІ МОРСЬКИХ ПРИБЕРЕЖНИХ ВОД ОСТРОВА ЗМІЙНИЙ

Наведені та проаналізовані результати оцінки якості морських прибережних до острову Зміїний вод за 2004–2014 рр. з використанням індексу *TRIX*. Показано, що у більшості випадків якість прибережних вод відповідала мезотрофному (40 %) і евтрофному (43 %) статусу з тенденцією покращення їх стану впродовж останніх 11 років. Наведені результати статистичного аналізу показали, що найбільш тісні кореляційні взаємозв'язки спостерігаються між індексом *TRIX*, прозорістю і солоністю. Запропоновано використовувати індекс *TRIX* для оцінки якості морських вод у національному масштабі та для всього Чорного моря. Показано, що район Чорного моря біля острова Зміїний може бути рекомендований в якості референтного для всієї північно-західної частини Чорного моря.

Ключові слова: індекс *TRIX*, Чорне море, острів Зміїний, прибережні води

Контроль стану морського середовища є важливим напрямом морської політики та водного менеджменту в Європейському Союзі, де розроблені та впроваджені водна рамкова директива (WRD) та рамкова директива по морській стратегії (MSFD), якими передбачається комплекс дій з оцінки стану та екологічних ризиків морських екосистем, одним з яких є евтрофікація. В процесі вивчення та оцінки евтрофікації в морських екосистемах необхідно обов'язково визначати їх трофічний стан за комплексом фізико-хімічних і біологічних характеристик екосистем [2, 3]. Для інтегрованої оцінки якості морських і прибережних вод з точки зору стану їх евтрофікації R. A. Vollenweider [7] запропонував використовувати доволі простий трофічний індекс *TRIX*, який оцінюється по 4 параметрах (концентрація хлорофілу *a*, відносний вміст кисню (% насичення) та концентрації загального азоту і загального фосфору). Використання єдиного індексу дозволяє порівнювати за ступенем евтрофікації не тільки різні райони моря, а і окремі моря в Європі, що дало можливість дослідникам європейських морів використовувати індекс *TRIX* для оцінки якості морських вод, в тому числі у Чорному морі [1-6]. Метою роботи є вивчення довгострокових змін якості морських вод навколо острова Зміїний у 2004-2014 рр. з використанням трофічного індексу *TRIX* та можливості його