

УДК: 581.52:543.272.82

© 2012

**С. Є. Окрушко**, кандидат сільськогосподарських наук

*Вінницький національний аграрний університет*

## **ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ІОНІВ СВИНЦЮ НА ПРОРОСТКИ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ**

*Наведено результати вивчення впливу іонів свинцю на ріст корінців та стебел ярого ячменю. Встановлено, що присутність цього важкого металу гальмує ріст рослин. Із зростанням концентрації солі  $Pb(NO_3)_2$  збільшуються її фітотоксичні властивості.*

**Ключові слова:** свинець, фітотоксичність, гальмування росту, рослини.

За останні 200 років відбулися значні зміни в континентальних екосистемах у результаті зростаючого антропогенного впливу.

Забруднення оточуючого середовища різноманітними хімічними елементами є одним із вагомих факторів руйнування біосфери. Серед забруднювачів важкі метали вирізняються особливим екологічним та біологічним впливом. Вони широко застосовуються в різних промислових виробництвах, тому, незважаючи на очисні заходи, вміст сполук важких металів у промислових стічних водах досить високий. Крім цього, побутове сміття містить у середньому на масу сухої речовини 0,085% свинцю.

Розвиток промисловості сприяв виведенню важких металів із природного геологічного кругообігу і включив їх у вигляді промислових викидів у біогеохімічний кругообіг. У результаті цього біоценози перетворилися у важливий механізм поглинання таких домішок [4, 7, 9].

Свинець відноситься до хімічних елементів, які характеризуються високою токсичністю щодо біологічних об'єктів (І клас – високо небезпечні). Такі елементи становлять безпосередню загрозу навколишньому природному середовищу. Крім того, свинець належить до десяти хімічних елементів, які є пріоритетними забруднювачами навколишнього середовища.

Високий рівень техногенного навантаження на природні ресурси потребує вивчення результатів впливу цього важкого металу на ріст і розвиток рослин [2, 5, 6, 16].

Метою наших досліджень було вивчення впливу іонів свинцю на ріст рослин ярого ячменю.

**Матеріали та методи досліджень:** насіння ярого ячменю, чашки Петрі, фільтрувальний папір, дистильована вода, розчини солі  $Pb(NO_3)_2$  із концентраціями 1,25 та 2,5 мкмоль/л.

Дослідження проводили в лабораторних умовах. Насіння ярого ячменю розмістили на зволожений фільтрувальний папір у чашки Петрі і поставили на пророщування. Папір у міру потреби періодично зволожували дистильованою водою, температуру підтримували близько 20—22<sup>0</sup> С. Через 4 дні провели вимірювання стебел та корінців отриманих проростків.

Потім фільтрувальний папір під дослідними рослинами стали зволожувати відповідно до схеми експерименту: варіант I (контроль) продовжували зволожувати дистильованою водою, варіант II – почали зволожувати розчином нітрату свинцю із концентрацією 1,25 мкмоль/л та варіант III – розчином нітрату свинцю із концентрацією 2,5 мкмоль/л.

**Результати досліджень.** В останні роки відмічається прогресуюче надходження свинцю до навколишнього природного середовища і це викликає велике занепокоєння та потребує детального вивчення його впливу на рослини [1, 3, 6].

Важкі метали надходять у рослини із ґрунтовим розчином. У незначних кількостях вони необхідні рослинам, так як входять до складу біологічно активних речовин та забезпечують нормальне функціонування рослин. Значні концентрації важких металів негативно впливають на ріст і розвиток рослин, змінюючи їх зовнішній вигляд [8, 9, 11].

Реакція рослин на вплив важких металів надзвичайно різноманітна і залежить в основному від генетичних факторів, віку, стану рослин [1, 2].

Для рослин дуже токсичними вважають катіони свинцю, кобальту та нікелю, які вже шкідливо діють при концентраціях у розчині до 1 мг/л. Свинець – елемент IV групи періодичної системи хімічних елементів. Серед важких металів він найменш рухомий. Присутній у ґрунті найчастіше у формі  $Pb^{2+}$ . Надходження його в екосистеми значно переважає винос. Характер локалізації свинцю у ґрунті пов'язаний в основному із нагромадженням органічної речовини [15, 23].

Специфічність розподілу важких металів полягає в тому, що за ступенем насиченості ними тканин основні органи рослин розташовуються в ряд: корені > листя > насіння > плоди [1, 3, 5].

