

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

*Факультет агротехнологій і природокористування
Кафедра садово-паркового господарства, геодезії та землеустрою*

АРХІТЕКТОНІКА РОСЛИН

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*Для здобувачів другого (магістерського) рівня освіти
спеціальності 206 «Садово-паркове господарство»
денної та заочної форми навчання*



м. Кам'янець-Подільський 2024

УДК 332. 631.5.631

Петрище Ольга Іванівна

доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії та землеустрою

*Рекомендовано до друку науково-методичною радою
Закладу Вищої Освіти «Подільський державний університет»
(протокол № від)*

Рецензенти:

*кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри «Біології та екології» Кам'янець – Подільського національного університету імені Івана Огієнка **Наталія КАЗАНІШЕНА***

*доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри рослинництва, селекції і насінництва **В.Я. ХОМІНА***

Конспект лекцій розроблений за навчальною дисципліною «Архітектоніка рослин», що викладається для студентів з спеціальності 206 «Садово-паркове господарство» на кафедрі садово-паркового господарства, геодезії та землеустрою, ЗВО «ПДУ». денної та заочної форми навчання //
Укл.: к.с/г наук, доцент ПЕТРИЩЕ О.І.

Конспект лекцій містить основні відомості про архітектоніку рослин. Пропонується загальна характеристика екологобіологічних та декоративних властивостей деревних рослин відділів Голонасінні і Покритонасінні, принципів їх використання у ландшафтній архітектурі, схеми елементарних та об'єднаних форм деревних рослин за їх архітектонікою.

ЗВО «Подільський державний університет» 2024

Лекція № 1.

Протопласт клітини. Поділ ядра та клітини.

ПЛАН

1. Архітектоніка рослин як наука про закономірності розвитку, будови і життя рослин. Розділи ботаніки.
2. Завдання цитології. Клітинна теорія будови організмів. Методи дослідження клітини. Форма та розміри клітин.
3. Протопласт і його компоненти. Цитоплазма, її фізичні властивості, хімічний склад і функції.
4. Пластиди: хлоропласти, лейкопласти, плазмолема. Особливості будови і функції. Пігменти пластид.

1.

Архітектоніка рослин - це 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 (від грецьк. *kytos* - 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 (від грецьк. *autos* - сам, *trophe* - живлення) - організми, які самостійно виробляють органічні речовини з неорганічних сполук з використанням енергії сонячного світла або енергії хімічних процесів.

4. Клітини рослин містять *пластиди* (від грецьк. *plastos* - виліплений): хлоропласти (від грецьк. *chloros* - зелений і *plastos* - виліплений), хромопласти

(від грецьк. *chroma* - фарба і *plastos* - виліплений), лейкопласти (від грецьк. *leukos* - безбарвний і *plastos* - виліплений).

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. *aer* - повітря) - організмами, для життєдіяльності яких потрібен вільний кисень повітря;

в) завдяки хлоропластам рослини здатні до *фотосинтезу* (від грецьк. *photos* - світло, *synthesis* - з'єднування) - 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) каучукові 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.

2.

Цитологія (від грецьк. kytos - клітина, logos - учення) - наука про будову, функціонування та еволюцію клітин різних організмів.

На клітинному рівні організації живих систем у кожній клітині відбуваються процеси обміну речовин і перетворення енергії, забезпечуються процеси розмноження і передачі нащадкам спадкової інформації.

Історія вивчення клітин тісно пов'язана з розвитком мікроскопічної техніки, адже неозброєним оком вивчати їх неможливо. Саме тому клітини були описані лише в XVII ст.

Клітини відкрив у 1665 році англійський фізик **Роберт** Гук (1635-1703), розглядаючи під мікроскопом тонкий зріз корка. Корок - це покривна тканина рослин з непроникними для води та повітря клітинними стінками та відмерлим клітинним вмістом. Комірки (клітинні стінки), які побачив на зрізі корка Гук, нагадали йому голі монастирські келії, і він назвав їх англійським словом *cell* - *камера, клітка, клітина*. Отже, 1665 року Роберт Гук запропонував термін "клітина".

Роберт Гук відкрив клітинну будову рослинних тканин. Однак, у даному випадку він мав справу не з живими клітинами, а лише з їхніми стінками.

Пізніше голландець Антоній Левенгук (1632-1723), удосконаливши мікроскоп, уперше побачив *живі* одноклітинні істоти (інфузорії, бактерії), спостерігав клітини коренеплоду моркви та клітини деяких інших рослин.

Поступово з удосконаленням мікроскопа, не тільки поглиблювалися і розширювалися знання про будову клітини, але й формувалися уявлення про будову багатоклітинних організмів. До середини XIX ст. нагромадилось багато знань про клітину та клітинну будову рослин і тварин. Так, 1831 року англійський ботанік Роберт Броун (1773-1858) описав ядро рослинних клітин.

Німецький ботанік Матіас Шлейден (1804-1881), узагальнивши спостереження своїх попередників, довів, що всі рослини складаються з клітин. Учений вважав, що нові клітини утворюються зі "слизу" всередині старих, причому головну роль у цьому процесі відіграє ядро. Так було доведено, що ядро є обов'язковим компонентом клітин рослин і тварин. **Теодор Шванн**, порівнявши клітини рослин і тварин, побачив їхню схожість. Ці знання стали основою для створення *клітинної теорії* (1839 р.) будови живих організмів.

Основні положення клітинної теорії, сформульовані Теодором Шванном:

- всі організми складаються з клітин;
- клітини рослин і тварин подібні за головними рисами;
- ріст і розвиток організмів пов'язані з утворенням клітин.

Деякі положення клітинної теорії були, із сучасної точки зору, зовсім неправильними. Вважалося, наприклад, що головне в клітині - її оболонка; організм багатоклітинних організмів розглядався як проста сума клітин; до того ж не був з'ясований механізм утворення клітин. Один із цих "недоліків" виправив у 1859 році німецький учений **Рудольф Вірхов** (1821-1902), який довів, що клітини виникають тільки з клітин-попередників внаслідок їхнього поділу.

На сучасному етапі розвитку цитології клітинна теорія включає такі положення:

- о клітина - елементарна одиниця будови і розвитку всіх живих організмів;
- о клітини всіх одноклітинних і багатоклітинних організмів подібні за походженням, будовою, хімічним складом, основними процесами життєдіяльності;
- о кожна нова клітина утворюється тільки в результаті поділу материнської клітини;
- о у багатоклітинних організмів, які розвиваються з однієї клітини (спори, зиготи тощо), різні типи клітин формуються завдяки виконанню різних функцій, або їхній спеціалізації протягом індивідуального розвитку особини і утворюють тканини;
- о у багатоклітинному організмі функціонування клітин підпорядковано інтересам цілісного організму.

Мікроскопія (від грецьк. *mikros* - малий та *skopeo* - спостерігаю) - вивчення під мікроскопом - є основним методом цитологічних досліджень.

Методи дослідження за допомогою світлового (оптичного) мікроскопа (рис. 4) називають світловою мікроскопією. Так можна вивчати загальний план будови клітин та їхні окремі органели, розміром не менше ніж 200 нм. Сучасний

світловий мікроскоп забезпечує збільшення об'єктів у 2-3 тис. разів. З його допомогою можна побачити великі органели (мітохондрії, хлоропласти).



Рис. 4. Світловий мікроскоп:

1. Об'єктив.
2. Зажими.
3. Предметний столик.
4. Дзеркало.
5. Окуляр.
6. Тубус.
7. Гвинти.

Світлова мікроскопія ґрунтується на тому, що через прозорий чи напівпрозорий об'єкт дослідження проходять промені світла, які згодом потрапляють на систему лінз об'єктива та окуляра. Лінзи візуально збільшують об'єкт дослідження. Кратність збільшення можна визначити як добуток збільшень об'єктива і окуляра.

Рослинна клітина складається з чотирьох основних структурних компонентів - клітинної оболонки, протопласту, вакуоль і включень.

Клітини мають різноманітну форму та розміри, залежно від функції, яку виконують:

- овальну,
- яйцеподібну,
- спіральну,
- призматичну,

- веретеноподібну,
- циліндричну тощо.

Усі клітини за формою поділяються на паренхімні і прозенхімні.

Паренхімні клітини мають однакові розміри у всіх напрямках у просторі: довжина їх на перевищує товщину більше ніж у 3 рази. Розміри їх варіюють від 10 до 500 мкм і більше.

Прозенхімні – клітини видовжені. Довжина їх перевищує товщину більше ніж у 3 рази. Часто ці клітини мають загострену кінці, товсті, переважно здерев'янілі оболонки. З них переважно формуються провідні і механічні тканини рослини. Довжина їх варіює приблизно від 1 до 100 мм.

3.

Усі компоненти живої клітини об'єднані в системі, яку називають протопластом. До складу протопласта входить цитоплазма, у якої розташовані інші органи:

- пластиди,
- мітохондрії
- ендоплазматична сітка,
- комплекс Гольджі,
- сферосоми,
- рибосоми,
- ядро.

