

СЕКЦІЯ 1. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА БОТАНІКА ТА ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН

УДК 581.526: 504:614.777:546.4

ВМІСТ ІОНІВ ФЕРУМУ У РОСЛИНАХ ПРИРОДНИХ ВОДОЙМ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ

В.П. Басюк¹, Л.О. Перепелиця², О.О. Романенко³

^{1,2}Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. В. Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

³Радомишльський ліцей №1 імені Т.Г. Шевченка, вул. Горького, 1, Радомишль, Житомирська область, 12201, Україна

Важкі метали (ВМ) за темпами накопичення в біосфері та рівнем токсичності, порівняно з іншими інгредієнтами промислових викидів, становлять найбільшу небезпеку для середовища. Вони становлять особливу небезпеку як забруднювачі водних об'єктів, бо навіть у порівняно малих концентраціях токсично впливають на водні організми, зокрема внаслідок біоаккумуляції в органах і тканинах [5]. Важкі метали, які потрапляють до водойм у вигляді різноманітних сполук виявляють сумісну або комбіновану мутагенну, канцерогенну дію на флору, фауну водойм. У водних рослин спостерігається зниження інтенсивності або повне гальмування фізіологічних процесів, внаслідок чого рослина швидко гине [4]. Комплексні дослідження структурно-функціональних показників реагування вищих водних рослин на забруднення водного середовища токсичними речовинами, проведені Н.В. Чукіною, показали, що у макрофітів, які характеризуються підвищеною здатністю до акумуляції іонів ВМ, відбувається підвищення активності антиоксидантних ферментів. Для видів з невисокою акумулюючою здатністю властиві зміни, які попереджають проникнення токсикантів у організм – зниження проникливості мембран, формування потужного епідермісу [3].

Серед токсичних металів слід виокремити елемент Ферум. В природних екосистемах його рівень є найбільшим порівняно з іншими ВМ. Значна його кількість надходить до водойм з виробничими і сільськогосподарськими стічними водами. Ферум є важливим біогенним елементом, який впливає на інтенсивність розвитку рослинних організмів [2]. Проте у високих концентраціях іони Феруму, так як і інші ВМ, пагубно діють не тільки на флору, а також гальмують процеси самоочищення водойм. За рахунок акумуляції токсикантів у придонних шарах водойм, вони на індивідуальному рівні дії призводять до зміни хімічного складу, морфологічних характеристик клітин, осмотичних функцій, виникнення та утворення патологічних форм [4]. Отже, контроль рівня Феруму у водному середовищі та його накопичення у рослинних організмах є важливим питанням для прогнозування росту та розвитку вищої водної рослинності (ВВР).

Основною метою дослідження було визначення закономірностей просторового розподілу і міграції важких металів, зокрема іонів Fe^{3+} , у системі вода–рослинні об'єкти природних водойм Житомирського Полісся з різним антропогенним пресом. У зв'язку з цим були поставлені такі завдання: визначення загального рівня забруднення водних екосистем іонів Fe^{3+} , проведення екотоксикологічної оцінки іонів Fe^{3+} за критерієм біоаккумуляції (КБН).

Об'єктами дослідження слугували зразки води та представники ВВР, а саме: роголисник темно-зелений (*Ceratophyllum demersum* L.), осока гостра (*Carex acuta* L.) та очерет звичайний (*Phragmites australis* (Cav.) Trin Ex Steud). Зразки води та рослинного матеріалу були досліджені з природних водойм трьох пунктів збору (ПЗ): Дідове озеро, біля с. Кованка Овруцького району – №1, безіменне озеро с. Малосілка Бердичівського району – №2, безіменне озеро с. Хомутець, Брусилівського району – №3.

Методи досліджень. Відбір рослинного матеріалу проводилися за загальноприйнятими методиками в гідрохімії, гідробіології та токсикології [2]. При

відборі враховувалися розміщення рослинності в водоймі, особливості забруднення водойми: незначний та значний рівень техногенного забруднення, положення пунктів збору щодо джерел забруднення. Для кількісного визначення іонів важких металів використовували метод атомно-абсорбційного аналізу з використанням спектрофотометра С-115.М1. Для статистичної обробки цифрових результатів застосовували комп'ютерні програми Statistica 10.

Результати досліджень. Аналізуючи експериментальні дані можна стверджувати про суттєве накопичення вказаного токсиканту у воді озера, яке розміщене в селі Хомутець, Брусилівського району. Вміст загального Феруму в даному об'єкті є максимальним (10,512 мг/дм³), порівняно з зразками води з озера Малосілка Бердичівського району, яке знаходиться за 3 км від населеного пункту. Вміст Феруму на даному об'єкті є мінімальним і коливається в межах 0,665-0,698 мг/дм³. У водному середовищі всіх досліджуваних водних об'єктів було встановлено статистично достовірне перевищення концентрації іонів Fe³⁺ згідно ГДК риб.-госп. в 13,6-210 раз (рис. 1).

