

- some heavy metals. Life Sci. J. 2014, 11 (10), pp 1349 – 1357. <https://doi.org/10.7537/MARSLSJ111014.197>
6. Pena- Castro J. M., Martinez-Jeronimo F., Esparza-Garsia F., Canizares-Villanueva R. O. Phenotypic plasticity in *Scenedesmus incrassatulus* (Chlorophyceae) in response to heavy metals stress. *Chemosphere*. 2014. Vol. 57, № 11. pp. 1629–1636. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.06.041>

УДК 578.07

КАДМІЙ У ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА РИБ

Петрушка Б. М., Хоменчук В. О., Курант В. З.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: kurant@tnpu.edu.ua

Важкі метали є одними із найбільш небезпечних забруднювачів навколишнього середовища. Забруднення ними гідроекосистем стало глобальною екологічною проблемою, яка загрожує як гідробіонтам, так і людині і вона зростає через індустріалізацію, урбанізацію та зміну клімату [4]. Широке використання важких металів та їх сполук у промисловості та сільському господарстві сприяє їхньому надмірному надходженню у природні води.

Підвищена небезпека цих токсикантів для екосистем обумовлена тим, що на відміну від інших хімічних речовин техногенного походження, метали в природних умовах не руйнуються, а лише змінюють фізико-хімічну форму перебування у середовищі. Особливо це характерно для водного середовища, в якому іони металів накопичуються в результаті змивання із ґрунтових поверхонь, надходження із стічними водами та промисловими відходами, тощо [7].

Усі важкі метали за їх значенням для біоти можна розділити на есенціальні (біогенні) та неесенціальні (токсичні), при цьому їх біологічна або токсична дія проявляється за дуже низьких концентрацій так є не однаковою для різних видів

гідробіонтів [8]. Есенціальні метали, такі як мідь, цинк, хром, нікель, кобальт, молібден, залізо та інші, виконують важливі біологічні функції, а їх дефіцит призводить до порушення функціонування метаболічних систем водних організмів. Несенціальні метали, а саме кадмій, ртуть, олово, свинець не мають доведених біологічних функцій. Разом з тим збільшення концентрації у воді понад норму як біогенних, так і токсичних металів може призвести до їх підвищеного акумулювання в тканинах і органах гідробіонтів, що в свою чергу обумовлює їх токсичну дію [3].

Кадмій є типовим токсикантом. Він відноситься до рідких, розсіяних елементів і міститься в складі ізоморфних домішок у багатьох мінералах таких як грінокіт CdS , отавіт CdCO_3 , монтепоніт CdO і кадмоселіт CdSe . Вміст кадмію в земній корі, ґрунті та природних водах коливається від 10^{-5} до $10^{-6}\%$. В товщі земної кори кадмій переміщується підземними водами разом з іншими халькофільними елементами. Його міграція в оточуючому середовищі залежить від виду його сполук та рН середовища. В лужних ґрунтах кадмій менш рухомий, ніж в кислих (особливо при $\text{pH}=5$) [6].

У водне середовище кадмій поступає з такими мінеральними сполуками як CdO , CdS , $\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $3\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ та деякими іншими. Важливим джерелом забруднення водних об'єктів є сульфідні руди та стічні води підприємств кольоровою металургії і хімічних заводів.

Середня концентрація кадмію в морській воді складає $0,11 \text{ мкг/дм}^3$. В прісних водах України його вміст коливається від $0,30$ до $4,8 \text{ мкг/дм}^3$.

Кадмій володіє високою токсичністю по відношенню до гідробіонтів різних трофічних рівнів. Вже при його концентрації $0,02\text{--}1,0 \text{ мкг/дм}^3$ спостерігається пригнічення реакції фотосинтезу у водних рослин, а при концентрації $0,003\text{--}0,5 \text{ мкг/дм}^3$ гинуть до 50% прісноводних безхребетних. Що стосується риб, то в них вже при концентрації 4 мкг/дм^3 значною мірою пригнічується ферментативна активність печінки, нирок та деяких інших органів [1].

Пороги гострої токсичності кадмію (LC_{50} , 96 годин) змінюються від $0,09$ до 105 мкг/дм^3 для прісноводних риб та від 8

до 85 мкг/дм³ для морських. Молодь риб більш чутлива до кадмію, ніж статевозрілі особини та ікра [7]. Хоча, мальки чавичі і райдужної форелі були досить стійкими до дії кадмію. Крім того відомо, що репродуктивна функція збільшує чутливість деяких видів риб до даного елементу [7].

