



М.М. Мусієнко «Фізіологія рослин»: Підручник

(видання друге, доповнене та перероблене. — К.: Либідь, 2005. — 806 с.)

На початок ХХІ сторіччя фізіологія рослин перетворилася на одну з найважливіших міждисциплінарних синтетичних наук, яка вивчає життєві функції рослинного організму. В сучасній фітофізіології такі дослідження здійснюються в досить широкому діапазоні наукових підходів, починаючи від молекулярно-біологічного, біохімічного, клітинного й закінчуючи високоінтегрованими рівнями цілісного рослинного організму або навіть рослинних угруповань. Виняткова специфічність хімічного складу, морфологічних ознак, тісний взаємозв'язок структури і функцій, їхня динамічність — характерні риси об'єкта досліджень фітофізіологів. Немає сумніву в тому, що сутність певних функцій, притаманних окремим органелам, органам і цілісному організму, можна з'ясувати лише у партнерстві та співдружності дослідників у галузях біохімії, генетики, молекулярної та клітинної біології. Інтегративність фізіології рослин зумовлює широту її методологічної основи.

Важливим аспектом є практична спрямованість її досліджень, завдяки чому ця наука цілком обґрунтовано стала теоретичною основою раціонального рослинництва та сучасних біотехнологій. Звідси фізіологія рослин завжди залишатиметься однією з пріоритетних дисциплін при підготовці фахівців біологічного, сільськогосподарського, екологічного та педагогічного профілів у вищих навчальних закладах усіх країн світу.

© Л.І. МУСАТЕНКО,
О.І. ТЕРЕК, 2006

Для підготовки висококваліфікованих спеціалістів — фітофізіологів — Україні вкрай необхідні сучасна

матеріально-технічна база і, безумовно, сучасна навчально-методична література, зокрема підручники. Приємно, що за цю дуже відповідальну справу державної ваги — підготовку підручника з фізіології рослин — узявся завідувач кафедри фізіології та екології рослин Київського національного університету ім. Тараса Шевченка професор М.М. Мусієнко — відомий учений і педагог, який має великий досвід у створенні підручників та навчально-методичних посібників для середньої і вищої школи.

Вихід у світ в 1995 р. першого україномовного підручника (М.М. Мусієнко «Фізіологія рослин». — К.: Вища школа, 1995. — 503 с.) отримав схвальні відгуки педагогічної і наукової громадськості. Він був затверджений Міністерством освіти та науки України як підручник для студентів усіх вищих навчальних закладів, що вивчають дисципліну «Фізіологія рослин». Потреба в такому підручнику для студентів біологічного, екологічного, сільськогосподарського та педагогічного профілів виявилася настільки актуальною, що він відразу став бібліографічною рідкістю. Це засвідчує його науковий та навчальний авторитет, популярність, постійний попит, відповідність дидактичним критеріям. Цим підручником студенти користувалися впродовж десяти років. Проте досягнення фітофізіології за останнє десятиріччя були настільки фундаментальними, що постала нагальна потреба у створенні підручника нового покоління, який дозволив би розглядати фізіологічні функції рослинного організму з позицій новітніх даних.

І такий підручник надійшов до читача. У другому виданні «Фізіології рослин» висвітлено широке коло проблем — від методології дослідження інтегративних фізіолого-біохімічних процесів, функціонування молекулярних механізмів перетворення енергії й регуляторних трансдукцій молекулярних сигналів, питань геноміки, протеоміки та метаболіки до значення зеленої рослини у біосферних циклах біогенних елементів.

Починається підручник з передмови до 2-го видання, в якій автор обґрунтовує необхідність його видання, розкриває ті істотні зміни, що відбулися у фітофізіології впродовж останніх років.

Структура підручника повністю відображає ці зміни, зокрема детально розглянуто генетичні аспекти фітофізіології, принципи фізико-хімічного та біологічного моделювання, базові основи біологічної регуляції на рівні клітини і цілісного організму, біосинтез і молекулярні механізми дії фітогормонів, енергетику обміну речовин, сучасні фітобіотехнології.

Особливо слід відзначити педагогічний талант автора, який упродовж багатьох років читає лекції з даної дисципліни для студентів-біологів, тому викладений матеріал багаторазово апробований і перевірений безпосередньо у студентській аудиторії. Це дало змогу М.М. Мусієнку подати весь матеріал підручника не як набір фактів чи ідей, а як процес наукового дослідження рослинного організму у ході його еволюційного розвитку та взаємозв'язку зі зміною умов навколишнього середовища.

