

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЛІСІВНИЦТВА**

БОТАНІКА

Конспект лекцій

Галузь знань – Н Сільське, лісове, рибне господарство та
ветеринарна медицина

Спеціальність – Н4 Лісове господарство

Ужгород – 2025

**Конспект лекцій з дисципліни “Ботаніка” / уклад.: А.В. Мигаль.- Ужгород:
Видавництво УжНУ "Говерла", 2025. – 60 с.**

Укладач: Мигаль А.В. – к.б.н., доцент кафедри лісівництва ДВНЗ «УжНУ»

Рецензент: Шевера М.В. - к.б.н., пров. наук. співр. відділу систематики і флористики судинних рослин Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, с.н.с. Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II

*Рекомендовано до друку
методичною комісією географічного факультету
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
(протокол № 1 від 26.09.2025 р.)*

ВСТУП

Ботаніка - наука про рослини, їх будову, життєдіяльність, поширення і походження. Цей термін походить від грецького слова "botane", що означає "трава", "рослина", "овоч", "зелень".

Ботаніка досліджує біологічну різноманітність світу рослин, систематизує і класифікує рослини, досліджує їх будову, географічне поширення, еволюцію, історичний розвиток, біосферну роль, корисні властивості, вишукує раціональні шляхи збереження та охорони флори. Та основна мета ботаніки як науки - одержання та узагальнення нових знань про світ рослин у всіх проявах його існування.

Ботаніка як наука сформувалася близько 2300 років тому. Перше письмове узагальнення знань про рослини, яке дійшло до нас, відоме лише з античної Греції (IV-III ст. до н.е.), а отже і виникнення ботаніки як науки датується саме цим часом. Теофраст (372-287 до н.е.), учень великого Арістотеля, вважається батьком ботаніки завдяки його письмовим працям "Природна історія рослин" в 10-и томах і письмовій роботі "Про причини рослин" в 8-и томах. У "Природній історії рослин" Теофраст згадує про 450 рослин і робить першу спробу їхньої наукової класифікації.

Нині ботаніка - багатогалузева наука, яка вивчає як окремі рослини, так і їх сукупності - рослинні угруповання, з яких формуються луки, степи, ліси.

У процесі розвитку ботаніка диференціювалася на ряд окремих наук, з яких найважливіші: морфологія рослин - наука про будову і розвиток основних органів рослин; з неї виділилися: анатомія (гістологія) рослин, що вивчає внутрішню будову рослинного організму; клітинна біологія рослин, що вивчає особливості будови рослинної клітини; ембріологія рослин, яка досліджує процеси запліднення і розвитку зародка у рослин; фізіологія рослин - наука про життєдіяльність рослинного організму, близько пов'язана з біохімією рослин - наукою про хімічні процеси в них; генетика рослин вивчає питання мінливості і спадковості рослин; палеоботаніка (фітопалеонтологія) вивчає викопні рослини і близько пов'язана з філогенією рослин, завданням якої є відтворення історичного розвитку рослинного світу; географія рослин (фітогеографія) - наука про закономірності поширення рослин на земній кулі; з неї виділились екологія рослин - наука про взаємовідношення рослинного організму і середовища - та фітоценологія (геоботаніка) - наука про рослинні угруповання.

Усім рослинам притаманні спільні риси:

1. Рослинні організми складаються з клітин. Клітина - основна структурна і функціональна одиниця всіх живих організмів, елементарна біологічна система, яка має всі ознаки живого, здатна до саморегуляції, самовідтворення і розвитку.

2. Рослини є еукаріотами (евкаріотами). Еукаріоти (евкаріоти) - організми, клітини яких мають ядро, принаймні на певних етапах їх клітинного циклу. Серед еукаріотів є одноклітинні, колоніальні та багатоклітинні організми.

3. Більшість рослинних організмів - автотрофи. Автотрофи - організми, які самостійно виробляють органічні речовини з неорганічних сполук з використанням енергії сонячного світла або енергії хімічних процесів.

4. Клітини рослин містять пластиди: хлоропласти, хромопласти, лейкопласти.

5. Запасні речовини - крохмаль, білок, жири.

6. Рослинам характерні процеси життєдіяльності (обміну речовин): а) живлення - процес поглинання і засвоєння рослинами з навколишнього середовища речовин, необхідних для підтримання їх життєдіяльності; за способом живлення рослинні організми поділяють на автотрофи і гетеротрофи (організми, які для свого живлення використовують готові органічні речовини);

б) дихання - сукупність фізіологічних процесів, що забезпечують надходження в рослину кисню і виділення вуглекислого газу й води; основу дихання становить окиснення (син. окислення) органічних речовин (білків, жирів і вуглеводів), внаслідок чого звільняється енергія у вигляді АТФ (аденозинтрифосфорної кислоти), яка необхідна для життя рослин; рослини є аеробами (від грецьк. аер - повітря) - організмами, для життєдіяльності яких потрібен вільний кисень повітря;

в) завдяки хлоропластам рослини здатні до фотосинтезу (від грецьк. photos - світло, synthesis - з'єднання) - процес утворення органічних молекул з неорганічних за рахунок енергії сонця; сонячна енергія перетворюється при цьому в енергію хімічних зв'язків.

Значення рослин в природі та діяльності людини складно переоцінити. У практичному застосуванні всі рослини поділяють на групи.

1. Рослини, що використовуються в їжу та на корм худобі:

- а) хлібні злаки - пшениця, рис, жито, ячмінь, овес, кукурудза, просо;
- б) овочі - картопля, капуста, морква, буряк, огірки, баклажани, тощо;
- в) плодові рослини - смородина, агрус, малина, яблуні, груші, сливи, абрикоси, лимони, мандарини, апельсини;
- г) зернобобові - горох, квасоля, соя, боби, ці рослини багаті на білки і мають особливе значення в живленні людини та тварин;
- д) олійні - соняшник, льон, коноплі, рицина, соя;
- е) цукристі рослини - цукровий буряк та тростина.

2. Лікарські рослини - група рослин, що безпосередньо використовується для лікування хвороб людини чи тварини або є сировиною для хіміко-фармацевтичної промисловості. Зараз медицина використовує понад 300 видів лікарських рослин.

3. Технічні рослини, що використовуються в промисловості:

а) волокнисті рослини - група рослин, що дає сировину, придатну для виготовлення текстильних виробів, шпагату, канатів тощо;

б) дубильні рослини - група рослин, що містять у підземних та надземних органах дубильні речовини. Найбільш відомі з них дуб, верба, ялина, сумах, бадан;

в) ефіроолійні рослини - група рослин, у різних органах яких утворюються цінні ефірні олії. В Україні промислове значення мають близько 30 видів рослин: коріандр посівний, кмин, аніс, троянда олійна, лаванда справжня, шавлія лікарська. За хімічним складом ефірні олії різних видів рослин неоднакові. Використовуються ефірні олії у парфумерній, миловарній, лікарській, кондитерській промисловості;

д) каучуконосні рослини - група рослин, у тканинах яких утворюється каучук. Каучуконосних рослин небагато, серед них є дерева, кущі, трави. Найбільш поширеними є гевея, гваюла, ваточник.

4. Рослини, в яких утворюється деревина. Деревина використовується не тільки як будівельний матеріал, але і в целюлозно-паперовій, лісохімічній промисловості, як паливо. Головні породи: дуб, бук, граб, ялина, береза.

5. Декоративні рослини: троянди, жоржини, хризантеми, чорнобривці, петунія, матіола, левкой та ін. Це одно- і дворічники, багаторічники, чагарники, ліани закритого ґрунту.

ВЧЕННЯ ПРО КЛІТИНУ (ОСНОВИ ЦИТОЛОГІЇ)

Клітина — це основна біологічна і функціональна структурна одиниця живих організмів. Вона складна за структурою і хімічним складом. Від неї еволюціонували живі організми. 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, мікротільця 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 — колоїдна система. В 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 вибіркою здатністю пропускання речовин, що надходять до клітин. Вода і речовини в іонному стані, а також у дрібномолекулярному вигляді легко проникають через ці біологічні мембрани, а великомолекулярні 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.

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 і 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 із двох антипаралельних, спірально закручених ланцюгів. Останні ж складаються з нуклеотидів. ДНК здатна до самовідтворення при 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.

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

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

Пластиди є характерними органоїдами рослинної клітини. Розрізняють три типи пластид: хлоропласти, хромопласти і лейкопласти. Пластиди утворюються із пропластид. Найбільш поширені в рослинах хлоропласти, які

складаються з таких структур: двомембранної оболонки, розділеної перипластидною порожниною, строми, гран, ламел і рибосом. Основною структурною субодиницею 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 органоїдами.

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

Хромопласти — різноколірні пластиди, властиві для квіток, плодів та насіння, їх можна кваліфікувати як деградуючі хлоропласти, що втрачають внутрішню структуру гран і ламел, але зберігають властивість синтезувати каротиноїди.

Лейкопласти — безбарвні, безпігментні пластиди, які містяться в бульбах, плодах і кореневищах. Вони є місцем синтезу запасного крохмалю.

Мітохондрії — білково-ліпідні субклітинні відособлені тільця кулястої чи паличкоподібної форми, вкриті двома мембранами — зовнішньою і внутрішньою, товщиною 75—100 Å. Внутрішня мембрана утворює неповні внутрішні поперечні випинання — гребені, завдяки яким збільшується активна поверхня. На гребенях розміщуються поліферментні системи, рибосоми тощо. Міжмембранні порожнини заповнює матрикс. Основною функцією мітохондрій є дихання, внаслідок якого відбувається кисневе розщеплення (окислення) 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 живої клітини. Тому мітохондрії називають центрами дихання клітин, або енергетичними центрами.

Рибосоми — субмікроскопічні кулясті або грибоподібні тільця, розміром 150— 300 Å, розміщені на ендоплазматичній сітці, а також у ядрі, мітохондріях, хлоропластах, де створюються локальні білоксинтезуючі системи. Рибосоми також перебувають у вільному стані, утворюючи ланцюжки (полірибосоми). Складається рибосома з двох різновеликих 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 сплюснених плоских цистерн, розміщених одна над одною, створюючи багатоярусну систему. Комплекс Гольджі відіграє істотну роль у процесах секреції олії, слизу, в синтезі глікопротеїдів 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 плазмалему клітин.

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

Сферосоми на 3/4 складаються із білків і ліпідів. До їх складу входять амінокислоти (тирозин), ферменти ліпідного синтезу (ліпаза) та жири. Тирозин служить основою синтезу жирів, тому сферосоми називають жирутворювачами.

Лізосоми, або ліпідні краплини, кулястої форми діаметром 0,2—0,8 мкм. Вони мають одномембранну оболонку і зернисту стому. За хімічним складом подібні до сферосом: у їх стромі 3/4 білків і ліпідів, гідролітичні ферменти тощо. Характерними ферментами є кисла фосфатаза, дезоксирибонуклеаза, рибонуклеаза, катепсин. За допомогою літичних ферментів перетравлюються сторонні тільця, що потрапляють у клітину. При руйнуванні мембрани ферменти розчиняють білки, нуклеїнові кислоти, фосфоровмісні сполуки, що призводить до некрозу клітини, тому їх називають зняряддям —самогубствам 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 тубуліном. Кожна субодиниця утворена 13 поздовжніми нитками, які оточують центральну порожнину. Мікротрубочки в клітині утворюють динамічну систему: генетично давні зникають, замість них з'являються нові, відновлюючи їх систему і

функціональну активність. Синтез речовин клітини також пов'язаний з певними центрами організації цих структур.

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

Мікрофіламенти — органели клітини діаметром 5—7 нм, які за будовою подібні до мікротрубочок, але значно довші і тонші. Ці структури складаються з окремих білкових субодиниць, які групуються в спіралізовані стрічкоподібні утворення. Мікрофіламенти — це обов'язкові компоненти цитоплазми, що утворюють систему цитоплазматичних волокон. Завдяки скороченню мікрофіламентів та зміщенню чи переміщенню їх у 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 останні 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. Розрізняють 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 субструктуру 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. В 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.

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 — в макрофібрили, які

утворюють нещільне плетиво у формі тримірної сітки. Простір між фібрилами заповнений пектиновими речовинами.

Розрізняють 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 вміст 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.

Включення клітини. 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, дисахаридів – сахарози (буряковий чи тростинний цукор) і полісахаридів – крохмаль, інулін тощо. Розрізняють первинний, або асиміляційний, транзиторний і вторинний, або запасний крохмаль. Останній формується у вигляді крохмальних зерен (прості, складні, напівскладні).

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

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

Утворення клітин. Ріст рослини відбувається завдяки збільшенню кількості клітин та їх розтягуванню. Існують такі способи утворення клітин: копуляція, оновлення, вільне утворення, брунькування, а найпоширеніший із них — поділ ядра і клітини. Розрізняють дві форми поділу ядра: прямий (амітоз) і непрямий (мітоз і мейоз). Здебільшого ріст рослини проходить завдяки мітотичному поділу. Спочатку ділиться ядро, а потім клітина. Умовно поділ ядра розділяють на чотири фази: профаза, метафаза, анафаза, телофаза. В результаті мітотичного поділу виникають дві дочірні клітини з таким же набором хромосом, як і в материнській. Цей поділ характерний для соматичних клітин.

Мейоз, або редукційний поділ супроводжується зменшенням кількості хромосом і виникненням чотирьох гаплоїдних клітин, складається він із двох поділів, що відбуваються швидко один за одним. У першому поділі, гетеротипному, здійснюється обмін ділянками гомологічних хромосом і зменшення їх кількості вдвоє. Потім проходить гомеотипний поділ за типом мітозу. В результаті утворюються чотири гаплоїдні клітини. Цей поділ відбувається перед утворенням спор, зооспор і рідко гамет.

БУДОВА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ.

ПРОКАРІОТИЧНІ ТА ЕУКАРІОТИЧНІ ОРГАНІЗМИ

Загальні зауваження. Для сучасних та викопних організмів властиві два основні типи клітин: прокаріотичний та еукаріотичний. Відмінності в їх будові стали основою для встановлення двох надцарств органічного світу - прокаріот (доядерних організмів) та еукаріот (справжніх ядерних). Будова прокаріотичних організмів значно простіша, ніж еукаріотичних, а кількість самих прокаріот незначна порівняно з ядерними. Клітина прокаріот, на відміну від еукаріот, не має сформованого ядра, а його заміняє особлива ядерна зона в цитоплазмі - нуклеоплазма. У прокаріот відсутні типові хромосоми, їх спадковий матеріал представлений лише молекулою ДНК, яка не має зв'язку з білками. Прокаріоти позбавлені багатьох органел клітини, що характерні для клітин еукаріот: апарата Гольджі, ендоплазматичної сітки, мітохондрій, пластид, лізосом тощо. Рибосоми прокаріот менші за розмірами, ніж в еукаріот. Роль мітохондрій та пластид виконують просто побудовані мембранні структури, наприклад, промітохондрії та пропластиди.

