



# Лекція № 1

## Тема: Вступ. Цитологія

### План:

1. Вступ
2. Рослинна клітина та її будова
3. Клітинна стінка
4. Включення

### 1. Вступ

**Ботаніка** – це один з розділів біології який вивчає рослини. Ботаніка виникла однієї з перших біологічних наук та стрімко розвивається протягом всього свого існування. Починаючи з однієї науки яка описувала рослини, вона зараз розділяється на багато різновидів: морфологію рослин, яка вивчає зовнішню будову рослин; анатомію рослин, що вивчає внутрішню будову; систематику рослин, яка вивчає впорядкування системи рослинного світу та родинні відносини між рослинами; фізіологію рослин, що вивчає основи функціонування та існування рослинних організмів та багато більш дрібних наук, які спеціалізуються з вивчення того чи іншого аспекту життєдіяльності рослин.

**Анатомія рослин** вивчає внутрішню будову рослинних організмів. Об'єктом її дослідження є тканини, закономірності їх походження і розвитку. Залежно від різних завдань в анатомії існують різні напрями досліджень – описовий, фізіологічний, експериментально-екологічний, філогенетичний і т. ін.

Структура і функції складають в організмі нерозривну єдність. Вивчення внутрішньої будови рослин не може відбуватися без урахування умов їх розвитку та існування. Саме тому в сучасній біології виникає потреба у вивченні найтонших деталей будови клітин і організмів рослин, виявленні внутрішніх взаємодій між окремими частинами живого організму та особливостями їх будови, пов'язаними з факторами зовнішнього середовища.

Анатомія рослин тісно пов'язана з іншими біологічними дисциплінами: морфологією та систематикою рослин, генетикою, фітоценологією, фізіологією та біохімією рослин, екологією та географією рослин. Анатомія рослин, в свою чергу, об'єднує:

- цитологію рослин – науку про будову рослинної клітини;
- гістологію рослин, яка вивчає клітинну будову рослинних тканин.

**Морфологія рослин** – це наука яка вивчає зовнішню будову рослин. Особливості будови та розташування органів рослин, їх спеціалізації та



видозміни, відмінності. Морфологія рослин описує зовнішній вигляд рослин, їх особливості та виділяє закономірності в їх будові.

### 2. Рослинна клітина та її будова

**Клітина** – це основна біологічна і функціональна структурна одиниця живих організмів. Вона складна за структурою та хімічним складом. Клітини різні за формою, будовою і функцією, їх будова пов'язана з розподілом функцій між різними тканинами складного багатоклітинного організму.

Повністю сформована рослинна клітина складається з протопласта і продуктів його життєдіяльності. До складу протопласта входять органоїди, або органели: цитоплазма, ендоплазматична сітка (ендоплазматичний ретикулум), ядро, пластиди, мітохондрії, рибосоми, комплекс Гольджі (апарат Гольджі), сферосоми, лізосоми, мікротрубочки, мікрофіламенти, мікротельця тощо. Продуктами життєдіяльності клітини є клітинна стінка, вакуолі з клітинним соком, запасні вуглеводи, білки, жири, вітаміни, фітонциди, антибіотики, фітогормони, органічні кислоти, різноманітні аморфні та кристалічні включення.

**Цитоплазма** – це колоїдна система. У ній виділяються плазмалема, мезоплазма (гіалоплазма) і тонопласт. Плазмалема – дуже лабільна цитоплазматична мембрана, складається з білків і ліпідів. Мембрана розмежовує основну масу цитоплазми та клітинну стінку. Вона відзначається напівпроникністю та вибірковою здатністю пропускання речовин, що надходять до клітин. Вода і речовини в іонному стані, а також у дрібномолекулярному вигляді легко проникають крізь ці біологічні мембрани, а високомолекулярні частки затримуються на її поверхні або проникають у цитоплазму клітини шляхом ендоцитозу, чи піноцитозу.

Основну частину цитоплазми становить **мезоплазма**, або **гіалоплазма** чи **матрикс**. У ній розміщуються і взаємодіють органели клітини. Вона є колоїдною системою, що забезпечує життєдіяльність органел, ріст, дихання, метаболізм, спадковість та інші властивості клітини. Мезоплазма пронизана системою структурних елементів у вигляді каналців, трубочок, цистерн, обмежених мембранами, які разом утворюють тримірну ендоплазматичну сітку.

У цитоплазмі містяться різні органічні сполуки, мінеральні речовини і до 80% води. З органічних сполук важливу роль відіграють конституційні білки, нуклеїнові кислоти, ліпіди і вуглеводи.



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

**Ендоплазматична сітка** виконує функцію взаємозв'язку цитоплазми з ядром, іншими клітинами, бере участь у транспортуванні та синтезі різних речовин.

**Тонoplast** – тонка біологічна мембрана (8-10 нм), яка є розмежувальним шаром між цитоплазмою та вакуолею. Через нього легко проникають до вакуолі продукти метаболізму (баластні для цитоплазми), але не проходять у зворотному напрямі, тобто з вакуолі до цитоплазми.

**Плазмалема** і **тонoplast** виконують регулюючу роль між цитоплазмою та іншими клітинами й вакуолями, що межують із нею.

**Ядро** є обов'язковою частиною протопласту. Як і плазма, воно має колоїдні властивості й більш в'язку консистенцію. До його складу входять нуклеопротейди, ліпопротейди, нуклеїнові кислоти, ферменти і мінеральні речовини. На відміну від цитоплазми, ядро містить ДНК, яка складається з двох антипаралельних, спірально закручених ланцюгів. Останні ж складаються з нуклеотидів. ДНК здатна до самовідтворення за наявності ферменту полімерази. Це відбувається під час поділу ядра або перед ним. У молекулах ДНК кодується генетична інформація, яка успадковується клітиною. На ДНК синтезується і РНК, яка потрапляє до рибосом, де з її участю синтезується білок.

В ядрі вирізняють такі морфологічні елементи: двомембранну оболонку, каріоплазму, хромосоми, ядерце. Оболонка складається з двох мембран, між якими знаходиться перинуклеарний простір. У ній є пори, які займають до 10% загальної поверхні ядра. Каріоплазма складається з розчинних складних білків – нуклеопротейдів і ферментів білкового та нуклеїнового обміну. Хромосоми різні за формою. Вони мають рівновеликі або рівні за величиною і формою плечі, первинну перетяжку з центром ерою, вторинну перетяжку й супутник. Хромосома розщеплюється на дві хроматини, кожна з яких складається з двох хромосом (основою в них є молекули ДНК), розміщених спірально. Перед діленням ядра відбувається подвоєння хромонем. На них містяться згустки хроматину, які одержали назву хромом ер. Завдяки останнім відбувається обмін спадкових ознак батьківських особин. Кожна пара хромонем утворює хроматину. Таким чином, хромосома складається з двох хроматид, чотирьох хромонем.

**Ядерце** складається зі щільнішої кристалічної речовини, ніж каріоплазма. Воно містить РНК і білки (як прості, так і складні).

У поверхневих шарах ядерця зосереджені ліпоїди високої концентрації. Воно є місцем синтезу в ядрі білків та РНК. Ядро разом з цитоплазмою бере



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

участь у передачі спадковості, утворенні ферментів, у процесах регулювання розвитку клітини.

**Пластиди** є характерними органοїдами рослинної клітини. Вирізняють три типи пластид: хлоропласти, хромопласти і лейкопласти.

Пластиди утворюються з про пластид. Найпоширеніші в рослинах хлоропласти, які складаються з таких структур: двомембраної оболонки, розділеної перипластидною порожниною, строми, гран, ламел і рибосом. Основною структурною субодиноцею хлоропластів є ліпопротеїдні ламели (двошарові пластинки або трубочки) – носії фотосинтетичних пігментів – хлорофілів. Ламели місцями утворюють сплющені пухирцеві диски – тилакоїди, які групуються у грани. Тилакоїди гран взаємопов'язані в єдину систему за допомогою міжгранальних тилакоїдів. У хлоропластах містяться рибосоми, за участю яких відбувається біосинтез білків. В оболонці хлоропластів є пори, завдяки яким здійснюється обмін речовин строми з цитоплазмою та іншими органοїдами.

**Хлоропласти** являють собою білково-нуклеїново-ліпоїдні тільця, що містять пігменти хлорофіл (а I b), каротин і ксантофіл; останні слугують захистом хлорофілу від руйнування його ультрафіолетовими променями. За їх участі проходить процес фотосинтезу, що є найхарактернішою ознакою рослин. У хлоропластах відбувається фотосинтетичне фосфорилування, синтез амінокислот та жирних кислот.

