

Лекція 10

Фотосинтез і ріст рослин як основа їх продуктивності

Ріст відбувається як єдиний інтегральний процес, у якому ріст коренів, пагонів і листків певним чином скоординований між собою.

Така інтеграція забезпечується спільністю ресурсів росту.

Усі органи рослинного організму взаємопов'язані й впливають один на одного. Вплив одних частин рослини на швидкість і характер росту інших називають *кореляцією*.

Залежність росту однієї тканини від іншої або росту одного пагона від іншого, тобто відносний ріст різних органів рослинного організму називають *корелятивним*.

Такі погоджені взаємодії і зміни частин рослини регульовані метаболізмом та їхнім фітогормональним статусом.

Основу кореляційного росту – просторової організації росту і морфогенезу – складають:

- **кількісні градієнти фітогормонів,**
- **співвідношення фітогормонів,**
- **різна компетентність тканин до фітогормонів.**

Розрізняють різні типи кореляцій:

- росту,
- живлення,
- конкуренції,
- компенсаторні,
- стимулювальні
- гальмівні.

Найважливішими є *ростові кореляції*, які виявляють залежність росту одного органа від інших.

Ростові кореляції можуть бути:

- **позитивними**, коли ріст одного органа рослини зумовлює активний ріст іншого.

Позитивна кореляція між ростом листків і ростом коренів, пов'язана з тим, що молоді листки, синтезуючи фітогормони, ферменти і низку речовин, транспортують їх у корінь, а це активує його ріст. У свою чергу, в коренях відбувається синтез білків, амінокислот, необхідних для росту листків.

- **негативними**, коли орган, що росте, гальмує ріст інших органів.

Негативна кореляція між ростом головного і бічних коренів. Доки активно росте головний корінь, ріст бічних коренів загальмований. Відрізання верхівки (кінчика) кореня приводить до посиленого галуження.

Негативна кореляція між ростом головного пагона і бічних: відрізання верхівки головного пагона приводить до росту бічних.

Таке корелятивне галуження називають *апикальним домінуванням* – гальмуванням росту бічних пагонів (коренів) за впливу верхівкової бруньки.

Апикальне домінування зумовлене тим, що в апікальна брунька головного пагона містить найбільше ІОК, що є причиною максимального **атрагувального ефекту**, тобто надходження поживних речовин і цитокінінів з інших тканин.



Видалення апікальної бруньки або інгібування полярного транспортування ІОК знімає апікальне домінування. Це приводить до різкої активації галуження рослин. Ефект апікального домінування можна зняти й обробкою цитокінінами, які стимулюють ріст бічних бруньок.

Саме завдяки **апикальному домінуванню** крона ялини має пірамідальну форму: чим ближче до вершини, тим коротші бічні гілочки.



У деяких дерев з віком у міру розвитку бічні пагони починають гальмувати ріст головного пагона. Це приводить до того, що верхівковий ріст головного пагона поступово уповільнюється і пірамідальна форма крони молодого дерева поступово переходить у зонтикоподібну дорослу форму.



**Нубійське драконове дерево
(*Dracaena ombet* Kotschy et Peyr.)**

Явище
корелятивного
гальмування є в
основі способів
підрізання дерев і
кущів, які
використовують у
садівництві та
декоративних
паркових
господарствах



В основі корелятивного росту між різними частинами й органами рослини лежать уявлення про донорно-акцепторні відношення у рослинному організмі

Для кожного етапу розвитку рослинного організму характерні різні *акцептори* (зони інтенсивного росту, гетеротрофні й репродуктивні органи), до яких від *донорів* (листки, запасаючі тканини й органи) переміщуються органічні сполуки.

Активність донорних і акцепторних ділянок у рослині залежить від процесів синтезу, транспортування, кон'югації та катаболізму фітогормонів. Фітогормони можуть підвищити надходження асимілятів практично в усі органи рослини.

Отже, корелятивний ріст забезпечується складною системою взаємозв'язків за участю фітогормональних, трофічних, електричних компонентів і відповідних рецепторів у клітинах рослин.