РУХ ЦИТОПЛАЗМИ. ЦИТОПЛАЗМА, ЯДРО, ОБОЛОНКА, ВАКУОЛЯ

Клітина виступає як самостійний організм і як структурна та біологічна одиниця багатоклітинного організму чи окремих його частин. Вона включає нескінченно різноманітний світ ще непізнаного світу органел і продуктів обміну речовин. У клітині відбувається до 2000 різноманітних хімічних реакцій і перетворень. Усю сукупність органел клітини називають протопластом. Фізіологічні процеси його - дихання, розмноження, метаболізм, подразливість - зумовлюють життєвість клітини. Характерною ознакою протопласта клітини є рух цитоплазми. На прикладі листка елодеї канадської познайомтеся з коловим рухом цитоплазми.

У результаті життєдіяльності протопласта виникають його похідні — клітинна оболонка, вакуолярна система і включення. Вакуолярну систему ми

розглядаємо як сукупність вакуолей, взаємозв'язаних з частиною ендоплазматичної сітки та розміщених на ній рибосом і поліферментних систем.

ПЛАСТИДИ

Пластиди — це білково-ліпідно-нуклеїнові тільця, які містять пігменти і виконують певні функції. За їх структурою та наявністю пігментів пластиди поділяються на три типи: хлоропласти (зелені), хромопласти (золотисточервоні) і лейкопласти (безколірні). Виникають пластиди з пропластид — субмікроскопічних безбарвних і безструктурних тілець. Вважають, що з одних розвиваються мітохондрії, а з інших — пластиди. У процесі еволюції вони розвивалися від лейко- до хромопластів. Найскладнішу будову мають хлоропласти. Вони мають двомембранну оболонку з численними порами, і строю, в якій диференціюються окремі структурні елементи: грани, гранальні ламели, ламели міжгранальні. Між структурними елементами розміщені хлорофіл, рибосоми тощо. Під світловим мікроскопом пластиди видно як цілісні тільця різної форми та величини, але без видимих внутрішніх структур.

ЗАПАСНІ ПОЖИВНІ РЕЧОВИНИ

У процесі життєдіяльності в клітині та її органелах виробляються різноманітні запасні поживні речовини. Найчастіше це білки, вуглеводи та жири. Під час фотосинтезу глюкоза, полімеризуючись, перетворюється в асиміляційний, або первинний крохмаль, що нагромаджується в листках. У місцях запасання виникає вторинний, або запасний крохмаль у вигляді крохмальних зерен. Крохмалеутворювачами в клітині є лейкопласти. З їх участю синтезуються вуглеводи, які називають амілопластами. Лейкопласти, що відкладають про запас білки, називають протеопластами; ті, що нагромаджують жири — олеопластами, а ті, які є місцем нагромадження водних або сольових розчинів — гідропластами.

Оскільки крохмаль у бульбах картоплі чи зернівці пшениці відкладається протягом доби нерівномірно, то у них чітко помітна шаруватість. Шари крохмалю, що відкладаються в денні години, рихлі, темні і більше насичені гігроскопічною вологою. Навпаки, шари, сформовані вночі – вузькі, світлі, щільні. Закладаються вони в міру надходження глюкози і концентруються навколо утворювального центру. Розрізняють три типи крохмальних зерен: прості, складні та напівскладні. У перших двох є власна шаруватість, а у напівскладних — власна і спільна шаруватість для кількох простих.

Запасний білок відкладається у трьох формах:

- 1) у вигляді алейронових зерен, які утворюються внаслідок висихання вакуолей, що містили водорозчинний білок;
- 2) у вигляді клейковини, яка відкладається в крохмалоносній частині ендосперму і містить до 90% білка;
- 3) у вигляді кристалоїдів – у бульбах картоплі.

ПОДІЛ ЯДРА (МІТОЗ) І КЛІТИНИ (ЦИТОКІНЕЗ)

Розвиток рослин та їх розмноження пов'язані з новоутворенням клітин. Найпоширенішим способом є поділ ядра і клітини. Розрізняють такі типи поділу ядра: амітоз, мітоз (каріокінез) і мейоз (редукційний поділ). У період фізіологічної зрілості клітини поділ відбувається періодично через окремі етапи, фази та стадії, які відображають найістотніші структурні зміни у клітинах, насамперед в ядрі. Одним із характерних моментів є формування хромосом, за допомогою яких передаються спадкові ознаки від предків до нащадків.

У мітозі виділяються такі фази: інтерфаза, профаза, метафаза, анафаза, телофаза і цитокінез. Як наслідок поділу соматичної материнської клітини виникають дві дочірні, кожна з яких має такий самий набір хромосом. Цей поділ відбувається в конусі наростання кореня і пагона, в основі листкової пластинки, при діленні клітин камбію.

Складніше відбувається мейоз, який об'єднує два поділи:

- 1) редукційний (кількість хромосом зменшується вдвічі);
- 2) подібний до звичайного мітозу.

РОСЛИННІ ТКАНИНИ (ГІСТОЛОГІЯ)

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'єднані між собою міжклітинною скріплюючою речовиною, виявленою на початку ХІХ ст. П. Мольденгауером. Перші спроби класифікації тканин належать А. Грю, який розрізняв паренхімні та прозенхімні тканини.

Пізніше спробували класифікувати тканини за їх 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.

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 розрізняють верхівкові (апикальні), бічні (латеральні), інтеркалярні (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 міжпучковий камбій.

Покривні тканини вкривають вегетативні та генеративні органи і захищають рослину від надмірного випаровування вологи, температурних коливань, механічних впливів, проникнення паразитів і збудників хвороб. За походженням покривні тканини діляться на первинні, вторинні і третинні. До первинних належить 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 продири, які являють собою продириову щілину, обмежену двома замикаючими клітинами. Останні відрізняються від звичайних клітин епідермісу нерівномірністю потовщення стінок і наявністю хлоропластів. Завдяки функціонуванню продириів 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. Внаслідок 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, які утворюють перидерму.

Корок складається з правильних радіальних рядів щільно зімкнутих клітин, стінки яких скорковіли внаслідок просочення їх суберином. Вміст 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 здерев'янілих рослин розвивається кірка, яка належить до третинної покривної тканини. В її утворенні бере участь фелоген, який закладається в глибинних шарах кори суцільним кільцем. Внаслідок 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 і нові ділянки живої паренхіми, потрапивши в ізоляцію, також відмирають. Комплекс прошарків корку і мертвих клітин кори між ними називається кіркою.

Механічні тканини. У живій рослині всі клітини, тканини та органи найчастіше перебувають у тургорному стані, протидіють механічним деформаціям і зовнішнім силам. Крім 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).

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 оболонки.

Залежно від потовщення клітинної оболонки розрізняють куткову, пластинкову і пухку коленхіми.

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

Склереїди, або кам'янисті клітини, зустрічаються 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 зустрічаються в листках чаю, камелії і одержали назву опорних клітин, а поодинокі клітини називають ідіобластами.

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 розчинені 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 для квіткових рослин. Судини і трахеїди разом з ксилемною 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 флоемною 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.

Основні тканини. Ці тканини називаються ще виповнюючими, 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, запасуючі, всисні, водозапасаючі і 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 гідатооди на листках. До видільних тканин внутрішньої секреції належать вмістища виділень. За походженням останні поділяються на схізогенні та лізигенні. Вони розташовані у 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.

ТВІРНІ ТКАНИНИ

Твірні тканини дають початок усім іншим типам тканин. Ця їх властивість зумовлена здатністю до поділу клітин, яка в свою чергу призводить до збільшення їх кількості, диференціації та спеціалізації у вигляді певної тканини, а зрештою і самої рослини. Особливістю твірних клітин є їх життєвість, насиченість поживними речовинами, енергетичним матеріалом, а також збагачення генетичною інформацією, що забезпечує їх високу пластичність і передачу спадкових ознак у процесі онтогенезу.

ПОКРИВНІ ТКАНИНИ. ПЕРВИННА ПОКРИВНА ТКАНИНА

При вивченні первинної покривної тканини слід пам'ятати, що є два її види: епідерміс і епіблема. Вони різняться між собою розміщенням, походженням і функціями. Епідерміс виникає із туніки конуса наростання пагона і покриває надземні частини: молоді пагони, листки; його клітини нерідко містять хлоропласти, ззовні покриті кутикулою, в деяких рослин утворюють різного роду придатки у вигляді волосків, лусочок, залозок тощо. Епідерміс захищає рослину від надмірного випаровування і не перешкоджає здійсненню процесу фотосинтезу.

Епіблема формується за рахунок конуса наростання кореня, зокрема дерматогену. Клітини епіблеми позбавлені хлоропластів, клітинні оболонки не вкриваються кутикулою і утворюють кореневі волоски у вигляді виростів зовнішньої оболонки, не мають продихів. Епіблема виконує роль поглинаючої тканини, завдяки осмотичним властивостям її тонкостінних клітин та корневих волосків.

ВТОРИННА І ТРЕТИННА ПОКРИВНІ ТКАНИНИ

При вивченні вторинної і третинної покривної тканини, необхідно звернути увагу на вторинну твірну тканину — фелоген, або корковий камбій. Завдяки його функціонуванню формується вторинна покривна тканина - корок, що відкладається дозовні, і фелодерма, яка відчленовується донизу. Разом корок, фелоген і фелодерма утворюють комплексну тканину – перидерму.

Саме завдяки закладанню перидерми у глибших шарах кори і формується третинна покривна тканина — кірка. Зверніть увагу на те, що вона більш потужна, шарувата, включає не лише перидерми, але й основну паренхіму, провідні та механічні тканини. За своєю природою — це мертва тканина, що надійно захищає деревні рослини від температурних коливань, проникнення шкідників, ураження хворобами.

МЕХАНІЧНІ ТКАНИНИ

Механічні тканини в рослинному організмі відіграють опорну роль. Тому їх нерідко називають арматурними, скріплюючими тканинами. Особливістю їх є потовщення клітинних оболонок. Залежно від характеру їх потовщення розрізняють три типи механічних тканин: коленхіму з частковим потовщенням клітинної оболонки, склеренхіму і склереїди, або кам'янисті клітини, причому перші утворені прозенхімними, а другі — паренхімними

клітинами. Обидва останні типи механічної тканини мертві, мають потовщені клітинні оболонки по всьому периметру, просочені лігніном. Завдяки цьому досягається висока міцність і пружність цих тканин.

ПРОВІДНІ ТКАНИНИ. ПРОВІДНІ ПУЧКИ

Рослини мають два полюси живлення — повітряне та ґрунтове. Корені вбирають воду з розчиненими у ній мінеральними речовинами, які переміщуються по стеблу до місць споживання — висхідний потік. У листки надходить вуглекислий газ і вода. За допомогою хлорофілу з участю енергії сонячного світла та в процесі фотосинтезу утворюються органічні сполуки, які транспортуються в низхідному напрямі до місць споживання та відкладаються про запас (у насінні, плодах, бульбах, цибулинах, кореневищах, серцевинних променях і в серцевині деревини). Таким чином, у рослин існує дві течії, які обслуговуються провідними тканинами. Провідні тканини утворюються прокаембієм і камбієм. Отже вони бувають первинними і вторинними.

Вода і розчинені в ній мінеральні солі переміщуються по трахеїдах і трахеях (судинах). Трахеїди еволюційно старші одноклітинні провідні елементи, характерні для голонасінних і примітивних покритонасінних, мають облямовані пори. Досконалішими є трахеї, характерні для покритонасінних і деяких високоорганізованих голонасінних.

Судини на відміну від трахеїд — це багатоклітинні, як і трахеїди, мертві утворення. За характером вторинних потовщень вони бувають кільчасті, спіральні, кільчасто-спіральні, драбинясті, пористі. Найдосконалішими і еволюційно молодими є драбинясті та пористі судини. В індивідуальному розвитку рослин вони представлені останніми, а першими закладаються кільчасті та спіральні судини.

Судини і трахеїди разом з основною тканиною — ксилемною паренхімою та механічною тканиною — утворюють ксилему, або деревину.

Пластичні речовини, утворені в процесі фотосинтезу, переміщуються у низхідному напрямі, від листків до кореня та місць споживання. Шляхами їх пересування є ситовидних трубках і клітинах-супутницях. Ситоподібні трубки мають поперечні ситовидні пластинки у вигляді ситечок, які сприяють рівномірному потоку асимілятів. Між собою вони з'єднані поперечними перетинками з великою кількістю пор на стінках, подібних до ситечок.

Ситоподібні трубки і клітини-супутниці разом з основною тканиною — флоемною паренхімою та механічною тканиною — луб'яними волокнами — формують флоему.

Ксилема і флоема утворюють провідні пучки (у разі пучкового типу будови стебла) або залягають суцільними масивами при безпучковому типі будови стебла.

У двосім'ядольних рослин між флоемою і ксилемою є камбій, завдяки чому формуються відкриті провідні пучки, властиві для двосім'ядольних рослин. Навпаки, в односім'ядольних камбій відсутній, в результаті чого формуються закриті провідні пучки. Якщо одна ділянка флоєми прилягає до іншої ділянки ксилеми, то такий пучок називається колатеральним. Якщо ж до ділянки ксилеми з обох боків прилягає флоєма — зовнішня і внутрішня, то виникає біколатеральний провідний пучок (гарбуз). Якщо флоєма оточена кільцем ксилеми (кореневище півника) або ксилема оточена кільцем флоєми (кореневище орляка), то такі провідні пучки називаються концентричними. У первинній будові кореня тип провідного пучка радіальний. Якщо відсутня флоєма або ксилема, то виникає неповний провідний пучок.

МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНА БУДОВА КОРЕНЯ

Корінь - це підземний вегетативний осьовий орган з необмеженим верхівковим ростом. Характерними ознаками кореня є: відсутність листків та їх видозмін; наявність кореневого чохла; радіальна симетрія, відсутність хлорофілу та продихів; позитивний геотропізм.

