РОЗДІЛ 6. ГІДРОБІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ

УДК 574.64:581.526.3

ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ЗЕЛЕНИХ НИТЧАСТИХ ВОДОРОСТЕЙ ДЛЯ БІОМОНІТОРИНГУ ТА ОЧИЩЕННЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

[1]Пасічна О. О., [1]Платонов М. О., [2]Годлевська О. О.

[1]Інститут гідробіології НАН України
[2]Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: ecopasichna@gmail.com, godlevok@gmail.com

Забруднення природних водойм важкими металами є однією з сучасних актуальних проблем екології, оскільки ці елементи здатні накопичуватися у водних організмах і негативно впливати на функціонування водних екосистем. У зв'язку з цим метою роботи було оцінити можливість використання зелених нитчастих водоростей *Spirogyra* sp. та *Oedogonium* sp. для моніторингу та потенційного очищення водойм від важких металів (Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Co). Рослинний матеріал відбирали зі ставків Національного природного парку «Голосіївський», розташованих у межах міста Києва. Ці ставки формують три каскади штучно створених водойм (Горіхуватські, Китаївські та Дідорівські), які відрізняються рівнем антропогенного навантаження [2]. Відбір зразків водоростей здійснювали влітку 2023 року. Вміст важких металів у рослинному матеріалі визначали методом оптичної емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою з використанням спектрометра iCAP 6300 Duo (Thermo-Fisher Corporation, США) [1].

Результати проведених досліджень показали, що зелені нитчасті водорості *Spirogyra* sp. та *Oedogonium* sp.накопичують значну кількість важких металів з водного середовища. Найбільший вміст цинку і купруму виявлено у водоростях із Горіхуватських ставків (відповідно 93,4–148,6 та 17,0–31,2 мкг/г сухої маси). У водоростях із Дідорівських і Китаївських ставків вміст Zn і Cu був нижчим (22,1–71,0 та 6,4–14,6 мкг/г сухої маси і 10,3–19,1 та 6,0–8,1 мкг/г сухої маси відповідно). Аналогічна

тенденція встановлена для Pb і Co: у водоростях із Горіхуватських ставків вміст плюмбуму досягав 9,3 мкг/г сухої маси, а кобальту — 2,9 мкг/г сухої маси і перевищував вміст цих металів у водоростях з інших досліджених водойм НПП «Голосіївський».

Встановлено найбільші рівні накопичення феруму та мангану у *Spirogyra* sp. з Горіхуватського ставка №1 (4793 і 1934 мкг/г сухої маси відповідно) та з Дідорівського ставка №4 (4567 і 1729 мкг/г сухої маси відповідно). У водоростях з інших водойм парку вміст Fe і Mn знаходився у межах 623–3463 та 635–1287 мкг/г сухої маси відповідно.

Встановлено, що за інтенсивністю накопичення у зелених нитчастих водоростях досліджувані метали формують ряд: Fe > Mn > Zn > Cu > Pb > Co. Такий розподіл пояснюється як фізіологічною роллю окремих елементів у метаболізмі водоростей, так і їх концентрацією у водному середовищі. Відомо, що Fe, Mn, Zn, Cu та Co у невеликих (мікрограмових) концентраціях є необхідними для функціонування фотосинтетичного апарату та росту водоростей, однак надлишок цих металів може викликати токсичні ефекти і порушення клітинного метаболізму [3]. Pb є токсичним металом, який не має відомої біологічної ролі [5]. Високий рівень накопичення Fe і Mn водоростями, ймовірно, пов’язаний як із порівняно високою концентрацією розчинної форми цих металів у воді досліджуваних ставків [2], так і з їх важливим значенням для життєдіяльності рослинних організмів [4].

Отримані результати свідчать про те, що зелені нитчасті водорості *Spirogyra* sp. та *Oedogonium* sp. є перспективними біомоніторами стану водного середовища, оскільки рівень накопичення металів у їхній біомасі відображає ступінь забруднення водойми важкими металами. Особливо це проявляється у водоймах із високим рівнем антропогенного навантаження, де водорості накопичують значну кількість металів. Крім того, здатність зелених нитчастих водоростей ефективно вилучати важкі метали з води вказує на можливість їх використання у технологіях фіторемедіації та біологічного очищення водних екосистем. Висока ефективність акумуляції зумовлена морфологічними особливостями нитчастих водоростей,

насамперед значною площею поверхні, що забезпечує інтенсивний контакт із водним середовищем.

Таким чином, зелені нитчасті водорості Spirogyra sp. та Oedogonium sp. можуть розглядатися як перспективні організми для екологічного моніторингу та очищення водойм від важких металів, що робить їх важливими компонентами сучасних біотехнологічних підходів до охорони водних екосистем.

Список літератури

1. Національний Ботанічний сад ім. М.М.Гришка: ЦККП «СЦЕА». www.nbg.kiev.ua/scientific_activity/scea/
2. Gorbatiuk L.O., Pasichna O.O., Klochenko P.D. et al. Content of pollutants and their potential toxicity in the water bodies of the "Golosiyivsky" National Nature Park (Ukraine). *Hydrobiol. J.* 2025. Vol. 61, N 2. P. 61–74.
3. Pasichna O.O. Content of pigments in Cladophora glomerata under the influence of copper (II) and manganese (II) ions in the aquatic environment. *Hydrobiol. J.* 2017. Vol. 53, N 1. P. 65–74.
4. Ray S., Singh P.K., Mankotia S. et al. Iron homeostasis in plants and its crosstalk with copper, zinc, and manganese. *Plant Stress*. 2021. Vol. 1. Art. 100008.
5. Salama El.-S., Roh H.-S., Dev S. et al. Algae as a green technology for heavy metals removal from various wastewater. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 2019. Vol. 35, N 5. Art. 75.