

Наталія Романюк

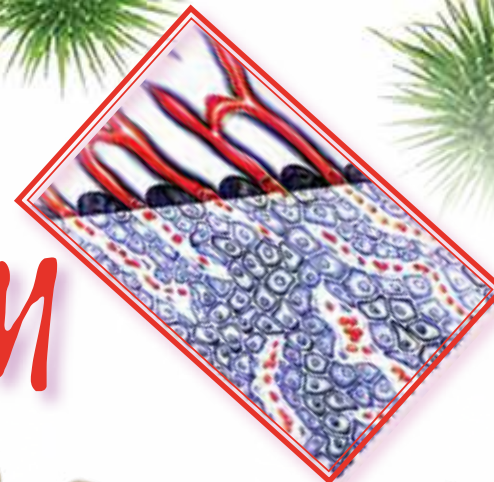
ФІТОГОРМОНИ



Частина 1

ЩО КЕРУЄ РОСЛИНАМИ?

Якщо тобі холодно, ти одягаєшся тепліше, від яскравого світла прикриваєш очі, відчуваєш спрагу – п'єш воду, бачиш м'яч, який летить на тебе, – ловиш або ухиляєшся від удару. Це природні реакції, на які ми ніколи не звертаємо уваги, такі дії виконуються автоматично. Завдяки нервовій системі ми правильно сприймаємо зміни навколо та всередині нас і відповідно реагуємо на них. Однак нервова система не є монополістом у керуванні нашим організмом. Ще одна дуже важлива система, яка контролює процеси життєдіяльності, – це гормональна, або ендокринна система. Нервова та гормональна системи діють узгоджено. У відповідь на „повідомлення” від нервової системи у спеціальних залозах утворюються гормони, які кров транспортує до місця призначення, де і проявляється їхня дія. Наприклад, гормон інсулін синтезується у підшлунковій залозі, із кров'ю прямує до клітин печінки м'язів, жирової тканини і там регулює вміст глюкози. За допомогою нервової системи і гормонів усі клітини обмінюються інформацією („спілкуються”) між собою і працюють узгоджено на користь великого багатоклітинного організму.

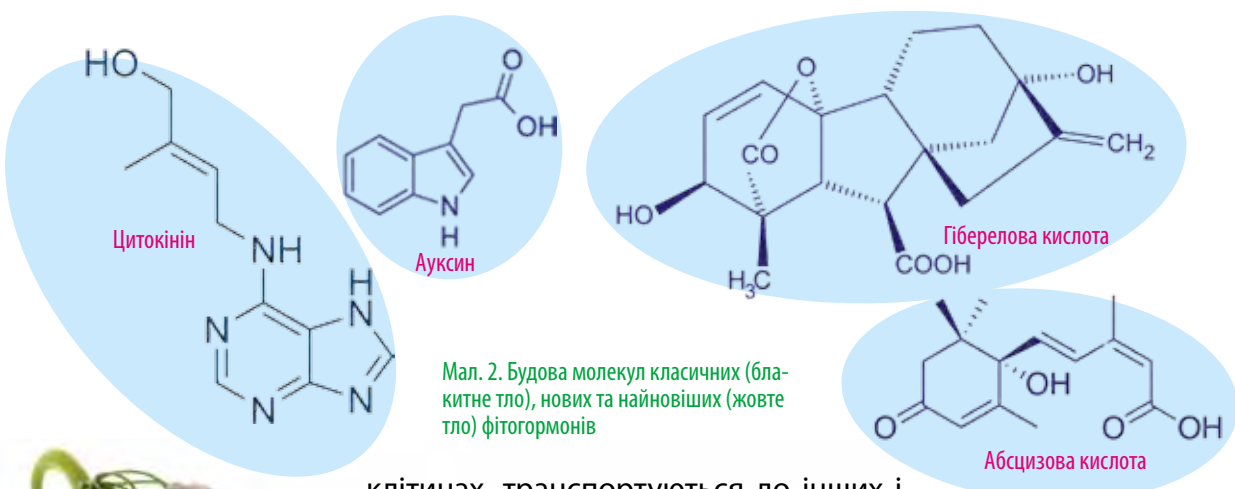


Але до чого тут рослини? – запитаєш ти. Як і ми з вами, рослини – це живі багатоклітинні організми. Вони живляться, дихають, ростуть, розмножуються, тобто живуть. Кожна частинка рослини – від клітини до органу – виконує свою роботу і здатна реагувати на зміну умов середовища. Але як? У рослин немає нервових закінчень, мозку. Справді, немає. Натомість у рослин є спеціальні рецептори, які можуть сприймати аж 22 різних сигнали! Завдяки їм рослини розрізняють день і ніч і можуть „засинати”, сприймають світло різних діапазонів спектру і його яскравість, „відчують” дотик, зміну концентрації пахучих речовин у повітрі тощо.