За походженням розрізняють головний корінь, бічні і додаткові. Головний корінь, або корінь першого порядку, виникає із зародкового корінця насінини. У результаті галуження від головного кореня відходять бічні корені другого порядку, з яких, у свою чергу, формуються корені третього і т. д. порядків. Корені, що виникають на листках або пагонах (та їх видозмінах), називаються додатковими (у кукурудзи, цибулі).

Сукупність усіх коренів рослини називається кореневою системою. Розрізняють два основних типи кореневих систем — стрижневу та мичкувату. Стрижнева коренева система має добре розвинутий головний корінь, який виділяється серед бічних за своєю потужністю та довжиною. Мичкувата коренева система не має головного кореня або ж він слаборозвинутий, а основна маса коренів представлена здебільшого додатковими.

Основними функціями кореня є поглинання води і мінеральних речовин та закріплення рослини у ґрунті. В 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). Крім того, у рослин відомі ходульні корені, дихальні, повітряні, причіпки тощо.

Особливою функцією кореня є здатність вступати у симбіоз із грибами (мікориза) і бактеріями (бульбочки).

Анатомічна будова кореня. Корінь має досить сталу будову. На поздовжньому розрізі кореня виділяються чотири зони, різні за анатомічною будовою та функціями: 1) поділу клітин; 2) росту; 3) корневих волосків (всмоктування) і 4) галуження.

Зона поділу представлена твірною тканиною (конусом наростання), прикритою корневим 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 корневих волосків характеризується спеціалізацією клітин. Тут виникають кореневі волоски, судини, ситовидні 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 тканини і перициклу формується вторинна меристема — камбій, який зумовлює вторинну будову кореня. При цьому виникають зміни як у центральному циліндрі, так і в периферійній частині при переході від первинної до вторинної будови кореня. В деяких рослин (наприклад, буряки), крім основного кільця камбію, утворюються кілька додаткових, які відрізняються від основного за походженням і характером діяльності. Вони зумовлюють основне потовщення коренів буряків. Така будова коренів одержала назву третинної.

МОРФОЛОГІЯ І МЕТАМОРФОЗИ КОРЕНЯ

Загальні зауваження. Молода рослина починає формуватися з кореня в зв'язку з переходом на самостійний спосіб життя. У результаті виникають різні види коренів, їх видозміни та корневих систем, які закріплюють рослину в ґрунті, забезпечують водою і розчиненими в ній мінеральними речовинами, виконують додаткові функції. Знання морфології кореня та його видозмін, їх властивостей дають можливість застосовувати агротехнічні прийоми щодо вирощування культур різного призначення.

ПЕРВИННА АНАТОМІЧНА БУДОВА КОРЕНЯ

Особливістю первинної будови кореня є формування первинних тканин із конуса наростання. Завдяки поділу зовнішнього шару клітин зони ділення (дерматогену) утворюється постійна тканина — епіблема з кореневими волосками. Клітини периблеми зумовлюють виникнення постійних елементів первинної кори, а клітини плерома – усім складовим частинам центрального циліндра.

ВТОРИННА АНАТОМІЧНА БУДОВА КОРЕНЯ

При дослідженні будови кореня зверніть увагу на появу вторинної твірної тканини. Саме з появою цієї тканини пов'язані значні структурні зміни в будові коренів двосім'ядольних рослин.

Первинна будова в односім'ядольних залишається протягом усього життя, а у двосім'ядольних і голонасінних вона є тільки у молодих корінцях. У коренях старіших за 7-10 днів відбуваються зміни, що зумовлюють формування вторинної будови, яка створюється внаслідок діяльності таких трьох меристем: пучкового та міжпучкового камбію і фелогену.

З клітин тонкостінної флоемної паренхіми провідного циліндра або з клітин ендодерми чи мезодерми утворюється пучковий камбій, який формує вторинні елементи флоєми і ксилеми.

Міжпучковий камбій, початок якому дають ділянки перицикла, розташовані навпроти променів протоксилеми, формує паренхіму радіальних променів. Ці зміни приводять до збільшення об'єму кореня і злущування первинної кори. Цей процес прискорюється ще тим, що з перициклу утворюється фелоген, який, продукує вторинну покривну тканину – корок та основну – фелодерму, які разом становлять комплекс з трьох типів тканин – перидерму.

У завершальній фазі переходу вторинна будова має такі складові частини: перидерма, паренхіма вторинної кори, відкриті колатеральні пучки, радіальні промені, що відходять від променів первинної ксилеми, розташованої у центрі кореня.

Другою характерною ознакою вторинної будови кореня порівняно з первинною є перегрупування тканин відповідно до виконуваної функції: замість радіального провідного пучка виникають кілька відкритих колатеральних; ксилема набуває осьового розміщення, чим досягається висока стійкість рослини на розрив; корінь виконує роль не стільки поглинання поживних речовин і води, як зміцнення та закріплення рослини у ґрунті.

МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА

Стебло — важливий осьовий вегетативний орган рослини. Воно морфологічно й функціонально з'єднує органи ґрунтового (корінь) і повітряного (листок) живлення. По ньому йде висхідний потік води і мінеральних солей від коренів до листків і низхідний потік пластичних речовин від листків до місць споживання і відкладання їх про запас. 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 і бруньками називається пагоном. Місце стебла, до якого прикріплений листок, називається вузлом, а ділянка між сусідніми вузлами — міжвузлям. За розвитком міжвузлів розрізняють три типи пагонів: укорочені (яблуня), нормальні (ліщина), видовжені (айлант). Відстань (кут) між стеблом і черешком листка, що відходить від нього, називається пазухою листка. Розміщення листків на стеблі - почергове або спіральне (яблуня), супротивне (гвоздика, бузок) — на одному вузлі листки розміщені з протилежних боків стебла, кільчасте (підмаренник) — 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 розрізняють три формації листків: верхові, серединні та низові. Закінчується стебло верхівкою, яка є вкороченим зачатковим пагоном. У пазухах листочків закладаються пазушні, або бічні бруньки (поодинокі, серіальні, колатеральні). Бруньки, які утворюються на міжвузлях, коренях, листках, називаються додатковими. Крім відмічених бруньок, є ще квіткові, або генеративні, з яких розвивається квітка. Бруньки, які 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 із вегетативних пазушних бруньок. У злаків, хвощів та інших рослин швидкий ріст стебла відбувається завдяки наростанню 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 (злаки), багатогранні (зонтичні), тригранні (осоки), чотиригранні (губоцвіті), сплюснуті (опунція) тощо. За характером просторового розміщення розрізняють 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, називаються повзучими. Стебла з укороченими міжвузлями називаються батогами (огірки, гарбузи), а з видовженими - вусами (суніці). Сланкі стебла, що ростуть, чіпляючись за інші рослини, називаються чіпкими (горох, підмаренник, плющ). Виткі стебла (берізка, хміль) розвиваються завдяки здатності обвиватися навколо стебел інших рослин чи предметів.

За життєвістю розрізняють 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 розрізняють 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 (морква, капуста). Багаторічники зберігають підземні органи і мають здатність щороку закладати бруньки відновлення протягом тривалого часу (пирій, осоки).

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

У процесі розвитку в багатьох рослин стебла можуть зазнавати різних анатомоморфологічних видозмін, які можуть бути підземними (бульби, кореневища, цибулини) і надземними (колючки, вусики, кладодії).

В анатомічній будові стебла розрізняють первинну та вторинну будову. В їх 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 звичайно 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, містяться продихи,

ана його поверхні розвиваються різні придатки. Глибше розміщена первинна кора. Зовнішні її шари паренхімних клітин нерідко містять хлоропласти і виконують функцію асиміляції. У двосім'ядольних рослин її клітинні оболонки потовщуються і перетворюються в коленхіму. Присутність її забезпечує протидію стебла вітру, дощу тощо. Чимало рослин, крім коленхіми, містять тяжі склеренхіми.

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 (коноплі).

Більшу частину стебла вповнює 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 конуса наростання. Прокамбій формує провідну тканину — судини і трахеїди, запасну ксилемну паренхіму, які разом створюють ксилему, а також ситовидні 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 флоеми, 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 і розростанню елементів провідних пучків.

У будові стебла односім'ядольних розрізняють від периферії до центру: одношаровий епідерміс з продихами або без них, склеренхіму у вигляді правильного кільця. В цьому разі між виступами склеренхіми знаходиться хлорофілоносна паренхіма з дихальною порожниною і продихами. За склеренхімною піхвою розміщена основна паренхіма, що виповнює все стебло. В 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 і непучковий тип будови. На поперечних зрізах пучкового типу виділяються такі блоки тканини: епідерміс, первинна кора, центральний циліндр і серцевина. У первинній корі розрізняють коленхіму, паренхіму кори і ендодерму, а в центральному циліндрі — перицикл, або склеренхіму (суцільне кільце чи окремі тяжі), відкриті колатеральні провідні пучки, розташовані по колу. Центральну частину виповнює серцевина, яка у вигляді первинних серцевинних променів розмежовує провідні пучки.

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

Вторинна будова стебла двосім'ядольних рослин зумовлена діяльністю камбію. Для деяких рослин характерний перехідний тип будови стебла: від пучкового до безпучкового. У соняшника, наприклад, на перших етапах розвитку формується пучковий тип будови стебла. Згодом на рівні суміжних пучкових камбіїв виникає міжпучковий. Останній, зростаючись із пучковим, утворює кільце камбію, яке відкладає суцільні шари ксилеми і флоеми, таким чином створюється безпучковий тип будови стебла.

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

При непучковому типі деревних двосім'ядольних рослин завдяки діяльності кільця камбію у вигляді циліндрів відчленовуються ксилема і флоема. У периферійній частині з'являється корковий камбій, який відчленовує зовнішній корок, а до центру — фелодерму. 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 розрізняють ділянку первинних серцевинних променів і трапеції флоєми, представлені твердим (луб'яні волокна) і м'яким лубом (ситовидні трубки, клітини-супутниці, флоємна паренхіма).

Камбій утворюють живі паренхімні тонкостінні клітини, правильно розташовані одна над одною. За камбієм знаходиться найбільш чітко виявлена вторинна деревина. Внаслідок періодичності роботи камбію тут виділяються річні кільця, що складаються з крупнопористої весняної і дрібнопористої товстостінної осінньої деревини, ксилемної паренхіми та частини первинних і вторинних серцевинних променів. Серцевина займає центральну частину стебла, в ній розрізняють живі дрібні коричневі і крупні безбарвні мертві клітини.

МОРФОЛОГІЧНА БУДОВА ПАГОНА

Загальні зауваження. У зв'язку з виконанням функцій опори і повітряного живлення у рослин сформувалися надзвичайно різноманітні за морфологією та будовою пагони. Знайомлячись з ними, значну увагу ми приділяємо вивченню їх морфології, особливо типології пагонів за характером росту, просторовим розміщенням, галуженням, положенням, що допоможе студентам краще опанувати цей матеріал з практичного боку і з'ясувати їх роль у біології розвитку рослин, можливості їх господарського використання для розмноження та вирощування культурних рослин.

МАКРОСКОПІЧНА БУДОВА СТЕБЛА ДЕРЕВНОЇ РОСЛИНИ

На території України зростають листяні і хвойні деревні рослини, створюючи відповідні ліси. Їх продуктивність зумовлена розвитком стовбурів. Важливе біологічне значення має стовбур, бо саме він надає стійкості рослині, несе численні гілки, метамерні органи – листки, являє собою з'єднуючу ланку між повітряним і кореневим живленням. Тому стовбур відзначається своєю макро- і мікроскопічною будовою.

Пізнання рослинного організму можливе лише при поєднанні знань мікро- і макроскопічної будови стебла. У виробничій діяльності часто доводиться

користуватися даними макроскопічної будови. Динаміка структури тканин, зміна і товщина кірки, активність роботи камбію та інше зумовлюють фізіономічність і характер розвитку стовбура деревної породи.

АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА ЛИСТЯНИХ ПОРІД

У складі природних деревостанів і лісових насаджень України багато листяних порід. Порівняно з хвойними вони появилися пізніше і мають досконалішу анатомічну будову стебла. У внутрішній анатомічній будові це виявляється у появі високо спеціалізованих елементів покривних, провідних, механічних та інших типів тканин, насамперед судин, клітин-супутниць, коленхіми, лібриформу тощо. Листяні породи відзначаються відсутністю смоляних ходів.

АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА ХВОЙНИХ РОСЛИН

Особливість анатомічної будови стебла хвойних зумовлена їх походженням. Хвойні — еволюційно стародавніша група, ніж групи квіткових, які представлені досконалішими елементами анатомічної будови. Деревина хвойних у переважній більшості утворена виключно трахеїдами, а елементи флоєми ще не досягли високої диференціації.

МОРФОЛОГІЯ ТА АНАТОМІЯ ЛИСТКА

Листок – це бічний плагіотропний орган з обмеженим інтеркалярним ростом. Лише в деяких рослин (вельвічії) 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 його є фотосинтез, дихання, транспірація. У типових листків виявлені такі морфологічні частини: пластинка, черешок, прилисток. Біля основи листка багатьох рослин утворюються прилистки, які, зростаючись, можуть утворити розтруб. У листків злаків є також язичок і вушка.

Пластинка — розширена частина листка, яка своєю основою з'єднана з черешком. Якщо черешок відсутній, то такі листки називають сидячими. У злаків, осок, зонтичних черешок розширюється і утворює піхву.

За розміром, формою і консистенцією листові пластинки дуже різноманітні. Розрізняють прості листки, що мають на черешку листка одну пластинку (яблуня, гречка, кропива), і складні, коли на черешку є по кілька простих листочків, які в листопад відпадають самостійно (акація, люпин).

Зміни у формі і структурі листків на різних вузлах пагона в напрямку знизу догори називають гетерофілією (жовтець водяний, стрілолист). Якщо зміни у розмірі і формі листків (рідше) відбуваються на одному вузлі, але листки зорієнтовані неоднаково щодо горизонту і світла, таке явище одержало назву анізофілії.