**Хромопласти** – це різноколірні червоно-жовті пластиди, властиві для квіток, плодів та насіння, їх можна кваліфікувати як деградуючі хлоропласти, що втрачають внутрішню гранильну структуру, але зберігають властивості синтезувати каротиноїди.

**Лейкопласти** – безбарвні, без пігментні пластиди, які містяться в бульбах, плодах і кореневищах. Вони є місцем синтезу запасного крохмалю.

**Мітохондрії** – це білково-ліпідні субклітинні відособлені тільця кулястої форми, вкриті двома мембранами – зовнішньою та внутрішньою, товщиною 75-100 А. Внутрішня мембрана утворює неповні внутрішні поперечні випинання – гребені, кристи завдяки яким збільшується активна поверхня. На кристах розміщуються полі ферментні системи, рибосоми тощо. Міжмембранні порожнини заповнює матрикс. Основною функцією мітохондрій є дихання, внаслідок якого відбувається кисневе розщеплення (окиснення) органічних речовин, у результаті чого вивільняється велика кількість енергії (порівняно з без кисневим). Частина вивільненої енергії випромінюється у вигляді тепла, решта витрачається на синтез аденозинтрифосфорної кислоти (АТФ) – універсального джерела енергії



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

живої клітини. Тому мітохондрії називають центрами дихання клітин, або енергетичними центрами.

**Ендоплазматична сітка** – система каналців, цистерн, трубочок і пухирців, яка виконує функцію взаємозв'язку цитоплазми з ядром, іншими клітинами, бере участь у транспортуванні та синтезі речовин.

**Рибосоми** – це субмікроскопічні кулясті або грибоподібні тільця, розміром 150-200 А, розміщені на ендоплазматичній сітці, а також у ядрі, мітохондріях, хлоропластах, де створюються локальні біосинтезуючі системи. Рибосоми також перебувають у вільному стані, утворюючи ланцюжки (полі рибосоми). Складається рибосома з двох рівновеликих субодиниць – димерів, кожна з яких має сталий хімічний склад. Основу субодиниць становлять рибосомальні РНК і структурні білки. Між димерами пролягає інформаційна РНК, що несе код синтезу певного виду білків. Процес біосинтезу білків відбувається в три етапи: активація амінокислот; синтез поліпептидних ланцюгів на більшому димері; звільнення димера від синтезованої порції білка. Утворений білок частково використовується для побудови різних структур органел і частково включається в обмін речовин клітини.

**Комплекс Гольджі** у морфологічному відношенні складається із секреторних мікропухирців і 4-8 сплющених плоских цистерн, розміщених одна над одною, створюючи багаторярусну систему із трубочок. Комплекс Гольджі відіграє істотну роль у процесах секреції олії, слизу, в синтезі глюкопротеїдів та полісахаридів, формуванні первинної клітинної оболонки, ендоплазматичної сітки та в нагромадженні секреторних речовин.

**Секреторні пухирці** мігрують до периферії і зливаються з цитоплазматичною мембраною, забезпечуючи її необхідним матеріалом та вбудовуючи мембрани мікропухирців у плазма лему клітин або до вакуолей.

**Сферосоми** – це дрібні білково-ліпідні тільця діаметром 0,8-1,5 мкм. Вони мають одинарну мембрану й зернисту строму, більшу електронну щільність і ступінь світлозаломлення, ніж у води.

Сферосоми на  $\frac{3}{4}$  складаються з білків та ліпідів. До їхнього складу входять ферменти ліпідного синтезу (ліпаза) та жири, тому сферосоми називають жиром утворювачами.

**Лізосоми** – це пухирці кулястої форми діаметром 0,2-0,8 мкм. Вони мають одну мембрану оболонку і зернисту строму. За хімічним складом подібні до сферосом: у їх стромі  $\frac{3}{4}$  білків і ліпідів, гідролітичні ферменти тощо. Характерними ферментами є кисла фосфатаза, дезоксирибонуклеаза, рибонуклеаза, катепсин. За допомогою ліричних ферментів



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

перетравлюються сторонні тільця, що потрапляють в клітину. За руйнування мембрани ферменти розчиняють білки, нуклеїнові кислоти, фосфоровмісні сполуки, що призводить до некрозу клітини, тому їх називають знаряддями самогубства клітини. Лізосоми здійснюють локальний автоліз, який до деякої міри зумовлює виживання клітини в період нестачі поживних речовин.

**Мікротрубочки** – це тонкі цитоплазматичні структури циліндричної форми, діаметром 25 нм, довжиною 0,5-3,5 мкм, що складаються із сферичних субодиниць білка, який називається туболіном. Кожна субодиниця утворена 13 повздовжніми нитками, які оточують центральну порожнину. Мікротрубочки в клітині утворюють динамічну систему: генетично давні зникають, замість них з'являються нові, відновлюючи їхню систему і функціональну активність. Синтез речовин клітини також пов'язаний з певними центрами організації цих структур.

У рослинній клітині мікротрубочки виконують важливі функції. У молодих клітин, що ростуть, вони розміщуються в пристінній цитоплазмі й забезпечують ріст, величину і форму клітин та їх оболонки, з їхньої участі відбувається формування й групування целюлозних мікрофібрил, а також включення в наростаючу клітинну оболонку. Спрямування розтягу клітин зумовлюється орієнтацією целюлозних мікрофібрил у клітинній оболонці. З їхньою допомогою мікропухирці комплексу Гольджі переміщуються до клітинної оболонки. Окрім того, вони забезпечують просторове розміщення і пересування органел до місць фізіологічної активності, розходження хромосом до протилежних полюсів під час ділення ядра. Ці структури формують первинні клітинні пластинки між дочірніми клітинами в процесі цитокінезу, а також є компонентами джгутиків, війок, центріолей, ахромати нових ниток.

**Мікрофіламенти** – органели клітини діаметром 5-7 нм, які за бідовою подібні до мікротрубочок, але значно довші і тонші. Ці структури складаються з окремих білкових субодиниць, які групуються в спаралізовані стрічкоподібні утворення. Мікрофіламенти – це обов'язкові компоненти цитоплазми, що утворюють систему цитоплазматичних волокон. Завдяки скороченню мікрофіламентів та зміщенню чи переміщенню їх в протилежні боки, в клітині починається рух цитоплазми. З їх участю в клітині виникають різні види руху цитоплазми та органел. Напрямок їх руху спрямовується системою мікрофіламентів. Разом з мікротрубочками остання утворюють лабільну сітчасту систему, яку називають цитоскелетом клітини.

**Мікротільця** – це органели клітин рослин і тварин. Часто трапляються на внутрішніх мембранах – кристах мітохондрій, ендоплазматичній сітці та



інших структурах. Virізняють пероксисоми і гліоксисоми. Це кулясті тільця розміром 0,15-1,5 мкм. Вони складаються із дрібнозернистої строми, або матрикса, диференційованої на аморфну центральну частину чи упорядковану субструктурну та крайову оточуючу мембрану. Інколи в них трапляються кристалічні білкові включення. За походженням – це похідні цистерн ендоплазматичної сітки, від якої відособлюються або ж залишаються з'єднаними. У стромі містяться каталаза і ряд інших ферментів з участю яких відбувається окислення вуглеводів. Мікротільця беруть участь у продукуванні енергії та енергетичному обміні, підтриманні анаеробного метаболізму, новоутворенні глюкози тощо.

### 3. Клітинна стінка

Рослинні клітини мають відносно тверду оболонку, яка надає їм певної форми і міцності. Клітинна стінка виникає в процесі життєдіяльності протопласту. Вона складається з целюлози, геміцелюлози та пектинових речовин. Целюлоза формує міцели, які містять 40-60 залишків глюкози. Міцели об'єднуються у мікрофібрили, а останні – у макрофібрили, які утворюють нещільне плетиво у формі тримірної сітки. Простір між фібрилами заповнений пектиновими речовинами.

Virізняють первинну, вторинну і третинну клітинні стінки. Потовщення оболонки може бути зовнішнім та внутрішнім. Між клітинними стінками сусідніх клітин знаходиться серединна пластинка, що складається із пектинових речовин. У клітинних стінках є пори, а в порах – цитоплазматичні тяжі, або плазмодесми, завдяки яким уміст сусідніх клітин взаємозв'язаний. З віком рослини клітинна оболонка зазнає хімічних змін: здерев'яніння, скорковіння, кутинізації, ослизнення, мінералізації. Надходження поживних речовин у клітину ґрунтується здебільшого на явищах обмінної адсорбції (в зоні корневих волосків) та вільної дифузії (в зоні бічних коренів). Вбирання ж води відбувається завдяки осмотичному тиску, який створюється внаслідок різниці концентрацій у сусідніх клітинах.

