

Редис є чутливим до іонів Mn. Реауція редису на ГДК Cd – це свідчить про те, що іони Cd можуть накопичуватись у рослинах, що може бути небезпечним для життя людини.

### Список літератури

1. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б.С. Пристер, Л.А. Лошилов, О.Ф. Немец, В.Н. Поярков. – К.: Урожай, 1991. – 472 с.

УДК 581.5:574.21 (632.15)

## ОЦІНКА ВПЛИВУ СОЛЕЙ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ РОСЛИНИ-БІОРЕМЕДІАТОРА *PAULOWNIA TOMENTOSA*

Тюріна О.В.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса,  
Україна, tyurina.olga@ukr.net

Резюме. Дослідження впливу солей важких металів на проростання насіння рослини-біореemedіатора (*Paulownia tomentosa*) проводилося стандартними лабораторними методами протягом 2016 – 2017 років на кафедрі ботаніки ОНУ імені І. І. Мечникова. Було виявлено вплив солей важких металів ( $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ ,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ,  $CdCl_2 \cdot 2,5H_2O$ ,  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) у концентраціях іонів металів 0,5; 1 та 2 ГДК на схожість насіння *Paulownia tomentosa* врожаю поточного року. Більшість солей негативно впливають на проростання насіння.

**Summary.** The influence of heavy metals on seed germination plant bioreemedіатора (*Paulownia tomentosa*) conducted by standard laboratory methods for 2016 – 2017 at the Department of Botany of ONU Mechnikov. It was the effects of heavy metals ( $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ ,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ,  $CdCl_2 \cdot 2,5H_2O$ ,  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) in concentrations of metal ions 0.5; 1 and 2 MAC on seed germination *Paulownia tomentosa* harvest this year and morphometric paramery seedlings. Most salts negatively affect seed germination.

Забруднення ґрунтів – вид антропогенної деградації, при якій вміст хімічних речовин в ґрунтах, схильних до антропогенному впливу, перевищує природний регіональний фоновий рівень. Забруднюючі речовини антропогенного походження надходять в навколишнє середовище в кількостях, що перевищують природний рівень їх надходження. Перевищення вмісту певних хімічних речовин в навколишньому середовищі за рахунок їх надходження з антропогенних джерел становить екологічну небезпеку (Филова, 1988).

На сьогодні забруднення навколишнього середовища є дуже актуальною проблемою. Використання людиною хімічних речовин в господарській діяльності і залучення їх в цикл антропогенних перетворень у навколишньому середовищі постійно зростає. Характеристикою інтенсивності вилучення і використання хімічних елементів є технофільність – відношення щорічного видобутку (або виробництва) елемента в тоннах до його Кларку (одиниці вмісту) в літосфері. Висока технофільність характерна для елементів, що найбільш активно використовуються людиною, особливо для тих, природний рівень яких в літосфері невисокий.

Серед поліютантів особливу небезпеку становлять важкі метали. Різноманітні аналізи рівнів забруднення довкілля свідчать про те, що в багатьох промислових районах вміст важких металів у ґрунті, воді та повітрі значно перевищує допустимі концентрації (Балюк, 2003).

Дані про нагромадження важких металів рослинами необхідні для вивчення біогеохімічного кругообігу хімічних елементів в екосистемах, а також для оцінки фільтраційної ролі рослин у процесі очищення забрудненого повітря та ґрунту. Збалансованість хімічного складу живих організмів є основною умовою їх нормального росту й розвитку. Надходження основних елементів живлення в рослини залежить не лише від їх наявності та кількості в ґрунті, або в поживному розчині, але й від їх співвідношення (Мусяенко, Тернавский, 1989).

Високі рівні технофільності характерні для таких металів, як Hg, Sb, Pb, Cu, Se, Ag, As, Mo, Sn, Cr, Zn, потреба в яких різних видів виробництв велика.

Найбільшим об'єктивним і стабільним індикатором техногенного забруднення є ґрунт. Ґрунт чітко відображає рівень забруднюючих речовин та їх розподіл. Ґрунт піддається впливу забруднювачів, що надходять з атмосфери, з поверхневим стоком, з підґрунтових порід і підземних вод.

Використання живих організмів, зокрема бактерій та рослин, для очищення та відновлення родючості техногенно забруднених ґрунтів є актуальною задачею (Бабьева, 1980).

Серед рослин – біоремедіаторів, до яких відносять швидкорослі дерева для досліджень ми обрали павловнію повстяну (*Paulownia tomentosa*), як рослину, що в останні роки добре адаптувалася до умов міста Одеси та здатна до самостійного насінневого розмноження в умовах Півдня України. Дослідження вмісту важких металів в коренях, сте-

блах і листках павловнії показало, що в стовбурових клітинах найбільше накопичується Ca і K, в корені – Mg, Fe, Na і Cd, а в листі – Cu, Zn і Pb, що дозволить знизити концентрацію важких металів у ґрунті за рахунок виросування цієї рослини (Bergmann, 1997).

