



**Підручник «ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН»: М.М. Макрушин,
Е.М. Макрушина, Н.В. Петерсен, М.М. Мельников**

Вінниця, Нова книга, 2006. — 413 с.

На сучасному етапі розвитку біологічних наук фізіологія рослин є однією з провідних міждисциплінарних наук, яка досліджує життєві функції рослинного організму. Найхарактерніша риса фітофізіології — практична спрямованість її досліджень, завдяки чому вона цілком обґрунтовано є теоретичною основою раціонального рослинництва та сучасних біотехнологій, залишається однією з пріоритетних дисциплін у підготовці спеціалістів сільськогосподарського профілю у ВНЗ всіх країн світу. Тому вихід у світ україномовного підручника М.М. Макрушина, Е.М. Макрушиної, Н.В. Петерсен, М.М. Мельникова «Фізіологія рослин», затвердженого Міністерством аграрної політики України як підручник для підготовки бакалаврів напряму 1301 «Агрономія» в аграрних навчальних закладах II—IV рівнів акредитації, слід лише вітати. У восьми главах підручника з урахуванням останніх досягнень сучасної фітофізіології висвітлено найважливіші фізіологічні та біохімічні процеси, що відбуваються в рослинному організмі: функції основних компонентів клітини, обмін речовин, фотосинтез, дихання, водообмін, мінеральне живлення, фізіологія онтогенезу, стійкість рослин щодо несприятливих факторів довкілля та хвороб.

Починається підручник зі вступу (с. 9—12), в якому автори досить стисло визначають предмет фітофізіології, характеризують її об'єкт, методологію фізіологічних досліджень, деякі віхи розвитку науки в історичному

аспекті, подають найважливіші напрямки фізіологічних досліджень в Україні та світі. На жаль, розглядаючи історію розвитку фітофізіології, автори зосереджуються переважно на її становленні в Росії, а про початок розвитку цієї науки в Україні зовсім не згадують, та й внесок українських вчених висвітлюють лише одним абзацом.

У першій главі «Фізіологія рослинної клітини» (с. 13—41) подано сучасні уявлення про склад та будову рослинної клітини, її структурних елементів. Стислий нарис про структуру рослинної клітини, тканини і функціональні системи вищих рослин від клітинного рівня переводить читача до цілісної рослини та основних фізіологічних процесів, на яких ґрунтується її життя.

Глава 2 «Обмін речовин у рослинному організмі» (с. 42—96) названа дещо невдало, бо за змістом вона розкриває не обмін речовин, а власне хімічний та молекулярний склад рослинного організму. Практично це ґрунтовний вступ до біохімії рослин, в якому в доступній формі розглянуто сучасні уявлення про структуру, властивості, біологічну роль білків, нуклеїнових кислот, вуглеводів, ліпідів та інших фізіологічно важливих сполук у живому організмі. Слід зауважити, що, розглядаючи рослинні феноли, вкрай необхідно було б дати характеристику найпоширенішої фенольної сполуки рослин — лігніну. У деревних рослин його вміст досягає до 35 % від сухої маси. Саме лігнін надає механічну міцність клітинній стінці, а, отже, рослинним тканинам і органам. Як і інші вторинні метаболіти, він виконує захисні функції щодо негативного впливу шкідників та збудників хвороб.

Наступна, третя, глава «Фотосинтез» (с. 97—149) знайомить з надзвичайно важливою, унікальною у фізико-хімічному та загально-біологічному аспектах фототрофною функцією рослинного організму. Зважаючи на складність і багатогранність фотосинтетичних процесів, стисло розглянуто структурно-функціональну організацію фотосинтетичного апарату рослин, зокрема анатомо-морфологічну будову листка як органа фотосинтезу, ультраструктурну організацію хлоропласта, його пігментний склад, світлові та темнові реакції фотосинтезу. Пояснюються механізми різних типів фотосинтетичної асиміляції вуглекислого газу, екологія фотосинтезу. Детально проаналізовано механізми та авторегуляторні параметри фотосинтетичних процесів, які є основою первинної біопродуктивності і забезпечують формування високоякісного врожаю.

Досить вдало трактується продукційний процес — як найскладніша інтегрована функція зелених рослин, заснована на генетично детермінованих процесах морфогенезу, росту і розвитку. Основним фактором продукційного процесу на рівні цілісного організму є оптимальна організація агроценозу в часі і просторі, що може значно підвищити транспорт і розподіл фотоасимілятів, отже, величину і якість урожаю.

Бажано, щоб автори більшу увагу звернули на оптичні властивості фотосинтетичних пігментів, їх організацію у фотосинтетичній одиниці, механізми міграції поглинутої енергії сонячних квантів, первинні процеси фотосинтезу, структурну організацію та функціональне значення надмолекулярних комплексів

хлоропластів. Розглядаючи фотоіндуковані окисно-відновні перетворення компонентів електронтранспортного ланцюга хлоропластів, ключову роль АТФ-синтази у процесах фотофосфорилування, слід було б подати сучасні уявлення про механізми трансформації світлової енергії та її запасання у формі макроергічних зв'язків АТФ.