### 4. Включення

У процесі життєдіяльності клітин протопласт виробляє різні речовини, частина яких витрачається на побудову структур органів, а інша – відкладається про запас або є відходами. Запасні поживні речовини нагромаджуються у вигляді сформованих і несформованих включень. Запасними поживними речовинами клітин є вуглеводи, білки і жири. Вуглеводи відкладаються у вигляді моноцукрів – глюкози і фруктози,



дицукрів – сахарози (буряковий чи тростиновий цукор) і поліцукрів – крохмаль, інουλін тощо. Вирізняють первинний, або асиміляційний, транзиторий і вторинний, або запасний крохмаль. Останній формується у вигляді крохмальних зерен (прості, складні, напівскладені).

Запасні білки відкладаються в плодах і насінні у вигляді алейронових зерен. Вони бувають прості й складні: прості – утворені лише одним протеїном, а складні – протеїном, глободом і кристалоїдом.

У процесі життєдіяльності протопласту виникають вакуолі, що заповнюються клітинним соком, який включає різноманітні речовини (моно- і дисахариди, алкалоїди, глюкозиди, дубильні речовини, пігменти, органічні кислоти, мінеральні солі). Разом з тим синтезуються фізіологічно активні речовини – ферменти, вітаміни, фітогормони, фітонциди, антибіотики.

## **Лекція № 2**

### **Тема: Гістологічна будова рослин**

#### **План:**

- 1. Гістологія – наука про тканини***
- 2. Твірні тканини***
- 3. Покривні тканини***
- 4. Механічні тканини***
- 5. Провідні тканини***
- 6. Основні та видільні тканини***

#### **1. Гістологія – наука про тканини**

У багатоклітинних рослин з поділом і диференціацією клітин утворюється їх комплекс. Група взаємопов'язаних між собою клітин, однорідних за походженням, функцією і однакових за будовою називається тканиною.

Із тканин формуються органи, а з органів – організми вищих рослин. У цьому відношенні тканини можна розглядати як структурний елемент багатоклітинного організму, Вони взаємозв'язані між собою і забезпечують цілісність організму.

Рослинні тканини – це клітини, з'єднанні між собою міжклітинною скріплюючою речовиною, виявленою на початку 19 сторіччя П.



Мольденгауером. Перші спроби класифікації тканин належать А. Грю, який вирізняв паренхімні та прозенхімні тканини.

Пізніше спробували класифікувати тканини за їхньою функцією. Нині фізіологічну класифікацію поєднують з морфологічною. Фізіолого-морфологічна класифікація найповніше розроблена і загально визнана. За цією класифікацією всі тканини ділять на шість основних груп: твірні або меристемні; покривні; механічні, або арматурні; провідні; основні; видільні.

### 2. Твірні тканини

Твірні тканини, або меристеми – це такі тканини, в яких диференціація клітин ще не закінчилась і вони здатні безперервно ділитися й утворювати постійні спеціалізовані тканини. Завдяки функціонуванню твірної тканини безперервно виникають нові клітини, збільшується маса і об'єм тканин, ростуть і розвиваються рослинні організми.

Однією з характерних ознак твірних тканин є їх локалізація в певних місцях рослини. У зв'язку з цим вирізняють верхівкові або апікальні, бічні або латеральні, інтеркалярні або вставні та раневі (травматичні) тканини. За походженням і виконуваною функцією твірні тканини поділяються на первинні і вторинні. До первинних належать конус наростання стебла і кореня, прокамбій, інтеркалярна меристема та перицикл; до вторинних – камбій, корковий камбій або фелоген, пучковий і між пучковий камбій.

### 3. Покривні тканини

Покривні тканини вкривають вегетативні та генеративні органи і захищають рослину від надмірного випаровування вологи, температурних коливань, механічних впливів, проникнення паразитів та збудників хвороб. За походженням покривні тканини діляться на первинні, вторинні й третинні. До первинних належать епідерміс, до вторинних – корок, до третинної – кірка. Епідерміс – жива покривна тканина, яка утворюється з туніки конуса наростання. Клітини епідермісу – паренхімні, живі, прозорі, з великою вакуолею. Остання заповнена клітинним соком, іноді забарвлена антоціаном. Зовнішні стінки епідермальних клітин часто потовщуються і просочуються кутином, який утворює суцільну безструктурну плівку – кутикулу. Захисні функції епідермісу посилюються різноманітними придатками – волосками, лусками, причіпками, шипами тощо.

В епідермісі є продихи, які являють собою продихову щілину, обмежену двома запасаючими клітинами. Останні вирізняються від звичайних клітин епідермісу нерівномірністю потовщення стінок і наявністю



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

хлоропластів. Завдяки функціонуванню продохів відбувається фотосинтез, газообмін і транспірація.

Епідермісом укриті листки усіх рослин, стебла односім'ядольних протягом усього життя і молоді органи рослин. Він функціонує один вегетаційний період. Восени замість нього утворюється вторинна покривна тканина – корок, який розвивається з вторинної меристеми – фелогену. Останній формується за рахунок поділу клітин епідермісу або паренхіми кори чи коленхіми. Унаслідок поділу клітин фелогену тангентальними перегородками утворюються дві дочірні клітини. Ті, що відкладаються до зовні від фелогену, перетворюються в клітини корка, а всередину – у клітини фелодерми. Отже, виникає комплекс тканин – фелоген, корок і фелодерма, котрі утворюють перидерму.

Корок складається з правильних радіальних рядів щільно зімкнутих клітин, стінки яких скорковіли внаслідок просочення їх суберином. Уміст клітин відмирає. Таким чином, утворюється шар мертвих клітин, який не пропускає воду, гази тощо. Клітини фелодерми живі, хлорофілоносні. Газообмін і транспірація в корку відбуваються завдяки функціонуванню сочевичок. Останні являють собою сукупність округлих з міжклітинниками виповнюючих клітин, що утворюють міжклітинники, через які повітря проникає у внутрішні клітини стебла.

Корок недовговічний. Замість нього у здрев'янілих рослин розвивається кірка, яка належить до третинної покривної тканини. В її утворенні бере участь фелоген, який закладається в глибинних шарах кори суцільним кільцем. Унаслідок його діяльності утворюється корок – мертва тканина. Кора, що розташована зовні новоутвореного корку, ізолюється від доступу поживних речовин і починає відмирати. Згодом фелоген закладається в глибших шарах кори й нові ділянки живої паренхіми, потрапивши в ізоляцію, також відмирають. Комплекс прошарків корку та мертвих клітин кори між ними називається кіркою.

### 4. Механічні тканини

У живій рослині всі клітини, тканини й органи найчастіше перебувають у тургорному стані, протидіють механічним деформаціям і зовнішнім силам. Окрім того, в рослинах є спеціальні механічні тканини, які надають їм міцності.

За будовою та походженням механічні тканини діляться на коленхіму, склеренхіму та склереїди (кам'янисті клітини).



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

Коленхіма – первинна механічна тканина, яка знаходиться під епідермісом у стеблі двосім'ядольних рослин, у черешках листків, квітконіжках. Клітини коленхіми – паренхімні. Для них властиве нерівномірне потовщення оболонок.

Залежно від потовщення клітинної оболонки вирізняють кутову, пластинкову та пухку коленхіми.

Склеренхіма – це механічна тканина, утворена прозенхімними щільно зімкнутими клітинами з загостреними кінцями. Оболонка просочується лігніном і рівномірно потовщується по всьому периметру. Оболонка шарувата. За походженням склеренхіма буває первинною та вторинною. Залежно від особливостей будови і розміщення в органах рослин склеренхіма представлена луб'яними і деревинними волокнами (лібриформом).

Склереїди, або кам'яністі клітини, трапляються в різних органах рослин – у листках, плодах і коренях. Утворені вони з мертвих паренхімних клітин із дуже потовщеними здерев'янілими оболонками, просоченими сполуками кальцію і кремнію. Гіллясті склереїди трапляються в листках чаю, камелії і одержали назву опорних клітин, а поодинокі клітини називають ідіобластами.

### 5. Провідні тканини

Провідні тканини мають специфічну будову і різноманітні пристосування для швидкого проведення пластичних речовин з органів, де вони утворюються або поглинаються, до місць споживання чи відкладання про запас, або переміщення води і розчинених у ній мінеральних солей із ґрунту до стебла і листків.

У зв'язку з цим у процесі еволюції в рослинному організмі сформувалися дві течії речовини: висхідна та низхідна. По висхідній течії переміщується вода з розчиненими мінеральними речовинами знизу вгору, тобто від коренів по стеблу до листків, а по низхідній течії рухаються асимільовані листками пластичні органічні речовини від листків до коренів чи місць споживання та відкладання про запас.

