

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДЕЯКИХ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА РОСЛИНИ

Критеріями належності до важких металів є: відносна атомна маса (від 56 і більше), густина (понад 5 г/см³), токсичність, здатність до біоаккумуляції тощо. Цих металів понад 40, особливо небезпечними серед яких вважаються Mn, Ni, Cr, Zn, Cu, Pb, Cd, Hg та ін. До групи важких металів, за критерієм «відносна атомна маса», входять й мікроелементи, зокрема: Fe, Mn, Cu, Co, Zn, Mo. Однак, токсичність цих елементів виявляється лише за умови їх підвищеної концентрації у ґрунтах і рослинах [1].

Встановлено, що найбільш чутливим до дії важких металів є ріст рослин. Тому метою нашого дослідження стало вивчення впливу деяких з цих металів на проростання насіння сільськогосподарських культур.

Матеріалом, на якому проводилося дослідження, було обрано кукурудзу, оскільки – це одна з основних зернових культур України. Вона характеризується найбільшим виносом та коефіцієнтом засвоєння мікроелементів із ґрунту (наприклад, на формування 1 т зерна і відповідної кількості вегетативних органів кукурудза виносить з 1 га ґрунту (кг/га): йонів Мангану – 0,15; Цинку – 0,05-0,1; Молібдену – 0,01). Її традиційно вважають «індикатором» вмісту мікроелементів у ґрунті. Особливо кукурудза чутлива до застосування солей Цинку, Мангану та Купруму. За нестачі цих мікроелементів гальмується ріст та розвиток рослин кукурудзи.

Вплив важких металів на проростання насіння цієї культури вивчався на прикладі йонів Мангану і Плюмбуму. За літературними джерелами встановили, що доступними для живлення рослин є катіони Mn²⁺. Вміст цих йонів у ґрунті залежить від його зволоженості, окисно-відновного потенціалу та рН і коливається в межах від 1-75 мг/кг ґрунту в чорноземах до 50-150 мг/кг ґрунту в дерново-підзолистих кислих ґрунтах. У ґрунтах з високим рН може спостерігатися дефіцит Mn, а в перезвожених – часто Mn-токсикоз.

Для більшості рослин оптимальний вміст Мангану в молодій тканині становить від 30 до 50 мг/кг. Оскільки Манган добре взаємодіє з кислотами, то на кислих ґрунтах концентрація цього елемента в листку може бути вищою за 300 мг/кг.

В рослинних організмах йони Мангану є помірно рухомими. Вони акумулюються у хлоропластах, де через ферментні системи забезпечують процес фотосинтезу, активізують дію різних ферментів (або входять до їх складу), що має важливе значення в окисно-відновних процесах, зокрема диханні, синтезі білків, вуглеводів, вітаміну С, каротину тощо; беруть участь у транспортуванні речовин та енергії по органах рослин; відіграють важливу роль у процесах засвоєння амонійного та нітратного Нітрогену (у разі нестачі Мангану порушується відновлення нітратного Нітрогену, що призводить до нагромадження нітратів у тканинах рослин); регулюють утворення ростових гормонів і засвоєння йонів Феруму, що впливає на формування хлорофілу; прискорюють плодоношення.

При нестачі йонів Мангану порушується оптимальне співвідношення основних елементів живлення, гальмується засвоєння Нітрогену, зменшується вміст хлорофілу в культурах. Це супроводжується захворюванням рослин, що має назву – сіра плямистість. Вона спостерігається у вівса, ячменю, жита та кукурудзи, які проростають на лужних і нейтральних ґрунтах. На їх листках з'являються окремі хлоротичні плями, які згодом трансформуються в отвори. Такі рослини «лікують» внесенням у ґрунт речовин, які підкислюють середовище (сірку, суперфосфати тощо).

При надлишку Мангану погано розвивається коренева система внаслідок затримки росту клітин, молоді листки стають жовто-білими, старі – покриваються плямами і швидко відмирають.

Манган активно використовується рослинами. Його вміст у ґрунтах поповнюють мангановмісні (марганцеві) добрива. До них належать сульфат марганцю (манган сульфат), марганізований гранульований суперфосфат, марганцеві шлами, марганцевовмісний порошок, марганізована нітрофоска. Їх вносять у розрахунок не більше, ніж 20-60 мг Мангану на 1 кг ґрунту.

Існують рослини, які накопичують Манган у своєму організмі (манганофіли). До них належать лютик золотистий, полин лікарський, деякі папороті, сосна, береза, пасльонові.

Плюмбум належить до елементів, потреба яких для живих організмів, зокрема для рослин, не доведена, однак він зустрічається у складі всіх рослин.

Вміст йонів Плюмбуму в ґрунтах коливається від 4,2 до 9,1 мг/кг. Плюмбум міститься у верхніх шарах ґрунту і має схильність кумулюватися, головним чином у коріннях рослин. Окрім мінерального походження, він потрапляє у ґрунт разом із органічними, фосфатними та вапняковими добривами. У рослинах Плюмбум присутній у кількості від слідів до декількох сот мг/кг сухої маси (середня фоновіа концентрація 135,0).

Найбільше цього елемента поблизу рудних родовищ або у зоні промислових та транспортних викидів. У рослин, що ростуть уздовж автомобільних шляхів, вміст Плюмбуму в 5-20 і навіть 100 разів перевищує норму. Атмосферний Плюмбум нагромаджується в тканинах листя рослин.

