

водойми активно колонізуються різними чужорідними видами [6, 7]. Висока стійкість чужорідних видів молюсків, таких як *P. acuta* та *Potamopyrgus antipodarum* Grey, 1843 до сильномінералізованих вод або до підвищеної солоності води значно підвищує їхню стійкість і до токсичних металів, що призводить до їхньої успішної натуралізації в багатьох природних та урбанізованих водоймах.

*Список використаних джерел*

1. Вискушенко Д. А. Токсикорезистентність ставковика озера *Lymnaea stagnalis* за дії на нього йонами важких металів. *Вісник ДАУ*. 2004. № 1 (12). С. 117-123.
2. Якість води. Визначання гострої летальної токсичності на морських ракоподібних (Crustacea): (ISO 14669:1999, MOD): ДСТУ 4168-2003. [Чинний від 2004-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 24 с. (Національний стандарт України).
3. Cieplak A., Spyra A. The roles of spatial and environmental variables in the appearance of a globally invasive *Physa acuta* in water bodies created due to human activity. *Science of The Total Environment*. 2020. № 744: 140928 p.
4. Ebbs E. T., Loker E. S., Brant S. V. Phylogeography and genetics of the globally invasive snail *Physa acuta* Draparnaud 1805, and its potential to serve as an intermediate host to larval digenetic trematodes. *BMC Evolutionary Biology*. 2018. № 18. 103 p.
5. Paiva F., Barco A., Chen Y., Mirzajani A., Chan F., Lauringson V., Baltazar-Soares M., Zhan A., Bailey S. A., Javidpour J., Briski E. Is salinity an obstacle for biological invasions? *Global Change Biology*. 2018. № 24 (6). P. 2708-2720.
6. Saha C., Pramanik S., Chakraborty J., Parveen S, Aditya G. Abundance and body size of the invasive snail *Physa acuta* occurring in Burdwan, West Bengal, India. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2016. № 4 (4). P. 490-497.
7. Son M. O. Alien invertebrates in Ukrainian inland waters in the context of basin approach to river management and monitoring. *GEO and BIO*. 2019. № 17. P. 15-20.

**УДК 594.3:574.64**

**ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ НИЗЬКИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ІОНІВ ХРОМУ (VI)  
НА ВМІСТ  $\beta$ -КАРОТИНУ В ОРГАНІЗМІ *LYMNAEA STAGNALIS***

**Л. В. Музика, Г. Є. Киричук**

Житомирський державний університет імені Івана Франка  
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

При оцінці стану екосистеми важливо враховувати забруднення гідроценозу токсичними речовинами. Серед найбільш небезпечних таких інгредієнтів є сполуки шестивалентного хрому, які характеризуються значною біодоступністю, можуть проходити через клітинну мембрану та відновлюватись в клітині до стану з більш низьким ступенем окислення,

викликаючи утворення активних форм кисню методом Габера-Вейса або Фентона та призводячи до розвитку різних токсичних ефектів [2]. Окрім цього, іони хрому мають мутагенні й канцерогенні властивості та розглядаються як один із найнебезпечніших хімічних чинників для екосистеми, що здатний порушувати її екологічну рівновагу [3].

Водні організми мають різні адаптивні механізми до експериментальних впливів, що виявляються в пристосувальній мінливості біохімічних процесів в їх організмі та виникненні метаболічних адаптацій. Нами в якості біохімічного показника, як неспецифічного механізму стрес-резистентності, обрано показники  $\beta$ -каротину в організмі *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758), адже саме цей каротиноїд дозволяє молюскам підтримувати гомеостаз систем і підвищувати толерантність до токсичних впливів.

Матеріалом для дослідження слугували *L. stagnalis*, зібрані у вересні-листопаді. Проведенню токсикологічного дослідження передувала аклімація молюсків до лабораторних умов протягом 14 діб.

Як токсикант використано  $K_2Cr_2O_7$  в концентрації 0,04 мг/дм<sup>3</sup> (маркування чда). Розрахунок концентрації проведено на аніон. Експозиція – 2, 7, 14 та 21 доба. Зміну токсичного середовища проводили кожні 24 год.

Для біохімічного дослідження у тварин вилучали гемолімфу, гепатопанкреас, мантию та ногу, масу яких визначали електронними вагами (WPS 1200) з точністю до 0,01 г. Органи гомогенізували і проводили екстракцію гексаном (1:4). Сумарний вміст відновленого  $\beta$ -каротину визначали за методикою [2].

Отриманий експериментальний матеріал опрацьовано статистичними методами із застосуванням t-критерію Ст'юдента. Статистично вірогідними вважали розбіжності при  $p \leq 0,05$ – $0,001$ .