Вода і мінеральні солі переміщуються по особливих гістологічних елементах: трахеїдах і трахеях, або судинах. Цьому значною мірою сприяє внутрішня будова провідних тканин, зокрема наявність різноманітних потовщень. За характером потовщення судини і трахеїди бувають кільчасті, спіральні, кільчасто-спіральні, драбинясті, пористі. Досконалішими провідними тканинами є драбинясті та пористі судини, властиві здебільшого



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

для квіткових рослин. Судини і трахеїди разом з ксилемою паренхімою та іншими гістологічними елементами утворюють ксилему, або деревину.

Пластичні речовини переміщуються від листків до кореня по ситоподібних трубках і клітинах-супутницях. Ситоподібні трубки відзначаються наявністю пластинок у вигляді ситечок, які сприяють рівномірному потоку асимілятів. Ситоподібні трубки та клітини-супутниці разом з флоемою паренхімою складають флоему.

Ксилема і флоема входять до складу провідного пучка. Останні за наявністю або відсутністю камбію бувають відкриті і закриті, за характером розміщення ксилеми та флоєми - колатеральні, біколатеральні, радіальні, концентричні, за наявністю складових частин – повні та неповні тощо.

### 6. Основні та видільні тканини

**Основні тканини.** Ці тканини називаються ще виповнюючі ми, оскільки вони заповнюють простори між провідними та механічними (арматурними) тканинами. В основних тканинах добре розвинені міжклітинники. Залежно від виконуваної функції походження та будови клітин, основні тканини поділяються на кілька типів: асиміляційні, запасаючі, всисні, водозапасаючі та повітроносні (аеренхіма).

**Видільні тканини.** Виділення води та різноманітних речовин, які в деяких випадках тверднуть (навіть кристалізуються), здійснюється за допомогою видільних тканин. Щоб звільнитися від зайвої води, рослина виділяє її не тільки в газоподібному стані, а й у краплинно-рідинному. Для виділення води утворюються гідатоди на листках. До видільних тканин внутрішньої секреції належать вмістища виділень. За походженням останні поділяються на схізогенні та лізігенні. Вони розташовані в клітинах і тканинах первинної кори, лусках бруньок, кореневищах тощо.

До видільних тканин зовнішньої секреції належать епідермальні лусочки, залозки, залозисті волоски, нектарники. Видільні тканини виділяють смоли, камеді, дубильні речовини, ефірні олії, кристалічні сполуки щавлевої кислоти, кремнію тощо.



## Лекція № 3

### Тема: Морфолого-анатомічна будова кореня

**Корінь** – це осьовий ортотропний підземний вегетативний осьовий орган з необмеженим верхівковим ростом та радіальною симетрією. Характерними ознаками кореня є: відсутність листків та їх видозмін; наявність кореневого чохла; радіальна симетрія, відсутність хлорофілу та продохів; позитивний геотропізм (в переважній більшості).

За походженням вирізняють головний корінь, бічні і додаткові. **Головний корінь**, або корінь першого порядку, виникає із зародкового корінця насінини, ці корені проявляють чітко виражений позитивний геотропізм. У результаті галузження від головного кореня відходять **бічні корені** другого порядку, які ростуть більше у горизонтальному напрямку, а тому мають трансверзальний (поперековий) геотропізм. З бічних коренів, у свою чергу, формуються корені третього і наступних порядків. Ці корені чітко вираженої геотропічності не мають і ростуть у всіх напрямках. Корені, що виникають на листках або пагонах (та їх видозмінах), називають **додатковими**. За формою вони бувають найрізноманітнішими: ниткоподібними, конусоподібними, веретеноподібними, ріпоподібними тощо.

По відношенню до субстрату вирізняють земляні, водяні, повітряні корені та гаусторії (корені присоски паразитичних рослин).

Основними функціями кореня є поглинання води і мінеральних речовин та подача їх до інших органів рослин і закріплення рослини у ґрунті. У багатьох рослин корені виконують також ряд додаткових функцій, у зв'язку з чим вони видозмінюються. Найголовнішими видозмінами кореня є запасуючі корені – коренеплоди (виникають на осі головного кореня) і кореневі бульби (формуються шляхом трансформації бічних коренів). Існує ціла низка метаморфозів коренів в залежності від додаткових функцій які вони можуть виконувати.

Особливою функцією кореня є здатність вступати у симбіоз із грибами (мікориза) і бактеріями (бульбочки). Також корені виступають органом розмноження.

Сукупність усіх коренів рослини називається **кореневою системою**. На практиці вирізняють три типи корневих систем:



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

1. **Стрижнева коренева система** або система головного кореня. Її особливістю є те що головний корінь яскраво виділяється серед інших коренів довжиною і товщиною, могутністю свого розвитку. Цей тип кореневої системи властивий майже всім двосім'ядольним рослинам.
2. **Мичкувата коренева система** або система додаткових коренів. Ця коренева система вирізняється тим, що головний корінь швидко завмирає або слабо розвинений і не виділяється серед додаткових коренів які виникають на нижній частині стебла. Мичкувата коренева система характерна для односім'ядольних рослин.
3. **Змішана коренева система** властива деяким рослинам і поєднує в собі ознаки перших двох систем. В цій системі головний корінь добре помітний і має бічні корені, а , також оточений додатковими коренями.

Кореневі системи також поділяють за їх походженням. Ця класифікація виглядає наступним чином:

1. **Первинно-гоморизна коренева система** утворена виключно додатковими коренями. Головний корінь у таких рослин не утворюється. Така коренева система є найбільш примитивною та властива вищим споровим рослинам: плавунам, хвощам та папоротям). Оскільки у цих рослин не утворюється насіння, то немає і зародкового коренця з якого і розвивається головний корінь.
2. **Вторинно-гоморизна коренева система** також утворена лише додатковими коренями, проте тут утворюється головний корінь який в процесі росту пригнічується або, навіть, зовсім зникає (відмирає). Така коренева система властива односім'ядольним рослинам та двосім'ядольним, що розмножуються вегетативно.
3. **Алоризна коренева система** складається з головного, бічних та додаткових коренів та властива двосім'ядольним рослинам.

Окрім цього кореневі системи відрізняються в залежності від характеру розподілу у ґрунтових горизонтах:

1. **Поверхневі кореневі системи** які закладаються близько до поверхні ґрунту.
2. **Глибинні кореневі системи** основна маса їх коренів залягає на значній глибині.
3. **Універсальні кореневі системи** в яких корені розподілені рівномірно по всіх ґрунтових горизонтах.



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

На формування тієї чи іншої кореневої системи (поверхневої, глибинної чи універсальної) впливає характер ґрунту, його фізичні властивості, умови забезпечення водою, аерація та температура ґрунту.

**Метаморфози, видозміни та спеціалізації коренів.** Одним з типів видозмін коренів є формування мікоризи.

**Мікориза** виникає в результаті співжиття рослини з грибами. Рослини дуже спеціалізувались до співіснування з грибами, що їх коренці деформувались і часто не мають кореневого чохла та корневих волосків, їх функцію виконують гіфи гриба, що обплітають кінчик кореня чохлом або заселяють клітини епілеми та паренхіми кори кореня. В залежності від розташування гіф грибів мікоризу поділяють на три типи:

1. Ектомікориза або ектотрофна мікориза – гіфи гриба розташовуються ззовні, переважно в зоні поглинання.
2. Ендомікориза або ендотрофна мікориза – гіфи гриба проникають у клітини паренхіми мезодерми первинної кори кореня і утворюють плетиво гіф.
3. Екто-ендотрофна мікориза – поєднання двох попередніх типів мікоризи в цьому випадку гіфи гриба знаходяться як на поверхні, так і частково проникають в клітини корової паренхіми.

Іншою видозміною коренів є бульбочки на коренях бобових рослин (**бактеріориза**). Такі видозміни виникають у результаті поселення симбіотичних бактерій, які своїми виділеннями стимулюють поділ паренхімних клітин, завдяки якому сильно розростається бактеріальна тканина і виникають бульбочки. Ці бактерії фіксують атмосферний азот та перетворюють його у солі азотистої та азотної кислот.

**Запасаючі корені** пристосовані до накопичення поживних речовин. Вони потовщені за рахунок значно розвиненої паренхімної тканини. Додаткові та бічні корені мають назву корневих бульб, корневих шишок або бульбоцибулин. Головний корінь який виконує запасаючу функцію називають коренеплодом.

**Повітряні корені** – це така видозмін кореня яка формується на надземних органах переважно у тропічних рослин – епіфітів. Ці корені поглинають воду з атмосфери за допомогою спеціальної всисної тканини веламену.

