

Препарат можна використовувати в досліджуваних концентраціях при наращиванні біомаси *M. nasosora* з метою використання рачков для кормлення мальків риб. Цьому вопросу потребує додаткової проработки та проведення ряду досліджень.

УДК 636.2 + 599.323.41:576.344

Ю.В. Синюк

Тернопільський державний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, м. Тернопіль

## ОСОБЛИВОСТІ МЕТАБОЛІЗМУ АМІНОКИСЛОТ В ОРГАНІЗМІ РИБ ЗА ІНТОКСИКАЦІЇ ЙОНАМИ ЦИНКУ

Одне з центральних місць серед забруднюючих навколишнє середовище речовин займають іони важких металів. Серед них виділяється за біологічною дією цинк. Надходження цинку в атмосферу із антропогенних джерел на 700% перевищує природне, а виробництво та використання кольорових металів дає до 43% загального викиду цинку в атмосферу. Важливим джерелом цинку є також спалювання деревини та відходів [6]. У водних екосистемах біля 80% цинку знаходиться у іонній формі [10]. Токсичність цинку для риб менша, ніж у ртуті та міді, але вища, ніж у свинцю. Чутливість риб до цинку залежить від їх виду, віку, хімічного складу та температури водного середовища [11,12]. Цинк належить до біогенних металів. В організмі він входить до білків, з'єднується з амінокислотами, пуриновими основами і нуклеїновими кислотами. Описано більше 30 ферментів, що містять цинк, зокрема, карбоангідраза, карбоксипептидаза А, В, протеаза нейтральна, алкоголь-, глутамат-, гліцеральдегід 3-фосфат-дегідрогенази, лактат-, малалдегідрогенази, лужна фосфатаза [6].

Цинк притягує до таких ферментів тварин: каталази, амілази, інсулінази печінки, панкреатичної рибонуклеази, що пояснюється здатністю цих ферментів до неспецифічної взаємодії з цим металом; інгібує лужну фосфатазу, креатинфосфокіназу, очевидно внаслідок антагоністичного заміщення інших металів. Цинк бере участь в процесі гліколізу. При дефіциті цинку спостерігається порушення обміну речовин, зокрема, синтезу білку, нуклеїнових кислот [6].

Загальновідомо, що вільні амінокислоти відіграють важливу роль у забезпеченні метаболічних процесів в організмі риб [5,8]. Крім цього, вони забезпечують біохімічну адаптацію гидробіонтів до змін навколишнього середовища [9]. У цій роботі досліджено вплив різних концентрацій цинку (2 та 5 ГДК) на вміст вільних амінокислот в організмі коропа.

### Матеріали і методика досліджень

В дослідженнях використовували коропа (*Syrphius castris* L.) однорічного віку. У ванни, де знаходились дослідні групи риб, кожна масою 250-300 грам, вносили відповідно 2 і 5 мг/л  $ZnSO_4$  і витримували протягом 10 діб. Відбирали зразки скелетних м'язів та печінки, гомогенізували в розчині Рінгера для холоднокровних із рН 7,2, після чого центрифугували протягом 15 хвилин при 3000 об/хв при охолодженні. Супернатант осаджували сульфосаліциловою кислотою.

Іонообмінну хроматографію вільних амінокислот проводили на приладі ААА-339. Цифрові дані обробляли статистично [7].

### Результати та їх обговорення

Досліджувався вплив іонів цинку в концентраціях 2 та 5 ГДК на вміст вільних амінокислот у печінці, скелетних м'язах та крові коропа. Печінка відіграє центральну роль у білковому обміні. Тут синтезуються специфічні білки плазми, відбуваються процеси переамінування та дезамінування амінокислот, що є важливим етапом включення вільних амінокислот у енергетичні та синтетичні процеси. Крім того, печінка є важливим органом детоксикації чужорідних речовин, токсичність яких тут знижується чи зовсім втрачається завдяки процесам окислення чи відновлення, метилювання чи ацетилювання, або приєднання до інших речовин [4].

