

Нещодавно у видавництві «Альтерпрес» (м. Київ) вийшла друком монографія О.М. Недухи «Клітинна оболонка рослин і фактори середовища» (289 с.: табл. 23, іл. 84 (кольорових — 19, чорно-білих — 65), список літ-ри — 53 с.). Відповідальний редактор: докт. біол. наук Н.О. Білявська. Рецензенти: чл.-кор. НАН України Т.М. Черевченко, д-р біол. наук Н.О. Білявська, д-р біол. наук Л.І. Буюн.

О.М. Недуха, доктор біологічних наук, провідний науковий співробітник відділу клітинної біології та анатомії Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України, є визнаним фахівцем у галузі фітоєкології, гравітаційної біології та цитології, автором більш як 200 наукових праць, дійсним членом Міжнародної астронавтичної академії.

У монографії «Клітинна оболонка рослин і фактори середовища» О.М. Недуха детально проаналізувала й узагальнила відомості щодо новітніх досягнень у вивченні структури та функцій клітинних оболонок рослин у нормі та за дії екстремальних зовнішніх факторів. Монографія складається з двох частин.

У першій її частині — «Склад полісахаридів, інкрустуючі речовини та ріст клітинної оболонки» — викладені результати численних досліджень процесу росту клітинних оболонок, ролі ферментів, фітогормонів, іонів кальцію, а також експресії генів, задіяних у цих процесах. Проаналізовані відомості про склад і молекулярну структуру полісахаридів оболонок вищих рослин та інкрустуючих клітинну оболонку речовин, серед яких кутин, віск, лігнін і калоза. На структурному, біохімічному та молекулярно-генетичному рівнях охарактеризовані зміни полісахаридів та інкрустуючих речовин під час росту й диференціації клітин, представлені сучасні моделі будови клітинних оболонок. Розширюючи традиційні рамки досліджень складу та функціонування клітинної оболонки рослин, О.М. Недуха розглянула останню як структуру, котра реагує не лише на ендогенні чинники, а й на вплив несприятливих для рослини факторів навколишнього середовища. Вона продемонструвала, що клітинна оболонка є високодинамічною структурою, яка відіграє суттєву роль у процесах росту, розвитку та диференціації клітин і тканин, міжклітинній комунікації і транспортних процесах. Дослідження складу білків у клітинних оболонках виявило причетність до їхнього генезу численних родин білків

і генів. Більшість таких білків виконує структурну функцію, тоді як у процесах розвитку рослини задіяна незначна їх частка. Причетними до філогенії вважаються глікобілки. В монографії розглянуто парадигму «статичного геному та динамічного протеому» («the static genome and dynamic proteome») Міслера та Сабхофа, сформульовану наприкінці ХХ ст. при дослідженні посттрансляційного процесу секретуючих білків апопласту та цитоплазми. Підкреслено, що відкритим залишається питання стосовно функцій ізоформ білків апопласту, зокрема експресованих родиною генів *CESA*.

Автор рецензованої праці зауважує, що менш дослідженими є інкрустуючі речовини оболонки, зокрема суберин і кутин. Наголошує, що результати вивчення субмікроскопічної організації та біохімічних характеристик первинних оболонок у процесі росту розтягом свідчать про універсальність їхнього складу та синтезу в одно- та дводольних рослин. Відмінності ж полягають у різному співвідношенні складових полісахаридів і білків. Відзначено, що моделі первинних оболонок ґрунтуються переважно на відомостях стосовно аналізу структури фракцій із суміші полісахаридів. Так, кількісно визначено склад основи молекул головних полісахаридів матриксу, проте мало відомостей про бокові ланцюги геміцелюлоз, зокрема про рамногалактоуронани. Для повного розуміння структури, формування та організації первинних і вторинних клітинних оболонок на різних фазах росту рослини, на думку автора монографії, необхідні додаткові дослідження з використанням молекулярних, імуноцитохімічних, ферментативних і спектроскопічних методичних підходів.

У другій частині монографії — «Вплив несприятливих умов оточуючого середовища на структуру та функціонування клітинних оболонок» — розглядається питання про роль клітинних оболонок у комплексній адаптації рослини до несприятливого впливу навколишнього середовища, яке діє на ріст і розвиток рослин в онтогенезі. Наведено сучасні уявлення про структуру та механізми змін клітинних оболонок вищих рослин унаслідок забруднення ґрунтів іонами важких металів, засолення, за дії холоду, під час посухи, за зміни водного режиму, впливу патогенів, а також у процесі культивування рослин за умов мікро- та гіпергравітації. У монографії підкреслюється визначальна роль клітинних оболонок в адаптації рослин до дії екстремальних зовнішніх факторів. Показано, що структурні та