При визначенні токсичності кадмію для риб важливу роль відіграє твердість води. Так, було показано, що поріг LC₅₀, (48 годин) для статевозрілої райдужної форелі зростає від 0,09 до 3,70 мг/дм³ при підвищенні твердості води від 20 до 320 мг/дм³ [2].

Дія кадмію на організм риб також понижує їх здатність до осмотичної регуляції. Хоча за даними авторів [5] у райдужної форелі, яка під давалася дії кадмію в концентрації 4 мкг/дм³ протягом десяти днів не спостерігалось негативного впливу на ріст піддослідних особин, а при хронічній дії даного елементу спостерігали послаблення ензиматичної активності печінки та нирок.

Слід також відмітити, що токсичність кадмію у воді залежить від наявності речовин, з якими він може утворювати комплексні сполуки. Так, при утворенні комплексів кадмію з органічними речовинами, зокрема з гуміновими і фульвокислотами, його токсичність різко знижується.

Список літератури

1. Романенко В.Д. Основи гідроекології. Київ : Обереги, 2001. 728 с.
2. Calamari D., Marchetti R., Vailati G. Influence of water hardness on cadmium toxicity to *Salmo gairdneri* rich. Water Research. 1980. Vol. 14, no. 10. P. 1421–1426. URL: [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(80\)90006-8](https://doi.org/10.1016/0043-1354(80)90006-8).
3. Effect of heavy metals on fish larvae deformities: A review / D. G. Sfakianakis et al. Environmental Research. 2015. Vol. 137. P. 246–255. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.12.014>.
4. Heavy metal pollution in the aquatic environment: efficient and low-cost removal approaches to eliminate their toxicity: a review / K. H. Hama Aziz et al. RSC Advances. 2023. Vol. 13, no. 26. P. 17595–17610. URL: <https://doi.org/10.1039/d3ra00723e>.

5. Kumada H., Kimura S., Yokote M. Accumulation and biological effects of cadmium in rainbow trout. NIPPON SUISAN GAKKAISHI. 1980. Vol. 46, no. 1. P. 97–103. URL: <https://doi.org/10.2331/suisan.46.97>.
6. Martin M. H., Nriagu J. O. Cadmium in the Environment. Part I. Ecological Cycling. The Journal of Ecology. 1981. Vol. 69, no. 3. P. 1071. URL: <https://doi.org/10.2307/2259663>.
7. Moore J. W., Ramamoorthy S. Heavy metals in natural waters. Berlin Heidelberg New York: Springer. 1984. 270 p.
8. Paschoalini A. L., Bazzoli N. Heavy metals affecting Neotropical freshwater fish: A review of the last 10 years of research. Aquatic Toxicology. 2021. Vol. 237. P. 105906. URL: <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2021.105906>.

УДК 593.175(477.42)(282.5)

**ДИНАМІКА СТРУКТУРИ ДОМІНУВАННЯ
КРУГОВІЙЧАСТИХ ІНФУЗОРІЙ (CILIOPHORA,
PERITRICHIA) ШТУЧНОЇ ВОДОЙМИ МІСТА
ЖИТОМИРА**

**Поліщук Д. А., Константиненко Л. А., Константиненко У. О.,
Корево Н. І.**

Житомирський державний університет імені Івана Франка

E-mail: lkonstantyenko@ukr.net

Круговійчасті інфузорії (Ciliophora, Peritrichia) – одноклітинні організми, які відіграють важливу роль у підтримці біологічної рівноваги водних екосистем. Ці протисти беруть участь у процесах самоочищення води та є індикаторами санітарно-гігієнічного стану водойм. Дослідження перитрих у штучних водоймах на території України є недостатніми [1]. Вивчення видового складу, динаміки розвитку, екології та особливостей функціонування круговійчастих інфузорій у штучних водних об'єктах потребує подальшого розгляду, тому ця тема залишається актуальною на сьогодні.

Метою роботи було встановити видовий склад і структуру домінування перитрих та їх динамік у Соколовському кар'єрі м. Житомира.

Проби відбирали стандартними методами відбору