Довідковий матеріал підручника сучасний і ним легко користуватися.

Кожна глава починається з викладення й стислого змісту, що також зручно для читачів. Апарат орієнтування відповідає дидактичним вимогам, містить усі необхідні рубрикації, терміни й основні поняття виділені в тексті курсивом з поясненнями їх етимології та семантики. Закінчуються глави списком і переліком запитань, що значно поліпшує організацію самостійної роботи та засвоєння навчального матеріалу. Список рекомендованої літератури подано до кожної глави, він містить достатню кількість найновіших додаткових джерел інформації, представлених в основних фондах літератури. Більшість поданих схем оригінальні, всі рисунки доступні, легко запам'ятовуються. Підручник добре ілюстрований, проте якість поліграфічного виконання малюнків у наступних виданнях має бути кращою. Науковий зміст повністю відповідає чинній програмі.

У першій главі рецензованої книги (с. 5—27) автор досить стисло, але вдало характеризує підручник, визначає предмет й сучасні завдання фітофізіології, розглядає основні періоди розвитку науки в історичному аспекті, найважливіші напрямки фізіологічних досліджень в Україні та світі, а також внесок українських учених у становлення даної наукової галузі. Основний навчальний матеріал подано в наступних 16 главах, де з урахуванням новітніх досягнень сучасної фітофізіології розглядаються структура і функції рослинної клітини, водний режим, фотосинтез та мінеральне живлення, дихання, ріст і розвиток, фізіологія розмноження та дозрівання насіння і плодів, проблеми стійкості до несприятливих умов довкілля, роль зеленої рослини у формуванні екологічної рівноваги у біосфері.

У другій главі «Хімічний та молекулярний склад, структура і функції рослинного організму» (с. 28—97) подано сучасні уявлення про склад та будову рослинної клітини, її структурних елементів. Стислий нарис щодо органів, тканин і функціональних систем вищих рослин від клітинного рівня переводить читача до цілісної рослини та основних фізіологічних процесів, які становлять основу її життя. Глава 3 «Водний режим рослин» (с. 98—134) узагальнює інформацію про роль води у життєдіяльності рослин, термодинамічні показники водного режиму, особливості водного балансу культурних рослин та представників різних екологічних груп. На особливу увагу заслуговує сучасний погляд на функціонування аквапоринів — так званих білків водних каналів, які відповідають за транспорт води на клітинному рівні, та значення водного потенціалу як рушійної сили надходження і транспортування води в рослинному організмі. Розглянуто фізіологічні основи зрошування, особливості фізіологічної діагностики вологозабезпечення, подано наукове обґрунтування норм і строків поливу. Зміст глави відбиває сучасний рівень вивченості проблеми, проте, на наш погляд, необхідно було детальніше подати відомості про складність води як хімічної сполуки, її фізико-хімічні властивості. Зауважимо, що в підручнику є розділи, котрі якнайкраще відображають сучасний стан певної проблеми і це, насамперед, фотосинтез, мінеральне живлення, ріст і розвиток рослин, фітобіотехнології та фізіологія стресу.

Четверта глава «Фотосинтез» (с. 135—257) — одна з найбільш фундаментальних, вона дуже вдало знайомить з основними досягненнями в даній галузі. Це цілком зрозуміло, зважаючи на складність та багатогранність фотосинтетичних процесів, а також їхню важливість для існування біосфери. Особливо значущими є уявлення про генетику фотосинтезу, динамічні характеристики мембранної системи фотосинтетичного апарату, можливості генетичного контролю з метою одержання інформації, необхідної для селекції та генної інженерії.

Досить вдало трактується продукційний процес — як найбільш складна та інтегрована функція зелених рослин, основою якої є генетично детерміновані процеси морфогенезу, росту і розвитку. Визначальним фактором продукційного процесу на рівні цілісного організму стають донорно-акцепторні співвідношення, причому архітектоніка агроценозу, його організація в часі і просторі може значно підвищити транспорт і розподіл фотоасимілятів, а отже, величину і якість урожаю. Підкреслюється, що оптимізація морфологічного типу рослин для високопродуктивних посівів основних сільськогосподарських культур — мета, якої можна досягти спільними зусиллями фізіологів, генетиків, селекціонерів та агрономів. Детально проаналізовано механізми та авторегуляторні параметри фотосинтетичних процесів, які є основою первинної біопродуктивності і забезпечують формування високоякісного врожаю.