Цитоплазма. Це основний компонент усіх живих клітин. Від клітинної оболонки цитоплазма відокремлюється щільним шаром – **мембраною**, що називається плазмалемою, а від вакуолі відділяється другою мембраною – тонопластом. Ці шари цитоплазми багаті на ліпіди. Вони відіграють важливу роль у процесах обміну. Шар цитоплазми між тонопластом і плазмонею називається плазмою. У метаплазмі знаходяться всі органоїди клітини, які відмежовані від цитоплазми мембранами, що складаються із білків ліпідів.

Цитоплазма являє собою колоїдну систему – гідрозоль, де дисперсним середовищем є вода (90-95%), а дисперсною фазою – білки, нуклеїнові кислоти,

ліпіди і вуглеводи. Ферменти, що також є білками, регулюють всі життєво-важливі процеси в клітині.

Біологічні властивості цитоплазми є:

- рух,
- вибірна проникність,
- подразливість,
- обмін речовин тощо.

Рух цитоплазми відбувається постійно, і лише під дією деяких факторів (низькі або надто високі t_0 , отруйні речовини, втрата вологи) може його припинити. Вибірну проникливість пропускати одні речовини: затримувати інші.

Подразливість – реакція цитоплазми на подразнення. Прикладом реакції подразнення є рухи листків мімози, які опускаються при дотику до них.

Обмін речовин забезпечує переміщення речовин між органелами клітини, а також між клітинами і навколишнім середовищі.

Ендоплазматична сітка (ЕПС) – складна система мембран, що пронизують цитоплазму.

На мембранах знаходяться рибосоми ЕПС з рибосомами називаються гранулярною, без рибосом – агранулярною. Функцією ЕПС з рибосомами є синтез і транспортування білків, по синтезувань по її поверхні. Ці білки потрапляють в ЕПС і просуваючись по ній можуть змінюватись. Головною функцією агранулярної сітки є синтез ліпідів.

Рибосоми – невеликі гранули, що не мають мембран і складаються з двох нерівних частин: меншої і більшої. Вони містять РНК і білок. Розміщуються поодинокі або групами на ЕПС або вільно в цитоплазмі. Основна їх функція – синтез білків.

Комплекс Гольджі був відкритий у 1898 р, італійським вченим К. Гольджі. Він є у всіх еукаріотних клітинах. У рослинних клітинах являє собою купку сплюснених мембранних мішечків, що називаються діктіосомами. Від країв діктіолом відчленовуються невеликі пухирці, які транспортують у цитоплазму полісахариди, синтезовані діктіосомами. Апарат Гольджі бере участь у

формуванні вакуолей, утв. слизу і ферментів у залозах листків комахоїдних рослин, сприяє виведенню синтезованих клітиною речовин, утворює слизу в клітинах кореневого чохлика.

Комплекс (апарат) Гольджі - система плоских цистерн, обмежених гладенькими мембранами. Поруч із цистернами розташовані пухирці.

Функції комплексу Гольджі різноманітні:

а) забезпечення дозрівання, розподілу і транспорту синтезованих у клітині речовин;

б) бере участь в утворенні лізосом (ферменти, які входять до складу лізосом, синтезуються на мембранах зернистої ЕПС);

в) формування скоротливих вакуолей водоростей;

г) синтез полісахаридів для клітинної стінки.

Мітохондрії – органели всіх еукаріотних клітин. Вони вириті подвійною мембраною, не з'єднаною з ЕПС. Основна функція забезпечення енергетичних потреб клітини. У мітохондріях проходять синтез АТФ і АДФ. Мітохондрії утворюються внаслідок поділу.

Мікротрубочки – органели всіх еукаріотних клітин. У вищих рослин входять до складу веретена поділу і регулюють розходження хромосом, а також беруть участь у різних внутріклітинних процесах, переміщенні та впорядкування руху ін. Органел клітини утворює опірну систему клітини, зумовлюють її форму.

4.

Пластиди - двомембранні органели, властиві тільки рослинній клітині. Вони утворюються з *пропластид* - ініціальних тілець меристем. *Пропластиди* - недиференційовані пластиди, що зустрічаються в меристемних клітинах коренів і пагонів, є попередниками пластид. Якщо світла немає, то в пропластиді з'являються проламелярні тільця (напівкристалічні утворення в пластидах, розвиток яких зупинився через відсутність світла) і такі пластиди називають *етіопластами*. На світлі вони легко перетворюються на зелені пластиди - хлоропласти. Крім хлоропластів, розрізняють хромопласти, лейкопласти, амілопласти.

Розглянемо докладніше типи пластид:

1. Хлоропласти - зелені пластиди, в яких відбувається фотосинтез. Вони зустрічаються переважно в клітинах паренхіми, їх немає в меристемі, кількість їх в клітині від одного до сотень, діаметр 5-8 мкм, товщина до 1 мкм. Хлоропласти мають округлу форму. У них є дві мембрани - зовнішня та внутрішня. Внутрішня мембрана утворює направлені всередину сплюснені вирости- *ламели*, які занурені в гідрофільний білковий *матрикс*, або *stroma*.

Основна структурна одиниця хлоропластів - тилакоїд - плоский диск, оточений одинарною мембраною. Тилакоїди зібрані в щось подібне до купки монет, які називають *гранами* (від лат. *granum* - зерно, крупинка). Саме в мембранах гран знаходиться зелений пігмент - *хлорофіл*, де відбувається фотосинтез. У гранах виявлено перфорації (від лат. *perforatio* - просвердлювання), крізь які мембрани гран поєднуються, а значить і їх внутрішньотилакоїдний простір сполучається за допомогою вузьких трубочок *фрет*. Тилакоїди, які зв'язують між собою грани, називають тилакоїдами строми.

Чому хлорофіл зелений? Колір речовини залежить від того, які промені світла вона відбиває, а які - поглинає. Хлорофіл, основний пігмент фотосинтезу, відбиває зелені промені, а поглинає фіолетові, червоні й сині.

У матриксі хлоропластів знаходяться також і інші структури: ДНК (замкнена в кільце), іРНК, тРНК, рибосоми, зерна крохмалю. Отже, хлоропласти мають власну спадкову інформацію та білоксинтезуючу систему. Для пояснення цих фактів на початку XX ст. було запропоновано *ендосимбіотичну гіпотезу*, за якою хлоропласти - нащадки про-каріотичних клітин, що перейшли до життя всередині інших клітин. У хлоропластах також синтезуються деякі ліпіди, білки мембран тилакоїдів, ферменти, які каталізують реакції фотосинтезу. Крім того, в них, як і в мітохондріях, синтезується АТФ.

2. Хромопласти - жовті, оранжеві або червоні пластиди, які за рахунок пігментів (переважно каротиноїдів) зумовлюють відповідне забарвлення пелюсток квіток, плодів, коренеплодів тощо. Хромопласти, як правило,

розвиваються з хлоропластів, мають приблизно такі ж розміри та форму, досить схожі і за структурою. Однак замість системи фотосинтетичних мембран в них знаходяться структури, багаті на каротиноїди. За своєю внутрішньою структурою хромопласти поділяють на 5 типів:

- 1) глобулярний - характерний для більшості пелюсток квіток, пластоглобули з каротиноїдами діаметром до 150 нм;
- 2) мембранний - має до 25 різних типів концентричних мембран, теж зустрічається в пелюстках квіток;
- 3) трубчастий - характеризується наявністю волокон 15-80 нм, які містять білково-каротиноїдні комплекси;
- 4) ретикулотрубчастий - густа мережа розгалужених непаралельних трубочок;
- 5) кристалічний - містить каротиноїди у формі кристалів (наприклад, у плодах помідорів, де каротин - лікопін, знаходиться в кристалічних трубочках довжиною 15-48 мкм).

Фізіологічна функція хромопластів невідома. Яскраве забарвлення, можливо, приналежить комах для запилення та поширення насіння.

3. Лейкопласти - не пігментовані пластиди. Оболонка лейкопласта складається з двох мембран: зовнішньої і внутрішньої. Внутрішня мембрана вросла в строму, утворює малочисельні тилакоїди. У стромі є ДНК, рибосоми, а також ферменти, які здійснюють синтез і гідроліз запасуючих речовин. Лейкопласти можуть перетворюватися в хлоропласти, рідше у хромопласти.

4. Амілопласти - це зрілі пластиди, вміст яких складається майже повністю з крохмальних зерен. Зустрічаються в запасних тканинах, а саме: сім'ядолі, ендоспермі, бульбі, а також у кореновому чохлаку. Крохмальні зерна знаходяться в матриксі (стромі), яка містить також ДНК та кілька рибосом.

Функція амілопластів - синтезувати крохмаль із цукрози, яка надходить сюди з фотосинтезуючих органів, а також запасати його з наступними витратами у разі потреби, наприклад, при проростанні. В кореновому чохлаку вони виконують зовсім іншу роль, пов'язану з сприйняттям гравітації.