Як саме рослини реагують на зміни? Що узгоджує реакцію кожнісінької клітини і окремих органів? Одним зі способів „спілкування” рослинних клітин є використання фітогормонів (гр. „φυτοορμόνη”, „фіто” – рослинний, „гормон” – той, що викликає). Інколи їх ще називають „природними регуляторами росту”. Фітогормони (в дуже низьких концентраціях) утворюються в одних



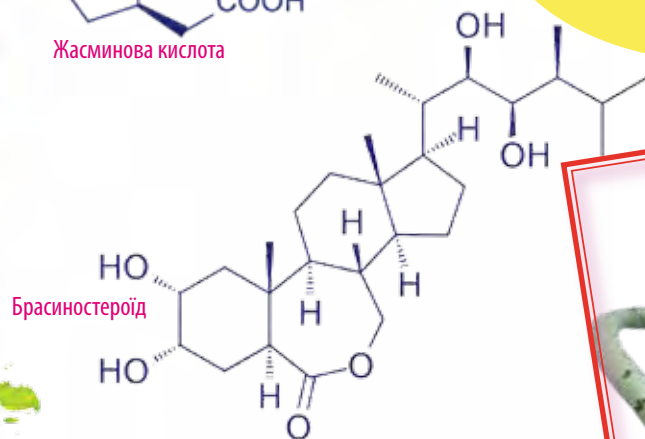
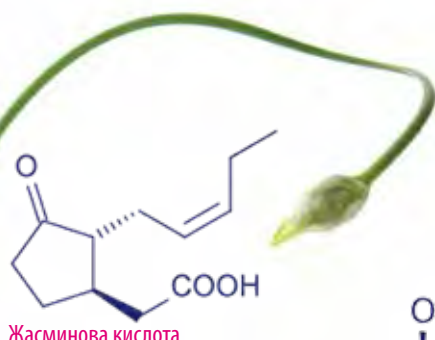
Мал. 1. Приклад впливу фітогормонів на ріст і розвиток рослин. Ліворуч – нормальна рослина, праворуч – мутант, який не реагує на дію фітогормонів



Мал. 2. Будова молекул класичних (блакитне тло), нових та найновіших (жовте тло) фітогормонів

клітинах, транспортуються до інших і регулюють життєдіяльність рослини на всіх етапах розвитку, від проростання до дозрівання.

Знайомся, найвідоміші п'ять груп фітогормонів: ауксини, цитокініни, етилен, гібереліни та абсцизова кислота (мал. 2). Усі вони були відкриті у минулому сторіччі. Звичайно, з назви фітогормонів зовсім не зрозуміло, як діють ці речовини. На відміну від гормонів тварин, фітогормони не утворюються в спеціальних залозах, вони не такі специфічні, але такі ж активні