За літературними даними встановлено, що спосіб поглинання свинцю рослинами – пасивний, у тканинах відкладається на стінках клітин [1, 4, 9, 13]. Інгібує процеси дихання і фотосинтезу, мітозу, а також ростові процеси. Його вміст у стеблах у 10—20 разів нижчий ніж у корінні, а у зерні у 10—20 нижчий ніж у стеблах і листі [12, 14, 16].

За даними Жеребної Л. О. (2006), свинець негативно впливає на ріст і розвиток ячменю, обумовлюючи зниження врожайності. Захисний механізм рослин по відношенню до важких металів діє у певних межах.

У діапазоні забруднення свинцем до 250 мг/кг ґрунту коренева система ячменю здатна блокувати цей елемент і він не потрапляє до генеративних органів. За вищих рівнів забруднення ґрунту фізіологічний бар'єр кореневої системи не спрацьовує і свинець накопичується не тільки в листі і стеблах, але й у зерні ячменю [10, 11, 17].

Забруднення ґрунту свинцем істотно змінює надходження мікроелементів до рослин. До найсильніших антагоністичних взаємодій елементів слід віднести Cd–Zn, Cd–Fe, Pb–Fe, Cd–Mn, Pb–Mn [10, 11].

При забрудненні ґрунту важкими металами відбуваються негативні зміни у хімічному складі рослин, зокрема, під їх впливом зменшується вміст азоту у генеративних органах культур, вміст фосфору та калію змінюється в значно меншій мірі [10, 17, 21].

Упродовж шести днів після початку експерименту вимірювали довжину стебел ярого ячменю та визначали середньоарифметичний показник для кожного варіанта.

### 1. Вплив іонів свинцю на ріст стебел ярого ячменю, см

Назва варіанта	Дні досліджень					
	1	2	3	4	5	6
I. (контроль) дистильована вода	1,5	3,2	5,1	7,1	9,4	10,8
II. 1,25 мкмоль/л Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1,5	3,2	5,0	6,9	8,4	9,7
III. 2,5 мкмоль/л Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1,5	3,1	4,7	6,3	7,9	9,4

Як видно із даних таблиці 1 присутність іонів свинцю гальмувала ріст стебел ярого ячменю. Із зростанням концентрації розчину солі Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> висота рослин зменшувалася.

Статистичне опрацювання отриманих даних показало достовірність зниження довжини стебла в рослин, що розміщувалися на третьому варіанті ( $t_{\phi} > t_{\tau}$ ; 2,80 > 2,31). Наприкінці експерименту ярий ячмінь, що вирощувався у контрольному варіанті, на 12,5% переважав за висотою ті рослини, що розміщувалися на варіанті із зволоженням фільтрувального паперу в концентрації 2,5 мкмоль/л Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

Найчастіше свинець трапляється у зоні промислових або транспортних викидів. Також він потрапляє у ґрунт разом із органічними, фосфорними та вапняковими добривами. Так як для людей та тварин цей важкий метал є надзвичайно шкідливим, тому не рекомендується вживати продукцію вирощену поблизу автомагістралей. У випадку високого вмісту свинцю у ґрунті він в основному акумулюється в корінні, а тому не є високотоксичним для тварин [8, 17].

Лозовицька Т. М. (2006) стверджує, що в умовах забруднення ґрунту свинцем спостерігається значне пригнічення формування кореневої системи рослин.

Вимірювання кореневої системи в нашому досліді також підтвердили негативний вплив свинцю на рослини ярого ячменю. Причому цей вплив було вже помітно у перший день експерименту. Підземна частина рослин швидше, ніж надземна відреагувала на умови вирощування.

## 2. Вплив іонів свинцю на ріст корінців ярого ячменю, см

Назва варіанта	Дні досліджень					
	1	2	3	4	5	6
I. (контроль) дистильована вода	6,4	8,9	12,2	15,7	19,5	23,4
II. 1,25 мкмоль/л Pі(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	6,3	8,7	11,9	14,0	15,9	20,0
III. 2,5 мкмоль/л Pі(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	6,2	8,5	10,0	11,8	13,5	16,1

У ході експерименту встановлено, що контрольні рослини випереджали у рості кореневої системи дослідні на 14,3% (варіант II) та 31,8% (варіант III). Статистичний аналіз підтвердив достовірність зниження росту корінців у присутності іонів свинцю в концентрації 2,5 мкмоль/л ( $t_{\phi} > t_{\tau}$ ;  $7,80 > 2,31$ ).

## Висновки

1. Присутність іонів свинцю гальмувала ріст рослин ярого ячменю. Із зростанням концентрації розчину солі Pі(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> цей негативний вплив посилювався.

2. Висота рослин зменшувалася на 9,8% при концентрації розчину солі Pі(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 1,25 мкмоль/л та 12,5% при концентрації розчину солі Pі(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 2,5 мкмоль/л.