Із наведених на рис 1 даних видно, що у печінці сумарна кількість амінокислот зростає із збільшенням концентрації іонів цинку у воді і становить 119,89% при 2 ГДК та 129,31% при 5 ГДК. В основному, це накопичення відбувається за рахунок замісних амінокислот (їх рівень збільшується на 27,58% при 2 ГДК та на 38,33% при 5 ГДК), в той час, як вміст цезамінних амінокислот зростає незначно і склалає 105,33% від контролю при 2 ГДК та 112,21% при 5 ГДК. Така поведінка організму, очевидно, пов'язана із забезпеченням необхідної вищої концентрації амінокислот як субстрату для енергетичних процесів (більшою мірою за рахунок замісних амінокислот) та структурних перетворень, для яких одним

з лімітуючих факторів є достатній рівень незамінних амінокислот. Окремі вільні амінокислоти використовуються як регулятори вмісту інших речовин. Зміна вмісту вільних амінокислот залежить від зміни активності ряду ферментів при дії токсиканту. Зокрема, при дії іонів цинку в цитоплазматичній і, особливо, в мітохондріальній фракції печінки і скелетних м'язів коропа зростає активність АСАТ [3], що сприяє посиленню продукції глутамінової кислоти, яка відіграє значну роль при забезпеченні виведення аміаку [1]. Обмін речовин у печінці спрямований на забезпечення гомеостазу в крові. Виходячи з цього, можна стверджувати, що там відбуваються процеси, в результаті яких здійснюється постачання у кров елементів регуляції, енергетичного живлення та синтетичних процесів.

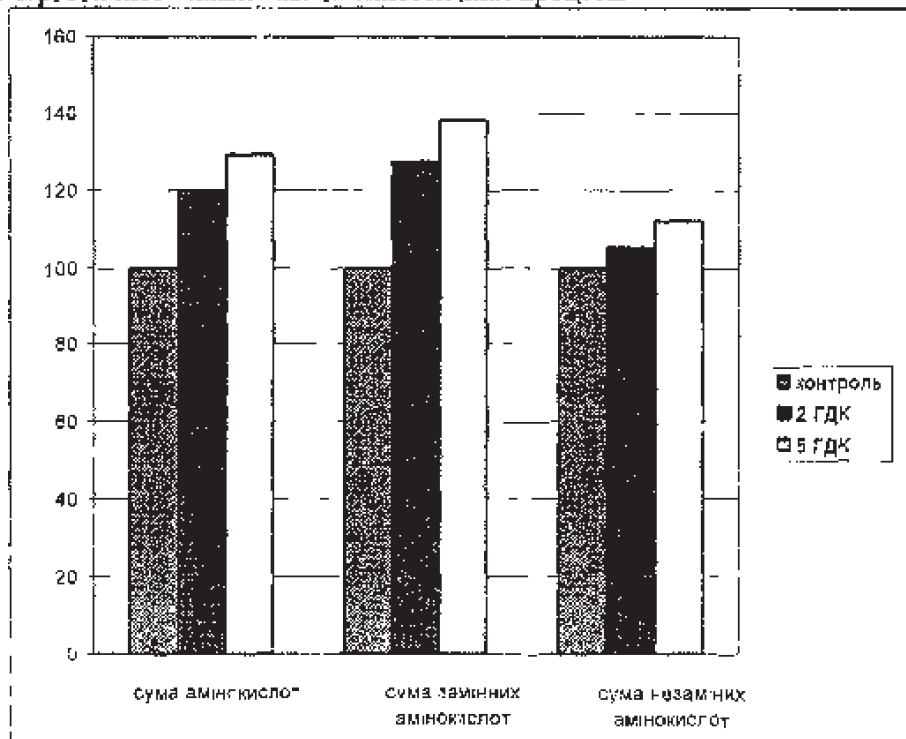


Рис. 1 Вплив іонів цинку на вміст вільних амінокислот у печінці коропа, % від контролю