Усі пластиди здатні до взаємоперетворення. Етіопласти на світлі перетворюються на хлоропласти. Амілопласти утворюються як проміжні форми на шляху розвитку етіопластів та хлоропластів. Так, навіть в таких типових амілопластах бульб картоплі на світлі розвивається тилакоїдна система (позеленіння бульб). Обернений цьому процес спостерігається в апельсинах та коренеплодах моркви. Осіннє пожовтіння листя пов'язано з перетворенням хлоропластів на хромопласти.

Речовини, що надають певного кольору пластидам і клітинному соку - пігменти. Пігментами називають сполуки, які вибірково поглинають світло у видимій частині спектра. Пігменти пластид належать до трьох класів: - хлорофілів, каротиноїдів, фікобілінів.

Усі ці пігменти локалізовані в особливих частинах клітини - фікобілісомах, які певним чином формують впорядковані ансамблі на поверхні тилакоїдних мембран. Як правило, в більшості водоростей фікобіліни присутні в значно більшій концентрації порівняно з хлорофілами, тому саме вони і визначають їх забарвлення. Між собою вони також зустрічаються в різних співвідношеннях, причому залежно від умов освітлення формується переважно такий набір пігментів, який найкраще використовує відповідний спектр. Таке явище *хроматичної адаптації* має важливе адаптивне значення.

Питання для самоконтролю

- **Які вчені зробили найвагоміший внесок у становлення цитології?**
- **Назвіть положення сучасної клітинної теорії.**
- **Що таке клітина, яке її значення?**
- **Що таке протопласт?**
- **Які компоненти клітини називають похідними протопласта?**
- **Як класифікують пластиди?**
- **Які є типи пластид**

Лекція № 2

Похідні протопласта

План

1. Вакуолярна система. Походження вакуолей. Клітинний сік, його хімічний склад. Пігменти клітинного соку.
2. Продукти обміну речовин: кристали оксалату кальцію, алейронові зерна, крохмальні зерна, жирні олії. Локалізація в клітині та їх значення.
3. Клітинна оболонка, її структура, ріст. Первинна стінка, вторинна стінка. Пори, типи пор.

1.

Вакуолі (від лат. *vacuus* — порожній) — це порожнина, що виповнена рідким вмістом — клітинним соком, відмежованим від цитоплазми тонопластом. У процесі росту клітини вакуолі, які були спочатку дрібні, збільшуються. У дорослої клітини вакуолі заповнюють майже всю порожнину клітини, відтискуючи протопласт її до стінок. В міру росту молодих клітин об'єм вакуоль збільшується. У більшості дозрілих клітин є одна велика вакуоля, яка займає центральну частину клітини, і багато дрібних розсіяних у пристінному шарі цитоплазми. Якщо ж ядро розташоване у центрі клітини, то цитоплазма, яка його оточує, з'єднана з пристінним шаром тяжами, які розділяють центральну вакуолю на кілька дрібніших.

Клітинний сік є водним розчином різноманітних органічних і неорганічних сполук, які виділяє протопласт. У різних видів рослин і навіть у різних органах однієї рослини хімічний склад клітинного соку неоднаковий. Реакція клітинного соку звичайно слабокисла або нейтральна.

Хімічний склад клітинного соку

Органічні речовини: *азотисті*: білки (протеїни, протеїди), амінокислоти (аспарагін, тирозин, лейцин та ін., алкалоїди (хінін, морфін, нікотин, колхіцин, кофеїн та ін.); *безазотисті*: вуглеводи (моносахариди — глюкоза, фруктоза; дисахариди, сахароза, мальтоза; полісахариди — інουλін), глікозиди (аміїдалін, сапонін, соланін, пігменти—антоціан, антохлор та ін.), дубильні речовини (таніди), органічні кислоти (щавлева, яблучна, винна, лимонна та ін.), кристали (солі щавлевої та інших кислот), ефірна олія та ін.

Неорганічні речовини: нітрати, фосфати, хлориди.

Частина цих речовин, наприклад вуглеводи, є запасними, інші — екскреторними, кінцевими продуктами обміну речовин.

Оформлені компоненти клітинного соку — це *кристали оксалату кальцію* (CaC_2O_4).

Часто в клітинному соці містяться дубильні речовини (таніни). Зовні це безбарвні речовини, аморфні, що розчиняються в воді. Вони досить поширені рослинному світі — їх знаходять в корі дуба, в листі бадану, скумпії, в кореневищах перстачу, ревеню, в корені тарану, щавлю тощо.

В тканинах рослини зустрічаються ділянки, забарвлені в яскравий колір (червоний, фіалковий, жовтий). Це обумовлено тим, що в клітинному соці є пігменти — антоціани і антохлори — сполуки типу глюкозидів.

Антоціани обумовлюють фіалковий та червоний кольори плодів вишні, сливи, полуниці, коренів буряку, редису. Численні дослідження показали, що наявність в клітинах антоціанів підвищує активність поглинання світла, при цьому використовується частина сонячного спектра, яка не засвоюється зеленими пігментами листка, внаслідок чого підвищується температура тканин рослин. Таким чином, антоціани захищають рослину від низьких температур. Жовті пігменти клітинного соку — антохлори — за хімічною природою близькі до антоціанів. Яскраві барви мають в житті рослин велике значення: полегшують процеси запилення квітки та розповсюдження плодів.

Функції вакуолей:

1) вакуолі є місцем накопичення запасних поживних речовин і продуктів відпрацювання;

2) є своєрідними органами осморегуляції. Зміни концентрації клітинного соку обумовлюють зміни осмотичного тиску в клітині. Підвищення рівня осмотичних процесів спричиняється до збільшення осмотичного тиску та всисної сили. Завдяки різниці концентрацій між клітинами та зовнішнім середовищем виникає рух води в напрямі більшої концентрації розчину .

Характерні ознаки будови рослинної клітини позначено цифрами на рис.1:

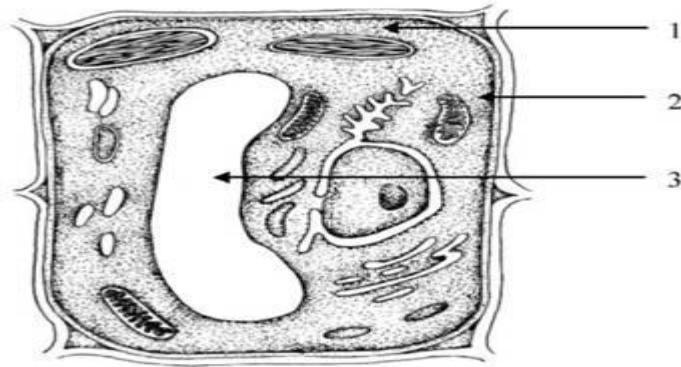


Рис. 18. Характерні ознаки будови рослинної клітини:

- 1 — пластиди (хлоропласти);
- 2 — клітинна стінка;
- 3 — вакуоль з клітинним соком.

2.

В процесі життєдіяльності рослинних організмів виробляються певні речовини, які використовуються на побудову рослинами свого тіла, мембран, органоїдів тощо. Такі речовини називають структурні або конструктивні. Однак не всі речовини використовуються на побудову. Ті речовини, які не використовуються на даному етапі функціонування рослинного організму відкладаються в запас і називаються запасними поживними речовинами. До запасних поживних речовин належать: запасні білки, запасні вуглеводи, запасні олії. Крім запасних поживних речовин в життєдіяльності рослинного організму виробляються кінцеві продукти відпрацювання, які виводяться за межі рослинного організму або відкладаються безпосередньо в його клітинах. Розрізняють газоподібні, кристалічні включення, олії (ефірні олії, смоли, камеді, терпени).

Ергастичні речовини (від грец. *ergasticos* — діяльний) — речовини, що утворюються в процесі життєдіяльності рослинних клітин. До ергастичних речовин належать запасні речовини (крохмальні зерна, білкові речовини, олії) та кінцеві продукти відпрацювання (смоли, камеді, ефірні олії, відклади мінеральних речовин тощо). Термін ввів французький вчений Гарн'є у 1887 році

Крохмальні зерна — форма відкладання запасного крохмалю в рослинних клітинах. За формою розрізняють концентричні (центр крохмалоутворення

розміщений в центрі крохмального зерна) і ексцентричні (центр зміщений в той чи інший бік) крохмальні зерна.

За будовою: прості, які мають один центр крохмалоутворення (у пшениці, гороху, вівса), складні, які складаються з багатьох простих (у гречки, вівса, шпинату) і напівскладні, які мають один – два центри крохмалоутворення і оточені спільною гідратаційною оболонкою (картопля).

Алейронові зерна (від грец. *aleuron* — борошно) — форма відкладання білкових речовин у клітинах насіння рослин. Алейронове зерно складається з: 1) оболонки, 2) кристалоїда — білкове утворення, 3) аморфного білка, 4) глобоїда — скупчення мінеральних солей (від одного до кількох).

За будовою розрізняють алейронові зерна: прості, які складаються з оболонки і аморфного білка (пшениця, кукурудза, жито); складні, крім аморфного білка та оболонки до складу входять кристалоїди (гарбуз) та глобоїд (насіння рицини). Реактиви для виявлення: реактив Мілонова, розчин Люголя.