Глава 4 «Дихання» (с. 150—182), як і попередні, досить інформативна. Звертаючи увагу на той факт, що процеси фотосинтезу і дихання становлять основу біоенергетики зеленої рослини, детальний аналіз анаеробної та аеробної фаз дихання, електронтранспортного ланцюга мітохондрій і окиснювального фосфорилування, а також альтернативних шляхів дихання цілком виправданий. Як відомо, особливо важливе значення має регулювання дихання під час зберігання сільськогосподарської продукції. Похвально, що окремий параграф автори присвятили розгляду способів регуляції процесу дихання у рослин. У такому аспекті дихання у підручниках з фізіології рослин розглядається вперше. Однак зауважимо, що у цій главі, як і в попередній, відсутні відомості про методи вивчення якісних та кількісних характеристик фотосинтезу і дихання, хоча, ймовірно, їх розглядають у відповідних практикумах з фізіології рослин.

Наступна глава — «Водний обмін рослин» (с. 183—213) узагальнює інформацію щодо значення води в життєдіяльності рослин, про її молекулярну структуру і фізичні властивості, термодинамічні основи водного обміну, особливості водного балансу культурних рослин. Проте зовсім не проаналізовано сучасні погляди на функціонування аквапоринів — так званих білків водних каналів, які відповідають за транспорт води на клітинному рівні, значення водного потенціалу як рушійної сили надходження і транспортування води в рослинному організмі, фізіологічні механізми, що контролюють рух продихів, а, отже, й інтенсивність транспірації. Зовсім відсутні дані щодо фізіологічної функції лентикулярної транспірації.

Також, на наш погляд, аналізуючи водообмін рослин, слід б було розглянути особливості фізіологічної діагностики вологозабезпечення, подати наукове обґрунтування норм і термінів поливу в умовах зрошування. Зауважимо, що частково такі матеріали автори наводять у параграфі 8.3.3 «Фізіологічні основи зрошення» останньої глави підручника. Загалом же зміст цієї глави відображає сучасний рівень вивченості проблеми водного обміну рослин.

Шоста глава (с. 214—274) присвячена фізіології мінерального живлення рослин. Автори детально розглядають ґрунт як природне живильне середовище, аналізують особливості функціонування кореня, поглинання і транспорту елементів живлення, ролі основних макро- і мікроелементів, сучасних уявлень про біологічну азотфіксацію.

Досить позитивним моментом глави є розгляд методів діагностики дефіциту поживних елементів, а також фізіологічних основ застосування мінеральних добрив. Однак, на нашу думку, подаючи матеріал про мінеральне живлення рослин, було б доцільно також розглянути специфічні риси гетеротрофного

живлення рослинних організмів, звернути увагу на особливості живлення рослин в умовах гідропоніки та аеропоніки, на обґрунтування фізіологічних основ управління якістю врожаю шляхом оптимізації та збалансованості процесів мінерального живлення рослин.

Наступна, сьома, глава «Фізіологія онтогенезу рослин» (с. 275—359) присвячена проблемам росту, розвитку та розмноження рослин, розгляду основних етапів життєвого циклу вищих рослин. Значна увага приділена загальним принципам регуляції росту, розвитку та морфогенезу рослин, їх залежності від внутрішніх і зовнішніх чинників, а також фізіології формування насіння, плодів та інших продуктивних частин рослин.

Розпочинається глава з тлумачення поняття «онтогенез рослин». Автори висловлюють власні оригінальні погляди на суть цього поняття, а також понять «фенологічні фази» та «життєвий цикл» вищих рослин. Звичайно, можна вносити певні корективи у розшифрування їх суті, проте в підручнику краще вживати усталені визначення термінів щодо росту і розвитку рослин, які ввійшли до відомого видання академіка М.Х. Чайлахяна зі співавторами «Терминология роста и развития растений» (М., 1982). За М.Х. Чайлахяном, розвиток вищих рослин поділяють на чотири вікові етапи: *ембріональний* (розвиток зародка від зиготи до дозрівання насіння включно); *ювенільний* (проростання насіння або органів вегетативного розмноження, накопичення вегетативної маси); *етап зрілості і розмноження* (готовність до цвітіння, закладання репродуктивних органів: квітки, органів вегетативного розмноження, їх ріст, розвиток, формування насіння і плодів); *сенільний, або етап старості і відмирання* (період від повного припинення плодоношення до природної смерті організму). Кожен із цих етапів охоплює зазвичай декілька фаз, що закономірно змінюють одна одну, які можуть бути модифіковані стосовно конкретних видів рослинних організмів.

