

І.В. КОСАКІВСЬКА, В.А. ВАСЮК, Л.В. ВОЙТЕНКО, М.М. ЩЕРБАТЮК

ГОРМОНАЛЬНА СИСТЕМА РОСЛИН ЗА ДІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Київ: Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, 2022. 176 с.

У липні 2022 р. вийшла друком і в електронному вигляді (https://www.botany.kiev.ua/doc/hormonal_monograph_2022.pdf) монографія «Гормональна система рослин за дії важких металів» авторів І.В. Косаківської, В.А. Васюк, Л.В. Войтенко, М.М. Щербатюка. Видання присвячене пам'яті видатного українського вченого академіка Миколи Григоровича Холодного. Ця наукова праця є результатом глибокого та всебічного аналізу новітніх літературних джерел і власних досліджень, проведених у відділі фітогормонології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України і спрямованих на з'ясування особливостей функціонування гормональних речовин рослин за дії важких металів.

Важкі метали (ВМ) у зв'язку з їх цитотоксичною, мутагенною і канцерогенною дією вважають одними з найнебезпечніших забруднювачів навколишнього середовища. Підвищені концентрації ВМ спричинюють зміни багатьох фізіологічних функцій рослин: індукують окиснювальний стрес, модулюють поглинання мінералів кореневою системою, ушкоджують клітини, змінюють ферментативну активність, гальмують роботу фотосинтетичного апарату, викликають хлороз, знижують біомасу та врожайність, порушують водний баланс і гормональний статус. Промислова діяльність та інтенсифікація сільського господарства належать до головних антропогенних джерел забруднення довкілля ВМ. Забруднення наземних і водних екосистем важкими металами спонукає до пошуку і розробки нових екологічно безпечних технологій, спрямованих на зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, а дослідження у цій галузі істотно поглиблюють розуміння механізмів поглинання, транспорту й детоксикації ВМ.

Фітогормони є ключовою ланкою сигнальних систем, які регулюють реакцію рослин на стресори. Дослідження останніх років розширили уявлення про те, як фітогормони можуть регулювати й інтегрувати відповіді на різні екологічні сигнали для підтримання життєвих процесів рослин на оптимальному рівні. Тому питання щодо функціонування основних класів фітогормонів за дії токсичних концентрацій ВМ, роль фітогормонів у формуванні захисних механізмів і стійкості рослин, які обговорюють автори в монографії, актуальні та своєчасні.

Монографія «Гормональна система рослин за дії важких металів», обсягом 176 сторінок, складається зі вступу, чотирьох розділів, підсумків і перспектив, ілюстрована 50 рисунками та 4 таблицями, список літератури налічує 885 джерел. Написана українською мовою, зміст подано також в англійському перекладі.

У першому розділі «Фітогормональна регуляція процесів росту та розвитку рослин» наведено найновітніші відомості про біосинтез, транспорт, функції й механізми дії основних класів фітогормонів: ауксинів (ІОК), гіберелінів (ГК), цитокинінів (ЦК), абсцизової (АБК) та саліцилової (СК) кислот, жасмонатів (ЖК) і брасиностероїдів (БС). Проаналізовано роль фітогормонів у координації усіх етапів онтогенезу від початку проростання насіння до його дозрівання. Зазначено, що з'ясування того, яким чином гормони взаємодіють для узгодження і балансування росту та стійкості рослин, є нагальним завданням молекулярної фізіології рослин.

У другому розділі «Вплив металів на ріст і розвиток рослин» висвітлено шляхи надходження і характер розподілу ВМ у рослинах. Наведено відомості щодо токсичності окремих ВМ. Зазначено, що до найтоксичніших ВМ належать іони металів Pb, Cr, Mn, Hg, Cd, Sn, Cu та Fe. Описано пряму й непряму дії ВМ на ріст і розвиток рослин. Наголошено, що дослідження молекулярних і фізіологічних реакцій рослин на вплив токсичних концентрацій ВМ є основою для розроблення шляхів підвищення стресостійкості та продуктивності.

У третьому розділі «Системи захисту рослин: гормони за дії важких металів» розглянуто зміни у гормональній системі рослин, спричинювані впливом ВМ. Зокрема, висвітлено фітогормональну регуляцію процесів росту і розвитку рослин за дії ВМ. Окремо розкрито участь фітогормонів у регуляції антиоксидантної системи за дії ВМ. Зазначено, що токсичні рівні ВМ провокують утворення активних форм кисню (АФК), надмірний вміст котрих переважує антиоксидантну систему, створює окиснювальний стрес, який призводить до серйозних порушень у метаболізмі рослин. Проаналізовано участь БС, ГК та СК у стимулюванні антиоксидантної активності. Значну увагу приділено ролі фітогормонів у регуляції накопичення ВМ рослинами. Різні аспекти функціонування гормональної системи автори розглянули з урахуванням особливостей дії того чи іншого ВМ. Показано, що за дії ВМ фітогормони взаємодіють із системами захисту рослин, регулюють ріст і метаболізм. Внаслідок такої взаємодії відбуваються анатомічні й морфологічні зміни на рівні клітин та органів рослин; пом'якшується негативний вплив АФК; посилюється продукування лігандів або органічних хелаторів, таких як глутатіон і фітохелатини, які зв'язують ВМ та модулюють транслокацію токсичних сполук між коренями, пагонами й листками.

У четвертому розділі «Ефекти праймування та фоліарної обробки екзогенними гормонами за дії важких металів» наведено приклади підвищення стресостійкості й стабілізації метаболічних процесів за обробки екзогенними гормонами. Зведені відомості щодо використання екзогенних фітогормонів для пом'якшення токсичних ефектів важких металів представлено у таблиці 4.1. Пильну увагу зосереджено на результатах власних досліджень. Автори показали, що на ювенільній стадії розвитку озимої пшениці сорту Подолянка під впливом високих концентрацій цинку й екзогенної АБК відбуваються зміни в акумуляції та балансі гормонів стимуляторів ростових процесів і гормонів, залучених до формування захисних механізмів. Відзначено нівелювання гальмівного ефекту ВМ на ріст рослин та збільшення вмісту СК й АБК. Це й уможливило висновок, що зміни у балансі фітогормонів здатні ініціювати захисні механізми та подальшу адаптацію рослин до впливу надмірної концентрації ВМ, а праймування зернівок екзогенною АБК можна використати для підвищення стресостійкості.

У розділі «Підсумки і перспективи» наведено оригінальну схему, яка ілюструє різні джерела надходження важких металів у середовище та зумовлені забрудненням реакції рослин. Автори зазначають, що молододослідженням залишається питання міжгормональної взаємодії за формування стійкості до дії ВМ.

Монографія є вагомим внеском у сучасну гормональну теорію, засадничі постулати якої були сформульовані академіком М.Г. Холодним. Наукові напрацювання авторів безсумнівно зацікавлять широку наукову спільноту й будуть використані для подальших досліджень, а також в агротехнологічних прийомах, спрямованих на підвищення стійкості рослин до дії ВМ, що вкрай важливо за сучасних умов.

*Володимир МОРГУН,
Олег СТАСИК*