**Корені підпірки (стовпоподібні корені)** виникають у деревних рослин та виконують функцію підтримки крони. Вони розвиваються як додаткові корені на горизонтальних гілках крони і ростуть донизу, досягнувши ґрунту вони вкорінюються.



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

**Дихальні корені (пневматофори).** Вони розвиваються у деревних рослин тропічних регіонів які зростають на заболочених ґрунтах або в припливній зоні. Кінчики цих коренів мають негативний геотропізм та підіймаються вгору вертикально над поверхнею ґрунту та мають потовщені вирости – пневматофори.

**Ходульні корені** виникають як додаткові у рослин що зростають в мангрових лісах та забезпечують їм додаткову стійкість.

**Корені присоски (гаусторії)** – це видозміни коренів рослин паразитів, які проникають у провідні тканини рослини-хазяїна та висмоктують з неї поживні речовини.

**Скоротливі або контрактильні корені (втягуючі корені)** - це високо спеціалізовані бічні або додаткові корені які здатні до повздовжнього скорочення. Характерні для багаторічних трав'янистих рослин.

**Корені-причіпки** – додаткові корені які перетворюються на причіпки та розвиваються у витких та чіпких рослин щоб допомагати їм підійматися вгору та закріплюватись на опорах.

**Дошкоподібні опорні корені** – бічні корені які утворюються у деревних рослин переважно тропічного регіону біля основи стовбура і виконують опорну функцію.

**Асимілюючі корені** – корені здатні виконувати функцію фотосинтезу, переважно зустрічаються у вищій водної рослинності.

**Анатомічна будова кореня.** Корінь має досить сталу будову. На поздовжньому розрізі кореня виділяють чотири зони, різні за анатомічною будовою та функціями: поділу клітин, росту, зону кореневих волосків (всмоктування) і галуження.

Зона поділу представлена твірною тканиною (конусом наростання), прикритою кореневим чохлаком. Особливістю цієї зони є постійний поділ клітин та збільшення маси кореня. Довжина зони поділу – 3-4 мм. У зоні росту клітини витягуються за довжиною кореня і набувають постійної величини та форми. Завдяки цьому відбувається ріст кореня. Довжина зони росту становить кілька міліметрів. Зона кореневих волосків характеризується спеціалізацією клітин. Тут виникають кореневі волоски, судини, ситоподібні трубки, формуються основні та інші тканини. Тому цю зону називають також зоною спеціалізації клітин. У зоні галуження (провідній) утворюються бічні корені та відбуваються інші зміни.

Особливо важливі зміни властиві для двосім'ядольних рослин. У них із постійних тканин і перициклу формується вторинна меристема – камбій, який зумовлює вторинну будову кореня. Водночас виникають зміни як у



центральному циліндрі, так і в периферійній частині за переходу від первинної до вторинної будови кореня. У деяких рослин, крім основного кільця камбію, утворюються кілька додаткових, які вирізняються від основного за походженням та характером діяльності. Вони зумовлюють основне потовщення коренів буряків. Така будова коренів одержала назву третинної.

## **Лекція № 4**

### **Тема: Пагін. Морфолого-анатомічна будова**

#### **План:**

- 1. Пагін – осьовий орган рослин***
- 2. Галуження пагону***
- 3. Первинна анатомічна будова стебла***
- 4. Вторинна анатомічна будова стебла***

#### **1. Пагін – осьовий орган рослин**

Стебло – важливий осьовий вегетативний орган рослини. Воно морфологічно й функціонально з'єднує органи ґрунтового (корінь) і повітряного (листок) живлення. Стебло має верхівковий ріст, негативний геотропізм, радіальну симетрію, складну внутрішню будову, зумовлену виконанням різноманітних фізіологічних функцій. Воно здатне утворювати та утримувати листки, гілки, квітки, плоди, нагромаджувати запасні поживні речовини, закладати бруньки, відновлюватись, бути органом розмноження.

Стебло з розміщеними на ньому листками та бруньками називається пагоном. Місце стебла, до якого прикріплений листок, називається вузлом, а ділянка між сусідніми вузлами – міжвузля. За розвитком міжвузлів вирізняють три типи пагонів: укорочені, нормальні, видовжені. Відстань (кут) між стеблом і черешком листка, що відходить від нього, називається пазухою листка. Розміщення листків на стеблі – почергове або спіральне, супротивне – на одному вузлі листки розміщені з протилежних боків стебла, кільчасте – з одного вузла відходить три і більше листків.

Листкорозміщення тісно пов'язане з освітленням, виявом його може бути листкова мозаїка. У багатьох рослин до верху стебла міжвузля укорочуються, а листочки зменшуються і розміщуються щільніше. За розташуванням вирізняють три формації листків: верхові, серединні та



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

низові. Закінчується стебло верхівкою, яка є вкороченим зачатковим пагоном. У пазухах листочків закладаються пазушні, або бічні бруньки (поодинокі, сері альні, колатеральні). Бруньки, які утворюються на міжвузлях, коренях, листках, називаються додатковими. Окрім зазначених бруньок, є ще квіткові, або генеративні, з яких розвивається квітка. Бруньки, що тривалий час не проростають, а розвиваються лише за певних умов (обрізування, замерзання), називаються сплячими.

Ріст стебла відбувається завдяки наростанню верхівкової бруньки і називається верхівковим. Він властивий також пагонам першого, другого і наступних порядків, що розвиваються з вегетативних пазушних бруньок. У злаків, хвощів та інших рослин швидкий ріст стебла відбувається завдяки наростання. Інтеркалярної меристеми в основі міжвузлів. Такий ріст стебла одержав назву інтеркалярного, або вставного.

Стебла рослин відзначаються великою різноманітністю. За формою поперечного перерізу вони можуть бути: циліндричні, багатогранні, тригранні, чотиригранні, сплюснуті тощо. За характером просторового розміщення вирізняють прямостоячі стебла, що ростуть вертикально вгору і не згинаються під масою своїх гілок, листків, квіток, плодів. Стебла, які стелються по землі і в місцях стикання з вологим ґрунтом утворюють додаткові корені та укорінюються, називають повзучими. Стебла з укороченими міжвузлями називаються батогами, а з видовженими – вусами. Сланкі стебла, що ростуть, чіпляючись за інші рослини, називають чіпкими. Виткі стебла розвиваються завдяки здатності обвиватися навколо стебел інших рослин чи предметів.

За життєвістю вирізняють дерева, кущі, напівкущі, трави. Деревом називають рослину, в якій головне стебло виділяється серед інших своїх, пагонів розвитком у довжину і товщину, а також утворює крону. У куща головне стебло не виділяється, а значно розвиваються інші пагони, що відходять від його основи біля поверхні ґрунту. Напівкущі – це здерев'янілі або скорковілі нижні частини пагонів, які залишаються життєздатними, а відмирають лише верхні однорічні пагони. Трави – це рослини, надземні частини яких щороку відмирають наприкінці вегетації. Серед них вирізняють однорічники, в яких протягом вегетації повний цикл розвитку проходять як надземні, так і підземні органи, і дворічники – у перший рік утворюють підземні, а в наступний рік розвивають надземні органи і завершують цикл розвитку утворенням плодів і насіння. Багаторічники зберігають підземні органи і мають здатність щороку закладати бруньки відновлення протягом тривалого часу.



## 2. Галуження пагону

Розвиток стебла супроводжується наростанням маси стовбура, листків і утворенням великої кількості органічної речовини, що сприяє його галуженню. Virізняють кілька типів галуження: моноподіальне, за якого головне стебло росте завдяки верхівковій брунці протягом багатьох років, а бічні пагони виникають із головного та бічних і за розміром не перевищують головне стебло; симподіальне, за якого верхівкова брунька через деяких час припиняє ріст, а розвиток пагона триває за рахунок бічної. Ця брунька згодом припиняє ріст і далі пагін наростає завдяки новій пазушній брунці і т.д.; дихотомічне галуження відбувається шляхом розщеплення верхівкової точки росту на дві нові, які зберігають цю властивість і надалі. Несправжньодихотомічне – верхівкова брунька відмирає, під нею проростає дві супротивно розміщені бруньки, із яких утворюються два провідники, в яких теж відмирають верхівкові бруньки і проростають дві супротивно розміщені нижче бруньки і т.д.

У процесі розвитку в багатьох рослин стебла можуть зазнавати різних анатомо-морфологічних видозмін, які можуть бути підземними і надземними.