У процесі еволюції внаслідок пристосування до умов середовища листки деяких рослин зазнали видозмін (метаморфоз). Основні метаморфози листків: колючки (барбарис, кактус), вусики (горох, вика), філодії, коли черешок набуває плоскої форми і функціонально заміщує пластинку. Цікавих метаморфоз зазнали листки комахоїдних рослин: наприклад, у венериної мухоловки пластинки прикореневих листків перетворились у ловильні апарати, у пухирника — частина листка перетворена на міхурець тощо.

Жилкування листків. Усі листки мають жилки, або провідні пучки. Розрізняють такі типи жилкування: паралельне (злаки), дугове (тюльпан, лілія), перистосітчасте (черемха), пальчастосітчасте (клен), дихотомічне (гінкго).

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 листок 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 продихи.

Асиміляційна тканина. Частина листка між двома епідермісами називається мезофілом. У багатьох листків мезофіл диференційований на палісадну 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 складу ксилеми входять судини, трахеїди, клітини основної паренхіми у вигляді радіальних променів. У флоємі розрізняють ситовидні 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 служать 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.

МОРФОЛОГІЯ І МЕТАМОРФОЗИ ЛИСТКА

Загальні зауваження. Виникнення листка у рослин пов'язане з виходом їх з води на сушу. Вперше він з'явився як зовнішній виріст у викопних плауноподібних рослин і трансформувався у справжній плагіотропний бічний вегетативний орган у представників наступних систематичних груп рослин. Листок — це орган фотосинтезу, транспірації та газообміну. У зв'язку з виконанням цих функцій він відзначається високою лабільністю, калейдоскопічною різноманітністю. Свідченням цьому може бути те, що у свій час К. Лінней стосовно листка вжив понад 150 термінів. Листок чутливо реагує на вплив екологічних факторів і зазнає певних видозмін.

АНАТОМІЧНА БУДОВА ЛИСТКА

Загальні зауваження. Анатомічна будова листка зумовлена, з одного боку, еволюцією органу внаслідок природного ускладнення його будови у різних систематичних груп рослин, а з другого боку, внутрішня диференціація є результатом пристосування рослин до різноманітних умов наземного існування і, нарешті, у зв'язку з виконанням функції повітряного живлення, транспірації і газообміну. Саме комплекс цих факторів був причиною генезису та вдосконалення анатомічної будови листка у різних груп рослин.

СИСТЕМАТИКА НИЖЧИХ РОСЛИН

ВОДРОСТІ — ALGAE

Водорості — це нижчі таломні, або сланеві спорові рослини, що містять у своїх клітинах фотосинтезуючі пігменти і живуть переважно у воді. Основною структурною одиницею талому водоростей є клітини. Вони можуть бути голі або вкриті різними покриттями — пектиновою чи пектиново-целюлозною оболонкою, кремнеземовою текою або іншими мінералізованими покриттями.

Протопласт водоростей, за винятком прокаріот, диференційований на цитоплазму з органоїдами і ядро. Клітини переважно одноядерні, але бувають дво-, три- і багатоядерні. Серед органоїдів найбільшої уваги заслуговує хлоропласт, що складається з двомембранної оболонки, строми і ламел, що не утворюють гран. У хлоропластах є піреноїди — білкові тільця, що синтезують полісахариди.

Водорості, за винятком червоних, синьозелених і деяких зелених, рухаються самі або утворюють рухомі стадії. Здатність до руху забезпечується джгутиками, війками або несправжніми війками.

Талом водоростей — одноклітинний, колоніальний, неклітинний або багатоклітинний. Вони утворюють дев'ять основних типів морфологічної структури талому: амебоїдну, монадну, кокоїдну, пальмелоїдну, нитчасту, різнонитчасту, пластинчасту, сифональну і харофітну.

Розмноження водоростей — вегетативне, безстатеве і статеве. Вегетативно вони розмножуються частками слані або спеціальними бруньками, бульбочками, акінетами; безстатеве — зооспорами або спорами. Статеве розмноження дуже різноманітне: хологамія, автогамія, кон'югація, ізогамія, гетерогамія, оогамія. У багатьох водоростей має місце чергування спорофіта і гаметофіта.

За пристосуванням до різноманітних умов водорості діляться на такі екологічні групи: водні (планктонні, бентосні, перифітонні), аерофітні, ґрунтові, водорості гарячих джерел, водорості снігу і льоду, водорості солоних водойм, водорості вапнякових субстратів.

До водоростей належить близько 40 тис. видів, які діляться на десять (шістнадцять) відділів, переважно за забарвленням і, особливостями будови: синьо-зелені, динофітові, золотисті, діатомові, жовто-зелені, бурі, червоні, евгленові, зелені.

ВІДДІЛ СИНЬО-ЗЕЛЕНІ ВОДОРОСТІ — CYANOPHYTA

Загальні зауваження. Синьозелені водорості — це прокаріотні одноклітинні, колоніальні або багатоклітинні рослини. Структура талому кокоїдна, пальмелоїдна або нитчаста. Клітина вкрита оболонкою, утвореною пектиновими речовинами, слизистими полісахаридами і целюлозою. Вона ослизнюється або утворює спеціальну слизову піхву.

Протопласт не диференційований на ядро і цитоплазму з органоїдами. Він поділяється на хроматоплазму — зовнішню, щільну, інтенсивно забарвлену і центроплазму — внутрішню рідку слабозабарвлену.

При детальному вивченні клітини було виділено три її частини: нуклеоплазму, фотосинтезуючі ламели, рибосоми та інші цитоплазматичні гранули. В нуклеоплазмі міститься ДНК, а у складі фотосинтезуючих ламел — хлорофіл а, каротиноїди, фікоціан і фікоеритрин. Продукти фотосинтезу — глікопротеїди, полісахариди, волютин.

Нитчасті форми синьо-зелених водоростей можуть утворювати колонії або гормогоніальну структуру. Для гормогонієвих характерні своєрідні клітини — гетероцисти. Це безбарвні клітини з подвійною оболонкою. Вони не мають газових вакуолей і не містять запасних поживних речовин. Ділянки із забарвлених клітин між сусідніми гетероцистами називаються гормогоніями. За способом живлення — це автотрофічні рослини, але при відповідних умовах вони можуть переходити на гетеротрофне живлення. Таке змішане живлення називається міксотрофним.

Розмножуються синьо-зелені водорості поділом клітин (одноклітинні) або гормогоніями (нитчасті). Статевий процес відсутній.

Синьозелені водорості відзначаються широкою амплітудою екологічного пристосування. Вони зустрічаються при температурах від плюс 75 °С до мінус 83 °С. Більшість із них планктоні розвиваються і викликають „цвітіння” води. Поселяються водорості у ґрунті і на ґрунті, на корі дерев, скелях, у сланях лишайників тощо.

Відділ синьозелених водоростей поділяється на три класи: хроококові, хамесифонові, гормогонієві.

ВІДДІЛ ЗЕЛЕНІ ВОДОРОСТІ — CHLOROPHYTA КЛАС ЗИГНЕМОВІ – ZYGNEMATOPHYCEAE

Зелені водорості - це одноклітинні, колоніальні, неклітинні або багатоклітинні нижчі рослини. Талом їх має різні типи морфологічної структури: монадну,

кокоїдну, пальмелоїдну, нитчасту, пластинчасту, сифональну. Клітини вкриті пектиною, пектиново-целюлозною або целюлозною оболонкою подібно до вищих рослин. Протопласт диференційований на цитоплазму з органідами і ядро. Серед органідів цитоплазми найважливішим є хлоропласт з піреноїдами. У його ламелах містяться такі самі пігменти, як і у вищих рослин — хлорофіли а і в, а також специфічні для водоростей – с і d, каротин і ксантофіли. Запасним полісахаридом, як і у вищих рослин, здебільшого є крохмаль.

Розмноження вегетативне (частинами слані або бульбочками), безстатеве (дво- або чотиридугутиковими зооспорами чи автоспорами) і статеве (хологамія, кон'югація, ізогамія, гетерогамія, оогамія).

Поширені переважно в прісних водоймах, але є солоно-водні, а також ґрунтові і наземні аерофітні водорості.

Відділ нараховує понад 20 тис. видів рослин, які поділяються на шість класів: прازیнофітові, зелені, требуксієві, ульвові, зигнемові та харові.

ВІДДІЛ ДІАТОМОВІ ВОДРОСТІ –BACILLARIOPHYTA

Діатомові водорості – це одноклітинні, колоніальні або нитчасті мікроскопічні організми кокоїдної, рідше пальмелоїдної структури світложовтого чи бурого кольору. Забарвлення їх обумовлене наявністю низки пігментів, серед яких переважають лютеїн, каротин, ксанто філ та специфічний пігмент діатоміт та діатоксантин, що маскують хлорофіл "а" та "с".

Характерною особливістю є наявність кремнеземового панцира навколо клітини, який складається з двох половинок, що надіті одна на одну, як кришечка на коробочку. Більша зовнішня частина -епітета, знаходить своїми краями на меншу внутрішню — гіпотеку. Кожна з половинок в свою чергу складається із стулки з характерною для даного виду структурою та більш тонкого безструктурного кільця. Стінки панцира пронизані порами, які забезпечують обмін речовин між протопластом та оточуючим середовищем. У рухливих форм з боку стулки є шов або щілина та вузли і рух клітин обумовлений переміщенням цитоплазми та виділенням нею слизом в шві і вертикальних каналах, які проходять в вузлах.

При опрацюванні діатомових водоростей прийнято вивчати їх з двох позицій: зі стулки та з пояса.

За будовою клітини - це типові евкаріоти. Клітина складається із протопласта, оточеного цитоплазматичною мембраною, що тісно прилягає до кремнеземового панцира (целюлозна оболонка відсутня), містить цитоплазму,

ядро, а більша частина клітини заповнена вакуолями з клітинним соком. Хлоропласти дрібні, зернисті, без піреноїдів, або масивні пластинчасті з одним або декількома піреноїдами. Запасна поживна речовина - олія, волютин, рідше лейкозин, але відсутній крохмаль. Більшість представників характеризується фотоавтотрофним типом живлення, але є міксотрофи та гетеротрофи. Для живлення та життєдіяльності необхідний Si, оскільки при його відсутності формуються виродливі форми.

Розмноження - нестатеве - вегетативний поділ клітин на 2 половинки (дочірня клітина одержує лише одну половинку панцира, а інша - гіпотека - добудовується) та за допомогою спеціалізованих клітин - рухливих спор (зокрема, зооспор) і статеве - кон'югація та гаметогамія (ізо-, гетеро- і оогамія). Вегетативні особини — диплоїдні, і лише гамети - гаплоїдні.

Діатомові водорості нараховують біля 5 тисяч видів, з яких в Україні виявлені понад 700 видів (близько 1000 внутрішньовидових таксонів), що поширені у солоних та прісних водоймах, на вологому ґрунті, скелях, корі дерев, у мулі на дні водойм. Найбільше різноманіття діатомових спостерігається у планктоні океанів та бентосі прісних водойм, проте серед обростань різних предметів вони також широко представлені.

ВІДДІЛ ЗЕЛЕНІ ВОДРОСТІ — CHLOROPHYTES

КЛАС ХАРОВІ – CHAROPHYCEAE

Харові водорості — це багатоклітинні рослини з таломом членисто-кільчастої будови, який за зовнішнім виглядом нагадує вищі рослини. Він складається із «стебел», почленованих на вузли і міжвузля, «листіків», (гілочок) і ризоїдів. Кожне міжвузля «стебла» складається з однієї гігантської багатоядерної клітини, укритої дрібними клітинами кори. Оболонка клітини із середини целюозна, а зовні утворена кальозою, в якій відкладається вапно. Протопласт диференційований на цитоплазму з органоїдами і одне або кілька ядер. Хлоропласти пластинкові: вони подібні до хлоропластів вищих рослин і не мають піреноїдів. Пігменти хлоропластів — хлорофіли а і b, каротиноїди. Запасна поживна речовина — крохмаль.

Розмноження статеве, оогамія. Органи статевого розмноження — антеридії і оогонії — багатоклітинні. Із зиготи розвивається ооспора, яка після періоду спокою ділиться мейозом і з однієї із чотирьох клітин розвивається нова рослина. Крім того, відоме вегетативне розмноження бульбочками, що утворюються на ризоїдах.

Клас нараховує близько 300 видів, який об'єднує 3 порядки, найбільшим з яких є Charales, що містить дві родини: нітелові і харові.

ЦАРСТВО ГРИБИ — МУСОТА

Гриби за сучасними уявленнями становлять самостійне царство. Гриби — це нижчі еукаріотні гетеротрофні організми, що не мають пластид і хлорофілу. Талом грибів називається міцелієм і складається з окремих ниточок - гіф. Тільки у примітивних нижчих грибів талом представлений плазмодієм або зачатковим міцелієм — ризоміцелієм.

Клітини міцелію вкриті полісахаридною (пектиною або целюлозною) оболонкою, що містить азотисту речовину хітин. У ооміцетів оболонка целюлозна і не містить хітину. Протопласт диференційований на одне, два або кілька ядер і цитоплазму з органоїдами. Пластид немає, є мітохондрії, лізосоми, рибосоми, комплекс Гольджі, ендоплазматичний ретикулум, вакуолі. Запасні поживні речовини

— волютин, глікоген, олія; крохмалю не запасують.

Міцелій грибів буває багатоядерним, неподіленим перфорованим септами на клітини, або багатоклітинним — септованим. Гіфи міцелію мають необмежений верхівковий ріст і добре галузяться. Вони проникають у субстрат і всмоктують із нього поживні речовини всією поверхнею.

Гриби — гетеротрофи. Залежно від субстрату вони поділяються на сапрофіти (мертвий субстрат), паразити (живий субстрат) і симбіонти (взаємний паразитизм).

Розмноження у грибів буває вегетативне, безстатеве і статеве. Вегетативне розмноження відбувається частками міцелію, брунькуванням або розпадом міцелію на окремі клітини — хламідоспори.

Безстатеве розмноження здійснюється зооспорами, спорами, конідієспорами. Вони можуть утворюватись ендогенно в спорангіях або екзогенно на кінцях особливих виростів міцелію — конідієносцях. Спори проростають у міцелій гриба.

Статевий процес у грибів може відбуватись у різних формах: хологамія, ізогамія, гетерогамія, оогамія, зигогамія, гаметангіогамія, соматогамія. У більшості грибів після статевого процесу розвиваються спори статевого спорношення. В багатьох грибів безстатеве і статеве спорношення чергуються.