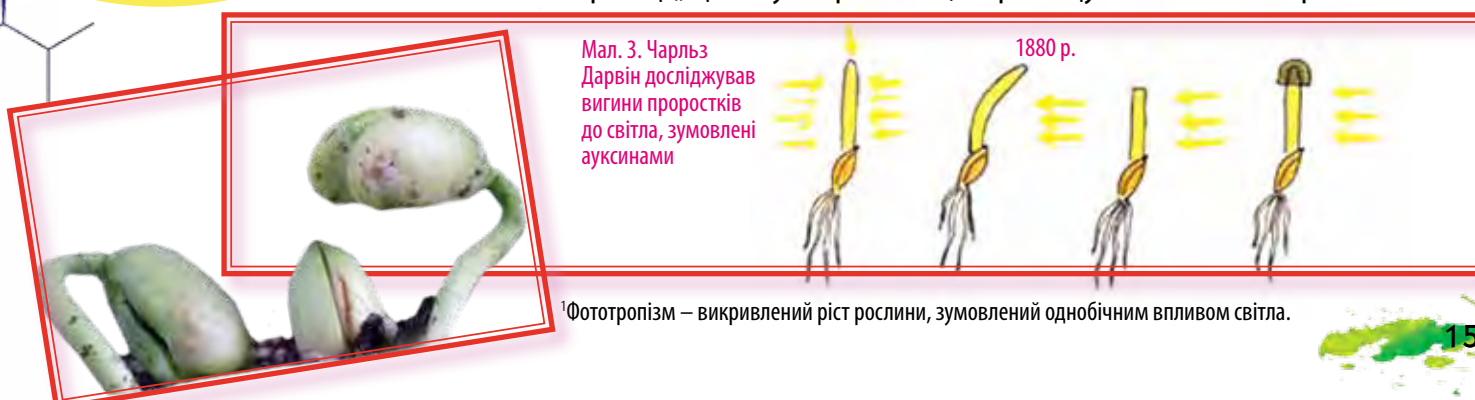


в дуже малих концентраціях (до 10^{-11} моль/л). Впродовж останніх років до фітогормонів відносять брасиностероїди, жасминову кислоту, саліцилову кислоту, поліаміни та стріголактони (мал. 2).

Ауксини, або Чому пагони тягнуться до світла, а корені – вниз?

Усі знають, що пагін рослин тягнеться вгору, до світла (фото-тропізм¹), необхідного листочкам для фотосинтезу, а корені ростуть вглиб ґрунту, у напрямку дії сили тяжіння (геотропізм), щоб закріпити рослину, дістати воду й поживні речовини. Такі реакції рослин залежать від фітогормонів, у першу чергу, від ауксинів.

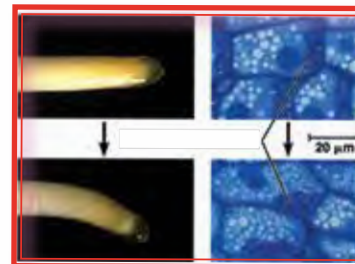
Ауксин (від гр. „аухано” – збільшую, вирощую) – перший відкритий фітогормон. Відкриттю ауксинів передували роботи Чарльза Дарвіна з вивчення реакції рослин на одностороннє освітлення. Англійський природодослідник Чарльз Дарвін, добре знаний як автор теорії еволюції, та його син Френсіс Дарвін (лорд, перший у світі професор фізіології рослин Кембриджського університету) помітили: якщо проросток злакової рослини освітлювати лише з одного боку, він вигинається до світла. Цей вигин залежав від верхівки колеоптиля (першого несправжнього листочка злаків): якщо верхівку відрізали, рослина не реагувала на світло. Отже, саме у верхівці „щось” утворюється, переміщується вниз і спричиняє ви-



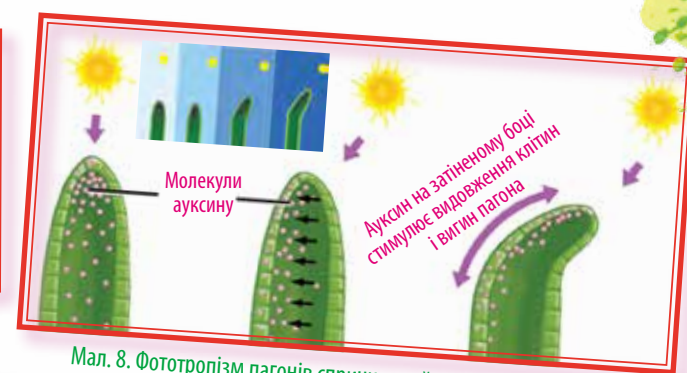
¹Фототропізм – викривлений ріст рослини, зумовлений однобічним впливом світла.



Мал. 4. Зона сприйняття світла



Крохмальні зерна (статоліти) в клітинах кореневого чохла за дії сили тяжіння переміщуються вниз. Тиск статолітів сприймають особливі рецептори, які врешті теж зумовлюють нерівномірний розподіл ауксинів у клітинах кореня і його вигин у напрямку дії сили тяжіння.



