

[Текст] : сб. науч. тр. / под. отв. ред. Ю. П. Зайцева, Б. Г. Александрова, Г.Г. Миничевой. — К.: Наукова думка, 2006. — 700 с.

УДК 546:597.554:547.963.3

**МЕТАЛИ ЯК РЕГУЛЯТОРИ БІЛКОВОГО ОБМІНУ
В ОРГАНІЗМІ ПРІСНОВОДНИХ РИБ**

*В. З. Курант, В. О. Хоменчук, О. О. Рабченюк, Д. Я. Далєвська,
Б. З. Ляврін*

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: kurant@tnpu.edu.ua

Проблема використання і ресурсозбереження прісних вод і водних екосистем є однією з найбільш актуальних в умовах інтенсивного антропоїчного навантаження на довкілля. Спостереження останніх років свідчать про те, що гідрохімічний режим прісних водойм, який визначає якість води в них, тісно пов'язаний з концентрацією іонів металів [1-5].

Важкі метали, які надходять у довкілля із антропогенних джерел забруднення, суттєво впливають на стан водних екосистем. Це проявляється у збільшенні їх вмісту в воді, донних відкладах та біоті, що веде до зниження продуктивності водних екосистем та до потенціальної небезпеки для людини [5].

Функціонально сполуки металів відіграють важливу роль в життєдіяльності всіх організмів, в тому числі і гідробіонтів. Входячи до складу багатьох органічних речовин, або вступаючи з ними у взаємодію, вони впливають на перебіг багатьох біохімічних процесів [1, 2].

Підвищення рівня забруднення прісних водойм вимагає пошуку об'єктивних методів біомоніторингу, а також розробки ефективних протекторів до дії різних токсикантів та засобів корекції біопродуктивних процесів у гідробіонтів. Для успішного

вирішення цих завдань необхідне глибоке вивчення механізмів підтримання функціональної активності організму шляхом компенсаторно-адаптивних реакцій відповіді на дію чинників водного середовища.

Основним критерієм, який визначає фізіолого-біохімічний статус організму, є підтримання в ньому гомеостатичного рівня певних метаболітів, які займають центральне місце в регуляції обміну речовин, співвідношенні анаболічних і катаболічних процесів, формуванні фізіологічної реакції організму [3]. В описаних процесах провідна роль належить білковому обміну.

В наших дослідженнях одержано сукупність даних, які підтверджують і розширюють уяву про важливу роль білкового обміну в процесах детоксикації іонів важких металів та формуванні стійкості до них, а також дають можливість здійснити комплексну оцінку біохімічної відповіді організму риб на хронічну інтоксикацію вивченими металами.

Перш ніж проявити свою дію на водні організми, важкі метали повинні проникнути в них і акумулюватися в окремих органах і тканинах. Аналіз літературних даних, а також наші дослідження свідчать про існування, меншою мірою, двох етапів біологічної акумуляції іонів досліджуваних металів. На першому етапі відбувається досить швидко поглинання іону металу із води в результаті різноманітних процесів та явищ (від поверхневої сорбції на межі розділення організму та середовища до іонообмінної хімічної взаємодії іонів металів з субстратом поверхневих органів та структур організму) [4]. По мірі насичення цієї ємності процес накопичення іонів металів із водного середовища сповільнюється і починають домінувати інші чинники, які включають обмін речовин в самому організмі, швидкість екскреції та інші процеси, які приводять до динамічної рівноваги між надходженням іонів металів в організм і їх виведенням з нього.

На основі загальних положень теорії стресу та адаптації, а також аналізу одержаних нами експериментальних даних можна запропонувати послідовність змін метаболічних процесів білкового обміну в організмі прісноводних риб за дії іонів важких металів.

Універсальною реакцією гідробіонтів на дію токсикантів є розвиток стрес-катаболічного синдрому, в результаті чого порушується метаболічний гомеостаз організму [5]. В нашому випадку під гомеостазом ми розуміємо не тільки постійність внутрішнього середовища взагалі, але і роботу окремих функціональних систем, які направлені на розвиток компенсаторно-адаптивної реакції.

Спочатку організм намагається боротися з токсикантами на рівні їх проникнення в зябра шляхом зниження активності транспортних АТФ-аз. Однак, у випадку надходження в організм надмірної кількості іонів металу в процес детоксикації включаються всі органи і тканини. При цьому в скелетних м'язах посилюється протеоліз білків, що веде до зростання кількості вільних амінокислот, які вступають в реакції переамінування та дезамінування, а також формують адаптивний пул амінокислот крові. За інтоксикації в м'язах риб спостерігається зниження активності аеробного шляху продуквання енергії та посилення гліколізу.

З током крові вільні амінокислоти транспортуються в печінку, де прискорюється їх переамінування в АлАТ та АсАТ реакціях, дезамінування в НАД(Н)-глутаматдегідрогеназній реакції та підвищується їх використання в синтезі адаптивних білків – металотіонеїнів. Підвищені концентрації іонів важких металів посилюють глюконеогенез в печінці риб з одночасним функціонуванням глюкозо-аланінового циклу, що сприяє підтриманню метаболічного гомеостазу в організмі. Поряд з цим зміщення реакції за участю НАДФ(Н)-глутаматдегідрогенази в бік утворення глутамату є причиною вилучення α -кетоглутарату з циклу трикарбонних кислот та порушення енергетичного обміну в печінці та м'язах коропа [2].

Оскільки за інтоксикації в тканинах риб зростає утворення аміаку, то виникає необхідність його знешкодження та виведення з організму. Активну участь в цих процесах бере глутамат, який зв'язує аміак, утворюючи нетоксичний глутамін і транспортує його з током крові до зябер. В зябрах глутамін розщеплюється і аміак виводиться з організму [1].

З огляду на вищесказане слід зробити висновок про

важливу роль білкового обміну в процесах адаптації організму риб до впливу підвищених концентрацій іонів важких металів. При цьому варто зазначити, що описані закономірності є універсальними для будь-яких адаптацій і, можливо, що ці перебудови є генетично детермінованими. Саме тому даний напрямок дослідження становить значний теоретичний та практичний інтерес, оскільки розуміння універсальних механізмів біохімічної адаптації дозволить віднайти засоби регуляції процесів їх формування та підтримання високого рівня функціональної активності молекул, які їх забезпечують.

Література

1. *Грубінко В.В.* Адаптивні реакції риб до дії аміаку водного середовища: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. біол. наук: спец. 03.00.18 / 03.00.04. «Гідробіологія», «Біохімія» / В.В. Грубінко. — К., 1995. — 44 с.
2. *Курант В.З.* Роль білкового обміну в адаптації риб до дії іонів важких металів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. біол. наук : спец. 03.00.10 «Іхтіологія» / В. З. Курант. — К., 2003. — 38 с.
3. *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. — 18 с.
4. *Хочачка П.* Биохимическая адаптация / П. Хочачка, Дж. Сомеро. — М.: Мир, 1988. — 568 с.
5. *Chapman P.M.* Issues in ecological risk assessment of inorganic metals and metalloids / P.M. Chapman, F. Wang // Hum. Ecol. Risk Assess. — 2000. — Vol. 6. — P. 965—988.