Гриби живуть у різних умовах і утворюють такі екологічні групи: ґрунтові гриби (сапрофіти, хижі гриби, копрофіли, кератинофіли); водні гриби (сапрофіти, паразити), гриби-паразити рослин і тварин, мікоризні гриби-симбіонти; гриби, що оселяються на різних промислових матеріалах, викликаючи їх пошкодження.

Царство грибів має близько 100 тис. видів. Умовно вони поділяються на дві групи — нижчі і вищі гриби. У нижчих талом — представлений непосептованим багатоядерним міцелієм, або зачатковим міцелієм — ризоміцелієм, чи плазмодієм. У вищих грибів — міцелій багатоклітинний, септований — поділений перегородками - септами на одно-, дво-, рідше багатоядерні клітини.

Гриби традиційно поділяються на п'ять відділів: хітридіомікота; оомікота, зигомікота; аскомікота (сумчасті) гриби; базидіомікота та групу мітоспорових грибів. Перші три відділи — це нижчі гриби, а останні — вищі.

Відділ хітридіомікота (*Chytridiomycota*). Талом у вигляді плазмодію, або слабозвинутого міцелію — ризоміцелію. Безстатеве розмноження здійснюється зооспорами з одним заднім джгутиком. Статевий процес може відбуватися у формі хологамії, ізогамії, гетерогамії або оогамії. У відділі близько 1 тис. видів і п'ять порядків, основними з яких є: хітридієві, бластокладієві і моноблефаридові. Представниками порядку хітридієвих є ольпідій капустяний, що викликає «чорну ніжку» розсади капусти, і синхітрій ендобіотичний, що спричинює рак картоплі.

Відділ оомікота (*Oomycota*). Гриби цього відділу мають добре розвинутий неклітинний міцелій. Оболонка міцелію целюлозна, хітину немає. Безстатеве розмноження здійснюється зооспорами, що мають два джгутики — пірчастий і гладкий. Статевий процес - оогамія, статевий продукт - ооспора. До відділу ооміцетів належить близько 800 видів, які об'єднані в 3 класи та декілька порядків, серед яких основними є сапролегнієві, пероноспоріві, лептомитові, лагенидієві. Найважливішими представниками порядку сапролегнієвих є сапролегнія та ахлія, які уражують ікру, личинок, молодь риб, а також ослаблену і травмовану рибу. Із пероноспорівих великої шкоди сільському господарству завдають фітофтора з родини пітієвих, що уражає види з родини пасльонових; представники родини пероноспорівих — склерокарпа, що уражує злаки, плазмопара, що викликає хвороби винограду (мілдію) і соняшника (несправжня борошниста роса), пероноспора, що спричинює несправжню борошністу росу тютюну, огірків, цибулі, буряків, маку та ін.

Відділ зигомікота (*Zygomycota*). До цього відділу належать гриби з добре розвинутим неклітинним міцелієм, хоч у зрілому стані в ньому можуть виникати перегородки і септи. Безстатеве розмноження здійснюється безджгутиковими спорангіоспорами або конідіями. Статевий процес -

зигогамія, суть якого полягає у злитті двох недиференційованих на гамети клітин. Відділ має близько 400 видів, які належать до двох класів та 11 порядків серед яких розрізняють: муковорві, ентомофторові, ендогонові, зоопагові. У порядку муковорвих добре відомим є сапрофітний гриб муковор, а ентомофторові гриби — це паразити наземних комах та інших членистоногих.

Відділ аскомікота (сумчасті гриби) (Ascomycota). Це вищі гриби, які мають добре розвинутий гаплоїдний міцелій, поділений перегородками з порами на одноабо багатоядерні клітини. Спори безстатевого розмноження — конідії, утворюються на гаплоїдному міцелії, екзогенно - на конідіеносцях. Статевий процес — гаметангіогамія, тобто злиття двох гаметангіїв — антеридія і архікарпа — багатоядерних клітин, вміст яких недиференційований на гамети. У нижчих аскоміцетів статевий процес подібний до зигогамії. Внаслідок статевого процесу розвивається сумка з вісьмома, рідше чотирма ендогенними аскоспорами. У нижчих аскоміцетів сумки розвиваються на міцелії, а у вищих — у плодових тілах — клейстотецях, перитецях або апотецях. Відділ нараховує близько 30 тис. видів, які об'єднані в один клас Ascomycetes, що ділиться на три підкласи: голосумчасті, еуаскоміцети і локулоаскоміцети та близько 50 порядків.

До підкласу голосумчастих належать такі основні порядки і представники: ендоміцетові (сахароміцети, кандіда), тафринові (тафрина). У підкласі еуаскоміцетів виділяють три групи порядків: плекторміцети (порядок еуроцієві — емеріцела, сарторія, аспергіл, пеніцил); піреноміцети (порядок еризифові — еризифе, мікросфера, унцинула, сферотека; порядок клавіцепітальні — клавіцепс, кордицепс; порядок гіпокреальні — гіберела); дискоміцети (порядок пецицієві, зморшок, строчок). До підкласу локулоаскоміцетів належать вентурія, офіоболус, дідімела, мікосферела.

Відділ базидіомікота (Basidiomycota). Це вищі гриби з багатоклітинним міцелієм. Статевий процес — соматогамія. Статевих органів немає, зливаються дві гаплоїдні клітини. Статевий процес відбувається у два етапи: 1) плазмогамія, внаслідок якої утворюються дикаріотичні клітини та міцелій; 2) каріогамія, під час якої зливаються ядра дикаріону і утворюється диплоїдна клітина — зигота. Вона розвивається в базидію — орган статевого спороношення. На базидіях екзогенно формуються по чотири базидіоспори. Безстатеве розмноження може бути конідіальним. Вегетативно розмножуються частинами міцелію, оїдіями, хламідоспорами.

За типом розвитку та будовою базидій в межах класу базидіоміцети (Basidiomycetes) виділяються чотири підкласи: холобазидіоміцети, гетеробазидіоміцети, теліоспороміцети та устоміцети. Холобазидійні гриби мають одноклітинну базидію. До них належать такі порядки і представники: афілофорові (домовий гриб, трутовик, лисичка, коренева губка), агарикові (мухомор, сирійка, хрящ-молочник, печериця, опеньок, болетус, моховик,

сатанинський гриб), гастероміцети (бовіста, кальвація, лікопердон, склеродерма, веселка). Гетеробазидійні гриби мають складну багатоклітинну базидію — гетеробазидію. У теліоспороміцетів базидія 4 - клітинна фрагмобазидія — розвивається із товстостінної спочиваючої клітини — теліоспори. До підкласу належать два порядки — сажкові та іржасті, які є паразитами і збудниками хвороб рослин.

Група мітоспорових грибів. (дейтероміцети, або незавершені гриби

Deuteromycetes). Це вищі гриби, які мають добре розвинутий багатоклітинний септований гаплоїдний міцелій. Розмножуються лише безстатевим способом — конідіями. Статевого розмноження і його продуктів, характерних для вищих грибів — сумок і базидій — не утворюють, через що і називаються мітоспоровими грибами. Ця група є формальною не таксономічною одиницею, оскільки відкриття сумчастих, або базидійних, спороношень дозволяє віднести їх до аскоміцетів, або базидіоміцетів. Конідієносці поодинокі або розміщені групами у вигляді коремій, спородохій, лож або пікнід. Конідії бувають одноклітинні або багатоклітинні.

Серед групи розрізняють три порядки: гіфоміцетальні, меланконіальні, сферопсидальні. Порядок гіфоміцетів характеризується поодинокими конідієносцями або зібраними в коремії і спородохії. До нього належать роди аспергіл, пеніцил, фузарій, вертицил, кладоспорій, гелмінтоспорій. Порядок меланконіальних характеризується груповим спороношенням у вигляді ложа. До нього належить глеоспорій. Порядок сферопсидальні об'єднує гриби з конідієносцями у пікнідах. Тут є роди септорія, фома, філостикта, аскохіта та ін.

ВІДДІЛ ХІТРІДІОМІКОТА – CHYTRIDIOMYCOTA КЛАС ХІТРІДІОМІЦЕТИ – CHYTRIDIOMYCETES

Цей відділ об'єднує близько 500 видів грибів примітивної будови. Організми в них одноклітинні, здебільшого внутрішньоклітинні паразити водяних грибів, водоростей та вищих рослин. Вегетативне тіло у вигляді голої цитоплазматичної маси або вкрите оболонкою. У найбільш примітивних організмів тіло без міцелію, а у складніше збудованих — із зародковим або ризоїдальним міцелієм. Цей міцелій відрізняється від типового (гіф звичайного міцелію грибів) відсутністю власних ядер, а значить самостійністю та здатністю до розмноження.

Безстатеве розмноження відбувається за допомогою одноабо дводжгутикових зооспор, що розвиваються у зооспорангіях. Воно пов'язане з водним середовищем і рухливими стадіями розвитку.

Способи статевого розмноження — ізогамія, гетерогамія та гологамія. Гаметангії одноклітинні.

ВІДДІЛ ООМІКОТА – ООМУСОТА КЛАС ООМІЦЕТИ — ООМУСЕТЕС

Ооміцети включають близько 300 видів. Вегетативне тіло — різною мірою розчленований одноклітинний міцелій. Розмножуються безстатеве за допомогою зооспор, а наземні організми — конідіеспор. Зооспори одно- і дводжгутикові, формуються у зооспорангіях. Спосіб статевого розмноження — оогамія. Антеридій і оогоній одноклітинні. Після злиття сперматозоїда і яйцеклітини виникає зигота, яка проростає ростком або зооспорангієм. У складі ооміцетів є багато збудників небезпечних хвороб сільськогосподарських культур.

ВІДДІЛ ЗИГОМІКОТА – ZYGOMYCOTA КЛАС ЗИГОМІЦЕТИ – ZYGOMYCETES

Загальні зауваження. Зигоміцети — це здебільшого сапрофітні гриби. Вони мають одноклітинний, дуже розгалужений міцелій. Безстатеве розмноження відбувається за допомогою нестатевих і нерухливих спорангіоспор. Спорангієносець виносить спорангій у повітряне середовище, чим сприяє розсіюванню спор.

Статевий процес зигогамний. Слід пам'ятати, що зливаються звичайно вмісти двох особливих клітин (гаметангіїв) того ж самого або різних міцеліїв, тобто відбувається запліднення без утворення гамет. У зиготі відбувається злиття ядер гаметангіїв. Зигоспора проростає у спорангієносець із спорангієм.

ВІДДІЛ АСКОМІКОТА – ASCOMYCOTA

КЛАС СУМЧАСТІ ГРИБИ (АСКОМІЦЕТИ) — ASCOMYCETES

Клас аскоміцетів включає велику кількість видів. Багато з них є збудниками хвороб культурних рослин. Вони мають добре розвинутий багатоклітинний септований міцелій. Безстатеве розмноження відбувається за допомогою спор (апланоспор). Особливістю цих грибів є утворення сумок (асків), а в них — аскоспор. Останні - ендогенного походження. Органи статевого розмноження — архікарп (аскогон і трихогіна) і антеридій у період статевої зрілості утворюють велику кількість ядер, які містяться в цитоплазмі. Трихогіна, прикладаючись до антеридія, поглинає і переміщує внутрішній вміст з

антеридія в аскогон. В аскогоні спочатку відбувається плазмогамія, утворення дикаріонів, а потім проростання аскогона в аскогенні гіфи. У кінцевих гіфах (майбутніх асках) відбувається запізнїла каріогамія і виникнення зиготи, її ядро ділиться тричі, в результаті чого виникає вісім ядер, які дають початок утворенню восьми аскоспор. У циклі розвитку переважає стадія гаплоїдного міцелію, а дикаріонна стадія короткотривала.

Для багатьох сумчастих грибів властивим є утворення плодових тіл: клейстотецію, перитецію та апотецію. За цією ознакою вони діляться на два підкласи: плодосумчасті та голосумчасті. У перших сумка захищена стерильним утворенням — перидієм, а другі його не утворюють. У них сумки розвиваються безпосередньо на міцелії і нічим не захищені.

ВІДДІЛ БАЗИДИОМІКОТА – BASIDIOMYCOTA

КЛАС БАЗИДІЙНІ ГРИБИ (БАЗИДИОМІЦЕТИ) — BASIDIOMYCETES

Базидійні гриби належать до вищих грибів. Міцелій у них багатоклітинний. У циклі розвитку переважає дикаріонний міцелій. У результаті злиття вмісту гетероталічних міцеліїв виникає зигота, яка дає початок утворенню базидії. Ядро зиготи ділиться двічі. Як наслідок, виникають чотири ядра, які переміщуються у вирости на базидії (стеригми). Так, у типовому вигляді формуються чотири базидіоспори. Останні екзогенного походження. Залежно від типу базидії клас базидійних грибів поділяється на три підкласи: голобазидійні, фрагмобазидійні (теліоспороміцети) і гетеробазидіоміцети.

ЛИШАЙНИКИ, ЛІХЕНІЗОВАНІ ГРИБИ – LICHENES

Загальні зауваження. Лишайники — це нижчі багатоклітинні симбіотичні організми. Слань їх утворена грибами і водоростями. Гриби, що входять до слані лишайників, належать до класу сумчастих і лише близько 10 видів — до базидійних, а водорості — здебільшого синьо-зелені та зелені. У процесі фотосинтезу водорості утворюють органічні речовини, якими живляться і гриби. Гриби добувають із середовища воду та мінеральні речовини.

За морфологічною будовою тіла лишайники поділяються на три групи: накипні, або коркові, листуваті та кущові.

У мікроскопічній будові розрізняють два типи сланей: гомеомерний і гетеромерний. Зовні слань лишайників укрита корковим шаром із щільно

сплетених видозмінених гіф гриба. У гомеомерних лишайників водорості розміщені між гіфами гриба по всій товщі слані. Гетеромерні лишайники мають неоднорідну слань. У них під верхнім корковим шаром залягає пухкий гонідіальний шар, що складається із гіфів гриба та водоростей. Під гонідіальним шаром залягає серцевинний шар, утворений тільки пухко-розміщеними гіфами гриба. Під серцевинним шаром залягає нижній корковий шар із щільно сплетених гіф, від яких відходять гіфи-ризоїди, що виконують поглинальну функцію.