функціональні зміни клітинних оболонок за умов діючих стресорів допомагають рослині вижити та нормально функціонувати. Детально розглянуто роль суходільних і водних рослин в адсорбції токсичних іонів важких металів, які нагромаджуються в пектинах клітинних оболонок і вакуолях. Основним клітинним механізмом природної адаптації вважається синтез калози та пектинів, активні групи яких зв'язують іони металів. Обговорюється питання про роль клітинної оболонки в адаптації до дії високих і низьких температур, засолення, зневоднення, посухи. Вказується, що за умов тривалої посухи клітинні оболонки коренів покриваються суберином, у коренях і стеблах формуються водні лакуни, оточені субериновими чи лігніфікованими оболонками. У клітинних оболонках листків і стебел відбувається посилений синтез воску та кутикули, лігніфікація й активація синтезу рамногалактоуронанів, які беруть участь у зв'язуванні молекул води в апопласті. Лігніфікація та посилене відкладання воску в епідермальних клітинах сприяють збереженню водного потенціалу клітин, перешкоджаючи кутикулярній транспірації. Звертається увага на те, що за умов засолення в коренях посилюється суберинізація клітин гіпо- та ендодерми, тимчасом як у листках інгібуються процеси продихової та кутикулярної транспірації. З'ясовано, що рослини адаптуються до короткочасного затоплення завдяки інтенсифікації росту органів, які перебувають під водою. У механізмі таких змін беруть участь полісахариди, фітогормони та білки клітинних оболонок. Справжні ж водні рослини, котрі постійно ростуть під водою, адаптуються до затоплення внаслідок структурно-функціональних змін у клітинах епідермісу листків. Підводні листки в них позбавлені продихів і воску, адаксіальні оболонки епідермальних клітин мають розрихлену структуру, містять кутикулярні пори.

На особливу увагу заслуговують представлені в монографії результати досліджень автора щодо вивчення структурно-функціональної організації клітинних оболонок листків повітряно-водних рослин, зокрема *Alisma plantago-aquatica* L., *Sium latifolium* L. і *Sagittaria sagittifolia* L., гідрофітів *Myriophyllum spicatum* L., *Potamogeton pectinatus* L. і *P. perfoliatus* L., відібраних як модельні об'єкти для вивчення природної адаптації рослин до зміни водного режиму й постійного водного оточення в природних умовах. На основі результатів багаторічних досліджень автора з використанням сучасних методів цитологічного аналізу — світло-

вої та електронної мікроскопії, цитохімії, лазерної конфокальної мікроскопії — дається порівняльна характеристика структурно-функціональної організації клітинних оболонок вищих рослин, що зростали за умов зміни водного режиму. З розвитком космічної біології та проникненням людини в Космос почав інтенсивно розвиватися один з її напрямків — гравітаційна біологія, завданням якої є створення систем життєзабезпечення людини та пізнання біологічної ролі гравітації. У монографії є відомості щодо структурно-функціональних характеристик клітинних оболонок рослин, котрі вирощували за умов зміненої гравітації Землі на літальних космічних апаратах і в лабораторних умовах із використанням горизонтальних кліноставів і центрифуг, які частково відтворюють ефекти мікрогравітації та гіпергравітації. Як модельні об'єкти під час дослідження дії зміненої гравітації були вивчені проростки *Triticum durum* L. і протонема моху *Funaria hygrometrica* Hedw., а також протопласти *Brassica oleracea* та *Solanum tuberosum*. Дія мікро- й гіпергравітації спричиняє суттєві зміни в структурі та складі клітинних оболонок рослинних організмів, що свідчить про їхню лабільність. Доведено, що зміни в структурі клітинних оболонок, у складі полісахаридів, активації гідролаз пов'язані з типом клітин і тканин і безпосередньо залежать від тривалості дії мікрогравітації. Виявлено, що найлабільнішими до впливу мікрогравітації є периклінальні оболонки епідермальних клітин і клітин продихів. Вивчення впливу гіпергравітації показало, що за великих перевантажень посилюється механічна міцність стебел унаслідок збільшення кількості ксилемних клітин і їхніх поперечних розмірів. На фоні таких анатомічних перебудов відбуваються суттєві зміни у складі клітинних оболонок, активується синтез певних полісахаридів і лігніну, оболонки потовщуються, що додає клітинній оболонці щільності та жорсткості, знижується механічний розтяг, відбувається активація синтезу пероксидаз і певних гідролаз із підвищенням експресії відповідних генів.

Монографія розрахована на широке коло біологів, насамперед ботаніків, фізіологів, цитологів, екологів, а також на агрономів. Вона може використовуватися як довідник для викладачів ботаніки, фізіології рослин, клітинної біології й екології в університетах і сільськогосподарських інститутах та як посібник для аспірантів і студентів старших курсів вишів, котрі спеціалізуються в галузі біології.

І.В. КОСАКІВСЬКА

ISSN 0372-4123. Ukr. Bot. J., 2015, 72(4)