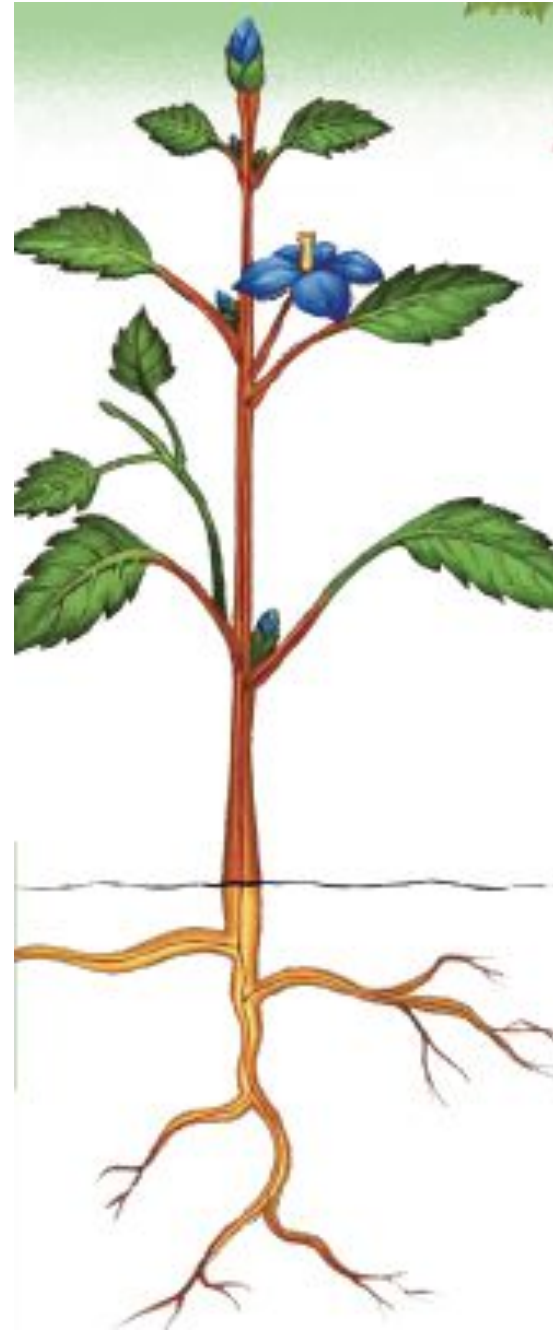
Кореляції тісно пов'язані з полярністю, оскільки в рослинному організмі з диференційованими тканинами й органами важливими елементами морфогенезу є поляризація клітин і диференційна активність окремих генів, експресія яких пов'язана з певними етапами розвитку рослин.

Полярність – фізіологічна нерівноцінність протилежних полюсів певної клітини, органа або цілої рослини. Це специфічна орієнтація процесів і структур у просторі, що призводить до появи морфо-фізіологічних градієнтів.

Полярність виражена у рослин з її **біполярною структурою** – наявність головної осі, на одному кінці якої клітини меристеми утворюють пагін, а на протилежному – корінь.

Поздовжня вісь містить латеральні органи – бічні пагони і корені, листки і квіти. Ріст уздовж головної осі відбувається швидше, ніж перпендикулярно до неї, що сприяє утворенню видовжених форм.

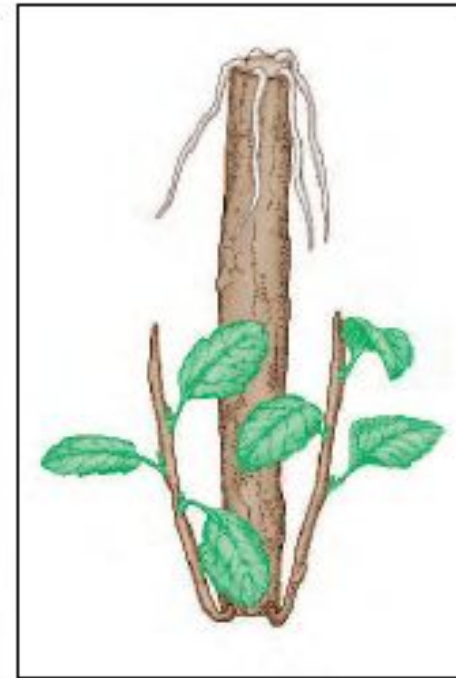
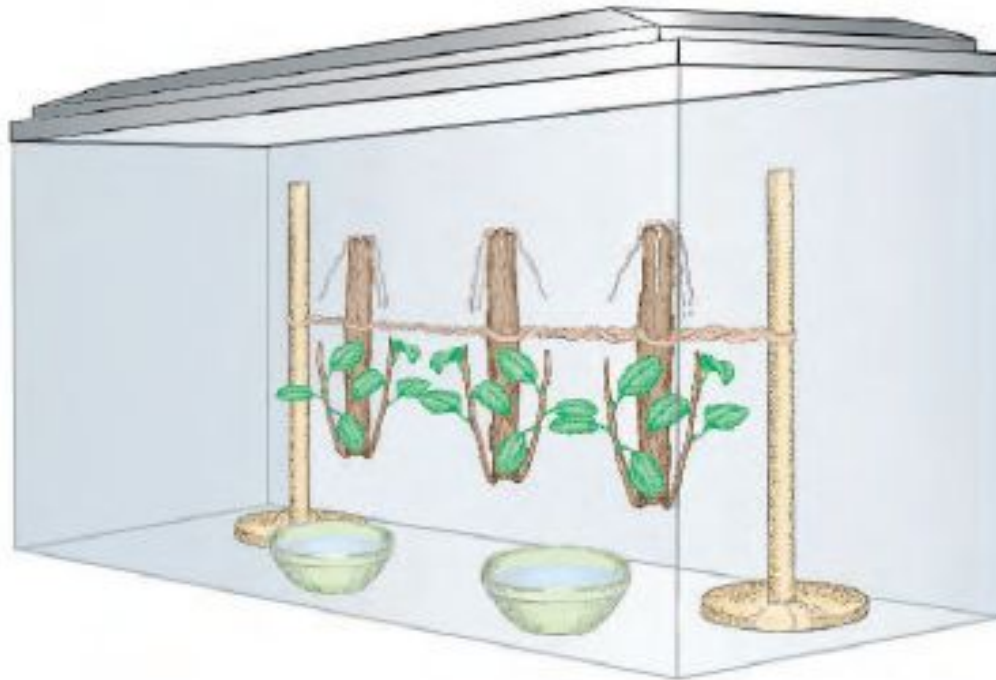
Симетрія – принцип, на засадах якого відбувається орієнтація рослини в просторі, формується специфічна тривимірна структура організму, забезпечується координація функцій та адекватна реакція на різні подразники.