У процесі життєдіяльності рослинних організмів крім білків і вуглеводів виробляються ще й жирові включення, які прийнято називати **оліями**. **Жирові** включення відкладаються в тканинах рослин у вигляді крапель за допомогою олеопластів. Найчастіше олії відкладаються в запасуючих тканинах насіння та плодів. У вегетативних органах тих рослин, які зимують, частот спостерігається перетворення крохмальних включень на жирові, цю найбільш економну форму запасних речовин в умовах низьких температур. Вміст жирів у насінні рослин може бути досить високим: насіння соняшника, льону, бавовнику, конопель містить до 60 % олії, насіння грецьких горіхів — до 74%. Реактиви для виявлення олій: розчин Судан III, реактив Мілонова, бром – феноловий синій.

В процесі життєдіяльності рослинного організму виробляються шкідливі для рослинного організму речовини, зокрема кислоти (щавелева, оцтова). Щавелева кислота — один із шкідливих продуктів обміну клітин. Взаємодіючи з Іонами кальцію, вона виводиться з рослини. Оксалат кальцію відкладається в рослинах, в основному у відмираючих клітинах, у вигляді *поодиноких кристалів* різної форми, зрослих — *друз*, зібраних у пучок — *рафід*. Особливо багато

кристалів оксалату кальцію утворюється в органах, які час від часу рослина скидає: у корі дерев, листках, сухих лусках цибулини тощо. Як правило, друзи бувають у дводольних рослин, а рафіди — у однодольних.

3.

Рослинні клітини на відміну від тваринних мають добре розвинену звичайно тверду стінку. Сукупність клітинних стінок утворює міцний скелет рослини. Стінка відіграє важливу роль під час поглинання й руху речовин.

Первинна стінка утворюється під час поділу клітини. Потім вона перетворюється на серединну пластинку. Вона складається в основному з пектинових речовин (вуглеводів). До складу первинної стінки входять в основному пектинові речовини, целюлоза а також багато води.

Ріст первинної стінки відбувається внаслідок занурення молекул целюлози. При цьому поверхня первинної стінки збільшується, а товщина залишається постійною.

Вторинна стінка утворюється накладанням зсередини на первинну стінку нових шарів. При цьому відбувається ріст стінки у товщину, а об'єм порожнини клітини зменшується. Вторинна стінка в основному складається із целюлози (до 90%) і геміцелюлози. Пектинових речовин і води в ній значно менше, ніж у первинній стінці.

Пори – це місця, в яких не утворюється вторинна стінка. Вони мають вигляд каналів, які йдуть від порожнини клітини до первинної стінки. За формою каналу розрізняють прості пори і облямовані. У простих пор канал на всьому протязі має приблизно однаковий діаметр, і мають округлу форму. У облямованих пор канал у напрямку первинної стінки розширюється, тому з поверхні вони мають вигляд двох концентричних кіл.

Плазмодесми - Це живі зв'язки, що з'єднують сусідні клітини рослини через дуже дрібні пори в суміжних клітинних стінках. Плазматичні мембрани сусідніх клітин переходять безпосередньо одна в іншу, вистилаючи пори. Через просвіт кожної пори переходить з клітки в клітку і гладкий ендоплазматичний ретикулум. Така система спрощує зв'язку та координацію між окремими рослинними

клітинами, оскільки іонів і молекул не доводиться долати на своєму шляху плазматичну мембрану. Їх пересування, однак, регулюється. Віруси здатні використовувати пори в клітинних стінках і можуть переходити з клітки в клітку по плазмодесмам.

Плазмодесми відіграють також роль при формуванні пір в сітовідних пластинках флоєми.

Питання для самоконтролю

- Що являє собою вакуоля;
- Що таке клітинний сік, який його хімічний склад;
- В яких частинах клітини локалізуються запасні продукти;
- Як відбувається ріст рослинної клітини?

Лекція № 3

Поняття тканини, класифікація. Меристематичні тканини. Покривні тканини.

План

1. Визначення поняття тканин. Класифікація тканин. Меристематичні (твірні) тканини. Особливості будови, функції. Класифікація меристем за походженням і місцем розміщення.
2. Покривні тканини, їх походження, будова і функції.

1.

У більшості багатоклітинних організмів під час їхнього розвитку клітини починають відрізнятися за будовою та виконуваними функціями, тобто відбувається їхня диференціація (від лат. differentia - розбіжність). Диференціація клітин призводить до спеціалізації їх на виконанні певних функцій. Внаслідок цього формуються тканини.

Тканина (від лат. textus, грецьк. histos) - це система клітин та міжклітинної речовини, об'єднаних спільною функцією, будовою та походженням.

Тканини рослин є об'єктом вивчення науки - *анатомії рослин* (від грецьк. *anatome* - розсікати).

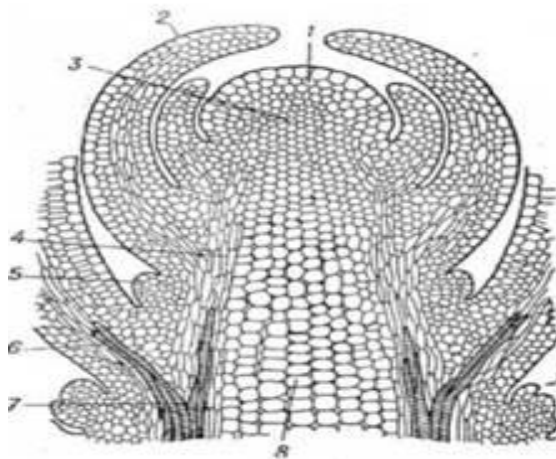
Особливістю тканин рослин, що відрізняє їх від тканин тварин, є те, що в них майже немає міжклітинної речовини та до їх складу часто входять змертвілі клітини. Рослинні тканини поділяють на такі групи:

- твірні (меристематичні);
- основні;
- механічні;
- покривні;
- провідні;
- видільні.

Твірні, або меристематичні (від грецьк. *meristos* - подільний), тканини - це такі тканини, які забезпечують утворення інших тканин та ріст рослин у висоту і товщину. Клітини цієї тканини дрібні, розташовані щільно одна до одної. Вони мають тонкі клітинні стінки і велике ядро, яке й забезпечує поділ клітини.

Твірні тканини розташовані лише в певних ділянках рослин:

- завжди на верхівці пагона і кінчику кореня - **верхівкова (апікальна) меристема**, яка забезпечує ріст цих органів у довжину;



Апікальна меристема пагона:

- 1 - конус наростання;
- 2 - протодерма;
- 3 - основна меристема;
- 4 - прокамбій;

5 - зачаток бруньки;

6, 7 - провідна тканина; 8 - серцевина.

- всередині багаторічних коренів і пагонів і охоплює їхню центральну частину у вигляді циліндра -**бічна (латеральна) меристема** (рис.20), яка забезпечує ріст цих органів у товщину;

- в основі міжвузлів стебла деяких рослин (наприклад, у злаків) - вставна (інтеркалярна) меристема (рис.20), яка забезпечує ріст у довжину внаслідок видовження міжвузлів;

- у місцях поранення рослин - **ранова меристема**, яка забезпечує регенерацію тієї чи іншої тканини. Твірна діяльність верхівкової (апикальної) меристеми зберігається протягом усього онтогенезу (індивідуального розвитку), тому рослини здатні до необмеженого росту.

Розрізняють первинні та вторинні меристеми.

Первинні меристеми - тканини, внаслідок діяльності яких утворюються постійні тканини. До первинних меристем належать: прокамбій, конус наростання стебла і кореня, перицикл та інтеркалярна меристема.

Вторинні меристеми - меристеми, що утворюються з первинних меристем або інших спеціалізованих тканин. До вторинних меристем належать пучковий і міжпучковий камбій та фелоген (корковий камбій).

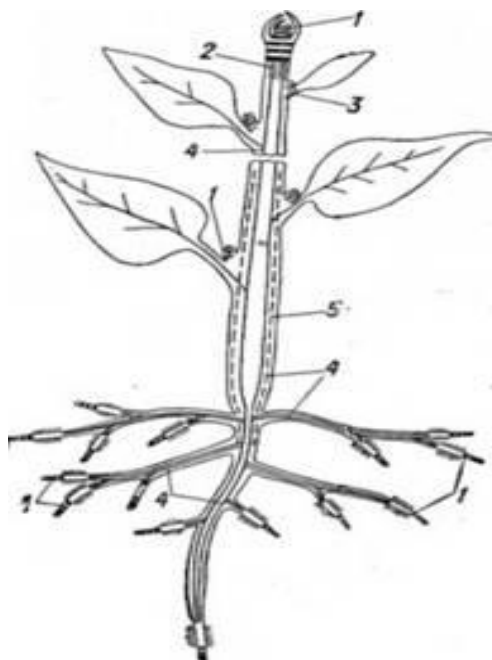


Схема розміщення первинної і вторинної меристеми у дводольних рослин:

- 1 - верхівкова (апикальна);
- 2 - бічна (латеральна);
- 3 - вставна (інтеркалярна);
- 4 - камбій;
- 5 - фелоген (корковий камбій).

