

ЗНАЧЕННЯ ДЕЯКИХ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ АВТОТРОФНИХ ОРГАНІЗМІВ

Відомо, що мікроелементи – це елементи, які входять до складу живої речовини в кількості від 10^{-2} % до 10^{-4} %. Незважаючи на такий малий вміст, вони мають незаперечне біологічне значення, оскільки впливають на найважливіші фізіологічні процеси, які відбуваються в рослинах, а саме: їх ріст, розвиток, розмноження, стійкість до несприятливих умов, здатність продукувати органічні сполуки тощо. В організмі рослин виявлено понад 60 мікроелементів, найважливішими серед яких є Cu, Mn, Mo, V, Zn, Ni та Cl. Розглянемо фізіологічне значення деяких із них.

Купрум споживається рослинами у вигляді йону Cu^{2+} , який накопичується в коренях та хлоропластах. Як складова ферментів, Купрум впливає на вуглеводневий та нітрогенний метаболізм. Зокрема, бере участь в окиснювальному дезамінуванні (амінооксидази), в утворенні біополімерів – лігніну та меланіну (тирозиназа, лаказа), в аеробному диханні в мітохондріях (цитохромоксидаза), у процесах фотосинтезу (пластоціанін), інактивації

токсичного супероксидрадикалу, який утворюється всіма аеробами в процесі аеробного дихання, а рослинами – і в процесі фотосинтезу (супероксиддисмутаза (СОД)). СОД знаходиться в хлоропластах рослин і захищає їх фотосинтетичний апарат.

Купрум підвищує стійкість рослин до вилягання, посухи, морозів і високих температур. Ознаки її дефіциту у хлібних злаків викликають побіління і висихання кінчиків листя, а у вівса та ячменю спостерігається пустоколосиця. Плодові дерева реагують на це виникненням хлорозу (побілінням країв листя), некрозу, пошкодженням генеративних органів.

Для поповнення вмісту Купруму у бідні на цей елемент торфоболотні, перегнійно-карбонатні і кислі ґрунти легкого механічного складу вносять купрумовмісні добрива.

Вміст **Мангану** в ґрунтах безпосередньо залежить від зволоженості, окисно-відновного потенціалу та рН ґрунту. Зокрема у ґрунтах з високим рН може спостерігатися дефіцит Mn, а в перезволожених – часто Mn-токсикоз. Доступним для живлення рослин є катіон Mn^{2+} , присутній у ґрунтовому розчині та у ґрунтовому поглинаючому комплексі.

Фізіологічна роль Мангану полягає в його участі у фотолізі води при фотосинтезі, утворенні зв'язків між АТФ і ферментами (фосфокіназами і фосфотрансферазами), активації РНК-полімерази, впливі на редукцію сульфатів, прискоренні утворення хлорофілу, підвищенні здатності рослин синтезувати вітамін С.

При відсутності Мангану або при його надлишку пошкоджуються ферменти ауксиноксидаза і пероксидаза, які регулюють роботу фітогормону ауксину. Дефіцит Мангану призводить до ряду хвороб – сірої плямистості листя злаків, хлорозу молодих листків плодкових дерев, знебарвлення і деформації насіння у бобових.

Цинк (у формі Zn^{2+} , $ZnOH^+$, $ZnCl^+$) міститься у ґрунтових колоїдах. Концентрація цього елемента залежить від рН ґрунту і є дуже малою в лужних ґрунтах. Він поглинається рослинами у вигляді катіону Zn^{2+} .

Фізіологічна роль Цинку досить вагома. Він є компонентом більше 300 ферментів, які беруть участь у синтезі нуклеїнових кислот, фотосинтезі, стабілізації рибосом, розкладі білків, гідру-

ванні Карбон (IV) оксиду в бікарбонат, синтезі хлорофілу та амінокислоти триптофану (попередника фітогормону ауксину).

Нестача Цинку призводить до різкого уповільнення росту рослин, вимерзання, утворення хлоротичних плям та білих стрічок (в однодольних), порушення метаболізму (нагромадження вільних амінокислот, амідів, вуглеводів) та фосфорного обміну.

При перевищенні концентрації Цинку в ґрунті (поблизу свинцево-цинкових заводів) відбувається отруєння рослин. При цьому припиняється ріст коренів та спостерігаються ознаки хлорозу на молодих листях.

Потреба в **Молібдені** у рослин найменша в порівнянні з іншими мікроелементами. Він використовується рослинами з ґрунтового розчину у формі MoO_4^{2-} і HMoO_4^- й тісно пов'язаний з метаболізмом Нітрогену як компонент ферментів редуктаз. Найважливіші поміж них – нітрогеназа і нітратредуктаза. Остання є ферментом азотфіксуючих мікроорганізмів, у тому числі й бульбочкових бактерій (симбіонтів бобових рослин), здатних відновлювати атмосферний азот.

Нітратредуктаза каталізує відновлення нітратів до нітритів – початкового етапу включення Нітрогену в синтез амінокислот та інших нітрогеновмісних сполук.

При недостатній кількості Молібдену у бобових рослин спостерігається посвітління листя, затримка росту та повільний розвиток квітів. Внесення молібденових добрив не загрожує отруєнням для рослин, однак – може зашкодити жуйним тваринам.

Бор є незамінним мікроелементом, при відсутності якого швидко порушується метаболізм рослин. Він необхідний для синтезу урацилу, поділу і розтягнення клітин меристем, тісно пов'язаний з обміном фенолів у рослинному організмі, розвитком і функціонуванням судинної системи рослин, формуванням репродуктивних органів, проростанням пилку, збільшенням кількості квітів і плодів.

Відсутність або нестача Бору призводять до раннього відмирання точок росту кореня і стебла, вегетативних пагонів у всіх дводольних і багатьох однодольних рослин, порушення обміну цукрів. Рослини набувають вигляду розеток або кущів. У коренях цукрового буряка внаслідок відмирання клітин, що діляться в зоні росту, утворюються порожнини – хвороба “гниль сердечка”.

Верхівки пагонів і точки росту перед відмиранням буріють внаслідок інтоксикації хінонами.

Надлишок Бору спостерігається на засолених ґрунтах. Отруєння ним виявляється у рослин як хлороз і некроз на листках уздовж жилок.

Нікель вбирається рослинами з ґрунту у формі Ni^{2+} . Він входить до складу двох ферментів: уреазі і бактерійної гідрогенази. Уреаза каталізує розклад сечовини на NH_3 і CO_2 , перевищення вмісту якої є токсичним для рослин.

Нікелевмісний фермент гідрогеназа повертає Гідроген у процес азотфіксації. Відсутність Нікелю в бульбочках бобових рослин пригнічує гідрогеназу, що призводить до зниження ефективності азотфіксації.

Література

1. Химический энциклопедический словарь [Гл. ред. И. Л. Кнунянц]. – М. : Сов. Энциклопедия, 1983. – 792 с.
2. Популярная библиотека химических элементов: книга первая: Водород-палладий. – М.: Наука. – 1983. – 576 с.
3. Макрушин М.М., Макрушина Є.М., Петерсен Н.В., Мельников М.М. Фізіологія рослин / за редакцією проф. М.М. Макрушина. Підручник. – Вінниця : Нова книга, 2006. – 416.