Розмножуються лишайники вегетативно — частинами слані або соредіями та ізидіями. Соредії утворюються в гонідіальному шарі. Вони складаються з кількох клітин водоростей, обплетених гіфами гриба. Через тріщини у слані соредії випадають назовні і разносяться вітром. Ізидії — це вирости на поверхні слані, які також складаються із водоростей і гіф гриба. За сприятливих умов соредії та ізидії проростають у нову слань.

СИСТЕМАТИКА ВИЩИХ РОСЛИН

До вищих рослин належать наземні рослини, які мають тіло, почленоване на вегетативні органи. Нечисленна їх група має тіло у вигляді слані (талому).

Особливістю вищих рослин є високий ступінь диференціації органів і тканин у зв'язку з наземним способом існування. Органи статевого розмноження багатоклітинні.

Вищі рослини успадкували від своїх предків оогамію і двофазний цикл розвитку, що характеризується чергуванням двох взаємозалежних фаз, або поколінь: гаметофіта, що утворює статеві органи з гаметами, і спорофіта, що формує спорангії зі спорами. Із зиготи розвивається тільки спорофіт, а із спори — гаметофіт. У вищих рослин намітились два напрями їх еволюції: в циклі розвитку одних рослин домінує гаметофіт, в інших — спорофіт.

Сучасні вищі рослини поділяються на такі відділи: мохоподібні, риніофіти, псилопоподібні, плауноподібні, хвощеподібні, папоротеподібні, соснові (голонасінні), магноліофіти (покритонасінні).

ВІДДІЛ МОХОПОДІБНІ - BRYOPHYTA

Мохоподібні об'єднують близько 25 тис. видів, поширених переважно в північній півкулі. Серед них трапляються листостеблові і сланеві форми. Вони не мають коренів, поглинання ґрунтового розчину і прикріплення до субстрату здійснюється ризоїдами або всією поверхнею тіла. У циклі розвитку мохоподібних переважає гаметофіт (статеве покоління), що ставить їх в особливе положення в системі рослинного світу. Вони є сліпою гілкою

еволюції рослинного світу, збереглися від середини палеозою до наших днів, але займають такі місцезростання, де відсутня конкуренція з більш молодими і доскональшими рослинами (заболочені ліси, болота, подекуди луки, скелі тощо).

Гаметофіт мохоподібних — це двоабо однодомна трав'яниста багаторічна рослина, на якій утворюються жіночі і чоловічі статеві органи — відповідно архегонії та антеридії. Архегонії частіше колбоподібної форми, багатоклітинні, вкриті одношаровою стінкою. Розширена частина називається черевцем і в ній дозріває яйцеклітина, звужена — шийка, що містить шийкові каналцеві клітини, які відіграють певну роль при заплідненні.

Антеридії мають вигляд трохи сплющеного мішечка або кульки. Вони заповнені спермагенною тканиною, з якої утворюються численні дводжгутикові сперматозоїди. Запліднення відбувається рано навесні, сперматозоїди переміщуються до жіночих гаметофітів лише за допомогою води. Із зиготи розвивається спорофіт, який у мохоподібних називають спорогоном. Останній розвивається на жіночому гаметофіті і живиться за його рахунок. Він складається з гаусторії, ніжки і коробочки. Коробочка в мохоподібних має різну будову. В деяких вона вкрита ковпачком, що являє собою залишки стінок архегонію. Найважливішою частиною коробочки є урночка, яка вкрита кришечкою. Урночка знизу переходить в апофізу, остання — в ніжку. В середині урночки формуються спорангії, заповнені спорогенною тканиною. Під час дозрівання спор клітини цієї тканини діляться мейозом, утворюючи гаплоїдні спори. Дозрілі спори розсіваються при розкритті коробочки і, потрапляючи у вологий ґрунт, проростають, утворюючи протонему (передросток). Форма протонем нитчаста або пластинчаста і нагадує слань водоростей. Протонема дає початок чоловічому чи жіночому гаметофіту. Мохи походять від водоростей, з якими в них багато спільного: відсутність коренів, судин, здерев'янілих форм, необхідність у воді для запліднення, переважання в циклі розвитку статевого покоління тощо.

Мохоподібні поділяються на три класи: антоцеротовидні — Anthocerotopsida, печіночники (маршанціопсиди) — Marchantiopsida і листкостеблові, або справжні — Bryopsida.

Антоцеротовидні мохи - це найпримітивніша група мохів, яка характеризується відсутністю пагона і філоїдів. Їх тіло - дорзовентральна слань у вигляді листочка або розетки з виростами ризоїдальних клітин зісподу. Слань має просту внутрішню будову — вона складається з однотипних паренхімних клітин, що містять зернисті хлоропласти та піреноїди. Статеві органи — антеридії і архегонії заглиблені в цю тканину. Спорогон має вигляд ріжковидної темно-зеленої коробочки. Зростають антоцеротові на піщаних ґрунтах, уздовж берегів річок.

Печіночні мохи (маршанціопсиди) - більш досконала група — серед них є як сланеві, так і листостеблові форми. У коробочці спорофіта, крім спор, утворюються пружинки — елатери, за допомогою яких спори розсіваються. Коробочка відкривається стулками. Вони діляться на два підкласи — юнгерманієві, де трапляються листкостеблові форми, і маршанцієві, до яких належать сланеві форми.

Листкостеблові мохи (бріопсиди) характеризуються дальшою досконалістю — розвинутими вегетативними органами: стеблом з диференційованою анатомічною будовою, спіральні розміщеними філоїдами та ризоїдами. Спорогон має складну будову. Листяні мохи діляться на три підкласи (у деяких підручниках порядки): андрієві, сфагнові та зелені, або гіпнові.

Підклас андрієві мохи — це дрібненькі скельні рослини, вегетативні органи яких забарвлені в червоно-бурий колір. Їх багаторічне стебло симподіально розгалужене з філоїдами. Ризоїди багатоклітинні, циліндричні. Філоїди без жилки. Спорогон складається з коробочки і стопи (частина гаметофіта). Дозріла коробочка червоно-бурого кольору, піднімається над верхівкою жіночого гаметофіта на псевдоніжці; розкривається поздовжніми щілинами. Протонема починає свій розвиток усередині спори, потім виходить назовні й утворює галузисті зелені пластинки.

Підклас сфагнових мохів включає велику групу рослин, що ростуть переважно на оліготрофних лісових болотах, утворюючи подушкоподібні дернини різного розміру. Стебло гіллясте, без ризоїдів. Листки різноманітної форми: від лопаткоподібних до трикутних. Вони одношарові, без жилки. У їх будові є два типи клітин: вузькі хлорофілоносні та безбарвні мертві — гіалінові, або водоносні.

Сфагнові мохи – дводомні та одноклітинні. Чоловічі й жіночі статеві органи розміщені на різних пагонах. Гілочки з антеридіями булавоподібно здуті, часто яскраво забарвлені; покривні листочки дрібні. Антеридії розміщуються по одному в пазухах покривних листків. Архегонії розвиваються на верхівках великолистих, укорочених гілочок.

Спорогон має ковпачок, під яким знаходиться куляста темно-бура коробочка з кришечкою, без перистома. Спорангій куполоподібно розміщується над верхньою частиною колонки. Спора проростає в пластинчасту протонему.

КЛАС ПЕЧИНОЧНИКИ - MARCHANTIOPSIDA

Загальні зауваження. У структурі рослинності України помітне місце займають печіночники. Ці організми належать до вищих рослин, але ще не мають розчленування тіла на вегетативні органи. Вегетативне тіло у вигляді талому, який дихотомічно галузиться. Зверху помітна центральна жилка, на наростаючих таломках у виїмках містяться точки росту. За рахунок поділу їх клітин у чоловічих талонів формуються антеридіофори, а в жіночих — архегоніофори. Органи статевого розмноження — багатоклітинні антеридії та архегонії. Вегетативне розмноження відбувається за допомогою вивідкових бруньок і вегетативними частинами.

КЛАС ЛИСТКОСТЕБЛОВІ, АБО СПРАВЖНІ МОХИ — BRYOPSIDA — MUSCI

Листкостеблові мохи становлять подальший ступінь еволюції мохоподібних. Тіло їх розчленовується на листок і стебло, звідки й походить їх назва. Ці мохи складнішої будови, ніж печіночні. Стебло в них диференційоване на окремі блоки тканин, органи статевого розмноження багатоклітинні, запліднення відбувається з участю краплинно-рідинного середовища. Спорогон винесений у повітряне середовище і має пристосування до розсіювання спор. Протонема багатоклітинна, з косими перегородками, хлоропласти з піреноїдами.

ВІДДІЛ ПЛАУНОПОДІБНІ — LYCOPODIOPHYTES

Плауноподібні становлять самостійну мікрофільну гілку еволюції вищих спорових рослин. Найбільшого розвитку вони досягли у пізньому палеозої, в сучасній флорі репрезентовані невеличкою кількістю родів і видів. Сучасні представники — це багаторічні трав'янисті, як правило, вічнозелені рослини. Серед викопних плауноподібних були могутні деревні форми.

Для плауноподібних характерним є дихотомічне галуження пагонів, на яких спіралью розміщені листки-філоїди. Підземні органи в одних видів мають вигляд кореневища з видозміненими листками і додатковими коренями, в інших — ризофора специфічного органа, що несе спіралью розміщені корені.

В процесі еволюції у плаунів вперше з'явилися справжні корені, а викопні форми, завдяки камбію, мали вторинне потовщення. У циклі розвитку плауноподібних переважає спорофіт, спори розвиваються в спорангіях, що

розміщуються у видозмінених листочках — спорофілах, зібраних у спеціальних колосках — стробілах.

Серед плауноподібних є рівно- і різноспорові рослини. У різноспорових рослин поблизу основи листочка є невеликий виріст — язичок (лігула).

Гаметофіти рівно- і різноспорових форм дуже різняться між собою. Гаметофіти сучасних рівноспорових форм — підземні, м'ясисті, завдовжки 2—20 мм. Вони двостатеві, ведуть сапрофітний спосіб життя і дозрівають протягом 1-15 років. Гаметофіти різноспорових видів одностатеві, розвиваються протягом кількох тижнів, мікроскопічні і лише при досягненні зрілості виступають з-під оболонки спори.

Статеві органи — антеридії та архегонії. В антеридіях розвиваються дводжгутикові сперматозоїди, в архегоніях — яйцеклітини. Запліднення відбувається при наявності води. Із зиготи виростає нове безстатеве покоління - спорофіт.

КЛАС ПЛАУНОВИДНІ — LYCOPODIOPSIDA

Загальні зауваження. Відділ плауноподібні ділиться на два класи — плаунові і полушникові, або шильникові. Клас плауновидні включає три порядки: астероксиллові, протолепідодендронові та плаунові.

Астероксиллові і протолепідодендрові — це викопні форми. Астероксиллові існували з девонського періоду палеозою до тріасового періоду мезозою. Це були дихотомічно розгалужені трав'янисті рослини з дрібними філоїдами.

Протолепідодендронові відрізнялися від астероксиллових дихотомічно розгалуженими листками. Усі представники цього класу — рівноспорові рослини.

До класу молодильникових належать різноспорові види. Вони відіграли важливу роль у формуванні лісового покриву у верхньому палеозої. Цей клас об'єднує порядки лепідодендронові, селягінелові та полушникові.

Лепідодендронові, або лускодреви — це викопні дерева, що мали колоноподібний стовбур і дихотомічно розгалужені гілки. Стовбур укривали довгі шиловидні листки, довжиною до 1 м. Поступово вони опадали і у верхній частині стовбура залишались листові подушки з язичками у верхній частині. На підземних осях рослин були спіральні розміщені корені. Ці осі називались ризофорами, або стигмаріями; стробіли лепідодендронів, що сиділи на кінцях гілок, досягали 50 см завдовжки. У них розміщувались мікроспорангії з

мікроспорами і мегаспорангії з мегаспорами. В кінці палеозою вони вимерли і з них утворились поклади кам'яного вугілля.

Порядок плаункові (селягінелові) — це сучасні багаторічні трав'янисті рослини з цілісними листками з язичком і додатковими коренями, що відходять від тоненького стебла. Спорофіли зібрані в стробіли і несуть два типи спорангіїв - мікроспорангії з численними дрібними мікроспорами і мегаспорангії з чотирма мегаспорами. У спорангіях мікроспори проростають у дуже спрощені чоловічі гаметофіти, а мегаспори — у жіночі.

Порядок полушникові включає сучасні трав'янисті багаторічні рослини з цілісними листками. Вісь рослини, що складається з верхівкової облісненої частини і базального корененосця, або ризофора, дуже вкорочена і має вторинне потовщення. Листки лінійношиловидні з розширеною основою, розміщені спіралью. Спорангії великі, розташовані біля основи верхньої поверхні листка. Полушникові ростуть на дуже вологих ґрунтах або у воді.

ВІДДІЛ ХВОЩЕПОДІБНІ — EQUIRETHYTA

Хвощеподібні — це сучасні і викопні трав'янисті та деревні рослини з характерними, розчленованими на вузли і міжвузля стеблами. Стебло у вузлах має кільця дрібних, часто редукованих листків. Хвощеподібні належать до мікрофільної гілки еволюції вищих спорових рослин та групи рослин, в яких вперше в процесі еволюції з'явилися справжні листки теломного походження. Хвощі мають моноподільне галуження, кільцеве розміщення гілок. У зв'язку з редукцією листків функцію фотосинтезу виконують стебла і гілки. У циклі розвитку домінує спорофіт.

Відділ ділиться на чотири класи, три з яких — викопні рослини.

Клас гієнієвидні — це невеличкі кущики, які жили на початку палеозою, походять від риніофітів і були проміжною гілкою між риніофітами та хвощеподібними.

Клас клинолистовидні був представлений деревними рослинами, що росли в лісах кам'яновугільного періоду, серед них були як рівнопорові, так і різноспорові види. При відносній одноманітності зовнішнього вигляду представники клинолистовидних відрізнялись між собою будовою стробілів, що розміщувались на кінцях гілок. Деякі з них стали предками наступного класу.

КЛАС ХВОЩЕВИДНІ — EQUISETOPSIDA

Клас хвощевидні — це сучасна група рослин, що включає одну родину, один рід і 32 види, поширених по всій земній кулі. Усі види — багаторічні трав'янисті рослини, що ростуть на заболочених луках, полях, болотах, на берегах рік, озер, рідше в лісах.