2. Контрольні рослини випереджали у рості кореневої системи дослідні на 14,3% (варіант II) та 31,8% (варіант III).

## Бібліографічний список

1. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів / За ред. В. П. Патики.— К.: Основа, 2005.—300 с.

2. Білявський Г. О., Бутченко Л. І. Основи екології: теорія та практикум. К.: Лібра, 2004.—368 с.

3. Безмятнов Г. П., Кротов Ю. А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. — Л.: Химия, 1985.— 528 с.

4. *Бессонова В. П.* Методи фітоіндикації в оцінці екологічного стану довкілля. – Запоріжжя: Запорізький університет. 2001.—196 с.
5. *Головач О. М., Демків О. Т.* Поглинання і розподіл іонів свинцю у органах рослин та реакція на токсичну дію іона // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С. З. Гжицького. — 2005.—Т. 7. № 2. Ч. 6.—С. 33—38.
6. *Гуральчук Ж. З.* Механизмы устойчивости растений к тяжелым металлам // Физиология и биохимия культурных растений.—1994.—Т. 26, № 2.—С. 107—116.
7. *Даценко І. І.* Гігієна і екологія людини. – Львів: Афіша, 2000.—248 с.
8. *Добровольский В. В.* Свинец в окружающей среде.— М.: Наука, 1987.—216 с.
9. *Добровольский В. В.* Основы биохимии.— М.: Высшая школа, 1998.—413 с.
10. *Жеребна Л. О.* Фітоміграція свинцю та кадмію із забруднених важкими металами ґрунтів за різних умов мінерального живлення ячменю // Вісник ХНАУ. —2002. —№ 2. – С. 180—183.
11. *Жеребна Л. О.* Вплив високих рівнів забруднення свинцем та кадмієм чорноземів опідзолених та типових на надходження цих елементів у рослини ячменю і кукурудзи, урожай та його якість в умовах лівобережного Лісостепу України
12. *Ильин В. Б.* Тяжелые металлы в системе почва–растение.— Новосибирск: Наука, 1991.— 148 с. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов / Под ред. Х. Зигеля. – М.: Мир, 1993.—366 с.
13. *Жовинский Э. Я., Кураева И. В.* Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины. – К.: Наукова думка, 2002.— 214 с.
14. *Ковальова О. В.* Формування системи регулювання розвитку еколого – спрямованого сільськогосподарського виробництва // АгроІнКом. – 2008. – № 3—4.—С. 53—58.
15. *Кучерявий В. П.* Екологія. – Львів: Світ, 2001.—500 с.
16. *Лозановская И. Н.* и др. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. – М.: Мир, 1998.— 287 с.
17. *Лозовицька Т. М.* Міграційні та екотоксикологічні властивості свинцю і кадмію в системі «ґрунт – рослина» в умовах західного Лісостепу України. – Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія, 2006.
18. *Лунев М. И.* Пестициды и охрана агрофитоценозов.— М.: Колос, 1992.—270 с.
19. *Никитин Д. П., Новиков Ю. В.* Окружающая среда и человек.— М.: Высшая школа, 1986.— 450 с.

20. *Потіш А. Ф., Медвідь В. Г., Гвоздецький О. Г., Козак З. Я.* Екологія: основи теорії і практикум. – Львів: Новий світ, 2003.—296 с.
21. *Реймерс Н. Ф.* Екологія: теорія, закони, принципи, правила і гіпотези. – М.: Мир, 1994.—345 с.
22. *Федоров Л. А., Яблоков А. В.* Пестициды – токсический удар по биосфере и человеку. – М.: Наука, 1999.— 462 с.
23. *Фелленберг Г.* Загрязнение природной среды.— М.: Мир, 1997.— 232 с.

**Окрушко С. Е.** Изучение влияния ионов свинца на проростки ярового ячменя // Корми і кормовиробництво. – 2012. – Вип. 72. – С. 23—28.

Приведены результаты изучения влияния ионов свинца на рост корней и стеблей ярового ячменя. Установлено, что присутствие этого тяжелого металла тормозит рост растений. С повышением концентрации соли  $Pb(NO_3)_2$  увеличиваются её фитотоксические свойства.

**Okrushko S. E.** Research of the influence of lead ions on spring barley germs // Feeds and Feed Production. – 2012. – Issue 72. – P. 23—28.

The results of researches on the influence of lead ions on the growth of spring barley roots and stems are stated. It is established that the presence of lead ions slows down the growth of spring barley. The negative affect amplifies with an increased concentration of the salt solution.