Наступні глави — п'ята (с. 258—339) та шоста (с. 340—351) — присвячені фізіології кореневого та гетеротрофного живлення рослин. Автор ґрунтовно аналізує особливості функціонування корневих систем, поглинання і транспорту елементів живлення, роль основних макро- і мікроелементів, сучасні уявлення про біологічну азотфіксацію. Досить позитивним моментом є розгляд фізіологічних основ використання мінеральних добрив залежно від типу ґрунтів. Автор уперше звертає увагу студентів на екологічний аспект використання мінеральних добрив, а саме на їхню роль у забрудненні довкілля, зокрема підґрунтових вод. Він спрямовує увагу на необхідність суворого дотримання технології і нормативів використання мінеральних добрив, щоб вони не поверталися бумерангом у вигляді забрудників у продуктах рослинництва чи кормах для тварин. На нашу думку, подаючи матеріал про мінеральне живлення рослин, було б доцільно звернути увагу на особливості живлення рослин за умов гідропоніки та аеропоніки.

Сучасне підвищення врожаїв супроводжується погіршенням їхньої якості — знижується білковість пшениць, цукристість буряків, зростає забрудненість продукції рослинництва. Автор подає наукове обґрунтування фізіологічних основ управління якістю врожаю шляхом оптимізації та збалансованості процесів кореневого живлення рослин.

Глава сьома «Дихання» (с. 352—433), як і попередні, досить інформативна. Звертаючи увагу на той факт, що процеси фотосинтезу та дихання є основою біоенергетики зеленої рослини, детальний аналіз досить насиченої біохімічної інформації цілком виправданий. У такому аспекті процес дихання

у підручниках з фізіології рослин розглядається вперше. Слід зауважити, що у згаданій главі немає відомостей про методи вивчення якісних та кількісних аспектів фотосинтезу та дихання, хоча такий матеріал є у відповідних практикумах з фізіології рослин, виданих за редакцією М.М. Мусієнка.

Не залишена поза увагою і видільна функція рослинних організмів, зокрема їхніх кореневих систем, проблеми алелопатії (глава восьма, с. 434—454). Автор наголошує, що процеси секреції рослинної клітини тісно поєднані з транспортуванням продуктів метаболізму з одних компартментів до інших, регуляцією осмотичного тиску, постійним обміном речовин з довкіллям. Виведення води, солей і органічних речовин, тобто продуктів метаболізму, є необхідною функцією рослин, як і інших живих організмів.

Наступні три глави присвячені біогенезу клітинних структур, онтогенезу рослинної клітини, фізіології росту та розвитку рослин (с. 207—309). Чітко й стисло представлена інформація щодо основних етапів життєвого циклу вищих рослин, значна увага приділена загальним принципам онтогенезу рослинної клітини, регуляції росту, розвитку та морфогенезу рослин. Показано роль вторинних месенджерів, кальмодуліну, Ca^{2+} -залежних протейніназ та Ca^{2+} -зв'язуючих білків у сприйнятті та передачі сигналів, регуляції експресії генома, прояві певних фізіологічних функцій.

Детально пояснено, як функціонують сенсорні системи рослинної клітини і яким чином сигнал трансформується на клітинному та організмовому рівнях.

Проаналізовано сучасні вітчизняні синтетичні регулятори росту і розвитку рослин, антистресові препарати нових поколінь, особливості їхнього застосування у практиці рослинництва. На високому науковому рівні розкрито механізми саморегуляції та інтеграції, які забезпечують цілісність рослинного організму, стійкість до умов навколишнього середовища, високу кінцеву біопродуктивність. Проаналізовано можливості використання ендегенних регуляторних механізмів для управління процесами онтогенезу рослин, уникаючи застосування зовнішніх (екзогенних) хімічних регуляторів.

У главі 12 «Фотоморфогенез, фотоперіодизм, яровизація» (с. 568—589) та 13 «Фізіологія розмноження рослин» (с. 590—624) розглянуто питання впливу умов довкілля на ріст і розвиток рослин, гормональну теорію індукції цвітіння, детермінацію статі, способи розмноження рослин, фізіологію дозрівання насіння зернових злаків, бульб, коренеплодів, соковитих плодів та інших продуктивних частин рослин.

