

**С.Я. Коць, Н.В. Петерсон**  
**МІНЕРАЛЬНІ ЕЛЕМЕНТИ І ДОБРИВА В ЖИВЛЕННІ РОСЛИН: НАВЧАЛЬНИЙ**  
**ПОСІБНИК ДЛЯ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ**  
**Вид. 2-е, перероблене і доповнене. – К.: Логос, 2009. – 182 с.**

Проблематика мінерального живлення рослин в останнє десятиліття увійшла до числа актуальних питань фітофізіології. Це пов'язане як з глобальною проблемою нестачі продовольства, спричиноюю різними чинниками (використання частини сільськогосподарської продукції на виготовлення біопалива, втрата земель сільськогосподарського призначення тощо), так і новими тенденціями у розвитку науки про мінеральне живлення (з'ясування механізмів взаємодії між кореневою системою рослин і симбіотичними бактеріями, грибами-ендосимбіонтами, ґрунтовими мікроорганізмами, розширення уявлень про функції елементів мінерального живлення та механізми транспорту іонів через клітинні мембрани). Відобразити такі тенденції у загальних підручниках фізіології рослин практично неможливо, тому поява окремого навчального посібника з мінерального живлення цілком своєчасна. Він може бути використаний студентами і викладачами біологічних факультетів університетів і аграрних вищих навчальних закладів як у загальному курсі фізіології рослин, так і як основне навчальне видання з відповідного спецкурсу.

Книга складається із вступу, шести глав і висновків.

У вступі автори відзначають, що ефективне регулювання мінерального живлення рослин ґрунтується на розумінні реальних фізіолого-біохімічних процесів, які відбуваються на рівні клітин, тканин і окремих органів, а також їх інтеграції в цілому рослинному організмі. Усвідомлення значення окремих мінеральних елементів в обміні речовин рослинного організму, знання процесів їх надходження і пересування дає змогу цілеспрямовано впливати на життєдіяльність рослин з метою одержання високих і сталих урожаїв необхідної якості. Знання процесів взаємодії між кореневою системою рослин, ґрунтом, мікрофлорою, добривами та їх свідоме врахування в практиці сільського господарства сприятиме підвищенню родючості ґрунтів, збереженню енергоресурсів і довкілля.

Перша глава починається з короткої історичної інформації щодо розвитку уявлень про кореневе живлення рослин. У цій главі також подано лаконічну інформацію про ґрунт як природне поживне середовище для рослин, звертається увага на залежність доступності елементів мінерального живлення від рН та інших чинників. Окремі розділи глави присвячені особливостям будови рослинної клітини, функціям та будові кореня.

З урахуванням сучасних наукових відомостей розкриті механізми поглинання іонів рослинами (розділ 1.4). Зокрема, наводиться характеристика аквапоринів, через які транспортуються молекули води, розглядаються системи транспортування іонів. Вдалою є узагальнююча схема основних процесів транспорту речовин через біомембрани (рис. 9). У розділі представлена досить детальна характеристика іонотранспортуючих АТФаз: Р-АТФаз плазмалемі, V-АТФаз вакуолі та  $F_0F_1$ -АТФаз/АТФсинтаз. Викладені сучасні уявлення про функціонування іонних каналів. У розділі 1.5 розглянуто радіальний і ксилемний транспорт іонів. Автори акцентують увагу читачів, що на рівні клітин рослини регулюють транспорт іонів за допомогою насосів у мембранах, на тканинному рівні регуляція здійснюється закриванням і відкриванням плазмодесм, а на рівні цілого організму – зміною швидкості обміну речовин.

Вдало із застосуванням проблемного підходу викладена характеристика ризосфери та мікоризи (розділи 1.6, 1.7). Зокрема, звертається увага на труднощі вивчення біохімічних аспектів симбіозу рослин з грибами, пов'язані з тим, що гриби везикулярно-арбускулярної мікоризи, як облигатні симбіотрофи, не ростуть на поживних середовищах, а лише у культурі корневих тканин. В останніх розділах (1.8, 1.9) глави наводяться методи дослідження мінерального живлення рослин і принципи складання поживних сумішей.

У главі 2 представлені сучасні уявлення про роль макроелементів у життєдіяльності рослин. До переліку таких елементів автори включили і хлор та кремній. Автори звертають увагу, що функції хлоридів встановлені порівняно недавно. Принаймні одна з них полягає у тому, що хлор є кофактором Мп-білків, які беруть участь в утворенні кисню при фотосинтезі. У тонопласті також знайдено АТФа-

зу, яка специфічно стимулюється хлорид-іонами. Детально викладено відомості про функції магнію у рослинному організмі. Зокрема, представлені дані про його роль у функціонуванні Рубіско.

