

РОЗДІЛ 4

БІОХІМІЯ І МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ

УДК 546.732: (597.551.2+597.552.1): 612.11

**ВПЛИВ СУБЛЕТАЛЬНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ІОНІВ
КОБАЛЬТУ НА ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД БІЛКІВ
СИРОВАТКИ КРОВІ КАРАСЯ ТА ЩУКИ**

Вовчек Н. О., Хоменчук В. О., Костик О. О., Курант В. З.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: khomenchuk@tnpu.edu.ua

Використання металів та їх сполук людиною обумовлює забруднення ними гідроекосистем. Важкі метали, навіть ті, що є біологічно необхідними, за високої концентрації у воді можуть становити потенційну небезпеку для водної біоти. Ці токсиканти є стійкими, можуть акумулюватися та передаватися у трофічних ланцюгах, викликаючи широкий спектр токсичних ефектів у гідробіонтів [5, 6].

Кобальт є важливим елементом водних екосистем як мікроелемент, є незамінним компонентом вітаміну В₁₂, бере активну участь у процесах кровотворення та синтезу білків, проте стає токсичними за високих концентрацій його в організмі [1]. Про токсичність цього металу для водних тварин відомо мало, що ускладнює оцінки екологічних ризиків та розробку критеріїв якості води для цього металу.

Риби є чутливими до дії різних полютантів, що знаходяться у воді, тому їх часто використовують у моніторингових дослідженнях та для оцінки якості води методами біоіндикації та біотестування. Система крові відображає реакцію організму риб за дії різних токсичних чинників, у тому числі і важких металів [2]. Білки сироватки крові є досить лабільною хімічною системою, яка відображає стан організму за впливу внутрішніх та зовнішніх чинників.

Саме тому у нашій роботі ми дослідили вплив іонів кобальту на фракційний склад білків сироватки крові прісноводних риб – карася та щуки, з метою оцінки стану їх

організму та забрудненості води цим металом.

Дослідження було проведено на карасях сріблястих (*Carassius gibelio* Bloch.) і щуках звичайних (*Esox Lucius* L.) середньою масою 200–220 г та 150–170 г відповідно. Вивчали вплив іонів Co^{2+} у двох сублетальних концентраціях – 0,1 та 0,25 мг/дм³. Метал вносили у воду 200-літрових акваріумів у вигляді $\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$. З метою зниження впливу на риб їх власних екзометаболітів воду в акваріумах змінювали щодвобово. Період аклімації становив 14 діб. Після зазначеного терміну у риб із серця відбирали кров для аналізу та після її зсідання центрифугували зразки 20 хвилин при 3000 об/хв. Для виділення білкових фракцій сироватки крові використовували прилад для електрофорезу FORESCAN 001 (Китай). Розшифрування фореграм проводили на денситометрі цієї ж фірми. Фореграми білків сироватки риб містили п'ять основних фракцій – альбуміни, α_1 , α_2 , β та γ -глобуліни. Загальний вміст білків у сироватці крові визначали за методом Лоурі та співавт. [4]. Всі одержанні результати піддавали статистичному аналізу з використанням пакету Microsoft Office Excel.

Аналіз отриманих результатів показав, що на альбумін в організмі досліджених видів риб припадало від 10,0 у карася до 11,5 % у щуки. Альбумін відіграє суттєву роль у підтриманні колоїдно-осмотичного тиску крові, а також служить для організму важливим джерелом амінокислот. За дії на організм карася підвищених концентрацій кобальту вміст альбуміну в його сироватці крові практично не змінювався за дії 0,1 мг/дм³ металу і знижувався на 6,7 % за впливу 0,25 мг/дм³ іонів кобальту у воді.

В сироватці крові щуки, навпаки, вміст альбуміну зростав за дії 0,1 мг/дм³ кобальту на 31,7 % і на 10,4% при концентрації металу 0,25 мг/дм³. У сироватці крові кобальт зв'язується з альбуміном, а концентрація вільного, іонізованого Co^{2+} оцінюється від 5 до 12% від загальної кількості кобальту [6], тому зростання вміст альбуміну може бути пов'язана з процесами транспортування металу.

Глобуліни сироватки крові риб були розділені на α_1 , α_2 , β та γ -глобуліни. Найбільше білку як у карася, так і щуки виявлено у фракції β -глобулінів, а найменше – у фракції α_2 -глобулінів у щуки та γ -глобулінів у карася. При дії іонів кобальту на вміст білків α_1 -фракції у карася було виявлено зниження їх вмісту на

18,1 % за дії 0,1 мг/дм³ та до незначного зростання (на 7,0 %) за дії 0,25 мг/дм³ металу у воді. Стосовно щуки, то обидві досліджені концентрації металу призводили до зростання кількості білків α_1 -фракції в сироватці її крові (0,1 мг/дм³ – на 15,2 %, а 0,25 мг/дм³ – на 11,3 %).