Мал. 8. Фототропізм пагонів спричинений неоднаковим розподілом ауксинів на освітленій і затіненій частині пагона. Більше ІОК нагромаджується на затіненій боці, що зумовлює швидший ріст клітин, і пагін вигинається до світла.

гин проростка. У книзі „Здатність рослин до рухів” (1880) учений писав: „Ці результати змушують припустити наявність у верхній частині якоїсь речовини, на яку діє світло і яка передає його вплив у нижню частину”. У 1930 році вчені виокремили цю речовину, з’ясували її хімічну будову і назвали ауксином. Ауксин – це індоліл-оцтова кислота (ІОК). Хіміки синтезували цю речовину ще 1885 року, але вони й гадки не мали, наскільки вона важлива для рослин.

Найбільше ІОК синтезується у тих частинах рослин, які активно ростуть, – у верхівках пагонів. Ауксини ще називають гормоном росту, оскільки без них неможливе збільшення розмірів клітин. У 30-х роках ХХ ст. виникла гормональна теорія тропізмів Холодного-Вента, яка пояснює рухи рослин нерівномірним розподілом ауксинів. Її авторами незалежно один від одного стали наш співвітчиз-



Мал. 6. Микола Холодний (1882–1953) – академік, засновник фітогормонології рослин в Україні

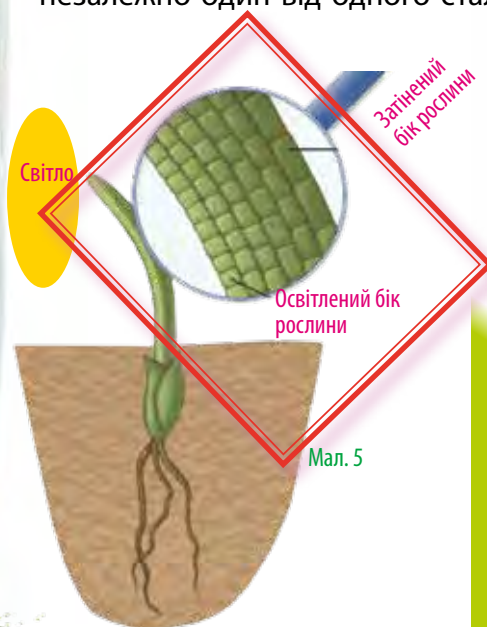


Мал. 8. Пагони рослин, які висаджують „вниз головою” у перевернутих квіткових горщиках, внаслідок фототропізму вигинаються вгору

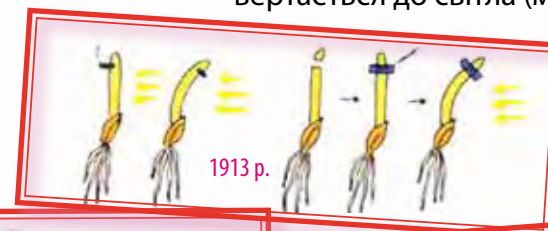
ник, Микола Григорович Холодний (мал. 6), та голландський вчений Фріц Вент.

Згідно з теорією Холодного-Вента, під впливом сили тяжіння ІОК переміщується вниз, клітини у цій частині стебла ростуть швидше, а тому верхівка пагона вигинається вгору. Клітини коренів чутливіші до дії ауксину, і тут він має протилежну дію: більші дози ауксину на нижній частині кореня пригнічують ріст клітин, клітини зверху ростуть швидше, і корінь вигинається до землі. Ось чому, реагуючи на світло і силу тяжіння, пагони рослин тягнуть вгору, а корені – вниз.

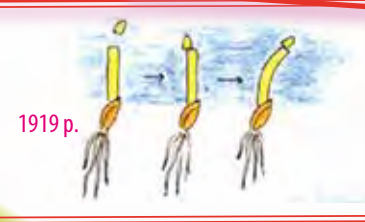
Тепер ти розумієш, що за нерівномірного освітлення (наприклад, коли рослини стоять на підвіконні) їх час від часу треба повертати (особливо світлолюбні герань, бегонія), інакше рослини можуть вирости „однoboкими”. Це теж приклад фототропізму. Стебло рослини, яке потрапило у тінь, більше ауксину отримує із затіненого боку. На цьому боці швидше ростуть клітини, і стебло знову повертається до світла (мал. 8).