Видима морфологічна полярність різних полюсів рослини пов'язана з фізіологічними відмінностями і **яскраво виявляється в процесах регенерації у живців.**

Незалежно від положення живців у просторі, пагони завжди утворюються на верхньому апікальному кінці, а корені – на базальному.

Це пояснюють тим, що **ІОК** переміщається полярно вниз, нагромаджується у морфологічно нижньому кінці живця й індукує генетичну програму коренеутворення



**Полярність рослинних тканин у процесі
регенерації коренів і пагонів**

Фізіологічна полярність рослин полягає в тому, що:

- транспортування речовин відбувається вздовж осі ввєрх або вниз (азотисті речовини переміщаються з коренів до листків, а вуглеводи – навпаки).
- існує різниця у значенні біоелектричних потенціалів. Верхівка пагона має позитивний заряд щодо до основи, а серцевина стебла щодо його поверхні.
- існують відмінності у значенні рН,
- інтенсивності дихання, фотосинтезу,
- іонного транспортування,
- концентрації осмотично активних речовин, фітогормонів.

Унаслідок цього вздовж головної осі рослини виникають *градієнти* – кількісні зміни морфологічних, біохімічних, функціональних властивостей по довжині осі пагона кореня.

Розрізняють градієнти:

- Структурні,
- Фізіологічні ,
- Концентраційні ,
- Трофічні ,
- Газообміну
- Радіальні (виникають не тільки по довжині органа, а й по його ширині).

Особливе значення для цілісності організму мають градієнти, створювані центрами домінування пагона і кореня – їхніми верхівками.

Вирішальне значення для поляризації має **вміст та напрям транспортування ауксину в рослині.**

Градiєнт концентрації ІОК, створюючи позиційну інформацію, діє як морфогенетичний чинник, а процес активного полярного транспортування цього гормону в базипетальному напрямі є головним чинником, який забезпечує формування осей симетрії у вищих рослин.

Ритмічність росту рослин. Явище спокою

- *Ритмічність росту* – це регулярна зміна періодів активного росту і періодів його гальмування.

Нерівномірність росту зумовлена коливаннями інтенсивності чинників зовнішнього середовища (*екзогенна ритмічність*) і внутрішніми причинами (*ендогенна ритмічність*).

Із зміною періодів інтенсивного росту та періодів зниження його активності, яке відбувається ритмічно, пов'язане явище повного припинення росту.

Рослини переходять у так званий *спокій* – тимчасове припинення росту.

Види спокою у рослин:

- *глибокий*, або внутрішній (органічний), – нездатність до росту за сприятливих умов;
- *вимушений*, зумовлений несприятливими умовами (холод, нестача води, кисню тощо).

Пристосувальне значення спокою:

Під час спокою рослини є стійкі до різних несприятливих чинників. Стійкість їх зумовлена слабким обміном речовин, низькою інтенсивністю дихання і пов'язана з блокуванням багатьох генів.

Спокій рослин контролюється співвідношенням природних ендогенних інгібіторів і стимуляторів росту.

Одним з головних ендогенних чинників глибокого спокою є міцне блокування ДНК в ядрах меристематичних клітин бруньок, а саме – *репресія генів, які регулюють ріст.*

Фотосинтез і врожай

Існує пряма залежність між інтенсивністю фотосинтезу та врожаєм.

Математичний опис залежності фотосинтезу та врожаю запропонував проф. Іванов (1940)

$$M+m = fRT - aP_1T_1$$

M – біологічний врожай

m – маса відмерлих листків, корінців

P – площа фотосинтезуючих органів

f – інтенсивність фотосинтезу

T – період фотосинтезу

a – інтенсивність дихання

P_1 – площа всієї рослини

T_1 – час життя рослини

Проф. Ничипорович ввів коефіцієнт господарської ефективності:

$$K = y_{\text{госп}} / y_{\text{біол}}$$

де $y_{\text{госп}}$ – господарський врожай, маса господарсько важливих частин рослини (зерно, плоди, коренеплоди)

$y_{\text{біол}}$ – біологічний врожай, фітомаса рослини

Передумови отримання високих врожаїв:

- Збільшення листової поверхні посіву.

*Для характеристики площі листків використовують **листовий індекс** – співвідношення площі листків посіву до площі ґрунту, яку він займає. Оптимальні його значення – 5-8.*

- Збільшення часу активної роботи фотосинтетичного апарату впродовж доби та цілого вегетаційного періоду.
- Підвищення інтенсивності фотосинтезу.
- Максимальний відтік продуктів фотосинтезу у господарсько важливі частини рослини.