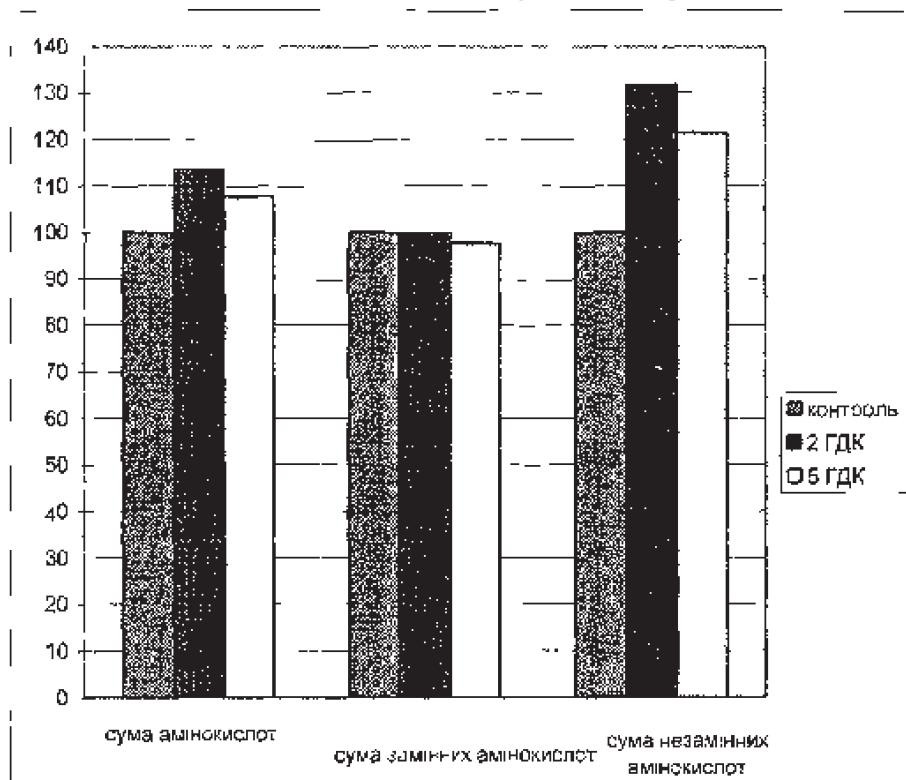


Рис. 2 Вплив іонів цинку на вміст вільних амінокислот у м'язах коропа лускатого, % від контролю

Для коропа лускатого м'язи є одним з основних джерел вільних амінокислот при ендогенному живленні. У м'язах, як видно з рис. 2, при 2 ГДК сума амінокислот збільшується на 13%, а при 5 ГДК — тільки на 7%. Це можна пояснити в обох випадках підвищенням активності ферментів протеолізу, що спричиняє посилення катаболізму білків. Т.е. що при більшій концентрації токсиканту вміст амінокислот

близький до контрольного, очевидно, вказує на включення вільних амінокислот у процесі в першу чергу енергетичного забезпечення. Такий висновок впливає (також при аналізі вмісту замінних та незамінних амінокислот). Відомо, що організм використовує незамінні амінокислоти переважно для забезпечення синтетичних процесів, і тільки у випадках гострої необхідності вони піддаються окисленню [2]. У першу чергу використовуються замінні амінокислоти, що потім може бути компенсовано при поверненні організму до нормального стану. Очевидно, саме тому має місце незначне зниження проти норми вмісту замінних амінокислот (99,79% при 2 ГДК і 97,67% при 5 ГДК іонів цинку від контролю), а у випадку незамінних — зростання на 31,7% при 2 ГДК та на 21,44% при 5 ГДК. Менший відсоток зростання вмісту незамінних вільних амінокислот при 5ГДК свідчить про активніше використання їх при більшому навантаженні на організм, коли спостерігається вичерпання інших енергетичних субстратів.