Клітинний поділ у меристемах регулюється шляхом утворення або надходження з інших тканин речовин-регулювальників - фітогормонів.

2

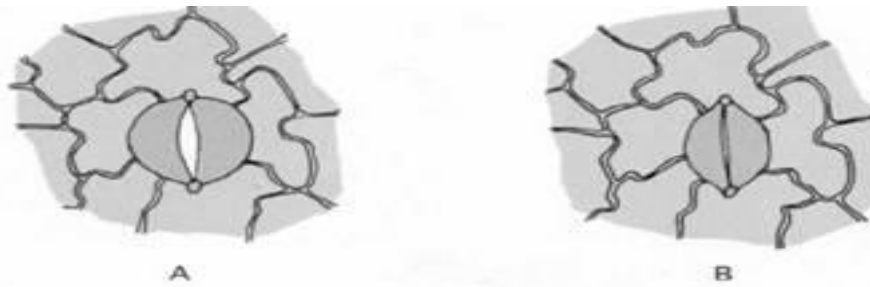
Покривні тканини. Сама назва цих тканин вказує на розташування їх у рослинному організмі - на поверхні органів. Вони відмежовують внутрішні тканини від зовнішнього середовища та захищають їх. Залежно від особливостей будови покривні тканини виконують й інші функції.

Розрізняють такі види покривних тканин:

- **епідерма** (від грецьк. ері - зверху, *derma* - шкіра), або шкірка, - одношарова тканина, яка вкриває молоді органи рослин, і виконує бар'єрну, захисну, транспіраційну (випаровування води), газообмінну, сисну (кореневі волоски) та секреторну (волоски, залозки) функції.

Ізолювальні властивості епідерми посилюються утворенням тонкої воскової плівки - кутикули (від лат. *cuticula* - шкіра). Кутикула перешкоджає випаровуванню води крізь епідерму та забезпечує скочування з листка крапель дощової води.

Зв'язок із середовищем тканин, які знаходяться під епідермою, здійснюється завдяки продихам, розташованим, наприклад, у наземних рослин на нижньому боці листка.



Схематичне зображення продиху:

А - продих відкритий;

В - продих закритий.

Продихи утворені двома замикаючими клітинами, здатними закривати і відкривати щілину між ними. На відміну від інших клітин епідерми, замикаючі клітини містять хлоропласти, які синтезують речовини, потрібні для регуляції відкривання та закривання продихів. Завдяки здатності продихових клітин відкриватися та закриватися рослина регулює інтенсивність процесів транспірації (випаровування води) та газообміну.

Клітини епідерми часто утворюють особливі вирости - волоски. Одні з них захищають рослину від перегрівання, інші - від рослиноїдних тварин. Наприклад, пекучі волоски листків та молодих пагонів кропиви виробляють отруйні речовини.

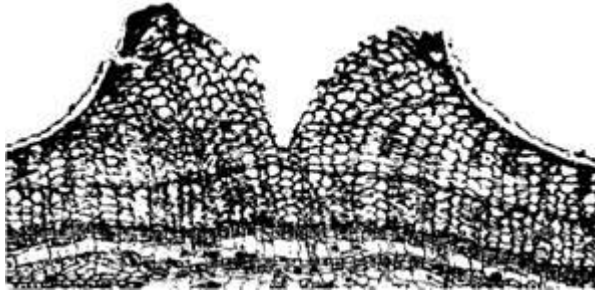
Різновидом епідерми є ризодерма (від грецьк. *rhiza* - корінь, *derma* - шкіра) - жива покривна тканина, яка складається з одного шару живих клітин з довгими тонкими виростами - кореневими волосками. Нею утворена всисна зона кореня рослини, крізь яку відбувається поглинання води і мінеральних речовин з ґрунту.

Перидерма (від грецьк. *peri* - навколо, *derma* - шкіра) - вторинна багат шарова покривна тканина рослинного організму. Вона складається з корку (зовнішній шар), коркового камбію (середній шар), фелодерми (внутрішній шар). Основні функції перидерми – це захист рослини від механічних пошкоджень, від проникнення хвороботворних організмів, а також забезпечення нормальної температури. Остання функція забезпечується зовнішнім шаром – феллемой, так як її клітини заповнені повітрям.

Корок складається з клітин з потовщеними клітинними стінками, в яких відкладається жироподібна речовина - суберин, що робить клітинні стінки

непроникними для води та повітря. Це призводить до відмирання живого вмісту (протопласта) клітин. Корок надійно захищає рослину під час несприятливих періодів (наприклад, узимку або під час посухи).

Зв'язок здерев'янілих стебел і коріння з довкіллям здійснюється через спеціальні отвори в корку -**сочевички**. Вони здійснюють газообмін і транспірацію. На відміну від продихів, сочевички не здатні відкриватися і закриватися, а напередодні зими закупорюються особливими речовинами.



Сочевичка кіркозону (*Aristolochia*)

Кірка утворюється у дерев і кущів на зміну корку, який під натиском стебла, що розростається у товщину і через 2-3 роки розривається. У тканинах кори що лежать глибше, закладаються нові ділянки коркового камбію, з яких утворюються нові шари корка. Внаслідок цього зовнішні тканини ізолюються від центральної частини стебла, деформуються і відмирають. На поверхні стебла утворюється комплекс мертвих тканин, який складається з кількох шарів корка і відмерлих ділянок кори. Зовнішні шари кірки поступово руйнуються. Основна функція кірки – захист рослини від механічних пошкоджень і від різких перепадів температури.

Питання для самоконтролю

- Що таке тканина;
- Які є групи тканин;
- Які характерні ознаки меристематичної тканини;
- Чим первинна меристема відрізняється від вторинної;
- Яка меристема зумовлює наростання органа в довжину і яка в товщину;
- Чому епідерму називають первинною покривною тканиною;
- Складовою частиною якого комплексу є корок;

Лекція №4

Механічні тканини. Видільні тканини. Провідні тканини.

План

1. Типи механічних тканини: коленхіма, склеренхіма, склереїди, особливості будови їх клітин та функціонування в рослині.
2. Видільні тканини. Внутрішні та зовнішні секреторні структури.
3. Провідні тканини. Висхідна та низхідна течії в рослині. Судини (трахеї) і трахеїди. Ситоподібні трубки, особливості будови і функції.

1.

Проростки та молоді трав'янисті рослини підтримують вертикальне положення завдяки тургору - внутрішньоклітинному напруженню, зумовленому тиском вмісту клітин. У старіших рослин диференціюються механічні тканини, які надають їм міцності. Іноді ці тканини називають опорними чи навіть арматурними. Сукупність механічних тканин є каркасом, який підтримує всі органи **рослини, протидіє зламу і розриву. Ці тканини складаються з клітин із товстими стінками**, часто (але не завжди) здерев'янілі. У багатьох випадках це — мертві клітини. За формою механічні тканини бувають прозенхімного (в основному в осьових органах) та паренхімного (в листках і плодах) типу. Клітини цих тканин відносно великі з дуже потовщеними і міцними оболонками, щільно з'єднуються одна з одною, в них мало пор. Залежно від форми клітин, хімічного складу клітинних стінок і способу їхнього потовщення механічні тканини поділяють на три групи: коленхіму, склеренхіму, склереїди.

Коленхіма складається з живих клітин прозенхімної або паренхімної форми, протопласти яких містять усі типові органели. Особливістю клітин коленхіми є нерівномірне потовщення їхніх целюлозних оболонок, що надає їм своєрідного вигляду і відрізняє від інших типів клітин. Коленхіма майже завжди розміщується на периферії органа і утворюється раніше, ніж інші механічні тканини. Вона може мати вигляд суцільного шару, що складається з кількох

рядів клітин, або бути зібраною в окремі тяжі. У рослин і родин зонтичних і губоцвітих, що мають ребристі стебла, тяжі коленхіми зосереджені в корі та виступах стебла.

За характером потовщення стінок розрізняють такі типи коленхіми: кутову, пластинчасту та пухку. Якщо потовщення розташовані у кутах, то коленхіму називають кутовою, якщо потовщуються дві протилежні стінки, а дві інші залишаються тонкими, коленхіму називають пластинчастою.

Склеренхіма складається з прозенхімних клітин з рівномірно потовщеними стінками. Живі лише молоді клітини. З віком вміст їх відмирає. Після того, як сформуються клітини склеренхіми, їхня цитоплазма відмирає, і клітинна порожнина заповнюється повітрям. Це дуже поширена механічна тканина вегетативних органів наземних рослин. На відміну від коленхіми, вторинні оболонки її клітин потовщені та здебільшого здерев'янілі (лігніфіковані). Розрізняють два основних типи склеренхіми: волокна і склереїди. Волокна мають форму прозенхімних клітин із загостреними кінцями, товсті оболонки і вузьку клітинну порожнину. Такі волокнисті елементи зустрічаються в різних ділянках осової частини стебла і кореня, в тканинах листків і плодів. За хімічним складом стінки клітини розрізняють два види склеренхімних волокон: волокна лубу — стінка целюлозна або трохи здерев'яніла, волокна деревини (лібриформ) — стінка завжди здерев'яніла.