Мал. 5



1913 р.



1919 р.



Фріц Вент 1926 р.



Ауксини пригнічують ріст бічних бруньок і посилюють ріст верхівкової бруньки. Це явище називають апікальним (верхівковим) домінуванням. Домінування (від лат. „dominatio” – панування) верхівки – класичний приклад того, як одна частина рослини контролює іншу за допомогою фітогормонів. Древа з сильним апікальним домінуванням (наприклад, хвойні) мають особливу, витягнену вгору форму крони. Якщо ти прищипуєш верхівкові бруньки, то „знімаєш” апікальне домінування і стимулюєш розвиток бічних бруньок. Саме тому, обрізаючи верхівки, отримують густі розкішні форми кущів.

Знаючи властивості ауксинів, людина навчилася їх використовувати. Оскільки природні ауксини нестійкі й дорогі сполуки, застосовують стійкіші і дешевші синтетичні аналоги: індоліл піровиноградну, індоліл масляну (ІМК), нафтил-оцтову (НОК) кислоти та інші.

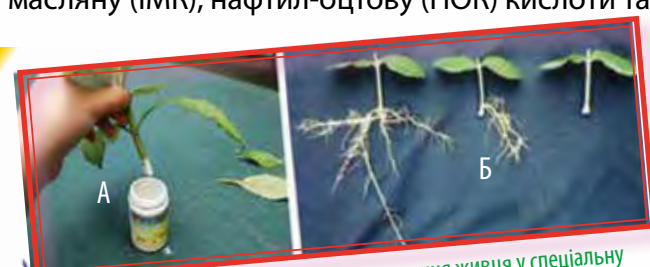
Не усі рослини добре розмножуються живцями, а у хвойних порід корені іноді взагалі не утворюються. Зелені чи здерев'янілі живці з 2–3-річних пагонів замочують у розчині синтетичної ІМК (20–75 мг/л води) на 8–24 години. Оброблені живці висаджують у ґрунт для вкорінення.

Природне джерело ІМК – гілочки верби. З них можна виготовити розчин для вкорінення живців у домашніх умовах. Як це зробити, ми розповімо у „Лабораторії” „КОЛОСКА”.

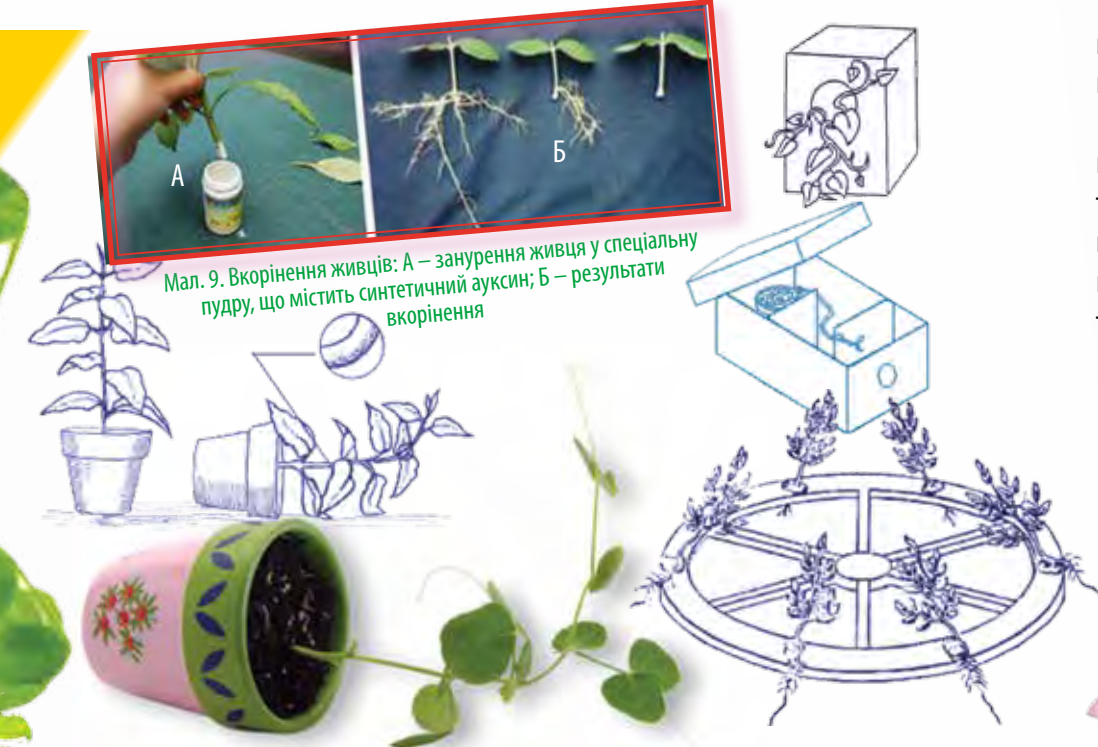
Пересаджування для рослин – це тяж стрес, бо у рослини обриваються кінчики коренів. Щоб відновити кореневу систему, оброби корені спеціальною пастою з ІМК.