Усі етапи онтогенезу регулюються, насамперед, на клітинному рівні, тому наступні параграфи даної глави присвячені клітинним основам росту і розвитку рослин. На жаль, зовсім відсутні дані про мітотичний (клітинний) цикл, його етапи, регуляторні механізми (цикліни, циклінзалежні протеїнази). Адже поділ клітин у меристемах відбувається упродовж всього онтогенезу, він є основою морфогенезу, від його інтенсивності залежать ріст, розвиток і продуктивність рослин. Його вивчення важливе і для сучасних фітобіотехнологій, зокрема, введення клітин у культуру. Відсутня інформація про те, як функціонують сенсорні системи рослинної клітини і яким чином сигнал трансформується на клітинному рівні на етапі їх диференціювання.

У наступних параграфах детально проаналізовано фітогормональну регуляцію росту і розвитку рослин, використання фітогормонів, їх синтетичних аналогів та інших фізіологічно активних речовин для управління процесами онтогенезу рослин у практиці рослинництва. Пояснено залежність росту від ендогенних та екзогенних факторів, ростові кореляції, особливості фізіологічної і травматичної регенерації у рослин, явище полярності клітин та органів. Проаналізо-

вано широкий спектр і складність фотоіндукованих реакцій рослин, яким чинно програма фотоморфогенезу контролюється фітохромною системою. Подана коротка інформація про рух рослин, зокрема тропізми і настії.

У цій же главі розглянуто питання впливу умов довкілля на ріст і розвиток рослин, гормональну теорію індукції цвітіння, детермінацію статі, способи розмноження рослин, фізіологію дозрівання насіння зернових злаків, соковитих плодів та інших продуктивних частин рослин. Особливо слід відзначити детальний аналіз процесів фізіології запилення і запліднення, специфічної взаємодії вегетативних і репродуктивних органів, особливостей нагромадження і перетворення різних органічних сполук у процесі формування насіння. Досить вагомими є параграфи, в яких висвітлено фізіологію проростання насіння, прийоми нормування плодоношення, а також фізіологічні основи зберігання насіння, плодів, овочів, соковитих і грубих кормів. Це дуже цікаве і маловивчене питання останнім часом дедалі більше привертає увагу фізіологів та біохіміків рослин. Бажано хоча б один з її параграфів присвятити використанню знань фізіології онтогенезу в сучасних фітобіотехнологіях, бо проблема фізіології рослин як основи сучасних біотехнологій практично залишилася поза увагою авторів.

Восьма, дуже важлива, глава «Стійкість рослин до несприятливих зовнішніх факторів» (с. 360—391). Різде загострення екологічної ситуації у глобальному масштабі планети зробило проблему стійкості та адаптації однією з центральних у біології, зокрема в сучасній фітофізіології. У цій главі обґрунтовано фізіологічні основи стійкості рослин до несприятливих умов осінньої та зимово-весняної вегетації озимих культур, посіви яких в Україні охоплюють до 7 млн га, а також проблеми солестійкості, стійкості проти вилягання, забруднення повітряного середовища, до біотичних чинників. Питання екофізіології завжди були і залишаються актуальними у дослідженнях багатьох фізіологів України, які, використовуючи нові теоретичні концепції і практичні підходи, засновані на сучасному розумінні молекулярної біології рослин, генетичної фізіології, субклітинної організації адаптивних систем, значно розширили наші знання з фізіології стресу (В.В. Моргун, І.П. Григорюк, Н.Ю. Таран, І.В. Косаківська, Б.О. Левенко, Є.Л. Кордюм, О.П. Дмитрієв та інші). Чомусь автори не використали результати їхніх досліджень, а посилаються лише на застарілі дані 40—80-х років минулого століття.

Завершує підручник словник найважливіших понять і термінів та предметний покажчик, яким легко користуватися. Більшість поданих у підручнику схем оригінальні, всі рисунки доступні для сприйняття. Апарат орієнтування відповідає дидактичним вимогам, містить усі необхідні рубрикації, в тексті терміни і основні поняття виділені курсивом, пояснюється їх етимологія та семантика. Проте необхідно було б подати до кожної глави перелік контрольних запитань, що значно поліпшило б організацію самостійної роботи над підручником та засвоєння навчального матеріалу. Науковий зміст підручника цілком відповідає чинній програмі. Навчальний матеріал викладений логічно, літературна мова

завжди поєднана з сучасною науковою термінологією. Завершуючи аналіз змісту підручника М.М. Макрушина, М.Е. Макрушиної, Н.В. Петерсен, М.М. Мельникова «Фізіологія рослин», зауважимо, що наші окремі зауваження жодною мірою не зменшують його цінності, а лише є рекомендаційними для авторів при підготовці наступних видань. Безперечно, цей підручник — вагомий внесок у підготовку кваліфікованих кадрів для нашої держави.

*М.М. МУСІЄНКО,
Т.В. ПАРШИКОВА,
Л.М. БАЦМАНОВА*