

СЕКЦІЯ 11. АГРОНОМІЯ

УДК 631.847.211:632.937

ВПЛИВ БАКТЕРИЗАЦІЇ ТА РІЗНИХ СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСУ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА ВМІСТ МІДІ В РОСЛИНАХ СОЇ **П.П. Пухтасевич¹, К.П. Кукол¹, Н.І. Довбаши², І.І. Клименко²**

¹Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України, вул. Васильківська, 31/17, Київ, 03022, Україна

²Національний науковий центр «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України», вул. Машинобудівників, 2-Б, смт Чабани, Київська обл., 08162, Україна

Мідь (Cu) є важливим мікроелементом, необхідним для живлення рослин. Вона відіграє важливу роль у процесах дихання, фотосинтезу, перерозподілу вуглеводів, фіксації азоту, метаболізму клітинних стінок і протеїнів. Мідь впливає на проникність судин ксилеми для води та контролює баланс вологи, а також суттєво впливає на механізми стійкості до фітопатогенів різної етіології. Однак, за надлишку або підвищеного вмісту міді рослини стають менш стійкими до деяких збудників хвороб [3, 6]. Слід відмітити, що за біохімічними властивостями та функціями мідь є подібною до заліза і здатна як утворювати стабільні комплекси, так і змінювати валентність із двовалентної на одновалентну [2].

За дефіциту Cu у рослинних тканинах на молодому листі та репродуктивних органах з'являються ознаки її недостатності [5]. Водночас низка окисновідновних властивостей, що визначають важливість міді для рослин, регулюють також рівень її токсичності. Таким чином, як надлишок, так і дефіцит цього елемента живлення можуть спричинювати порушення росту й розвитку вирощуваних культур. Недостатньо дослідженими залишаються багато питань, зокрема ті, що пов'язані з акумулюванням міді у рослинах, її розподіленням у тканинах та попередженням накопичення токсичних рівнів [1]. Тому проведення досліджень із визначення вмісту міді у рослинах сої за умов бактеризації посівного матеріалу ризобіями та різних способів застосування комплексу мікроелементів є актуальним.

Вегетаційний дослід проводили на спеціально обладнаному майданчику Інституту фізіології рослин і генетики НАН України. Рослини сої сорту Алмаз вирощували на промитому річковому піску з внесенням поживної суміші Гельрігеля. У рослинному матеріалі визначали вміст Cu. Насіння обробляли бульбочковими бактеріями *Bradyrhizobium japonicum* T21-2 та комплексом мікроелементів Аватар-2. Окрім цього Аватар-2 застосовували по вегетації та поєднували таку обробку з інокуляцією. Відбори зразків для аналізів проводили тричі упродовж вегетації сої.

У результаті проведених досліджень виявлено, що вміст міді у рослинах сої в залежності від фази розвитку та способів їх обробки становив від 3,1 до 5,1 мг/кг у зеленій масі та від 6,5 до 20,2 мг/кг у коренях сої. За даними

науковців відомо, що мідь розподіляється у рослинах переважно акропетально. Водночас адсорбовані на поверхні кореня іони міді здатні витіснити іони інших елементів [4]. Наші результати узгоджуються із численними дослідженнями про захисні функції кореневої системи рослин, яка є свого роду фізіологічним бар'єром на шляху надходження металів із ґрунту в надземні органи.

Найвищий вміст Cu у надземній масі сої зафіксовано у фазу трьох справжніх листків. Водночас максимальний показник (5,1 мг/кг сухої речовини), що на 16 % перевищував рослини контролю, відмічали за поєднання інокуляції насіння та його обробки комплексом мікроелементів. У подальших фазах розвитку вміст Cu у рослинах знижувався. Найнижчий показник (3,1 мг/кг сухої речовини) вмісту цього елемента було виявлено у фазу утворення бобів у рослин контрольного варіанту.

Слід зауважити, що для сільськогосподарського виробництва важливим є не лише загальний вміст міді в ґрунті, але й форма вказаного елемента та ступінь його доступності рослинам [2]. Аналіз мікроелементного складу коренів сої показав, що особливості накопичення міді значною мірою залежали від способів обробки рослин. Установлено, що вміст даного елемента у коренях сої поступово зростає упродовж вегетації і досяг найвищих показників у фазу утворення бобів. Найвищий показник (20,2 мг/кг сухої речовини) зафіксовано у рослин, вирощених із неінокульованого насіння та оброблених по вегетації мікроелементним комплексом. Таким чином, за дещо вищого вмісту міді в коренях сої, у зеленій масі рослин цей показник був на досить низькому рівні.

Отже, отримані дані вказують на відсутність надмірно високого вмісту міді у рослинах сої за впливу бактеризації насіння та застосування різними способами комплексу мікроелементів. Водночас доцільним у подальшій роботі є аналіз рослин сої, вирощених у польових умовах на фоні різної забезпеченості міддю та за впливу вказаних елементів у технології її вирощування.

Література

1. Рязанова М. Є. Мідь як важливий елемент для росту і розвитку рослин. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*. 2013. 35. С. 25–29.
2. Kaur H., Kaur H., Kaur H., Srivastava S. The beneficial roles of trace and ultratrace elements in plants. *Plant Growth Regulation*. 2023. 100(2). P. 219–236.
3. Mir A. R., Pichtel J., Hayat S. Copper: uptake, toxicity and tolerance in plants and management of Cu-contaminated soil. *Biometals*. 2021. 34(4). P. 737–759.
4. Pandey R. Mineral nutrition of plants. In: Bahadur B., Venkat Rajam M., Sahijram L. *Plant Biology and Biotechnology*. Springer, New Delhi, 2015. P. 499–538.
5. Printz B., Lutts S., Hausman J. F., Sergeant K. Copper trafficking in plants and its implication on cell wall dynamics. *Frontiers in plant science*. 2016. 7. 601.
6. Yruela I. Copper in plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*. 2005. 17. P. 145–156.