Ауксини використовують для покращення вкорінювання, а також для перешкоджання опадання зав'язі, утворення великих партенокарпічних² плодів. Однак висока концентрація ауксинів, навпаки, спричиняє опадання зав'язі і утворення більшої кількості квіток (наприклад, у троянди). Синтетичні ауксини використовують як гербіциди для боротьби з деякими бур'янами.

²Партенокарпія – утворення безнасінних плодів без запилення.



Мал. 9. Вкорінення живців: А – занурення живця у спеціальну пудру, що містить синтетичний ауксин; Б – результати вкорінення



ЛАБОРАТОРІЯ

"КОЛОСКА"

ЗРОБИ ВЛАСНОРУЧ
РОЗЧИН ДЛЯ
ВКОРІНЕННЯ ЖИВЦІВ

Гормон ауксин, який містять рослини, стимулює ріст коренів. Цей гормон сприяє росту коренів і у довжину, і в товщину. Ауксини забезпечують утворення міцної здорової кореневої системи із гарними кореневими волосками.

Дію гормонів можна імітувати за допомогою синтетичних сполук. Препарати для вкорінення, які можна придбати в магазині, містять синтетичні ауксини, які стимулюють утворення та ріст коренів на живцях. Однак синтетичний – це неприродний і часто токсичний для довкілля.

Ти можеш в домашніх умовах приготувати розчин для вкорінення рослин, який не буде токсичним для вас, рослин і середовища.

ТОБІ ЗНАДОБИТЬСЯ:

- вербові гілочки;
- секатор;
- склянка чи інша посудина об'ємом 1 л;
- 0,5 л води



„Вербова вода” містить індоліл-масляну кислоту, (ІМК) – чудову речовину для розмноження рослин. Індоліл-масляна кислота (ІМК) – природна сполука, яка стимулює утворення і ріст коренів на живцях. Також вона сприяє відновленню коренів під час пересаджування дерев, перерозподіляє поживні речовини на користь кореня, пригнічуючи ріст крони. Комерційні стимулятори коренеутворення містять синтетичну ІМК. Живці верби, які ти використаєш для приготування розчину для вкорінення, також здатні до утворення ІМК. Навесні та влітку новоутворені пагони мають достатньо гормонів, щоб вкоренити багато живців.

ЩО ТРЕБА РОБИТИ?

1. Наріж два пучки вербових гілочок (товщиною з олівця) і видалі усі листочки. Деревина всіх видів верби містить ІМК.
2. За допомогою секатора наріж шматочки завдовжки 3-4 см.
3. Прокип'яти 0,5 л води.
4. Помістіть шматочки пагонів верби у велику металеву або скляну посудину. Залий їх теплою водою і залиш на 24-48 годин.
5. Проціди рідину в пляшечку. Розчин готовий для використання. Зберігай його у холодильнику, і він буде придатний впродовж 2 місяців. Не забудь зазначити на пляшечці дату приготування.
6. Відбери живці рослин, які хочеш вкоренити. Це може бути листовий живець фіалки узумбарської, стебловий живець бегонії, пеларгонії, герані тощо. Кінчик живця занур у вербову воду. Щойно з'являться корінці, перенеси живці у чисту воду або пересади у ґрунт. Ще простіше вкоренити живці, помістивши до них у склянку 2-3 гілочки верби. Не забувай змінювати воду що 2-3 дні.



Вкорінення листових
живців фіалки
узумбарської за впливу
ауксину