Спорофіт їх має кореневище, бічні пагони потовщені, у вигляді бульб, де нагромаджені поживні речовини. Бульби зимують і навесні сприяють появі нових пагонів. Від кореневища відходять стебла, у деяких видів вони двох типів — спороносні та вегетуючі.

Спороносні пагони з'являються рано навесні, вони не мають бічних пагонів і хлорофілу. На їх верхівці утворюється стробіл, на осі якого є видозмінені листочкиспорофіли. Спорофіл має ніжку — спорангіофор — і щиток, під яким прикріплюються циліндричні спорангії. В них формуються морфологічно однакові спори. Спора має три оболонки, зовнішня оболонка — епіспорій — розривається, утворюючи дві стрічки - елатери. Завдяки елатерам спори групуються в клубочки. Це має важливе біологічне значення. Оскільки спори фізіологічно різнорідні, то поряд проростають як чоловічі, так і жіночі гаметофіти, завдяки чому більш ймовірним виявляється запліднення і поява нової рослини.

Гаметофіти хвощів наземні, зелені, прикріплюються до ґрунту ризоїдами, живуть кілька тижнів. Чоловічі гаметофіти мають вигляд слабо розчленованої пластинки з кількома антеридіями, в яких утворюються багатоджгутикові сперматозоїди. Жіночі гаметофіти більш розчленовані на багатолопатевої пластинки, між лопатями розвиваються колбоподібні архегонії з яйцеклітиною у черевці. Запліднення відбувається за допомогою води, в результаті чого утворюється зигота, а із зиготи — зародок спорофіта.

Після висипання спор спороносний пагін відмирає, а тим часом відростають літні фототрофні пагони. Вони ребристі, порожнисті із середини, епідермальні клітини їх просочені кремнеземом, непридатні для поїдання худобою і є шкідливим компонентом природних лук.

ВІДДІЛ ПАПОРОТЕПОДІБНІ – POLYPODIOPHYTA

Папоротеподібні, або папороті, належать до найбільш давніх груп вищих рослин і мають приблизно один геологічний вік із хвощеподібними. Вони виникли у середньому палеозої і відігравали важливу роль у рослинному покриві Землі протягом кам'яновугільного періоду. В сучасній флорі папороті

відіграють хоч і меншу роль, але поширені по всій земній кулі і зустрічаються в різних умовах існування. Найбільша видова різноманітність їх властива тропічним лісам. Пристосовуючись до різних умов середовища, вони утворюють різноманітні життєві форми, які за зовнішньою і внутрішньою будовою складніші, ніж попередні групи вищих спорових рослин. За розмірами папороті варіюють від деревовидних форм до невеличких трав'янистих рослин. В умовах помірного клімату — це багаторічні трав'янисті рослини. У циклі розвитку домінує спорофіт. Він має додаткові корені, стебло може бути як наземним, так і підземним у вигляді кореневища. Провідна система у вигляді сифоностели.

Листки папоротей (вайї) на відміну від філоїдів плауна мають стеблове походження і морфологічно відповідають зрощеним теломам їх вірогідних предків — риніофітів.

У багатьох папоротей із нижнього боку листків формуються соруси — групи спорангіїв, укритих спільним покривальцем — індузієм. Стробіли відсутні. У спорангіях дозрівають спори. З утворенням спор починається гаплоїдна фаза у життєвому циклі папоротей, яка закінчується формуванням гамет, що утворюються на гаметофіті (заростку), який виникає із пророслої спори.

Гаметофіти папоротей дуже різноманітні. Серед них є як рівноспорові так і різноспорові. У рівноспорових видів гаметофіти багатоклітинні, двостатеві, підземні або надземні, одно- або дворічні. У різноспорових видів гаметофіти мікроскопічні, роздільностатеві, спрощені і розвиваються всередині мікро- і мегаспор. Для статевого процесу обов'язковою є наявність води. Із зиготи розвивається зародок, а потім і дорослий спорофіт.

За сучасним рівнем знань відділ папоротеподібні ділиться на сім класів, із них чотири — аневрофітопсида, археоптеридопсида, кладоксиллопсида і зигоптеридопсида — виключно викопні форми, а три класи — офіоглосопсида, або вужачкові, маратіопсида і поліподіопсида — сучасні папороті (папоротевидні), що налічують 300 родів і близько 10 тис. видів.

Викопні папороті відомі з кінця раннього до середини девонського періодів, деякі з них мали дихотомічне галуження і ще не мали справжніх листків; пізніші форми уже мали камбій і справжні листки дорзовентральної структури. Деякі представники (археоптериси) були різноспоровими.

Клас офіоглосопсида, або вужачкові — *Orhyoglossopsida*. Сучасні папороті походять від рівноспорових палеозойських викопних форм. Це багаторічні надземні рослини, інколи епіфіти. Кореневище коротке, листки не мають равликоподібного закручування в бруньках, ростуть повільно і в розгорнутому стані дихотомічно розділені на дві частини — вегетуючу (стерильну) і

спороносну (фертильну). Спороносні сегменти несуть спорангії, які зростаються в синангії.

Стінки спорангіїв товстостінні, утворюються з груп епідермальних або субепідермальних клітин, не мають кільця і розкриваються стулками.

Спори проростають після певного періоду спокою. Гаметофіти ведуть підземний спосіб життя, багаторічні, двостатеві, живляться за допомогою ендоефітного гриба; статеві органи розкидані на їх поверхні. Запліднення здійснюється за допомогою води.

Найбільш поширеними родами цих папоротей є вужачка і гронянка. В Україні вони рідкісні і потребують охорони.

Клас маратіопсиди — Marattiopsida. У кам'яновугільному і пермському періодах вони займали великі площі на земній кулі і місцями домінували у рослинному покриві. Часто траплялись деревні форми з листками до 4-5 м завбільшки. Сучасних видів мало. Це звичайно тропічні наземні рослини, що вражають екзотичною красою. Стебла в них здебільшого м'ясисті, товсті, у вигляді бульб, кореневищ або коротких стовбурів. Листки перисті, спорангії товстостінні, без кільця, відкриваються порами або щілинами. Гаметофіт до 2—3 см у діаметрі, багаторічний. Типові роди: мараттія, ангіоптерис, данея.

КЛАС ПАПОРОТЕВИДНІ, АБО ПОЛІПОДІОПСИДИ — POLYPODIOPSISIDA ПІДКЛАС ПОЛІПОДІЄВІ (РІВНОСПОРОВІ) – POLYPODIALES

Загальні зауваження. Сучасні папороті відомі з карбону. Здебільшого це багаторічні рослини: деревні форми відомі у тропіках, а в умовах помірного клімату — трав'янисті рослини з підземним стеблом — кореневищем і різноманітними листками, що равликopodobно закручуються у бруньці. Рівноспорові, рідше різноспорові рослини. Спорангії зібрані у соруси, мають кільце для розкривання. Гаметофіти наземні, зелені: у рівноспорових — двостатеві, у різноспорових — одностатеві, різностатеві, редуковані.

Сучасні папороті включають три групи порядків: поліподієві (рівноспорові), марсилієві та сальвінієві (різноспорові). У сучасному рослинному покриві, в тому числі й України, найбільш поширені поліподієві. Це сучасні рівноспорові папороті, серед яких багато декоративних видів.

Мало поширені у флорі України марсилієві (Marsileales) і сальвінієві (Salviniales). Це водні різноспорові рослини, які утворюють два типи спор — мікро- і мегаспори.

КЛАС ПАПОРОТЕВИДНІ, АБО ПОЛІПОДІОПСИДИ —
POLYPRODIOPSIDA. ПІДКЛАС САЛЬВІНІЄВИ (РІЗНОСПОРОВІ)
ПАПОРОТИ — SALVINIALES

Загальні зауваження. У флорі України зрідка трапляються види різноспорових папоротей. Ростуть вони у водоймах або по надмірно зволжених зниженнях. Їх особливістю є: наявність двох типів спор — мікро- і мегаспор; утворення спорокарпіїв, у яких на центральному сім'яносці розвиваються мікро- і мегаспорангії; перезимовування спорокарпіїв відбувається на дні водойм та далі спливання в міру нагромадження газів між їх оболонками; значна редуція чоловічого та жіночого гаметофітів. У циклі розвитку різноспорових папоротей переважає спорофіт, а одностатеві гаметофіти (чоловічі та жіночі) займають незначне місце.

ВІДДІЛ ГОЛОНАСІННІ, СОСНОВІ — PINOPHYTA

Голонасінні відрізняються від попередніх груп архегоніальних рослин наявністю насінних зачатків, з яких утворюється насіння. Таким чином, зачатком розселення, з якого починається цикл розвитку особини, є насінина, а не спора, як це ми спостерігали у папоротеподібних.

Насінний зачаток — це видозмінений у процесі еволюції мегаспорангій з інтегументом, що містить жіночий заросток (первинний ендосперм), який розвивається всередині спорангії з мегаспори. Насінний зачаток складається з інтегументу, нуцелусу, в якому утворюється археспоріальна клітина. Ця клітина ділиться мейозом, з неї утворюється чотири мегаспори, три з них дегенерують, а одна багаторазово ділиться і перетворюється на багатоклітинний жіночий гаметофіт з архегоніями на верхівці. Насінні зачатки формуються відкрито на насінних лусочках жіночого стробіла (шишечки), звідси і назва відділу — голонасінні.

Усі голонасінні — різноспорові рослини, їх спорофіти — це дерева і кущі з розвинутою кореневою системою, здерев'янілим стеблом, що має камбій. Ксилема складається лише з трахеїд, що виконують провідну і механічну функції. Галуження стебел — моноподіальне, є мікро- і макрофільні гілки еволюції. У більшості представників листки багаторічні, всередині органів є смоляні канали.

Спори формуються у стробілах, що складаються із осі та видозмінених споролістків. Мікроспори, що утворюються всередині мікроспорангіїв, там же проростають у редукований чоловічий гаметофіт — пилок. Жіночий гаметофіт розвивається усередині нуцелусу, тому голонасінні відносять до ендопроталіальних рослин.

Розвиток чоловічого гаметофіта завершується на насінному зачатку, а процес запліднення не є залежним від краплинно-рідинного середовища. Чоловічі гамети доносяться до архегоніїв за допомогою пилкової трубки.

Насінина, що виникає після запліднення — це багатоклітинна відокремлена частина материнської спорофази. Вона складається із первинного ендосперму (жіночого гаметофіта), зародка, насінної шкірочки, яка формується з інтегумента. Нуцелус поглинається зародком.

Поява голонасінних у процесі еволюції пов'язана з адаптацією рослин до умов недостатньої вологості. Посилення континентальності клімату наприкінці палеозою сприяло згасанню спорових. У результаті природного добору виникла група рослин із внутрішнім заплідненням, добрим захистом зародка і насінини. Голонасінні діляться на шість класів. Кожен клас — це певний щабель у процесі еволюції насінних рослин.

Клас насінні папороті, або лігіноптеридопсиди — (*Lyginopteridopsida*) — це викопні рослини, що з'явилися у верхньому девоні і досягли розвитку у кам'яновугільному періоді. Представлені вони деревами з пірчасто-складними листками. Мікроспорофіли розчленовані на спороносні та стерильні сегменти. Чоловічий гаметофіт розвивається всередині мікроспори, сперматозоїди рухливі. Насінні зачатки розміщувалися на кінцях листків і мали пилкову камеру. Жіночий гаметофіт був багатоклітинний із трьома архегоніями. Зародка насінини не виявлено.

Відкриття цих рослин сприяє встановленню філогенетичних зв'язків між папоротеподібними і голонасінними.

Клас саговниковидні (*Cycadopsida*) — це тропічні й субтропічні рослини, які включають десять родів і 130 видів. У вічнозелених лісах і в саванах Африки поширені види родів замія і саговник. Це дерева або епіфіти. У серцевині стебла міститься багато крохмалю. Саговники — дводомні рослини. Чоловічі стробіли утворюються на верхівці стебла, пилок триклітинний. Мегаспорофіли чергуються з вегетативними листками і несуть шість насінних зачатків. Насінина має соковитий покрив і зародок із двома сім'ядолями.

Клас бенетитовидні (*Bennettitopsida*) — це викопні рослини з тріасового і крейдяного періодів. Особливістю бенетитів є двостатева пазушна шишка

(стробіл). Англійські палеоботаніки Арбер і Паркін розглядали стробіл бенетитових як прототип квітки.

Клас гінкговидні (Ginkgopsida). Єдиним представником є реліктова рослина - гінкго дволопатеве. Це дерево з віялоподібними листками, із дихотомічним жилкуванням, рослина дводомна, чоловічі стробіли сережкоподібні, жіночі — складаються із довгої ніжки і сидячих на ній двох насінних зачатків, з яких розвивається лише один. Насінина має соковиту оболонку. Гінкго збереглося з тріасового періоду. Має високі декоративні властивості.

Клас гнетовидні (оболонконасінні) — Gnetopsida. До цього класу належать три порядки: ефедрові, вельвічієві та гнетові. Всі вони мають певні ознаки спільності: супротивні листки, дихотомічне галуження одностатевих стробілів, наявність стерильних листків навколо них, що нагадують оцвітину, та довгі мікропілярні трубки насінних зачатків. У представників роду дрімис трахеї містяться у вторинній ксилемі. За цією конвергентною схожістю гнетові вважають предками покритонасінних. Типовими представниками ефедрових є ефедра двоколоскова; вельвічієвих — вельвічія дивна.

Серед гнетових налічується 40 видів рослин, поширених у вологих тропічних лісах Азії, Африки і Південної Америки.

Клас соснові, або хвойні (Pinopsida) включає сім порядків, 50 родів і 550 видів сучасних рослин. Вони дуже поширені і вкривають великі території в Європі, Азії, Америці. Це звичайно дерева з голчастими багаторічними листками. Стробіли одностатеві, рослини одно- або дводомні. Пилок (редукований чоловічий гаметофіт) утворюється у чоловічих шишечках, насінні зачатки розвиваються на лусках жіночих шишечок. Насіння має крилоподібний виріст або без нього.