Окрема (третя) глава присвячена азотному живленню рослин. Розглядаючи процес відновлення нітратів у рослинах, автори акцентують увагу і на токсикологічних аспектах цього питання. Так, нагромадження нітратів навіть до 2,5% малотоксичне для рослин, проте наявність нітратів у рослинних продуктах робить їх токсичними для людини і тварин. В організмі людини або тварин під впливом мікрофлори кишечника відбувається відновлення нітратів до нітритів, які набагато токсичніші. Взаємодія нітритів з гемоглобіном призводить до втрати його здатності зв'язувати кисень (хвороба метгемоглобінемія). Одночасно в організмі людини і тварин можуть утворюватися канцерогенні нітрозаміни.

Значна увага у третій главі приділяється біологічній фіксації азоту. Наголошується, що ефективність симбіотичної азотфіксації залежить від наявності у бульбочкових бактерій таких властивостей, як специфічність до рослини-хазяїна, вірулентність і конкурентоздатність, азотфіксуюча активність. Досить детально описані механізми розпізнавання рослини-живителя і бульбочкових бактерій, які визначаються генними продуктами організмів-симбіонтів (флавоноїди з боку рослини і Nod-фактори – ліпополісахариди з боку бактерії).

У главі 4 розглянута фізіологічна роль мікроелементів. Інформативно описані механізми поглинання мікроелементів рослинами. Зокрема, представлена схема утворення комплексів заліза з фітосидерофорами – комплексонами, які однодольні рослини виділяють в середовище у разі нестачі вільного заліза в ґрунті. Такі комплекси (наприклад, мугенова кислота) вивільняють іони  $Fe^{3+}$  з ґрунту, роблячи їх доступними для рослин. Поглинуті іони  $Fe^{3+}$  відновлюються в цитоплазмі до  $Fe^{2+}$ .

У главі 5 наводяться критерії забезпечення рослин добривами. Зокрема, дається характеристика методів діагностики дефіциту поживних елементів, наводиться таблиця значень критичних концентрацій макро- і мікроелементів для багатьох польових, ягідних культур, плодкових дерев та ін. Автори звертають увагу на проблемні моменти, пов'язані із застосуванням добрив. Так, збільшення доз азотних добрив може призводити до підвищення вмісту  $\beta$ -каротину з одночасним зменшенням кількості вітаміну С, що може погіршити якість овочів. На закінчення глави 5 автори зауважують, що швидка зміна сортового складу сільськогосподарських культур, нестабільність екологічних умов вимагають удосконалення прийомів керування мінеральним живленням рослин.

Остання, шоста, глава присвячена класифікації і характеристиці добрив. Важливо, що тут наводяться дані не лише про «класичні» добрива, а й про нові, зокрема, вуглеамонійні солі. Представлена також характеристика зелених добрив та бактеріальних. Особлива увага приділяється вітчизняним бактеріальним добривам (ризобіофіт, азотобактерин, ризоагрин, ризоентерин, флавобактерин та ін.).

У заключному розділі наголошується на тому, що донедавна в індустріально розвинених країнах вироблялася достатня або надлишкова кількість продуктів харчування. Проте якщо до 2050 року населення Землі збільшиться до 8-9 млрд., ситуація із життєзабезпеченням людства розвиватиметься доволі драматично. Вже за останні кілька років ціни на зерно значно зросли. Водночас у цьому можна вбачати не лише негативні, а й позитивні моменти, зокрема, більш сприятливі умови для інвестування і розвитку сільського господарства, а отже для створення нових наукоємних технологій регуляції живлення рослин.

Навчальний посібник має короткий словник термінів і список рекомендованої літератури з 28 позицій, кольорові вклейки із рисунками рослин із симптомами нестачі елементів мінерального живлення.

Як зауваження слід відзначити наявність у книзі деяких помилок і неточностей. Так, на с. 77 при характеристиці кремнію вживаються терміни «ортосаліцилова» і «саліцилова» кислоти замість «ортосилікатна» та «силікатна» або «кремнієва» кислоти. На с. 117 говориться що мідь впливає на «вуглеводневий обмін», хоча з контексту зрозуміло, що йдеться про вуглеводний обмін. Є й інші неточності редакційного плану: «безкольорові» пластиди (с. 21) замість «безбарвні», «низьке рН», «високе рН» замість відповідних «низький рН» і «високий рН». Занадто спрощено для спеціального видання з мінерального живлення автори описали процес відновлення сульфатів у рослинах (с. 73).

Зазначені недоліки жодним чином не зменшують загальної високої оцінки видання. Начальний посібник С.Я.Коця і Н.В.Петерсон є корисним для широкого кола читачів – від викладачів і студентів до фахівців-практиків.