## 3. Первинна анатомічна будова пагону

В анатомічній будові стебла virізняють первинну та вторинну будову. В їхній складній будові виділяється кілька блоків типових груп тканин, що визначають їх структурні особливості. Первинна будова стебла пов'язана з функціонуванням і диференціюванням меристем конуса наростання стебла. Із зовнішнього шару меристеми – туніки - формується епідерміс, рідше – кілька шарів первинної кори. Внутрішні клітини конуса наростання – корпус – дають початок усім іншим тканинам. Отже, в первинній будові стебла виділяються епідерміс, первинна кора і центральний циліндр.

Епідерміс зазвичай складається з одного шару живих паренхімних клітин із звивистими клітинними оболонками, що зумовлюють підвищену зчіплюваність покривних тканин. Завдяки цьому вони витримують тиск розростання й утворення нових клітин і тканин. В епідермісі, здебільшого з нижнього боку, містять продихи, а на його поверхні розвиваються різні придатки. Глибше розміщена первинна кора. Зовнішні її шари паренхімних клітин нерідко містять хлоропласти і виконують функції асиміляції. У двосім'ядольних рослин її клітинні оболонки потовщуються і перетворюються в коленхіму. Присутність її забезпечує протидію стебла вітру, дощу тощо. Чимало рослин, окрім коленхіми, містять також склеренхіми.



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

Внутрішній шар клітин первинної кори утворює ендодерма, або крохмаленосна піхва. Клітинні оболонки її часом дерев'яніють або корковіють. У центральному циліндрі зовні виділяються один-два шари паренхімних клітин перициклу. З нього утворюються серцевинні промені, додаткові бруньки, бічні й додаткові корені. Багат шаровий перицикл складається з прозенхімних клітин, із них формуються первинні луб'яні волокна.

Більшу частину стебла виповнює серцевина. Клітини її паренхімні. Проникаючи між провідними пучками, вона утворює серцевинні промені. У центрі стебла серцевина часто відмирає і воно стає порожнистим.

Провідні пучки виникають з прокамбію конусу наростання. Прокамбій формує провідну тканину – судини і трахеїди, запасну ксилемну паренхіму, які разом створюють ксилему, а також ситоподібні трубки, клітини-супутниці та флоемну паренхіму, які утворюють флоему.

В одних випадках прокамбій повністю витрачається на утворення флоєми і ксилеми, в інших він зберігається і відчленовує нові елементи провідних пучків.

В анатомічній будові стебла відзначимо деякі особливості одно- та двосім'ядольних рослин. У трав'янистих односім'ядольних рослин прокамбій повністю витрачається на формування ксилеми і флоєми, внаслідок чого виникають закриті колатеральні провідні пучки. Розміщені вони спіралью по пальмовому типу, а не по колу, як у двосім'ядольних. Стебло односім'ядольних позбавлене камбію і не має здатності до вторинного потовщення. Останнє відбувається тільки завдяки функціонуванню прокамбію та розростання елементів провідних пучків.

У будові стебла односім'ядольних вирізняють від периферії до центру: одношаровий епідерміс з продихами або без них, склеренхіму у вигляді правильного кільця. У цьому разі між виступами склеренхіми знаходиться хлорофілоносна паренхіма з дихальною порожниною і продихами. За склеренхімною піхвою розміщена основна паренхіма, що виповнює все стебло. У неї занурені колатеральні закриті провідні пучки, більші посередині і менші в периферійній частині.

В анатомії стебла двосім'ядольних рослин залежно від закладання прокамбію у вигляді тяжів або суцільного циліндра розвивається відповідно пучковий та не пучковий тип будови. На поперечних зрізах пучкового типу виділяються такі блоки тканини: епідерміс, первинна кора, центральний циліндр і серцевина. У первинній корі вирізняють коленхіму, паренхіму кори і ендодерму, а в центральному циліндрі – перицикл, або склеренхіму



(суцільне кільце або окремі тяжі), відкриті колатеральні провідні пучки, розташовані по колу. Центральну частину виповнює серцевина, яка у вигляді первинних серцевинних променів розмежовує провідні пучки.

Стебло не пучкового типу будови характеризується відсутністю провідних пучків, а ксилема і флоема розміщені у вигляді суцільних циліндрів.

#### 4. Вторинна анатомічна будова пагону

Вторинна будова стебла двосім'ядольних рослин зумовлена діяльністю камбію.

Для деяких рослин характерний перехідний тип будови стебла: від пучкового до без пучкового. У соняшника, наприклад, на перших етапах розвитку формується пучковий тип будови стебла. Згодом на рівні суміжних пучкових камбіїв виникає між пучковий. Останній, зростаючись із пучковим, утворює кільце камбію, яке відкладає суцільні шари ксилеми і флоєми, таким чином створюється без пучковий тип будови стебла.

Замість епідермісу у дерев, кущів та багаторічних трав виникає перидерма, з'являються вторинні серцевинні промені тощо.

За не пучкового типу деревних двосім'ядольних рослин завдяки діяльності кільця камбію у вигляді циліндрів відчленовуються ксилема і флоєма. У периферійній частині з'являється корковий камбій, який відчленовує назовні корок, а по центру – флоєму. Таким чином, у вторинній будові стебла молодих гілок деревних порід можна розрізнити перидерму, первинну і вторинну кору, камбій, вторинну ксилему і серцевину.

Під перидермою розміщена первинна кора. Зовнішні її шари становить коленхіма, а основну її частину – великі клітини паренхіми. Внутрішній шар первинної кори – одношарова ендодерма.

У вторинній корі вирізняють ділянку первинних серцевинних променів і трапеції флоєми, представлені твердим (луб'яні волокна) і м'яким лубом (ситоподібні трубки, клітини-супутниці, флоємна паренхіма).

Камбій утворюють живі паренхімні тонкостінні клітини, правильно розташовані одна над одною. За камбієм знаходиться найбільш чітко виявлена вторинна деревина. Унаслідок періодичності роботи камбію тут виділяються річні кільця, що складаються з крупно пористої весняної і дрібнопористої товстостінної осінньої деревини, ксилемної паренхіми й частини первинних і вторинних серцевинних променів.

Серцевина займає центральну частину стебла, в ній вирізняють живі дрібні коричневі і крупні безбарвні мертві клітини.



## Лекція № 5

### Тема: Анатомо-морфологічна будова листка

Листок вищих рослин виник як пристосування до здійснення процесу фотосинтезу. Серед усієї рослинності зустрічаються листки трьох основних типів що принципово відрізняються один від одного. У мохоподібних листки називаються філідіями та є органами гаметофіту, їх відносять до справжніх листків. Листки плауноподібних – це вирости поверхневих тканин стебла та їх називають енаційними листками або філоїдами. У всіх інших рослин листки виникли в результаті злиття, зрощення та сплюснення (кладифікації) теломів і мезомів і такі листки отримали назву теломних. Це справжні листки які властиві хвощеподібним, папоротеподібним, голонасінним та покритонасінним рослинам.

**Листок** – це бічний плагіотропний орган з обмеженим інтеркалярним ростом. Лише в деяких рослин листок є постійним органом з необмеженим ростом, а листок папороті росте верхівкою. У процесі еволюції листок виник у зв'язку з переходом рослин до наземного способу життя. Основними функціями листка є фотосинтез, газообмін та транспірація.

У типових листків виявлені такі морфологічні частини: пластинка, черешок, основа листка, прилистки.

**Прилистки** утворюються біля основи листка багатьох рослин. Вони можуть бути зеленими або плівчастими, вільними або прирослими до черешка. Також прилистки можуть зростатись між собою. та утворити **розтруб** оточуючи нижню частину міжвузля. У листків тонконогових є також **вушка і язичок**. У деяких рослин прилистки перевищують за розмірами листові пластинки та функціонують як листки.

Основу листка яка охоплює стебло називають **півхою**. У деяких рослин півхи листків вкладені одна в одну формують порожнисте несправжнє стебло.

**Пластинка** – це розширена частина листка, яка своєю основою перетворюється у черешок. У різних рослин пластинка має різну форму проте в більшості випадків вона буває пласкою. В залежності від просторової орієнтації поверхні листової пластинки листки можна поділити на кілька типів:

1. Біфасціальні листки – чітко виділені верхня та нижня поверхні що відрізняються морфологічно та функціонально.



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

2. Еквіфаціальні – обидві поверхні не відрізняються між собою.
3. Уніфаціальні – листки сплюснені латерально або мають в поперечному перерізі круглу форму.

**Черешок** – це вузька стеблоподібна частина листка, за допомогою якої листкова пластинка прикріплюється до стебла і орієнтує листкову пластинку по відношенню до світла. Черешок може бути коротким або довгим. Якщо черешок відсутній, то такі листки називають сидячими. Черешок може бути плоским, циліндричним, жолобчастим, трубчастим тощо. Він може кріпитися як до основи так і до середини листкової пластинки (щитоподібні листки). У злаків, осок, зонтичних черешок розширюється і утворює піхву.

