

Вплив важких металів на процеси метаболізму в клітинах рослин підроддини ряскові (*lemnoideae* L.)

За умов інтенсивного антропогенного забруднення дедалі важливішими стають проблеми раціонального використання водних ресурсів, збереження біорізноманіття водних екосистем, екологічний моніторинг компонентів гідросфери. Актуальним став пошук інформативних біоіндикаторів для оцінки стану водного середовища, зокрема, природних акваторій.

Відомо що, на властивості прісноводних екосистем та різноманіття водяних рослин і тварин впливає наявність у воді іонів важких металів, концентрація яких істотно зросла впродовж останніх десятиріч. Важкі метали можуть акумулюватись у клітинах живих організмів, спричиняючи порушення метаболічних і фізіологічних процесів, накопичуватись у трофічних ланцюгах, негативно впливати на продуктивність гідробіонтів у водоймах.

Мета дослідження. Метою даного дослідження є з'ясувати функціональні реакції плейстофітів на забруднення важкими металами водного середовища та обґрунтувати біоіндикаційні критерії оцінки стану гідроекосистем за морфо-фізіологічними показниками рослин.

Методи дослідження. Для виконання поставлених завдань використали основні методи екологічного дослідження: спостереження за станом води в екосистемах, лабораторні експерименти для вивчення впливу екотоксикологічних чинників на метаболізм у клітинах рослин, моделювання процесів, у тому числі, математичне моделювання; екобіохімічні методи; фізико-хімічні; статистичні.

Результати досліджень. Результати досліджень дають підставу вважати, що акумуляція металів із середовища культивування супроводжується порушенням метаболізму та фізіологічними змінами в рослині *Lemna minor*. Установлено, що у всіх варіантах експерименту за концентрації металів у середовищі 0,5 мг/л відбувається зниження інтенсивності забарвлення лопатей, на їхній поверхні з'являються білі та бурі плями.

У процесі лабораторних досліджень встановлено, що динаміка досліджуваних показників залежить від застосованого металу та його концентрації у середовищі культивування. За наявності Кадмію зміни у значеннях показників були виразнішими, ніж за наявності у воді інших металів. Зокрема, під впливом Кадмію у концентрації 0,5 і 1,0 мг/л загальна біомаса рослин була меншою відповідно на 17,3 % ($p < 0,05$) і 29,1 % ($p < 0,01$) порівняно з біомасою контрольних зразків (табл. 3.10). За наявності Плюмбуму в концентрації 0,1 мг/л у середовищі культивування вірогідних змін біомаси рослин не спостерігали, а за концентрації 0,5 мг/л цей показник зменшувався на 18,6 % ($p < 0,05$). За наявності Хрому (VI) у концентрації 0,1 мг/л цей показник знижувався найменшою мірою – на 16,7 % ($p < 0,05$).

Результати досліджень свідчать, що зменшення біомаси рослин, яких культивували за наявності металів у середовищі, зумовлюється, головним чином, такими ефектами, як пригнічення процесів утворення нових лопатей, зменшення інтенсивності росту коренів та їх відпадання. Зокрема, за наявності у середовищі Кадмію у концентрації 0,1 і 0,5 мг/л загальна кількість лопатей у колоніях рослин зменшувалась відповідно на 27,3 % і 36,7 % ($p < 0,05-0,01$), а за наявності 0,5 мг/л Плюмбуму і Хрому (VI) цей показник зменшувався відповідно на 31,8 % і 23,7 % ($p < 0,05$).

Кількість і довжина коренів ряски в дослідних зразках за наявності Кадмію, Плюмбуму і Хрому (VI) в середовищі характеризувалися подібною динамікою. Найменших значень ці показники досягали за концентрації металів 0,5 мг/л ($p < 0,01-0,001$)

Висновок. Проведені дослідження вказують, що екологічний стан суходільних гідроекосистем є загрозливо небезпечним і створює ризик втрати питних водних ресурсів Житомирської області. Проте глибокого дослідження, узагальнення інформації щодо чинників забруднення вод, методики й способів його біоіндикаційної оцінки та спеціальних рекомендацій щодо способів поліпшення екоситуації в лотичних гідроекосистемах немає.