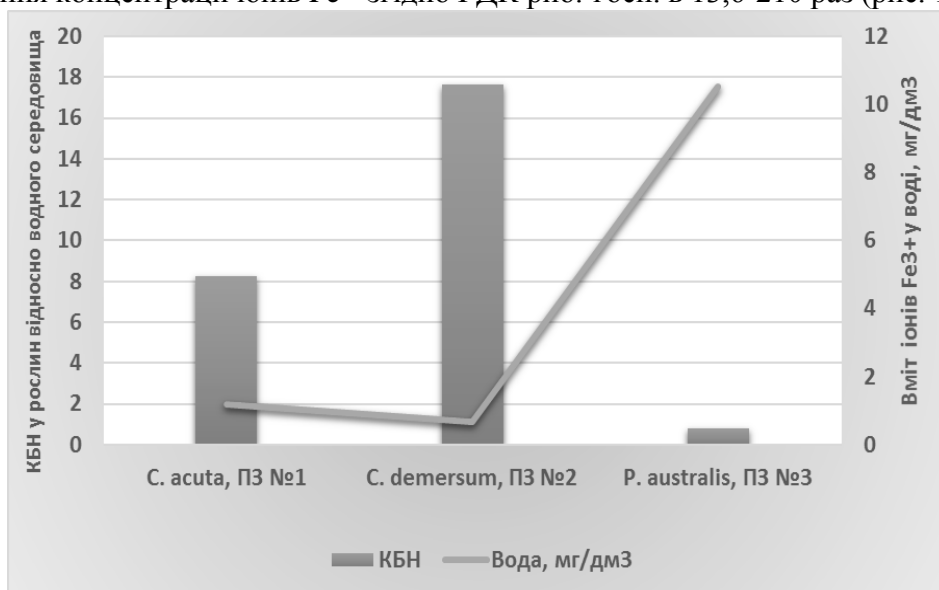


Рис. 1. Коефіцієнти накопичення іонів Феруму в рослинах та вміст даного токсиканту у водному середовищі

Рослини з різною інтенсивністю можуть поглинати та акумулювати різноманітні хімічні елементи. Для оцінки ступеня накопичення іонів Феруму у рослинному матеріалі в роботі порівнювалися наявні концентрації Феруму в рослині та показники вмісту Феруму в водному середовищі. В цілому для водних рослин встановлена наступна послідовність розподілу коефіцієнтів біологічного накопичення іонів Fe³⁺: *C. demersum* L. > *C. acuta* L. > *P. australis*. Як свідчать дослідження, у вегетативних органах *C. demersum* L. та *C. acuta* L. спостерігається вищий вміст Феруму, порівняно з фоновим. Серед досліджуваних рослинних об'єктів найменший вміст іонів Fe³⁺ виявлено у *P. australis* (ПЗ №3), для якого КБН становив 0,8. За даних умов *P. australis* виступає деконцентратором для іонів Fe³⁺. КБН для *C. acuta* (ПЗ №1) становив 8,25. Максимальний вміст іонів Fe³⁺ виявлений в *C. demersum*, для якого КБН був рівний 17,63. Рослини *C. acuta* та *C. demersum* виступають акумуляторами іонів Феруму. Серед досліджених ВВР саме *C. demersum* володіє найвищою акумулюючою здатністю, таким чином найактивніше зменшуючи рівень іонів Fe³⁺ у воді.

Отже, досліджені природні водойми містять значну кількість іонів Fe³⁺, який перевищує гранично допустимі норми по даному елементу. Визначено, що найбільш ефективним гіперакумулятором іонів Феруму серед досліджених ВВР, які приймають участь у здійсненні ефективної біологічної очистки вод від даного токсиканта є *Ceratophyllum demersum* L.

Література

1. Бродацький М. М. Динаміка накопичення іонів важких металів у системі вода-донні відклади - *Acorus Calamus L.* / М. М. Бродацький, Л. О. Перепелиця // Біологічні дослідження – 2015: VI Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів, 2015 р.: збірник наукових праць. – Житомир, 2015. – С. 85 – 86.
2. Давидова С. Л. Тяжёлые металлы как супертоксиканты XXI века / С. Л. Давыдова, В. И. Тагасов. – М.: Наука, 2002. – 140 с.
3. Дудник С.В. Водна токсикологія: основні теоретичні положення та їхнє практичне застосування [Монографія] / С.В.Дудник, М.Ю.Євтушенко. – К.: Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2013. – 295 с.
4. Корабльова А. І. Екологія: взаємовідносини людини і середовища / А. І. Корабльова. – Д.: Поліграфіст, 1999. – 253 с.
5. Dubey R.S. Metal toxicity, oxidative stress and antioxidative defense system in plants // *Reactive oxygen species and antioxidants in higher plants.* /S.D. Gupta [ed.]. – Sci. Publ., 2011. – P. 177–203.