Листкова пластинка може немов подовжуватися вниз по стеблу – збіжний листок та крилате стебло. Листкова пластинка може обгортати стебло (стеблообгортний листок) або стебло може проходити крізь листок (пронизанолистий листок).

Потовщена частина основи черешка у місці прикріпленні до стебла називається **листковою подушечкою** та відіграє роль при рухах листків.

За розміром, формою і консистенцією листкові пластинки дуже різноманітні. Virізняють прості листки, що мають на черешку листка одну пластинку, і складні, коли на черешку є по кілька простих листочків, які в листопад відпадають самостійно.

При описі листкової пластинки використовують такі ознаки як форма, співвідношення довжини та ширини, ступінь розсіченості та форма краю листкової пластинки.

В залежності від форми листкової пластинки розрізняють такі типи листків: лінійні, ланцетні, оберненоланцетні, округлі, еліптичні, яйцеподібні, оберненояйцеподібні, широкояйцеподібні, оберненоширокояйцеподібні, овальні, еліптичні, видовжені, мечоподібні, серцеподібні, ниркоподібні, ромбічні, списоподібні, стрілоподібні, трикутні, голчасті, лопатеподібні тощо.

За формою краю листкової пластинки вирізняють наступні типи листків: цілокраї, виїмчасті, б, пилчасті, городчасті тощо.

Верхівка листка може бути тупою, гострою, загостреною, гострокінцевою, округлою, виїмчастою тощо.

Форма основи листкової пластинки також значно варіює: округла, серцеподібна, звужена, стрілоподібна, ниркоподібна тощо.

За ступенем розчленування можна виділити наступні типи листкових пластин: цілісні, надрізані, лопатеві, роздільні, розсічені.



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

Окрім цього можна виділяти особливі форми листкової пластинки такі як ліроподібні та стругоподібні листки.

Складні листки мають 3 та більше листкових пластин і вони прикріплюються своїми черешками не до стебла, а до спільного черешка – рахісу. За розміщенням листків на рахісі розрізняють наступні типи складних листків: трійчасті, пальчасті, перистоскладні (парноперистоскладні та непарноперистоскладні), багаторазовоскладні.

Існує декілька типів формування листкових пластинок:

1. Акропетальний тип – сегменти, лопаті і зубці простого листка та листочки складного листка закладаються знизу вгору.
2. Базопетальний тип – сегменти листкової пластинки закладаються від верхівки до основи.
3. Дивергентний тип – частини листкової пластинки закладаються від середини одночасно вниз да вгору.

**Жилкування листків.** Усі листки мають жилки, або провідні пучки і їх розташування всередині листкової пластинки має назву жилкування. Вирізняють такі типи жилкування: паралельне, дугове, пірчастосітчасте, пальчатосітчасте, дихотомічне, просте. Жилкування може бути відкритим та закритим.

На кожному річному пагоні можна виділити три формації листків:

1. Низові листки – катафіли;
2. Серединні листки – найбільш типові листки;
3. Верхові або приквіткові листки – гіпсофіли.

У деяких рослин гіпсофіли редукуються до дрібних лусочек – спеціалізованих приквіток – брактей.

Зміни у формі і структурі листків на різних вузлах пагоні в напрямку знизу догори називають **гетерофілією**. Якщо зміни у розмірі та формі листків (рідше) відбуваються на одному вузлі, але листки зорієнтовані неоднаково щодо горизонту й світла, таке явище одержало назву **анізофілії**. Редукція або повна втрата листків має назву **афілії**. Рослини що мають надводні та занурені у воду листки називають **аерогідатофітами** (зазвичай ці листки відрізняються за морфологію та функціонуванням).

У деяких рослин на листках можуть утворюватися додаткові бруньки.

У процесі еволюції внаслідок пристосування до умов середовища листки деяких рослин зазнали видозмін (метаморфоз). Основні **метаморфози листків**: колючки, вусики, філодії, коли черешок набуває плоскої форми і функціонально заміщує пластинку. Цікавих метаморфоз зазнали листки комахоїдних рослин: наприклад, у венериної мухоловки пластинки



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

прикореневих листків перетворились у ловильні апарати, у пухирника – частина листка перетворена на міхурець тощо.

**Анатомічна будова листка.** У переважної більшості рослин листки мають **дорзовентральну будову** (верхня частина листка – дорзальна, а черевна – вентральна). Анатомічна будова листка пов'язана з функцією, яку він виконує. На поперечному зрізі його пластинка складається з таких тканин: покривної, асиміляційної, провідної та механічної.

**Покривна тканина** листка являє собою одношаровий епідерміс, який оточує листки з верхнього і нижнього боків. Зовнішні оболонки клітин верхнього епідермісу вкриті кутикулою, клітини нижнього епідермісу утворюють менш потужний кутикулярний шар, де найчастіше розвиваються волоски, що забезпечують менше випаровування води. У нижньому епідермісі розміщені продири.

**Асиміляційна тканина.** Частина листка між двома епідермісами називається мезофілом. У багатьох листків мезофіл диференційований на палисадну і губчасту паренхіму або складається з одноманітних клітин. У сосни та ялини мезофіл листка представлений складчастою паренхімою.

**Провідні тканини** пронизують мезофіл листка у вигляді провідних пучків. Здебільшого вони закриті і складаються з ксилеми, що розміщена у верхній частині жилки, і флоєми. До склад ксилеми входять судини, трахеїди, клітини основної паренхіми у вигляді радіальних променів. У флоємі вирізняють ситоподібні трубки і клітини-супутниці. У найдрібніших розгалуженнях пучків флоєма і трахеї зникають, залишаються тільки трахеїди.

**Механічні тканини** найчастіше розміщені навколо провідних пучків або над ними, завдяки чому слугують опорою листка. Хвоїнка сосни під епідермісом має суцільний шар потовщених клітин гіподерми, які також виконують механічну роль. Механічна тканина представлена здебільшого коленхімою та склеренхімою, але можуть бути і склереїди.

**Видільні тканини** представлені залозистими волосками та гідатодами.



## Лекція № 6

### **Тема: Морфолого-анатомічна будова квітки**

Квітка – це вкорочений видозмінений листостебловий пагін з обмеженим ростом, який виконує функцію утворення спор і гамет та статевого розмноження, в результаті якого утворюється насіння і плід.

Типова квітка покритонасінних або квіткових рослин закінчує головний або бічний пагін. Зустрічаються також поодинокі піхвові квітки, однак частіше квітки зібрані в суцвіття. У деяких рослин квітки утворюються безпосередньо на стовбурах або старих бічних гілках – кауліфлорія.

Оскільки квітка – листостебловий пагін, то вона має стеблову і листову частину.

Стеблова частина представлена квітконіжкою і квітколожем. Квітколоже буває ввігнутим, плоским, опуклим, конічним тощо. Біля основи квітконіжки або суцвіття може знаходитися верхівковий, часто видозмінений, листок – приквіток або брактея. У двосім'ядольних їх два, у односім'ядольних – один.

Листкова частина (квітко листки) представлена чашолистками, пелюстками, тичинками і маточками, які утворені плодолистками. Найчастіше вони розташовуються на квітколожі колом. Такі квітки називаються циклічними. Звичайно буває 5, або 4 кіл; 1 коло – чашолистки, 1 коло – пелюстки, 2 або 1 коло тичинок, 1 коло маточок. Ізомерна квітка містить однакову кількість елементів в кожному колі. Квітки з різною кількістю елементів у кожному колі називаються гетероциклічними.

При спіральному розташуванні частин квітки, квітка називається ациклічною. Проміжне положення займають квітки гемі циклічні, у яких спостерігається колове розташування одних частин і циклічне інших.

Чашечка – це сукупність чашолистків квітки, які її утворюють. В типовому випадку чашечка зеленого кольору, завдяки чому фотосинтезує і виконує функцію захисту внутрішніх частин квітки від висихання та впливу високих або низьких температур, особливо до її розкриття. В окремих випадках, у зв'язку з привабливанням комах, чашечка яскраво забарвлена. У деяких рослин чашечка складається з двох кіл листочків, нижній з яких утворює підчашу. Підчаша утворюється з приквітків або прилистків.



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

Чашечка буває вільнолистою та зрослолистою. У зрослолистій чашечці виділяють трубочку чашечки та зубчики. За типом симетрії чашечка буває актиноморфною та зигоморфною.

