

ПРИРОДНІ СТИМУЛЯТОРИ РОСТУ РОСЛИН

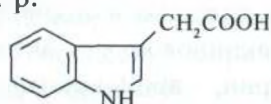
Підвищення врожайності сільськогосподарських культур є важливою проблемою сьогодення. Один із шляхів її вирішення - застосування ростових речовин. Технологічність, доступні затрати, висока ефективність, екологічність роблять цей шлях досить перспективним.

Термін регулятори (від лат. "regio") з біологічної точки зору означає впорядкування біологічних процесів. Наприкінці ХІХ століття відомий англійський вчений Чарльз Дарвін передбачив, а на початку ХХ - український професор М.Г.Холодний виявив у точках росту рослин невідомі на той час ростові речовини, які були названі фітогормонами, регуляторами та біостимуляторами.

На відміну від багатьох інших біологічно активних сполук, фітогормони - загальні для всіх рослин біорегулятори, які синтезуються в меристемах клітин, що активно діляться (верхівки пагонів, кінцівки коренів, молоді листя, насіння) і потім транспортуються в інші органи й тканини, де при низьких концентраціях (10^{-5} - 10^{-11} М) здійснюють хімічний запуск фізіологічних програм.

Існує п'ять основних груп природних регуляторів росту рослин: ауксини, гібереліни, цитокініни, абсцизова кислота та етилен.

Ауксини - це речовини індольної природи. Головний представник ауксинів - індоліл-3-оцтова кислота (ІОК). Вперше вона була виділена в 1931 р:



Більша частина ауксину в рослинах перебуває у зв'язаній, неактивній формі. Відомі кон'югати ІОК з глюкозою, аспарагіноювою кислотою, олігосахаридами. Останніми роками виявлено комплекси ауксинів з білками і нуклеїновими кислотами. Вважають, що кон'югати ІОК відіграють роль запасної або транспортної форми ауксину.

Як один із головних гормонів вищих рослин ІОК зумовлює різноманітні фізіологічні ефекти. Найвираженіший ефект ауксину -

стимулювання росту розтягуванням, що важливо для формування провідних пучків камбію та утворення додаткових коренів. Зокрема, здатність ауксинів стимулювати утворення корінців у живців (ризогенез) застосовують у сільськогосподарській практиці для вкорінення рослин, особливо важко вкорінюваних.

Гібереліни – тетрацикличні моно-, ди- і трикарбонові кислоти терпеноїдної (C_{19} і C_{20}) природи. Гібереліни вперше виявлені в 1926 р. у культурі фітопатогенного гриба *Gibberella fujikuroi* як фактори, що викликають різке подовження рисових пагонів. Наприкінці 30-х років було доведено, що гібереліни є продуктами життєдіяльності рослин і на цей час їх відомо більше 90 різновидів.

Будова першого представника гіберелінів – гіберелової кислоти, або гібереліна A_3 , було встановлено тільки у 1954 р. Гібереліни виділяють практично із всіх частин рослин. Місце біосинтезу гіберелінів – корені, бруньки й насіння, що розвиваються. Вони синтезуються у пагонах, потім транспортуються в коріння, де трансформуються в активні форми, після чого знову вертаються у пагони, де й проявляють стимулюючий ефект.

В основі практичного використання гіберелінів лежить здатність стимулювати ріст стебла, збільшувати розміри плодів, змінювати форму й величину квіток, прискорювати проростання насіння, індукувати партенокарпію (утворення безнасінних плодів, зокрема безкісточкового винограду) і т.п.

Цитокініни – речовини, що стимулюють клітинний розподіл (цитокінез). В 1955 році із препаратів ДНК дріжджового екстракту й молоко оселедців було виділено в індивідуальному стані перша речовина із цитокініновою активністю – 6-(2-фурфурілметиламіно)пурин, або кінетин (рис.1), а перший рослинний цитокінін – зеатин був екстрагований з кукурудзи в 1964 р. Інші природні представники цієї групи фітогормонів також є N_6 -похідними аденина.

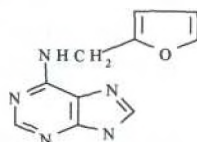


Рис.1. Структурна формула кінетину

Цитокиніни беруть участь у процесах росту й диференціації кліток, тому їх застосовують для прискорення проростання насіння, стимуляції росту бруньок і плодів, затримки процесів зів'язання. Механізм їхньої біологічної дії зв'язаний, напевно, з посиленням біосинтезу ДНК, РНК і білка, а також впливом на функціонування біологічних мембран.