Пояснено широкий спектр і складність фотоіндукованих реакцій рослин, яким чином програма фотоморфогенезу контролюється фітохромною системою. Окремо проаналізовано типи вегетативного розмноження (цибулинами, бульбами, живцюванням, трансплантацією тощо). На жаль, кількість контрольних запитань і завдань до розглянутих глав занадто мала, незважаючи на те, що різноманітність наукової інформації дає змогу значно їх збільшити. Коротко розглянуто питання рухів рослин (с. 625—638). Це дуже цікаве і маловивчене питання останнім часом привертає увагу фізіологів,

екологів рослин в аспекті використання даного явища для біотестування та біоіндикації стану забруднення навколишнього середовища.

Глави 15—17 «Фізіологія стресу та природа стійкості рослин», «Фітобіотехнологія», «Рослини і біосфера» представлено вперше, хоча в аналогічних зарубіжних виданнях вони давно є обов'язковими.

Надзвичайно важлива 15 глава, в якій розглянуто не лише загальнобіологічні аспекти стійкості та адаптації, фізіологія стресу на сучасному біохімічному рівні, а й практичні питання формування посухо- та жаростійкості, холодо- і морозостійкості, соле- й газостійкості рослин. Досить актуальним і цінним є розділ з радіаційного стресу, в якому представлена основна інформація з радіочутливості та радіостійкості рослинного організму, кисневого ефекту променевого ураження. Не забуті й питання стійкості до хвороб, фізіологія хворої рослини.

Глава 16 присвячена фітобіотехнології — одному з найсучасніших напрямків розвитку науки й практичного використання рослинного потенціалу. Розглянуто методи культивування ізольованих клітин, тканин, органів, проблеми кріоконсервації, створення кріобанку клітин та меристем як шляху збереження генетичного фонду біорізноманітності. Значна увага приділена трансгенним рослинам, біологічній азотфіксації та генетичній інженерії, біологічно активним речовинам лікарських рослин, космічній фітофізіології. Автор наголошує, що трансгенні рослини нині широко використовують для з'ясування механізмів росту, розвитку, адаптації, рецепції і трансдукції сигналів у рослин, для регуляції клітинного метаболізму. Він також звертає увагу на потенціальні та реальні ризики при використанні генетично модифікованих рослин. Наведені питання раніше зовсім не розглядалися у підручниках з фізіології рослин, що зайвий раз підкреслює вагомість рецензованої книги.

Остання — 17 — глава «Рослини і біосфера» в цікавій формі й добре ілюстрованому вигляді знайомить студентів з участю рослин у глобальних процесах біосфери — кругообігу води, речовини, вуглецю, кисню та азоту, акумуляції енергії Сонця. На нашу думку, це дуже вдалий підсумок колосальної інформації, вміщеної у підручнику. Взагалі весь його змістовний і практичний матеріал має екологічну спрямованість, що відповідає актуальним проблемам сьогодення і сприяє формуванню екологічного мислення читачів. Завершується підручник додатками, словником найбільш уживаних термінів і понять, предметним покажчиком. Предметний покажчик є переліком основних термінів й значно полегшує користування підручником. Усе це сприятиме самостійній функції сучасного підручника, індивідуалізації навчального процесу, адже рівень підготовки, здатності студентів до навчання є різним.

Навчальний матеріал викладено логічно, чудовою літературною мовою і, що особливо важливо, легко сприймається. Літературна мова завжди поєднана з використанням сучасної наукової термінології.

Позитивним є також те, що за рахунок реконструювання змісту, вдало підібраних малюнків увага студентів зорієнтована на самостійне понов-

лення знань, формування методів їх навчально-пізнавальної діяльності. За допомогою підручника можна не тільки засвоїти основні положення цієї дисципліни, а й одержати корисну довідку з будь-якого питання фітофізіології. Завершуючи аналіз змісту підручника М.М. Мусієнка «Фізіологія рослин», слід зазначити, що його автор виконав титанічну роботу й підготував енциклопедію знань не лише для студентів, аспірантів, викладачів, наукових співробітників біологічних факультетів університетів, а й для фахівців сільськогосподарського, екологічного, педагогічного профілів — усіх, хто цікавиться життям зеленої рослини.

Висловлені нами окремі зауваження в жодному разі не зменшують цінності цієї праці, а є лише рекомендаційними для автора при підготовці наступних видань.

Немає жодного сумніву в тому, що рецензований підручник слід розглядати як вагомий успіх його автора й значний внесок у підготовку кваліфікованих кадрів для нашої держави.

Л.І. МУСАТЕНКО, О.І. ТЕРЕК