Віночок – це сукупність пелюсток квітки. Він служить для приваблювання запилювачів. Різноманіття типів віночків дуже значне. Віночок буває вільно пелюстковим та зрослопелюстковим. У представників еволюційно просунутих родин з вільно пелюстковим віночком, пелюстки диференційовані на вузьку нижню частину – нігтик і верхню розширену частину – пластинку. У зросло пелюстковому віночку виділяють зрослу частину пелюсток – трубочку, незрослу – відгин та місце переходу трубочки у відгин – зів.

Актиноморфні (полісиметричні) зрослопелюсткові віночки класифікуються за довжиною трубочки, формою та величиною відгину, виділяють: колесоподібний, лійкоподібний, дзвоникоподібний, трубчастий, блюдцеподібний, ковпачків. Серед зигоморфних (моно симетричних), зрослопелюсткових віночків найчастіше зустрічаються такі: двогубий, язичковий, шпорко подібний.

Чашечка і віночок разом утворюють оцвітину. Це стерильна (безплідна) частина квітки, що виконує захисну функцію, а також функцію приваблювання комах запилювачів.

Виділяють такі типи оцвітини: проста, якщо вона складається з однакових листочків. Подвійна оцвітину утворена різними за зовнішнім виглядом та забарвленням чашечкою і віночком. У деяких рослин оцвітину плівчаста. Якщо оцвітину у квітці відсутня то таку квітку називають голою, апохламідною або ахламідною.

Андроцей – це сукупність тичинок квітки. Кількість тичинок може бути 1 (мономерний андроцей) або 2, дорівнювати кількості елементів оцвітини, бути в 2 або багато разів більшою. Він може бути вільним, якщо тичинки не зрослися між собою, або зрослим якщо тичинки зрослися між собою.

Якщо зростаються всі тичинки, андроцей називають одnobратнім. Якщо одна тичинка залишається вільною – двократнім. Якщо тичинки зростаються в кілька груп – багатобратнім. Дуже рідко нитки тичинок зростаються з стовпчиком маточки, утворюючи так звану колонку, або гімно stemій. У одних рослин зростаються тичинкові нитки – синандрія, у інших пиляки, у багатьох рослин тичинки зростаються з пелюстками.

Тичинка – це видозмінений мікроспорофіл. Мікроспорофіл – це листок, який несе мікроспорангій. Мікроспорангій – вмістище мікроспор. З



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

мікроспор утворюється пилок або чоловічий гамето фіт. Тичинка має тичинкову нитку, пиляк і в'язельце.

Тичинкові нитки у більшості рослин прості, не галузяться. Однак, інколи вони мають бічні вирости різної форми або галузяться. Розгалуження тичинкової нитки призводить до утворення складних тичинок. Якщо тичинкова нитка відсутня, то тичинка називається сидячою.

У типовому випадку пиляк складається з двох половинок – тек, у кожній з яких по два пилкових гнізда. Тканина, що з'єднує між собою половинки пиляка називається вязельце. Пилкові гнізда вислані покриваючим шаром – тапетумом і в них знаходиться археспоріальна тканина з якої в результаті мікроспорагенезу утворюються мікроспори.

Тичинки, які втратили здатність утворювати пилок, але зберегли морфологічні ознаки тичинок називають стамінодіями. Іноді вони набувають вигляду яскраво забарвлених пелюстко видних пластинок. Стамінодії можуть перетворюватись на нектарники.

За висотою відносно одна одної тичинки можуть бути однаковими – односильні, або різними – двосильними, коли дві тичинки вище інших, трисильними, чотирисильними.

Гінецей – сукупність плодолистиків (мегаспорофілів) квітки, які утворюють одну або декілька маточок. Гінецей, який складається з однієї маточки, називається простим, а з кількох – багатьох маточок – складним.

Маточка – закрите вмістище для насінних зачатків, складається з приймочки (верхня розширена частина), стовпчика (середня циліндрична частина), зав'язі (розширена нижня частина). Форма приймочки може бути різноманітна, поверхня – ліпкою, на ній можуть міститися сосочки, волоски, що сприяє кращому затриманню пилку. Якщо стовпчик відсутній, приймочка називається сидячою. В зав'язі утворюються одна чи декілька порожнин (гнізд), в яких розвиваються насінні зачатки. Гінецей складається із стількох плодолистиків, скільки окремих стовпчиків несе зав'язь, або скільки лопатей має приймочка, або швів має зав'язь.

Зав'язь, по відношенню до інших частин квітки, може бути верхньою та нижньою. Верхня зав'язь розташовується вільно на плоскому, ввігнутому чи опуклому квітколожі і утворена тільки плодолистиками. В утворені нижньої зав'язі, крім плодолистиків, беруть участь також інші частини квітки – основи чашолистків, пелюсток, тичинок, рідше квітколоже, з якими вона зростається. Виділяють також напівнижню зав'язь. Принаймні нижня частина такої зав'язі зростається з іншими частинами квітки, а верхня залишається вільною.



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

Виділяють одно гнізду, двогнізду, три гнізду і багатогнізду зав'язь.

Порядок розміщення насінних зачатків на плодолистику називається плацента цією. В залежності від розташування насінних зачатків виділяють кілька типів плацентації: пристінна, кутова, колончаста. За характером зростання плодолистиків розрізняють апокарпний та ценокарпний гінецей.

Апокарпним називають гінецей, що складається з одного плодолистика і утворює одну маточку – простий гінецей, або з декількох плодолистиків (складний гінецей), які не зростаються між собою і утворюють багато маточок. Складний гінецей завжди апокарпний, тому, що кожна його маточка складається з одного плодолистика.

Ценокарпним називають гінецей, що складається з кількох зрослих плодолистиків. За характером зростання плодолистиків та числом гнізд завязі розрізняють три підтипи ценокарпного гінекею: синкарпний, паракарпний, лізикарпний.

Насінні зачатки утворюються на внутрішніх стінках завязі з горбочка, в закладанні якого беруть участь поверхневі шари клітин. Горбочок насінних зачатків незабаром після утворення починає посилено рости і розвиватися внаслідок інтенсивних мітотичних поділів у його клітинах. Надалі, з верхівки цього горбочка, виникає центральна частина насінного зачатка – нуцелус, а нижня частина його перетворюється на сім'яніжку, чи фунікулус за допомогою якої насінний зачаток прикріплюється до плаценти.

Основну масу насінного зачатка складає нуцелус – гомолог мегаспорангію. Клітини нуцелусу мають типову меристематичну структуру. У нуцелусі формується зародковий мішок. З його боків закладаються горбочки, які розвиваються в покриви насінного зачатку – інтегументи, що ростуть в напрямку від основи нуцелуса до його верхівки. У насінних зачатків покритонасінних рослин є один чи два інтегумента – зовнішній і внутрішній, причому останній тип будови найбільш поширений. У залежності від числа інтегументів розрізняють однопокровні або унітегмальні та двопокровні або бітегмальні насінні зачатки. Як виняток, можна спостерігати сильну редукцію інтегументів, у результаті чого формуються насінні зачатки без інтегументів – атегмальні. Добре розвинений нуцелус з двома покривами зустрічається звичайно в рослин односім'ядольних, а також у двосім'ядольних з вільно пелюстковим віночком, а слаборозвинений з одним покривом – у двосім'ядольних із зрослопелюстковим віночком.

На верхівці насінного зачатка інтегументи не зростаються. Між ними залишається вузький канал, який називається пилко вхід або мікропіле. Крізь



## ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

нього під час запилення проходить пилкова трубка до нуцелуса і зародкового мішка. Мікропілярний канал, що виникає із зовнішнього інтегумента насінного зачатка, називається екзостозом, а з внутрішнього – ендостомом. Як правило, обидва ці канали розташовуються на одному рівні і тільки в рідких випадках вони зміщені по відношенню один до одного.

Цілком сформований насінний зачаток складається з нуцелуса, одного чи двох інтегументів та сім'яніжки.

У більш рідких випадках розвиваються насінні зачатки без сім'яніжки, тобто сидячі, як це можна спостерігати в рослин з родини тонконогові. Через сім'яніжки до насінного зачатка надходять поживні речовини.

Нижня частина насінного зачатка, що примикає до сім'яніжки, називається халазою чи хала зальною частиною, верхня – мікропілярною частиною.

Місце прикріплення насінного зачатка до сім'яніжки називається рубчиком. В літературі описані п'ять типів насінних зачатків, що розрізняються за своєю будовою: прямий, зворотній (обернений), напівобернений, вигнутий, двобічно зігнутий.

Наявність у квіток рослин одного виду стовпчиків маточки і тичинкових ниток однакової довжини називається гомостилією. Гомостилія характерна для більшості квіткових рослин. Коли довжина стовпчиків маточок і тичинкових ниток різна, спостерігається різностовпчастість – гетеростилія.