Аналіз проб води, відібраних із водойм на території Житомирської області, свідчить про їхнє значне специфічне забруднення. Перевищення значень ГДК щодо вмісту амонію становить відповідно 2,60 і 2,46 рази, фосфатів – 2,3 і 1,8 рази, Феруму – 46 і 3,4 рази.

Список використаних джерел

1. Сучасний стан та екологічні проблеми водних ресурсів України / Снітинський В. В. та ін. *Журнал агробиології та екології*. 2014. Том 4, № 1. С. 9 – 16.
2. Міронова Н. Г. Вплив промислових підприємств на екологічний стан водних об'єктів східної частини Малоого Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць*. Львів : РВВ НЛТУ України, 2011. Вип. 21.3. С. 84–88.

3. Зоріна О. В. Основні особливості нового проекту державних санітарних норм і правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». *Гігієна населених місць : зб. наук. праць*. Київ, 2010. Вип. 56. С. 95–99.
4. Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П. Методика екологічної оцінки поверхневих вод за відповідними категоріями. Київ : Символ-Т, 1998. 28 с.
5. Valerko R., Herasymchuk L., Patseva I., Gnatuk, V. Assessment of the ecological state of rural settlements by indicators of drinking water quality in the context of sustainable development. *Journal Environmental Problems*. 2024. № 9(1). p. 28-34
6. Л. І. Демчук, І. Г. Пацева, О. Л. Герасимчук, І. Ю. Циганенко-Дзюбенко. Екологічний підхід до освіти студентів спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технологія захисту навколишнього середовища». Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. № 4 (493) 2023. с.184-192.
7. Valerko R., Herasymchuk L., Patseva I., Pokshevnytska T., Lukianova V. ENVIRONMENTAL SAFETY OF DRINKING WATER SUPPLY IN RURAL SETTLEMENT AREAS. *Екологічні науки*. 2023. №6(51). С. 33-38. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.6-51.5>
8. Пацева І.Г., Кагукіна А.М., Луньова О.В. Тенденції зміни клімату Житомирщини. *Екологічні науки*. 2023. Вип. 6(51). С. 156-159.
9. Хрутьба Ю.С., Пацева І.Г., Хрутьба О.В. Розробка наукових методів дослідження комплексної оцінки використання інформаційних технологій для управління взаємодіями в екопроектах. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. К. : Видавничий дім «Гельветика», 2023. № 6(51). С.211-216
10. Валерко Р.А., Герасимчук Л.О., Пацева І.Г. Екологічна безпека питного водопостачання Черняхівської громади Житомирського району. *Водні біоресурси та аквакультура*, 2023. №2(14) . с. 40-50. <https://doi.org/10.32782/wba.2023.2.4>
11. Пацева І.В., Кагукіна А.М. Адаптація до зміни клімату міста Житомир. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2023. Вип. 3. С. 66-72.
12. Демчук Л.І., Пацева І.Г. Організація моніторингу та прогнозування кризових ситуацій. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Серія «Екологія»*. 2023. Вип. 29. С.57-63
13. Рибак О., Пацева І. Зелені дахи як елемент децентралізованого управління дощовою водою. *Проблеми хімії та сталого розвитку*, 2023. 2. С. 40–46, doi: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2023-2-6>
14. Рибак О.С., Циганенко-Дзюбенко І.Ю., Пацева І.Г. Промислове очищення стічних вод болотними рослинами на даху. *Таврійський науковий вісник. серія Агрономія. Підсекція: Екологія, іхтіологія та аквакультура*. В.132. 2023. С.378-387. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.48>
15. Корніюк А.В., Пацева І.Г. Цифровий моніторинг якості води, виклики та рішення. *Екологічні науки*. 2023. Вип. 4 (49). С. 32-37. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.4-49.4>
16. Єльнікова Т.О., Коцюба І.Г., Герасимчук О.Л., Скиба Г.В. Дослідження екологічного стану річки Ірша. *Водні біоресурси та аквакультура*. Херсон. 2021. Вип. 1 (9). С. 18-26. Режим доступу: http://wra-journal.ksauniv.ks.ua/archives/2021/1_2021/4.pdf
Коцюба І. Г., Коробійчук А. О., Радченко Л. М. Дослідження сучасного стану забруднення вод гідрографічної мережі Житомирського району. *Екологічні науки*. 2014. № 6. С. 96–102.