Описані в літературі численні спостереження не підтвердили потребу рослин у Плюмбумі. Встановлено, що він негативно впливає на розвиток рослин. Це виявляється у зниженні ефективності їх фотосинтезу, абсорбції води та ін. [2,3]. Однак, деякими дослідниками (Н.М. Воробець [4]) доведено, що невеликі концентрації йонів Плюмбуму можуть стимулювати проростання насіння соняшника і квасолі за участю аскорбат-глутатіонової системи. Тому ми вирішили дослідити цю залежність й щодо насіння кукурудзи.

Схема нашого досліду передбачала застосування насіння кукурудзи, попередньо пророщеного у затемненому місці при температурі 25°C. Семидобові паростки для подальшого росту помістили в умови водних культур на розчини Манган та Плюмбум нітратів у концентраціях 1,25 та 2,5 ммоль/л. Контролем були рослини, вирощені на дистильованій воді. Ростові показники вивчили через 14 днів (табл. 1).

Таблиця 1.

Результати експерименту

Серед. пророст. нас. кукурудзи		Довжина коренів d (мм)			Довжини пагонів d (мм)		
Йон	Конц. (ммоль/л)	Поч. експ.	Кінець експ.	Δd	Поч. експ.	Кінець експ.	Δd
H_2O	-	5,5	6	0,5	2,8	7	4,2
Mn^{2+}	1,25	5,8	8,4	2,6	2,8	8,5	6
	2,5	5,8	8,8	3	2,8	14	11,8
Pb^{2+}	1,25	6,4	9,5	3,1	2,9	11,1	8,2
	2,5	6,4	6,4	0	2,9	8,1	5,2

Як видно з таблиці 1, йони Мангану стимулюють ріст насіння кукурудзи порівняно з контролем. Залежність між концентрацією Mn^{2+} в поживному розчині й приростом довжини корінців та пагонів кукурудзи наведено на рис 1. Вона є пряпропорційною.

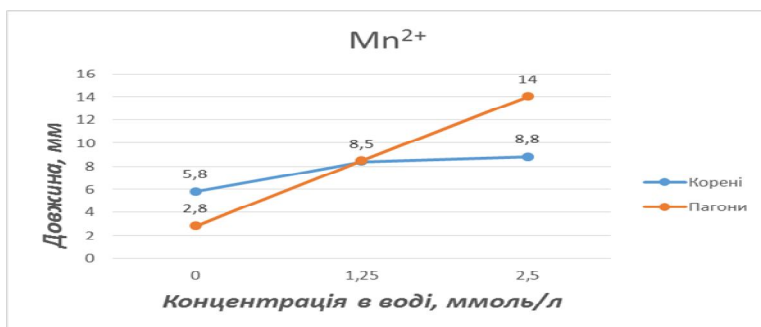


Рис. 1. Крива росту коренів і пагонів кукурудзи при дії Mn^{2+} з концентрацією 1,25 ммоль/л та 2,5 ммоль/л

Залежність між концентрацією Pb^{2+} в поживному розчині й приростом довжини корінців та пагонів кукурудзи наведено на рис 2.

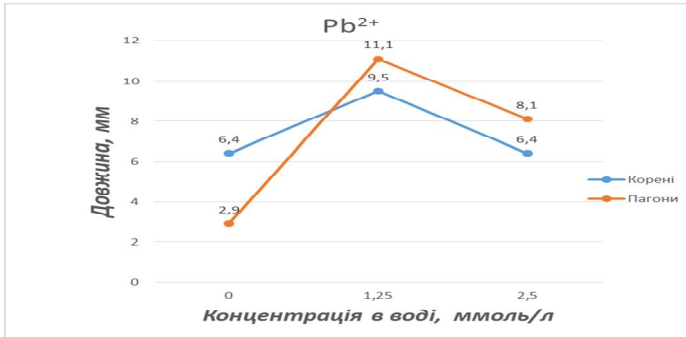


Рис. 2. Крива росту коренів і пагонів кукурудзи при дії Pb^{2+} з концентрацією 1,25 ммоль/л та 2,5 ммоль/л

Як видно з табл. 1 і рис. 2, йони Плюмбуму (Pb^{2+}) з концентрацією 1,25 ммоль/л дещо стимулюють ріст насіння кукурудзи, однак із збільшенням їх концентрації у розчині ріст рослин інгібується (особливо це стосується коренів).

За результатами дослідження можна зробити такі **висновки**: Важкі метали, зокрема й мікроелементи, в оптимальній кількості необхідні для росту і розвитку рослин. Не всі важкі метали потрібні для життєдіяльності рослин. Йони Мангану (Mn^{2+}), на відміну від йонів Плюмбуму (Pb^{2+}), сприятливо впливають на проростання насіння кукурудзи. Йони Плюмбуму в невеликих концентраціях дещо стимулюють ріст коренів та пагонів цієї культури, однак, при підвищенні їх концентрації цей позитивний вплив припиняється.

Література:

1. Химический энциклопедический словарь / главный ред. И.Л. Кнунянц. – М. : Советская энциклопедия, 1983. – 792 с.
2. Кучерявий В.П. Екологія. – Львів: Світ, 2001. – 500 с.
3. Городній М. М. Агрохімія : підручник / М. М. Городній. – К. : Арістей, 2008. – 936 с.
4. Воробець Н.М. Ендогенні механізми формування стійкості рослин до дії свинцю за участю аскорбат-глутатіонової системи : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора біол. наук : спец. : 03.00.04 «Біохімія» / Н.М. Воробець. – Чернівці, 2004. – 23 с.. – Режим доступу : <http://www.ukrreferat.com/index.php?referat=74521&pg=9>