Склереїди являють собою мертві паренхімні клітини з рівномірно потовщеними здерев'янілими стінками. Вони бувають у плодах (кам'янисті клітини), листках (опорні клітини) та інших органах. Склереїди, або кам'янисті клітини, також виконують механічну функцію. Вони утворюються з паренхімних клітин лубу, в яких відбувається склерифікація. Остання полягає в тому, що стінки клітини дуже потовщуються і дерев'яніють, а живий вміст відмирає. Кам'янисті клітини можуть бути круглими, багатокутними, циліндричними, розгалуженими. Ці клітини є в різних частинах тіла рослини, але більше їх можна виявити в корі, стеблах, листках і плодах, де вони зустрічаються поодинокі або у вигляді скупчень з кількох клітин. Звичайно кам'янисті клітини трапляються

групами серед тонкостінних клітин. Їх можна бачити в м'якуші плодів айви, груші, горобини, в кісточках слив, вишень, абрикоса.

2.

Життєдіяльність рослин пов'язана з асиміляцією, синтезом, нагромадженням і виділенням, або секрецією різноманітних сполук. Тому ці тканини називають видільними, або секреторними. Більшість із сполук використовується в процесі обміну речовин, інші ж є баластом для рослини і виділяються назовні, або нагромаджуються в спеціалізованих вмістищах. В зв'язку з цим розрізняють тканини зовнішньої й внутрішньої секреції. До видільних тканин **зовнішньої секреції** належать залозисті волоски, залозки (нектарники), гідатоци, осмофори.

Залозисті волоски — це одно-, багатоклітинні волоски, які не тільки виділяють, а й нагромаджують різні секреторні сполуки. Вони складаються з багатоклітинної ніжки і одно- або багатоклітинної головки. При цьому залозисті волоски можуть бути зовнішні та внутрішні. Ще різноманітніші вони за продуктами секреції — слизові, олійні, камедьові.

Залозки (нектарники) — це багатоклітинні спеціалізовані залозки, функцією яких є виділення нектару. Виникають в квітці як метаморфозовані тичинки чи стамінодії, ямки, диски, трубочки. Рідше з'являються на стеблах, листках, квітконіжках, прилистках. Як і залозисті волоски, нектарники епідермального або субепідермального походження.

Гідатоци — це багатоклітинні утворення, які виділяють не секреторні сполуки, а воду. Тому їх ще називають водяними продихами. На верхівках гідатодів містяться продихи, крізь які виділяється надлишок вологи з листка. Явище виділення водії в краплинно-рідинному стані одержало назву гутації.

Осмофори — це спеціалізовані органи, які виділяють ефірну олію з клітин епідермісу оцвітини, чим приваблюють комах, які здійснюють перехресне запилення рослин.

Тканини внутрішньої секреції. В процесі життєдіяльності рослин окремі метаболічні продукти не виділяються назовні, а нагромаджуються в окремих

клітинах чи вмістищах. Вмістища виділень можуть бути схизогенними та лізигенними. Тут нагромаджуються ефірна олія, живиця, дубильні речовини, бальзами. До тканин внутрішньої секреції належать також молочники.

Схизогенні вмістища розміщені в зовнішніх шарах паренхіми кори. Виникають вони внаслідок нагромадження продуктів виділень в міжклітинниках і розсування прилеглих клітин під впливом зростаючого внутрішнього тиску. Клітинн, що вистилають вмістище, стають епітеліальними. Це великі живі клітини з ядрами і густим цитоплазматичним вмістом. Їх особливістю є виділення в середину вмістищ екскреторних речовин. Схизогенні вмістища характерні для звіробійних, миртових, зонтичних, айстрових. Вони функціонують і як внутрішні ходи. Такими є смоляні ходи ялини, модрина, сосни, в них нагромаджується живиця, яку заготовляють для хімічної промисловості.

Лізигенні вмістища виникають внаслідок нагромадження екскреторних речовин в середині окремих клітин чи груп клітин і наступного розчинення їх клітинних оболонок. Такі вмістища властиві листкам і плодам лимонів, мандаринів.

Молочники. Чимало квіткових рослин мають властивість виділяти молочний сік, або латекс. Клітини чи групи клітин, з'єднаних між собою, що виділяють клітинний сік, називають молочниками. Утворені вони живими клітинами з тонкими целюлозними оболонками. Цитоплазма з ядром займає пристінне положення, а всю внутрішню частину клітини заповнює молочний сік, латекс. За будовою розрізняють членисті і нечленисті молочники. Членисті, або складні молочники складаються з великої кількості взаємозв'язаних клітин і утворюють розвинену систему молочників. Вони тягнуться від коренів до листків, квіток і плодів, пронизуючи всю рослину маку, цикорію, латуку. Часто вони локалізовані в корі (гевея).

Нечленисті, або прості молочники виникають ще в зародку і дуже розростаються в процесі розвитку рослин і проникають в різні тканини. Часто ці клітини не злітаються в єдину систему.

3.

Провідні тканини забезпечують рослини пластичними речовинами, водою і розчиненими в ній мінеральними солями. Їх переміщення по стеблу від коренів до листків і від листків до місць споживання та відкладання в запас відбувається по спеціалізованих тканинах. Поряд з іншими тканинами виникли та спеціалізувалися два типи провідних тканин – ксилема та флоема. **Ксилема** створює висхідну течію речовин у рослині та здійснює транспортування їх. По ксилемі від кореневої системи рухається вода та розчинені в ній мінеральні солі. Ксилема – комплексна тканина до складу якої входять провідні елементи – трахеїди та трахеї, основна та механічна тканини. трахеїди разом з механічними і основними тканинами утворюють ксилему. Механічна тканина представлена лібриформом або деревинними волокнами. Вона зумовлює міцність деревини, високі паливні якості. Основна тканина представлена деревинною паренхімою, розміщеною навколо судин і трахеїд, і паренхімою серцевинних променів. **Флоема** – тканина по якій здійснюється нисхідні течія речовини у рослині. По флоемі і рухаються асиміляти, які утворюються в процесі фотосинтезу. Вони доставляються до меристем і використовуються для побудови нових клітин. Флоема складається з ситовидних трубок, ситовидних клітин, клітин-супутників, луб'яної паренхіми, луб'яних волокон.

Трахеїди — це вузькі прозенхімні клітини із скошеними і загостреними або заокругленими кінцями. Вони виконують провідну і механічну функції. Утворюються з клітин прокамбію, оболонки їх дерев'яніють і потовщуються, внаслідок чого живий вміст поступово відмирає. Клітини стають мертвими і їх порожнини заповнюються водою. Потовщуються оболонки не суцільно; на місці непотовщених ділянок формуються облямовані пори, крізь які повільно просочується вода. За характером потовщення оболонок розрізняють такі види трахеїд: спіральні, кільчасті, драбинчасті, сітчасті та пористі. Сформовані трахеїди досягають 1-4 мм завдовжки, а діаметр — десяті і соті частки міліметра,

отже, трахеїди - одноклітинні провідні елементи, які у хвойних утворюють специфічну трахеїдальну деревину.

Трахеї, або судини — це мертві довгі трубочки, які утворилися із вертикального ряду клітин меристеми, болонки яких з часом дерев'яніють, потовщуються, в них з'являються пори. Поперечні перетинки клітин (члеників) ослизнюються, руйнуються і виникають перфорації. Поздовжній ряд сполучених члеників перетворюються в трахею. Повністю сформовані трахеї втрачають протопласт і їх порожнини заповнюються водою. Оболонки трахей потовщені, але це потовщення не суцільне. На непотовщених ділянках з'являються пори, крізь які просочується вода. За характером потовщення оболонок трахеї, як і трахеїди, бувають кільчасті, спіральні, драбинчасті, сітчасті та пористі. Перші три типи трахей з'явилися раніше, вони примітивніші за своєю будовою, ніж сітчасті та пористі, які еволюційно молодші та досконаліші. Спіральні й кільчасті трахеї властиві молодим наростаючим вегетативним органам, тоді як драбинчасті, пористі, сітчасті характерні органам, в яких ріст уже припинився.

Ситоподібні трубки — це вертикальний ряд сполучених між собою трубчастих клітин-члеників. Формуються вони з меристемної тканини; клітини подовжуються, цитоплазма з ядром і лейкопластами відтісняється центральною вакуолею до оболонки. Згодом зникає тонопласт, руйнується ядро, а лейкопласти проникають у клітинний сік. Поперечні оболонки клітин-члеників ослизнюються в окремих ділянках і продірявлюються як сито, через що їх називають ситоподібними пластинками. Вони забезпечують рівномірний потік пластичних речовин між члениками трубки. Пластичні речовини в горизонтальному напрямі переміщуються крізь бокові ситоподібні пластинки і пори, пронизані плазмодесмами. У багатьох квіткових рослин ситоподібні трубки супроводжуються клітинами-супутницями, які виникають з материнських клітин. Внаслідок поздовжнього поділу утворюються дві клітини: одна диференціюється і стає ситоподібною трубкою, а інша — клітиною-супутницею. З ростом членика ситоподібної трубки клітина-супутниця ділиться поперечними перетинками. Сформована клітина-супутниця має тонку целюлозну оболонку з

численними порами і плазмодесмами. В протопласті є цитоплазма, ядро, мітохондрії, дрібні вакуолі. Ситоподібні трубки на відміну від трахей живі, клітинні оболонки їх хоч і потовщуються, але залишаються целюлозними і не дерев'яніють.