В результаті проведених досліджень з'ясовано, що дія іонів  $Cr_2O_7^{2-}$  (експозиція – 2 доби) викликає збільшення вмісту  $\beta$ -каротину у всьому організмі *L. stagnalis* у 1,43–2,29 рази ( $p \leq 0,05$ – $0,001$ ). Така динаміка може свідчити про активізацію захисних сил організму молюсків, що проявилось підвищенням рівня неферментативних антиоксидантів в клітині у відповідь на посилення процесів вільнорадикального окислення, викликаного іонами хрому [1].

При збільшенні експозиції токсикологічного дослідження до 7 діб за дії  $Cr_2O_7^{2-}$  зафіксовано збільшення вмісту  $\beta$ -каротину у гемолімфі, гепатопанкреасі та мантиї *L. stagnalis* (на 14,99–36,33 %). Однак у нозі (за таких умов експерименту) відмічено зниження показників на 10,64 % відповідно значень контрольної групи.

Пролонгування токсичного навантаження до 14 діб призвело до подальшої стимуляції метаболізму та активації загальної антиоксидантної активності організму молюсків у вигляді збільшення вмісту  $\beta$ -каротину в усьому їх тілі на 10,68–83,93 %. При цьому, досліджувані тканини (органи) в порядку збільшення відхилень від контролю можна розмістити наступним чином: мантия → нога → гепатопанкреас → гемолімфа.

Зростання часу експозиції до 21 доби викликало зниження вмісту  $\beta$ -каротину в гемолімфі та мантиї *L. stagnalis* на 12,13–16,50 %, що може бути пов'язано зі зниженням адаптивних біохімічних можливостей молюсків за дії іонів хрому (VI). Водночас, у гепатопанкреасі і нозі досліджувани показники зростали на 15,79–22,36 %, що, очевидно, обумовлено функціями зазначених органів. Зазначимо, що обраний об'єкт дослідження є рухливим і активно переміщується із затруєного середовища, використовуючи ногу, а гепатопанкреас *L. stagnalis* є метаболічно найактивнішим органом та виконує ряд функцій, необхідних для підтримки процесів життєдіяльності тварин та забезпечення їх захисту.

Оцінюючи отримані результати в цілому, відзначаємо, що іони  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  в концентрації 0,04 мг/дм<sup>3</sup> суттєво впливають на метаболізм *L. stagnalis*, викликають стимуляцію його адаптивних процесів та активацію загальної антиоксидантної активності, про що свідчать зміни вмісту  $\beta$ -каротину в органах та тканинах досліджуваних молюсків.

#### Список використаних джерел

1. Chaâbane M., Bejaoui S., Trabelsi W., Telahigue K., Chetoui I., Chalghaf M., Soudani N. The potential toxic effects of hexavalent chromium on oxidative stress biomarkers and fatty acids profile in soft tissues of *Venus verrucosa*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2020. № 196. P. 110562. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.110562>.
2. Taylor S. L., Lamden M. P., Tappel A. L. Sensitive fluorometric method for tissue tocopherol analysis. *Lipids*. 1976. № 11 (7). P. 530-538. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/bf02532898>.
3. Wang Y., Su H., Gu Y., Song X., Zhao J. Carcinogenicity of chromium and chemoprevention: a brief update. *Oncotargets and therapy*. 2017. № 10. P. 4065. doi: <http://dx.doi.org/10.2147/ott.s139262>.
4. Yanovych D. O., Shvets T. M. Chromium in hydroecosystems and its impact on the aquatic biota (a review). *Hydrobiol. J.* 2017. № 53 (4). P. 69-84. doi: <http://dx.doi.org/10.1615/hydrobj.v53.i4.70>.

УДК 564.3:575+546.74(477.282)

### ТОКСИЧНІСТЬ ІОНІВ $\text{Ni}^{2+}$ ДЛЯ М'ЯКУНІВ ДВОХ РОЗМІРНИХ ГРУП – ГЕНЕТИЧНИХ АЛОВИДІВ-ВІКАРІАНТІВ *PLANORBARIUS* (SUPERSPECIES) *CORNEUS* S. L. (MOLLUSCA, GASTROPODA, PULMONATA, PLANORBIDAE) ГІДРОМЕРЕЖІ УКРАЇНИ

А. П. Стадниченко, Ю. В. Іконнікова

Житомирський державний університет імені Івана Франка  
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

У складі малакофауни гідромережі України одним із найрозповсюдженіших і найкрупніших її Gastropoda є *Planorbarius* (superspecies) *corneus* sensu lato – витушка рогова, представлена комплексом її генетичних аловидів-вікаріантів – «західним» і «східним». Положення його у