КЛАС СОСНОВІ, АБО ХВОЙНІ — PINOPSIDA

Загальні зауваження. Хвойні належать до насінних рослин і є найдосконалішими серед голонасінних. Їх особливість — висока ксероморфність: деревина утворена винятково трахеїдами, а хвоїнки мають продихи у заглибленнях гіподерми тощо. При їх дослідженні, вивченні циклу розвитку слід звернути увагу на те, що мікроспорофіли зібрані в чоловічі шишечки, а мегаспорофіли — в жіночі шишечки або стробіли. Винятком є тисові, у яких шишечки не утворюються. У соснових запилення відбувається без участі краплинно-рідинного середовища. Чоловічий гаметофіт проростає і утворює пилову трубку, за допомогою якої спермії потрапляють до архегонію. В результаті запліднення яйцеклітини із зиготи розвивається диплоїдний зародок. Первинний ендосперм з'являється до запліднення.

Характерною особливістю їх є й те, що гаметофіт (чоловічий і жіночий) розвивається на спорофіті, а не відокремлений, як у хвощів або папоротей.

ВІДДІЛ ПОКРИТОНАСІННІ, АБО КВІТКОВІ —ANGIOSPERMAE, MAGNOLIOPHYTA

Квіткові рослини — це найчисленніший відділ рослинного світу, що налічує понад 240 тис. видів, які ростуть в усіх кліматичних зонах і найрізноманітніших екологічних умовах. Вони створюють основу рослинної сировини біосфери і є найважливішою для людини групою рослин. З'явившись у крейдяному періоді мезозою, квіткові рослини швидко поширились і зайняли панівне становище на планеті.

Істотною ознакою покритонасінних є квітка, яка розвивається з бруньки як укорочений пагін, що виконує репродуктивну функцію. Типова квітка складається з квітконіжки, квітколожа, оцвітини, гінецея і андроцея.

Найважливішими елементами квітки є гінецей і андроцей. Гінецей — це сукупність плодолистків, які утворюють одну або кілька маточок. Якщо маточка утворена одним плодолистком або кількома, не зрослими між собою, плодолистками, то гінецей називають апокарпним. Маточка, яка складається із зрослих плодолистків, утворює ценокарпний гінецей. Він може бути одно- або багатогнізним. Маточка складається із зав'язі, стовпчика і приймочки. У середині зав'язі знаходяться насінні зачатки, в яких з єдиної мегаспори розвивається жіночий гаметофіт (восьмиядерний зародковий мішок).

Андроцей — це сукупність тичинок. Тичинка складається із тичинкової нитки, пиляка і в'язальця. У пиляках утворюються мікроспори, які проростають у дуже редуковані чоловічі гаметофіти (двоклітинний пилок).

Надзвичайно важливою відмітною рисою квіткових рослин є подвійне запліднення, в результаті якого утворюється не тільки зародок, а й вторинний ендосперм. Якщо у голонасінних ендосперм виникає до запліднення і є жіночим гаметофітом, то в покритонасінних він триплоїдний і є носієм не тільки материнської, але й батьківської спадковості. Ця обставина дозволяє розглядати подвійне запліднення як новітнє пристосування, що посилює життєвість потомства і його морфологічну та екологічну пластичність. У покритонасінних, як і у переважної більшості вищих рослин, чергуються в циклі розвитку два покоління: спорофіт і гаметофіт при домінуванні спорофіта. Спостерігається ще більша, ніж у голонасінних, редукція гаметофітів і більш прискорений їх розвиток унаслідок мінімальної кількості

мітотичних поділів. Гаметофіти квіткових рослин втратили антеридії і архегонії.

МОРФОЛОГІЯ КВІТКИ

Квітка є однією з найсуттєвіших ознак покритонасінних рослин. За цією ознакою їх називають квітковими рослинами. Квітка — це генеративний орган. Виникла вона в процесі еволюції як метаморфозований укорочений і нерозгалужений пагін, пристосований до формування мікро- і мегаспор, гамет, здійснення перехресного запилення та запліднення, для утворення плодів і насінин. Важливішою частиною квітки є маточка, зокрема зав'язь, у якій виникають насінні зачатки, що потім трансформуються у насініну.

ТИПИ СУЦВІТЬ

Тільки у небагатьох рослин квітки поодинокі (мак, магнолія, тюльпан тощо), частіше вони зібрані групами на загальній осі, утворюючи суцвіття.

Суцвіття — це група квіток, розміщених на квітконосі у певному порядку. За типом галуження суцвіття ділять на дві великі групи: невизначені, або моноподіальні, та визначені, або симподіальні.

Моноподіальні суцвіття характеризуються тим, що головна вісь має необмежений ріст. Вони можуть бути прості, якщо квітки розміщені на осі у пазухах приквіток або на квітконіжках, і складні, коли бічні осі першого порядку несуть прості суцвіття. Типи простих невизначених суцвіть: китиця — це суцвіття, на осі якого по обидва боки на квітконіжках майже однакової довжини розміщуються квітки (черемха, конвалія); колос — це суцвіття, на осі якого розміщуються сидячі квітки (подорожник, осока, береза); початок являє собою суцвіття, що має м'ясисту вісь, до якої прикріплюються сидячі квітки (жіноче суцвіття кукурудзи); щиток — це суцвіття, на головній осі якого розміщуються квітки, що мають різної довжини квітконіжки (груша, яблуна). Зонтик має дуже вкорочену вісь, квітки - майже однакові квітконіжки і виходять з однієї точки (первоцвіт, цибуля). Головка — це суцвіття, в якого вісь укорочена і дещо розширена. На ній розміщуються квітки на коротких квітконіжках (бук, конюшина). Кошик — суцвіття з укороченою і розширеною у вигляді диска віссю, на якій знаходяться сидячі квітки, оточені обгорткою з одного або кількох рядів приквіток (кульбаба, соняшник).

Типи складних невизначених суцвіть : складний колос — це суцвіття, де на головній осі розміщені прості колоски (жито, пшениця); волоть - суцвіття, де

на головній осі знаходяться прості китиці або щитки (горобина, бузок, овес); складний зонтик має бічні осі, які закінчуються простими зонтиками (морква, кріп).

Визначені, або симподіальні суцвіття характеризуються тим, що головна вісь закінчується квіткою і суцвіття росте за рахунок бічних осей різних порядків, що також закінчуються квіткою.

Типи визначених суцвіть: розвила (дихазій) — суцвіття, в якому головна вісь закінчується квіткою, ріст суцвіття відбувається за рахунок бічних, супротивно розміщених осей, що також закінчуються квіткою, і т. д. (зірочник, гвоздика); звивина — суцвіття, де головна вісь закінчується квіткою, а ріст його відбувається за рахунок бічних осей, що розміщуються по чергово в обидва боки, і закінчуються квіткою (гравілат, глідіолус); завійка - збудована так само, як і звивина, але всі осі спрямовані в один бік (медунка, картопля); плейохазій (несправжній зонтик) — за типом будови нагадує дихазій, але розвивається не на дві бічні супротивні осі, а на кілька (молочай)

БУДОВА ПИЛЯКА, ЗАВ'ЯЗИ ТА НАСІННОГО ЗАЧАТКА

Пилляк — це носій чоловічої спадкової інформації. У гніздах пилляка із спорогенної тканини внаслідок мейозу утворюється тетрада мікроспор. Вони проростають у пилкове зерно, яке є чоловічим гаметофітом квіткової рослини. Пилляк як орган спороутворення має складну будову. При його дослідженні зверніть увагу на особливості будови та функції окремих частин.

Зав'язь також має складний розвиток і будову. В її гніздах розміщені насінні зачатки, в яких з археспоріальної клітини шляхом мейозу формуються тетради мегаспор. Одна з них розвивається в зародковий мішок (жіночий гаметофіт).

При подвійному заплідненні з диплоїдної зиготи, що виникла в результаті злиття яйцеклітини і спермія, розвивається зародок, а з триплоїдної зиготи, яка виникла після злиття центральної клітини і спермія, формується ендосперм. Як наслідок із насінного зачатка утворюється насінина, а із зав'язі — плід.

БУДОВА І ТИПИ НАСІНИН

Насінина — це орган розмноження та поширення покритонасінних рослин. Розрізняють п'ять типів насіння залежно від місця відкладання про запас поживних речовин: у ендоспермі, нуцелусі, зародку, ендоспермі та нуцелусі, ендоспермі та зародку. Насінини з ендоспермом і без нього найбільш поширені і широко використовуються в практиці сільськогосподарського виробництва. Тому особливу увагу приділіть їх дослідженню, зокрема будові та походженню.

БУДОВА НАСІНИНИ ДВОСІМ'ЯДОЛЬНИХ РОСЛИН

Насінини двосім'ядольних рослин мають свої особливості будови. На відміну від односім'ядольних насінина двосім'ядольних рослин складається з двох частин: насінної шкірки і зародка. В неї немає такої специфічної тканини як ендосперм, в якому відкладаються про запас поживні речовини. У двосім'ядольних запасні поживні речовини відкладаються у сім'ядолях зародка або периспермі та зародку. Звичайно насінна шкірка вільна і не зростається з оплоднем.

БУДОВА І ТИПИ ПЛОДІВ. СУПЛІДДЯ

Плід призначений для захисту насіння, його розповсюдження і властивий лише покритонасінним. Формується він із квітки в результаті її зміни після подвійного запліднення. В утворенні плоду основну роль відіграє гінецей. У деяких випадках в утворенні плоду беруть участь й інші елементи квітки: квітколоже, основи тичинок, пелюсток, чашолистків. У деяких сортів (винограду і огірків) плоди формуються без запліднення і не дають насінин. Такі плоди називають партенокарпічними.

Плід складається з оплодня і насінини. Оплодень формується із стінок зав'язі, а інколи й з інших частин квітки і складається з трьох шарів: екзокарпію (зовнішній шар), мезокарпію (середній шар) і ендокарпію (внутрішній шар).

Різноманітність плодів дуже велика, що викликано пристосуванням їх до поширення. Плід називають простим, якщо в його утворенні бере участь одна маточка (горох).

Прості плоди можуть розпадатися на окремі частини (тмин, клен, морква). Тому їх називають розпадними. Якщо прості плоди розламуються за поперечними перегородками на однонасінні членики, їх називають членистими (редька дика).

Плід, утворений кількома маточками однієї квітки (малина, жовтець), називають збірним.

Супліддя на відміну від плодів виникають із суцвіття (шовковиця, інжир, ананас).

В утворенні суплідь, крім квіток, бере участь і вісь суцвіття.

В основу класифікації простих і збірних плодів покладені такі ознаки: консистенція оплодня (суха чи соковита), кількість насінин (одна чи багато), розкривання оплодня (розкривний і нерозкривний спосіб), кількість плодолистків, які формують плід, тощо.

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Тихомиров Ф.К., Навроцька А.А., Григора І.М. Ботаніка.- К.: Урожай, 1998.- 416 с.
2. Хржановський В.Г., Понамаренко С.П. Ботаніка: Підручник. - 2-е вид., перероб. і доп. - К.: Вища школа, 1993.- 328 с.
3. Григора І.М., Шабарова С.І., Алейніков І.М. Ботаніка.- К.: Фітосоціоцентр, 2000. - 196 с.
4. Григора І.М., Алейніков О.М., Лушпа В.І. Практикум з ботаніки.- К.: Урожай, 1994.-272.с.
5. Григора І.М., Шабарова С.І., Алейніков І.М. Ботаніка: Навч. посіб. для аграр. ун-тів. - К.: Фітосоціоцентр, 2000. - 196 с.
6. Григора І.М., Якубенко Б.Є., Алейніков О.М., Лушпа В.І., Шабарова С.І., Царенко П.М., Пидюра О.І. Ботаніка. Практикум: навчальний посібник.- К.: Арістей, 2008.- 340 с.
7. Коваль Т.В., Овчарук О.В. Ботаніка: навчальний посібник. – Кам'янець-Подільський, 2020. – 477 с.
8. Кучерява Л.Ф., Войтюк Ю.О., Нечитайло В.А. Систематика вищих рослин. Археогоніати. К.: Фітосоціоцентр, 1992. - 136 с.
9. Неведомська Є.О., Маруненко І.М., Омері І.Д. Ботаніка. Навчальний посібник. — К.: ЦУЛ, 2013. - 218 с.
10. Нечитайло В.А. Систематика вищих рослин. Покритонасінні. - К.: Фітосоціоцентр, 1997.- 272 с.
11. Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф. Ботаніка. Вищі рослини.- К.: Фітосоціоцентр, 2000.- 432 с.
12. Стеблянюк М.І., Гончарова К.Д., Закорко Н.Г. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин: Навч. посібник. – К.: Вища школа, 1995. – 384 с.
13. Якубенко Б.Є., Алейніков І.М., Шабарова С.І., Машковська С.П. Ботаніка. Підручник. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2018. – 436 с.

ДОПОМІЖНА ЛІТЕРАТУРА

1. Визначник рослин Українських Карпат.- К.: Наук. думка, 1977.- 433 с.
2. Визначник рослин Української РСР.- К.: Урожай, 1965.- 876 с.
3. Григора І.М., Соломаха В.А. Основи фітоценології.-К.: Фітосоціоцентр, 2000.-240 с.
4. Крічфалушій В.В., Будніков Г.Б., Мигаль А.В. Червоний список Закарпаття: види рослин та рослинні угруповання, що знаходяться під загрозою зникнення.- Ужгород, 1999.- 196 с.
5. Малиновський А.К. Висотний розподіл рослинного покриву Українських Карпат // Наукові записки Державного природознавчого музею.- Львів, 2002.- Т. 17.- С. 33-42.
6. Визначник вищих рослин України - К.: Наук, думка, 1987. - 548 с.
7. Рослинність Закарпатської області УРСР / В.О. Поварніцин (відп. ред.).- К.: Вид-во АН УРСР, 1954.- 276 с.
8. Сабодош В.І. Судинні рослини Закарпаття, що охороняються державою (довідково-методичний посібник).- Ужгород, 2004.- 52 с.
9. Сабодош В.І., Мигаль А.В. Сировинні ресурси лікарських рослин Закарпаття: рекомендації щодо раціонального використання.- Ужгород: Поліграфцентр „Ліра”, 2008.- 144 с.
10. Флора УРСР.- К.: Вид-во АН УРСР, 1935-1965.- Т. 1-12.
11. Фодор С.С. Флора Закарпаття. – Львів: Вища школа, 1974.- 208 с.
12. Якубенко Б.Є., Григора І.М. Польовий практикум з ботаніки: Навчальний посібник.- К.: Арістей, 2008.- 260 с.
13. Gojdicova E., Martonfi P., Martonfiova L. Botany – Vascular plants.- Institute of High Mountain Biology, University of Zilina, 2008.- 168 p.