Питання для самоперевірки

1. Яка функція механічної тканини?
2. Чому коленхіма характерна для молодих ростучих органів рослин?
3. Які особливості структури склереїд?
4. Які функції молочників?
5. Які з видільних тканин називають тканинами внутрішньої секреції, а які – зовнішньої?
6. По яких провідних тканинах рухаються органічні речовини і по яких мінеральні?
7. Чим відрізняються судини від трахеїд?

Лекція №5 Корінь

План

1. Поняття про вегетативні та генеративні органи. Загальні закономірності органів: симетрія, полярність, геотропізм.
2. Корінь. Морфологія кореня. Форми коренів і типи кореневих систем. Типи коренів за відношенням до субстрату.
3. Анатомія кореня. Зони кореня, особливості будови і функцій.
4. Первинна та вторинна будова кореня.

1.

Вегетативні органи — органи рослин, призначені для підтримання індивідуального життя рослин.

У вищих рослин вегетативними органами є корінь і пагін; у нижчих — тіло (талом, або слань), не почленоване на органи, а представлене однією клітиною (одноклітинні водорості), нитками з одного ряду клітин (нитчасті водорості) або колоніями у формі пластинок, куль тощо; у деяких справжніх водоростей

спостерігається диференціювання талому на органи, зовні подібні до стебла і листків вищих рослин.

Морфологія і анатомічна будова вегетативних органів пристосована до виконання властивих їм функцій. У разі зміни характеру функції змінюються відповідно й вегетативні органи (видозміни, метаморфоз). Вегетативні органи використовуються для вегетативного розмноження.

Генеративні органи – органи рослин, призначені для розмноження та поширення рослин. Яскравим прикладом генеративного органу рослин є квітка.

Квітка — складна система органів, що забезпечує статеве розмноження у квіткових рослин. Поява квітки в процесі еволюції — ароморфоз, який забезпечив широке розселення покритонасінних на Землі. Функції квітки: утворення тичинок з пилковими зернами (мікроспорогенез), плодолистиків (маточок) з насіннєвими зачатками (мега, або макро, спорогенез), запилення, складні процеси запліднення, формування насінини й плода.

Симетрія – орган називають моносиметричним, якщо через нього можна провести лише одну площину симетрії (наприклад листок), полісиметричним, якщо через нього можна провести більш як одну площину симетрії (наприклад – стебло, корінь).

Полярність – вегетативний орган, має два полюси: термінальний (верхній) і базальний (нижній). У термінальній частині утворюються лише пагони, а у базидіальній – лише корені.

Геотропізм – це здатність органів рослини певним чином орієнтуватися у просторі. В якому б положенні не лежала насінина у ґрунті, корінь завжди росте вниз під дією земного тяжіння, а стебло вгору. Осьові органи стебло і корінь розташовані вертикально до поверхні Землі, а листки – під кутом.

2.

Корінь — вегетативний орган з необмеженим ростом, який забезпечує закріплення рослин у субстраті, поглинання і транспорт води та розчинених у ній мінеральних речовин та продуктів життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів і

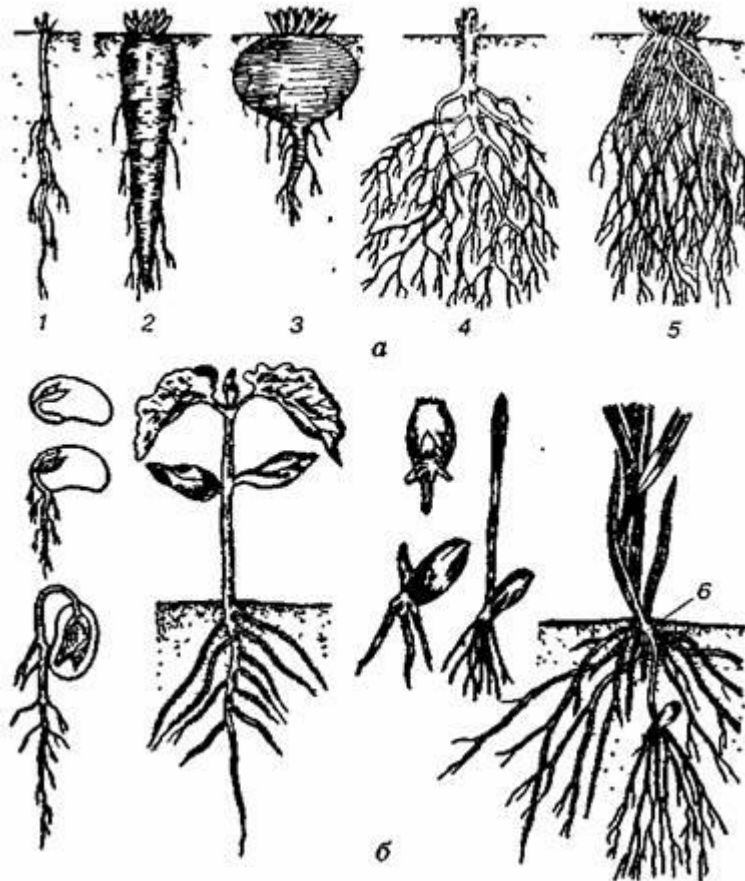
коренів інших рослин, первинний синтез органічних речовин, виділення в ґрунт продуктів обміну речовин і вегетативне розмноження.

Зародок кореня закладається одночасно з брунькою в зародку насінини і називається зародковим коренем. Під час проростання насінини цей корінь перетворюється на головний, або первинний, корінь, здатний до галузження. Паралельно з ростом на ньому з'являються бічні корені першого порядку, які, в свою чергу, дають корені другого порядку, на них виникають корені третього порядку і т. д. Крім головного і бічних коренів у рослин утворюються й додаткові корені, які формуються на стеблах, листках, але не на корені.

Сукупність усіх цих коренів (головного, бічних різних порядків та додаткових) утворює кореневу систему. За формою корені дуже різноманітні: ниткоподібні, шнуроподібні, конусоподібні, веретеноподібні, ріпо подібні, бульбоподібні. За відношенням до субстрату розрізняють такі корені: земляні, водяні, повітряні і гаусторії (присоски рослин-паразитів). Розрізняють два типи кореневих систем: стрижневу і мичкувату. Стрижнева має добре виражений головний корінь, який займає в ґрунті вертикальне положення; від нього відходять бічні корені, що розміщуються в ґрунті радіально. Вона трапляється у більшій частині дводольних рослин.

У мичкуватій системи всі корені майже однакові за розмірами, за походженням це додаткові корені, які пучком ростуть від основи стебла. Мичкувата коренева система формується під час куціння. При цьому на підземній частині стебла утворюється вузол куціння, з якого розвиваються додаткові корені, що й веде до утворення мичкуватої кореневої системи. Така система характерна для більшості однодольних рослин.

Відмінності між цими двома основними кореневими системами виявляються вже під час проростання насіння. У дводольних рослин із зародка насінини проростає один корінець, який потім стає головним коренем. У однодольних рослин найчастіше проростає кілька корінців. Потім ріст припиняється і на підземній частині стебла формується мичка додаткових коренів.



*Різні форми коренів (а) та їх розвиток (б) у квасолі (А) і пшениці (В):
 1 — ниткоподібний; 2 — веретеноподібний; 3 — ріпчастий (2, 3 —
 запасливі); 4 — стрижнеподібний (типовий); 5 — мичкуватий; 6 — вузол
 куцїння*

Є рослини (багато серед трав'янистих дводольних), які мають змішану кореневу систему (у них одночасно функціонують головний, бічні і додаткові корені). Корінь росте своєю верхівкою, заглиблюючись у нижні шари ґрунту. У разі пошкодження кінчика головного кореня починається посилений ріст його бічних відгалужень. Цю властивість кореня використовують при вирощуванні розсади культурних рослин із стрижневим коренем. У молодих рослин відщипують кінчик головного кореня, що припиняє його ріст у довжину і спричинює ріст бічних і додаткових коренів у верхньому, найродючішому шарі ґрунту. Після відщипування частини головного кореня розсаду висаджують на постійне місце зростання за допомогою загостреного кілочка — пікетки, звідси цей процес дістав назву пікірування.