#### Висновки

Отже, вплив цинку можна охарактеризувати не стільки, як токсичний, а скоріше, як такий, що впливає на регуляцію метаболізму, що пов'язано із активацією одних та інгібуванням певних ферментів цим металом. При зростанні концентрації  $Zn^{2+}$  у воді вміст вільних амінокислот змінюється у зв'язку з участю їх у адаптивних перебудовах метаболізму.

#### ЛІТЕРАТУРА

- 1 Грубанко В.В. Роль глутаміна в забезпеченні азотистого гомеостазу у риби // Гідробіол журн. 1991 Т. 27, № 4 — С 49-52
- 2 Жиденко А.А. Особливості метаболізму енергетических компонентів у зримої молоді карпа и роль адаптивних механізмів в ее виживаємості Автореф дисс канд біол наук 03.00.04 / Інститут біохімії АН України ім. А.В.Палладіна — Київ, 1990 — 16 с.
- 3 Базабан І.Б., Курант В.З., Стелляр О.Б. та ін. Вплив цинку важких металів на активність трансаміназ в організмі коропа // Біологія тварин — 2000 — Т. 2 № 1 — С. 87-92
- 4 Березов Г.П., Коровінін Б.Ф. Біологіческая химия — М. Медицина, 1983 — 752 с.
- 5 Майстер А. Біохімія амінокислот — М. Изд-во иностр. лит. 1961 — 531 с.
- 6 Мур Дж., В. Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния — М. Мир, 1987 — С. 197-220
- 7 Ойвин І.А. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований // Патол. физиол. и эксперим. терапия — 1960 — № 4 — С. 76-81
- 8 Сидоров В.С. Амінокислоти риби // Біохімія молоді пресноводних риби — Петрозаводск, 1985 — С. 121-126
- 9 Хочачка П., Сомеро Дж. Стратегія біохімічної адаптації — М. Мир, 1977 — 398 с.
- 10 Benes P., Steinhil L. In situ dialysis for the determination of the state of trace elements in natural waters // Water-Research 1974 Vol. 8 — P. 947-953
- 11 Sinley F.R., Joell J.P., Davies P.H. The effects of zinc on rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in hard and soft water // Bull. of Environment Cont. and Toxicol — 1974 — Vol 12 — P. 193-201
- 12 Smith M.J., Heath A.G. Acute toxicity of copper, chromate, zinc, and cyanide to freshwater fish: effect of different temperatures // Bull. of Environment Cont. and Toxicol — 1979 — Vol 22 — P. 113-119

УДК [574.64: 597.08] (282.2)

**Ю.М. Ситник**

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

## ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ОРГАНІЗМІ РИБ МЕЖИРІЧЧЯ ПРИП'ЯТІ ТА СТОХОДУ

Вивчення вмісту важких металів в органах та тканинах риби (як і в цілому організмі) є однією із складових частин еколого-токсикологічної оцінки стану довкілля. Немає необхідності підкреслювати важливість даних досліджень для здоров'я людини, як основного споживача риби.

#### Матеріали та методи

В межиріччя Прип'яті та Стоходу, під час роботи екологічної експедиції (керівник к.б.н., ст.н.с. М.Л.Клестов) в серпні 2000 року було виловлено 9 видів риби: лящ (*Abramis brama* L.), плітка (*Rutilus rutilus* L.), верхівка (*Alburnus alburnus* L.), гірчак (*Rhodus sericeus* L.), краснопёрка (*Scardinius erythrophthalmus* L.), пічкур (*Gobio gobio* L.), окунь (*Perca fluviatilis* L.), щука (*Esox lucius* L.), верхівка (*Leucaspis elineatus* L.). Проби (кожен вид окремо) фіксувалися та доставлялися для подальшої обробки в Інститут гідробіології НАН України.

Визначення вмісту важких металів проводили в цілому організмі кожного виду риби, попередньо спаливши їх в муфетній печі при  $t = 300^{\circ}C$ . В подальшому наважки цинку (по 1 г,  $n = 6$ ) спаливалися в