Павловнії – листопадні високі дерева. Стовбур прямий, крона розлога. У садах і парках Європи та Північної Америки культивують павлівнію повстяну, або імператорську (*Paulownia tomentosa*) – дерево висотою 15-20 м з широкою кроною і великим (довжиною до 30 см і шириною до 25 см) цілюкрайнім листям на довгих черешках. Квітки блідо-фіолетові, в прямостоячих пірамідальних суцвіттях; цвітіння – до появи листя. Плоди – коробочки, які зберігаються на дереві іноді до наступного літа. Насіння дрібне, крилате.

Ареал: Далекий Схід, Південно-Східній Азії: Китай (Аньхой, Фуцзянь, Гуандун, Хубей, Цзянсі, Сичуань, Юньнань), Тайвань, Лаос, В'єтнам.

Метою роботи було визначити вплив різних концентрацій іонів важких металів на проростання насіння *P. tomentosa*.

Дослідження проводилися на базі кафедри ботаніки протягом 2016-2017 року з насінням павловнії зібраних на території біологічного факультету з дерев віком 35-45 років. Насіння пророщувалося за різних умов: з використанням термостата, холодильника та при змінних температурах приміщення лабораторії.

Схожість насіння підраховувалася візуально за рахунок наявності коренів та пагонів після замочування у відповідних розчинах. визначення токсичності іонів важких металів базується на здатності проростків реагувати на наявність важких металів у середовищі, в якому пророщують насіння, або витримувати його вплив.

Для проведення тестування обрали 4 солі, які містять такі важкі метали як Mn, Cu, Cd, Zn:  $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ ,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ,  $CdCl_2 \cdot 2,5H_2O$ ,  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  у дозах 0,5, 1 та 2 ГДК.

ГДК Cd у водному середовищі – не перевищує 0,003 мг/л;

ГДК Cu – 1-2 мг/л;

ГДК Mn – 1 мг/л;

ГДК Zn – 3 мг/л [ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007].

Визначення фітотоксичного ефекту проводиться шляхом зіставлення показників тест – функції ( $L_{cp}$ ) контрольних і досліджуваних насінин. Величина показника  $L_{cp}$  контрольних і досліджуваного насіння об-

числюється як середнє арифметичне із сукупності даних про проросле насіння, яке буде отримане при триразовому повторенні дослідів.

$L_{\text{ср}} = \sum L_i / n$ , де  $L_i$  – кількість пророслого насіння в паралелях дослідів;  
 $\sum$  – сума;  $n$  – загальна кількість насіння, взятих у дослід.

Цей метод біотестування за допомогою насіння рослин заснований на здатності насіння адекватно реагувати на екзогенний хімічний вплив. За показником токсичності в експерименті вважають відсоток пророслого насіння у досліді по відношенню до контролю.

Критерієм шкідливої дії вважається інгібування проростання насіння в досліді, у порівнянні з контролем на – 50,0 % – виражений негативний фіто ефект; 35-50 % – середній негативний фіто ефект; 25-35 % – слабкий негативний фіто ефект; менше 25 % – відсутність негативного фіто ефекту.

При вирощуванні в термостаті насіння павловнії не проросло навіть на 20 день. При вирощуванні у холодильнику схожість насіння павловнії дорівнювала нулю. При вирощуванні при змінній температурі та освітлення схожість насіння склала  $95\% \pm 5\%$ . Схожість насіння рослини-біоремедіатора в контролі становила  $90\% \pm 10\%$ . В усіх варіантів дослідів, за дії розчину солі  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  у концентрації 1ГДК та 2ГДК спостерігаються найнижчі показники схожості *Paulownia tomentosa* (41,5 та 0% від контролю відповідно). Найвищі показники схожості насіння спостерігаються за дії розчину солі  $\text{CdCl}_2 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$  у концентрації  $\frac{1}{2}$  та 2ГДК (105,7 та 102,6% від контролю). Проростки павловнії можуть витримувати вплив іонів важких металів на ранніх стадіях розвитку.

### Список літератури

1. Бабьева И.П., Левин С.В., Решетова И.С. Изменение численности микроорганизмов в почвах при загрязнении тяжелыми металлами // Тяжелые металлы в окружающей среде. – М., 1980. – С. 115.
2. Балюк С. Оцінка забруднення зрошувальної води і ґрунтів важкими металами // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 1. – С.65-68
3. Мусиенко Н.Н., Тернавский А.И. Корневое питание растений. – К.: Вища школа, 1989. – 203 с.
4. Филова В.А Шкідливі хімічні речовини: неорганічні сполуки елементів I-IV груп / під ред. – Л.: Хімія, 1988. – 512 с.
5. Bergmann, B.A. Potential of Paulownia elongate trees for swine waste utilization / B.A. Bergmann, A.R. Rubin, C.R. Campbell // Transactions of the Asae. General edition, november /december, 1997, vol. 40., № 6. p. 1733-1738.