У 1961 р. В.Луї і Х.Карнс (США) із сухих зрілих коробочок бавовнику виділили кристалічну речовину, яка пришвидшує опадання листків, і назвали її абсцизином (від англ.abscission – відпадання). Пізніше (1967 р.) з'ясували будову абсцизину і назвали цей фітогормон абсцизовою кислотою (АБК) (рис.2).

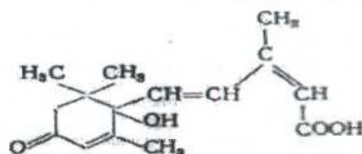


Рис. 2. Абсцизова кислота

Фізіологічна дія АБК на рослині є багатогранною. На відміну від ауксинів, гіберелінів та цитокинінів, АБК гальмує ростові процеси у всіх проявах. Саме за цю здатність АБК відносять до інгібіторів росту. Гормон різко гальмує ріст у концентрації 0,05-0,5 мкг/мл. АБК є антагоністом усіх трьох груп фітогормонів-стимуляторів. АБК – сильний інгібітор проростання насіння і росту бруньок, вона нагромаджується в них під час переходу до фізіологічного спокою. Збільшення в тканинах вмісту АБК призводить до появи відокремлювального шару в черешках та плодоніжках, прискорюючи опадання листків і плодів. Відпадання тісно пов'язане з процесами старіння листків і дозріванням плодів. АБК пришвидшує ці процеси, спричиняючи руйнування нуклеїнових кислот, білків, хлорофілу.

Газ етилен (за міжнародною номенклатурою – етен, ненасичений вуглеводень, що має формулу $H_2C = CH_2$) у низьких концентраціях (0,04 – 1,0 мкл/л) має сильну морфогенетичну дію на рослині. Вперше про це повідомив 1901 р. Д. Нелюбов, який довів, що в етиольованих проростках гороху етилен спричинює "трійну реакцію" стебла: інгібування розтягування, потовщення і горизонтальну орієнтацію – дігравітропізм.

У 20-х роках ХХ ст. доведено, що етилен сприяє дозріванню плодів, зокрема, баклажанів, апельсинів та ін. Однак вважали, що він є компонентом забруднення середовища. І лише 1934 р. Р.Гейну (R. Gane) вдалось ідентифікувати етилен хімічно як нормальний продукт метаболізму рослин (з газоподібних продуктів метаболізму яблук), і завдяки фізіологічним ефектам його вперше назвали гормоном. Надалі з'ясували, що етилен здатні синтезувати не тільки плоди, а й листки, квітки, стебла, корені і насіння. Виявлено, що його продукують усі покритонасінні, голонасінні рослини, папороті, мохи, водорості, гриби та бактерії.

Спектр фізіологічних процесів, що їх контролює в рослині етилен, дуже широкий та охоплює дозрівання плодів і старіння тканин, проростання насіння і ріст клітин розтягуванням, розвиток квіток і епінастію (опускання листків), утворення корневих волосків і захист від патогенів. Проте найефективнішою дією етилену є регулювання процесів дозрівання плодів.

Але незважаючи на те, що природні стимулятори росту рослин є одними із найбільш біологічно активних речовин, практичне використання ендогенних фітогормонів, через їх надзвичайно малий вміст у рослинах, важкість виділення з рослинних джерел та ідентифікації, не завжди є можливим і економічно доцільним, що стимулює широкі наукові дослідження в області пошуку активних і доступних екзогенних регуляторів росту рослин .

Впровадження регуляторів росту рослин нового покоління в сільськогосподарське виробництво є вагомим додатковим резервом збільшення виробництва сільськогосподарської продукції. За даними зарубіжних інформаційних джерел, найефективніші регулятори забезпечують збільшення валових зборів основних продовольчих сільськогосподарських культур на 15–20%. У Великій Британії та Німеччині їх застосовують на 70–80% площ посівів озимої пшениці та інших зернових. Ці препарати широко впроваджуються у виробництво в США, Швейцарії, Японії та інших країнах.

Література:

1. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. – М.: Просвещение, 1987. – 815 с.
2. Дорохов В.І. Хімія мінеральних добрив і пестицидів. (Конспект лекцій). – Житомир: Вид-во ЖНАЕУ, 2014. –113 с.