Зміни у відносному вмісті α_2 -глобулінів виявилися більш значними у карася та меншими у щуки. У результаті дії на організм риб обох досліджених концентрацій кобальту ми спостерігали зниження кількості цієї фракції білків як у карася, так і у щуки, за винятком у останньої концентрації 0,1 мг/дм³, яка майже не впливала на цей показник. Найбільші відхилення від контролю були відмічені у карася та у щуки за дії металу в кількості 0,25 мг/дм³ (20,5 % та 6,9 % відповідно). До складу α_2 -фракції входить макроглобулін, який у нативному стані може приєднувати та транспортувати окремі метали. Часткове зниження кількості білків цієї фракції може бути наслідком зростання вмісту альбуміну, що ми спостерігаємо у сироватці крові щуки.

Показники вмісту β -глобулінів у карася за дії обох досліджених концентрацій іонів кобальту зростали на 35,7 % за дії 0,1 мг/дм³ та на 14,4% за 0,25 мг/дм³ металу у воді. До складу β -глобулінів входить трансферин, білок, який зв'язує і транспортує іони заліза. Можливо збільшення вмісту цього білку в сироватці крові карася пов'язане із посиленням кровотворної функції організму риб. У сироватці крові щуки, навпаки, підвищені концентрації іонів Co^{2+} у воді призводили до незначного зниження вмісту білків у фракції β -глобулінів.

Вміст γ -глобулінів, з якими пов'язують захисні властивості організму, у сироватці карася та щуки змінювався неоднаково. Так, у карася їх кількість зростає на 4,0 % за дії 0,1 мг/дм³ та на 18,6 % за дії 0,25 мг/дм³ кобальту у воді. Зростання вмісту γ -глобулінів, ймовірно, пов'язано з посиленням імуногенезу. У щуки ж, навпаки, вміст γ -глобулінів знижувався на 13,7 % при 0,1 мг/дм³ та на 9,9 % за 0,25 мг/дм³ іонів металу у воді.

Отже, підвищенні концентрації іонів кобальту ведуть до зміни як сумарної концентрації білків у сироватці крові, так і до перерозподілу фракційного їх складу. Подальші дослідження адаптивних реакцій систем крові риб за дії іонів кобальту водного середовища є перспективними для оцінки токсичного

забруднення гідроекосистем.

Список літератури

1. Ahilan B., Jeyaseelan M. J. P. Effect of cobalt chloride and vitamin B₁₂ on the growth and gonadal maturation of goldfish, *Carassius auratus*. *Indian journal of fish*. 2001. Vol. 48. P. 369–374.
2. Atamanalp M., Ucar A., Kocaman E.M., Keles S., Sisman T. Turkez H. Alterations in the blood biochemistry of *Salmo trutta fario* exposed to cobalt chlorite. National Water Days, Elazig, Turkey. 2009. 43 p.
3. Blust R. Cobalt. In homeostasis and toxicology of essential metals; *Fish Physiology*; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2012; Vol. 31, Part A; P. 291–326.
4. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.I., Randall R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J Biol. Chem.* 1951 Vol. 193. № 1:265-275.
5. Moore J. W., Ramamoorthy S. Heavy metals in natural waters. Berlin. Heidelberg. New York: Springer. 1984. 270 p.
6. Simonsen L. O., Harbak H., Bennekou P. Cobalt metabolism and toxicology – A brief update. *Sci. Total Environ.* 2012. Vol.432. P. 210-215.

УДК 616-099:547.556.33]-036-092.9

**АКТИВНІСТЬ МІТОХОНДРІАЛЬНИХ ЕНЗИМІВ В
ОРГАНІЗМІ ЩУРІВ ПІСЛЯ ОТРУЄННЯ ПІДВИЩЕНИМИ
ДОЗАМИ АЗОРУБІНУ**

Гаплик Г. П., Лихацький П. Г.

Тернопільський національний медичний університет
імені І.Я. Горбачевського МОЗ України

E-mail: luhatsky@ukr.net

Здоров'я й безпека населення як складові екологічної безпеки значною мірою залежать від харчування, оскільки воно забезпечує ріст і розвиток організму людини, створює умови для адаптації в умовах техногенно-хімічного забруднення навколишнього природного та соціального середовища. Слід