

## БІОЛОГІЧНІ НАУКИ

*Тетяна Лук'ячук,*

*здобувачка I курсу другого (магістерського)*

*рівня вищої освіти*

*Лідія Музика,*

*кандидат біологічних наук,*

*доцент, доцент кафедри ботаніки,*

*біоресурсів та збереження біорізноманіття*

*Житомирський державний університет імені Івана Франка*

### **БІОЛОГІЧНА РОЛЬ ТА ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНІ ЕФЕКТИ ІОНІВ МАНГАНУ У ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ**

Забруднення водних екосистем іонами металів є однією з актуальних екологічних проблем сучасності, оскільки воно суттєво змінює умови існування гідробіонтів і впливає на функціонування водних екосистем загалом [1, 2]. Серед різноманітних металів значну увагу привертає манган (Mn), який за умов інтенсивного антропогенного навантаження може переходити у біодоступні форми внаслідок надходження промислових і шахтних стоків, а також мінералізації органічних решток [1, 2]. Манган є одним із широко поширених перехідних елементів земної кори та характеризується високою геохімічною рухливістю. Його міграція у водному середовищі значною мірою визначається рівнем рН, окисно-відновним потенціалом та вмістом органічної речовини, що зумовлює перехід між розчинними ( $Mn^{2+}$ ) та малорозчинними оксидними формами [1, 2]. У кислих умовах переважають розчинні форми мангану, тоді як у лужному та окисному середовищі він осаджується у вигляді оксидів, що сприяє формуванню донних відкладів і залізо-манганових конкрецій [1].

Як біогенний елемент манган виконує важливу фізіологічну роль у живих організмах, виступаючи кофактором численних ферментів та беручи участь у фотосинтетичних процесах, зокрема формуючи кластер  $Mn_4CaO_5$  у складі фотосистеми II, що забезпечує фотоліз води та утворення молекулярного кисню [1, 2]. Крім того, манган бере участь у регуляції окисно-відновних реакцій, метаболізмі вуглеводів і ліпідів, а також у функціонуванні антиоксидантних систем клітини, зокрема забезпечуючи активність манган-залежної супероксиддисмутази [1, 2].

Водночас підвищені концентрації іонів мангану чинять токсичний вплив на організм гідробіонтів, що проявляється у пригніченні ферментативної активності, порушенні метаболічних процесів, зниженні темпів росту та розвитку, а також зменшенні адаптаційного потенціалу організмів [1, 2]. На клітинному рівні надлишок металу індукує розвиток оксидативного стресу та посилює процеси перекисного окиснення ліпідів. Найбільш чутливими до коливань концентрацій Mn є водні безхребетні, зокрема

прісноводні молоски та ракоподібні, що зумовлює їх використання як ефективних біоіндикаторів стану водних екосистем [2].

Таким чином, манган є типовим прикладом елемента з подвійною біологічною роллю, адже за природних концентрацій він є необхідним учасником клітинного метаболізму, тоді як його надлишок за умов антропогенного навантаження перетворює його на екотоксикант. Це підкреслює необхідність постійного моніторингу вмісту мангану у водних екосистемах з урахуванням нормативів гранично допустимих концентрацій та подальшого вивчення механізмів його біологічної дії [2].

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

---

1. Андрусишина І. М., Голуб І. О., Лампека О. Г. Марганець у воді – небезпечний поллютант. Київ, 2018. 38 с.
2. Грициняк І. І., Колесник Н. Л. Біологічне значення та токсичність важких металів для біоти прісноводних водойм (огляд). Рибогосподарська наука України. 2014. № 2. С. 31–45.
3. Грубінко В. В., Горда А. І., Боднар О. І., Ключенко П. Д. Метаболізм водоростей за дії іонів металів водного середовища (огляд). Гідробіологічний журнал. 2011. Т. 47, № 4. С. 80–95.
4. Колесник Н. Л. Біоіндикатори забруднення важкими металами прісних водойм. Таврійський науковий вісник. 2015. Вип. 94. С. 124–133.
5. Пінкіна Т., Пінкін А. Оцінка впливу іонів важких металів на харчову поведінку молосків (Gastropoda). Біологія та екологія. 2019. Т. 5, № 2. С. 83–90.
6. Gibson R. N., Atkinson R. J. A., Gordon J. D. M. Role, routes and effects of manganese in crustaceans. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*. 2006. Vol. 44. P. 61–83.
7. Howe P., Malcolm H., Dobson S. Manganese and its compounds: environmental aspects. World Health Organization, 2004.
8. Morgan J. J. Manganese in natural waters and earth's crust: its availability to organisms. *Metal Ions in Biological Systems*. 2000. Vol. 37. P. 1–34.
9. Niemiec M., Wiśniowska-Kielian B. Accumulation of manganese in selected links of food chains in aquatic ecosystems. *Journal of Elementology*. 2015. Vol. 20, No. 4.
10. Pinsino A., Matranga V., Roccheri M. C. Manganese: a new emerging environmental contaminant. In: *Environmental Contamination*. IntechOpen, 2012. P. 17–36.