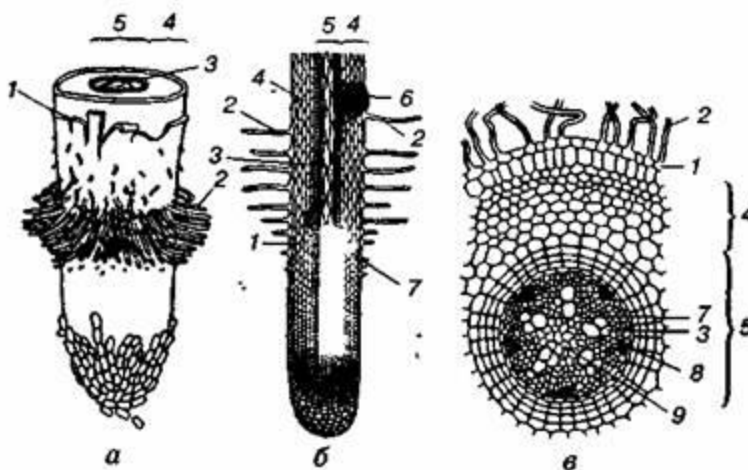
Морфологія коренів, глибина і ширина їх проникнення в ґрунт залежать від виду рослин, умов їх існування, методів штучного впливу на ріст рослин. За об'ємом кореневої системи рослин завжди більші, ніж їхні надземні частини.

3.

Корінь, як і інші органи рослини, має клітинну будову. Різні його ділянки складаються з неоднакових клітин, що утворюють зони кореня. Це добре видно на молодих коренях цибулі, квасолі, соняшнику, пшениці та інших рослин.

На поздовжньому розрізі головні, додаткові й бічні корені мають подібну будову і в них можна виділити такі зони: зона росту з кореневим чохлаком, зона розтягування (власне росту) і початок диференціації клітин, всисна і провідна зони.

Зона росту займає верхівку кореня завдовжки 2—3 мм. Це зона клітин, які активно діляться, меристема кореня.



Зони кореня і його первинна будова:

а — загальний вигляд; б — поздовжній розріз; в — поперечний розріз у зоні корневих волосків: / — зона росту з кореневим чохлаком; // — зона розтягування і початку диференціації клітин; /// — всисна зона; IV — провідна зона; 1 — волосконосний шар (епіблема, ризодерма); 2 — кореневі волоски; 3 — ксилема; 4 — кора кореня; 5 — центральний циліндр; 6 — початок росту бічного кореня; 7 — перицикл; 8 — флоема; 9 — серцевина

Усі тканини кореня виникають з цієї твірної тканини. Зона росту вкрита кореневим чохлаком, який захищає верхівку кореня від пошкоджень під час просування кореня в ґрунті. Клітини кореневого чохлака мають підвищений тургор. Вони живуть недовго, поступово відмирають і злущуються. Замість

відмерлих клітин постійно утворюються нові за рахунок зони поділу, яку прикриває кореневий чохлак (його немає у водяних рослин).

У зоні розтягування клітини ростуть, видовжуються і стають циліндричними. У них з'являються великі вакуолі. Сукупний ріст клітин цієї зони створює силу, завдяки якій корінь заглиблюється в ґрунт. Цьому сприяють "якірні" властивості корневих волосків наступної зони кореня. Ця зона також невелика, всього кілька міліметрів. У верхній її частині клітини починають спеціалізуватися, і в зоні всисання повністю перетворюються на судини, трахеїди та інші види клітин кореня.

Всисна зона (завдовжки від кількох міліметрів до 1—6 см) характеризується наявністю корневих волосків — видовжених на 0,2—1,0 см виростів зовнішніх клітин кореня. Ядро клітини переходить у кореневий волосок і зазвичай розміщується в його верхівці. Завдяки великій кількості волосків (кілька сотень на 1 мм²) у рослин всисна поверхня збільшується в десятки разів. Наприклад, загальна площа всисної зони кореневої системи озимої пшениці може перевершувати площу надземної частини в 130 разів і становити 100 000 м² на 1 га.

Кореневі волоски недовговічні, вони живуть 10—20 діб, а потім відмирають і злущуються. Нові волоски утворюються в процесі росту верхівки кореня в довжину. З ростом кореня в глибину переміщується і зона корневих волосків.

За різних умов на коренях навіть однієї й тієї самої рослини кореневі волоски розвиваються неоднаково. Так, у сухому ґрунті вони розвиваються інтенсивніше, ніж у вологому. Коли вологи багато, вони не розвиваються зовсім. У болотяних або водяних рослин корневих волосків зазвичай не буває, проте вони утворюються, коли ці рослини переходять на ґрунтові умови зростання. У епіфітних рослин, які мають повітряні корені, кореневі волоски розвиваються тільки тоді, коли корінь стикається з твердим субстратом. У деяких рослин роль корневих волосків виконують гіфи гриба, з яким вони вступають у симбіоз.

Провідна зона, або зона бічних коренів (зона галуження), становить більшу частину кореня, вона розміщена над корневими волосками і досягає кореневої

шийки (місця переходу кореня в стебло). У цій зоні утворюються провідні судини і бічні корені. Провідна зона — це посередник між всисною зоною кореня і надземною частиною рослин.

4.

У кореня розрізняють первинну і вторинну будову. Первинну будову мають молоді корені. В одних рослин така будова зберігається упродовж усього життя (більшість однодольних і незначна частина дводольних), а в більшості рослин первинна будова кореня змінюється на вторинну. Первинну будову мають корені всіх рослин у зоні кореневих волосків. На поперечному розрізі (див. мал. 2, в) добре помітні дві відокремлені частини: центральний циліндр, в якому є радіальний пучок, і периферична частина, що утворює кору кореня з корневими волосками.

Кора кореня складається з ризодерми і первинної кори. Ризодерма (епіблема) — це первинна покривна тканина, клітини якої утворюють кореневі волоски. З ростом кореня клітини ризодерми відмирають, і покривною тканиною кореня стає екзодерма (за збереження первинної будови) або перидерма (за вторинної будови). Під ризодермою розміщена первинна кора кореня. Вона складається з паренхімних клітин, між якими є міжклітинники. Зовнішній шар клітин (екзодерма), що розміщений під ризодермою, складається з великих живих клітин. У них відкладаються крохмаль та інші поживні речовини. Ці клітини виконують захисну функцію і здатні пропускати воду та мінеральні солі від корневих волосків до центрального циліндра. Після відмирання клітин ризодерми екзодерма перетворюється на покривну тканину.

Від центрального циліндра кора кореня відокремлена одним шаром мертвих клітин ендодерми. Внутрішні стінки цих клітин потовщені, скорковілі, не пропускають води і газів. Між мертвими клітинами ендодерми розміщені живі пропускні клітини, вони тонкостінні, розташовані навпроти судин центрального циліндра і легко пропускають розчини речовин до центрального циліндра.

Центральний циліндр займає середню частину кореня і складається з різних тканин. У периферичній частині його є перицикл, що складається з одного ряду

тонкостінних клітин. Клітини перициклу (вторинна твірна тканина) періодично діляться і дають початок бічним кореням (звідси — коренетвірний шар), камбію, паренхімі кореня, додатковим брунькам коренепаросткових рослин. Основу центрального циліндра (усередині перициклу) становить паренхімна тканина, в якій радіальне розміщений судинний пучок кореня, що складається з ксилеми і флоєми. Судини ксилеми утворюють промені, що йдуть від периферії до центра, їх зазвичай буває три — п'ять, зрідка — близько 20. Між променями ксилеми розміщені групи клітин флоєми.

У більшості рослин (дводольних і голонасінних) первинна будова кореня зберігається недовго і переходить у вторинну будову. Така перебудова пов'язана з утворенням на певному етапі їхнього розвитку (після появи перших листків) у центральному циліндрі кореня вторинної меристеми — камбію. За рахунок клітин камбію утворюються вторинні елементи ксилеми і флоєми. У дерев і кущів вторинна ксилема і флоєма нарастають кільцями, тому будова кореня подібна до будови стебла. Первинна кора та ендодерма поступово відмирають і злущуються, а з перициклу утворюється перидерма. Нові шари перидерми закладаються у глибших шарах вторинної флоєми. Так поступово виникає вторинна будова кореня.

Питання для самоконтролю

- Які органи називають вегетативними, а які генеративними;
- Яка симетрія буває в органів рослин;
- Який з вегетативних органів зародка починає рости першим під час проростання насіння;
- Що таке корінь, які його функції;
- Що таке коренева система;
- Які бувають типи коренів за походженням і за формою;
- З яких зон складається корінь;
- Що являє собою кореневий волосок;
- Як відбувається перехід кореня від первинної будови до вторинної.

Лекція №6

Пагін. Стебло.

План

1. Поняття про пагін і його функції. Морфологія пагона. Метамерія. Брунька. Типи бруньок за призначенням, будовою, розташуванням.
2. Види пагонів за напрямком росту. Типи галуження пагонів. Листкорозміщення. Метаморфози пагона.
3. Стебло. Морфологія стебла. Класифікація стебел за формою поперечного зрізу, консистенцією та віком.

1.

Пагін – орган, який утворюється з верхівкової меристеми і розчленується на ранньому етапі морфогенезу на спеціалізовані частини – стебло, листки, бруньки.

Основна функція його - **фотосинтез**. Частини пагона можуть бути органами розмноження, накопичення запасних продуктів, води.

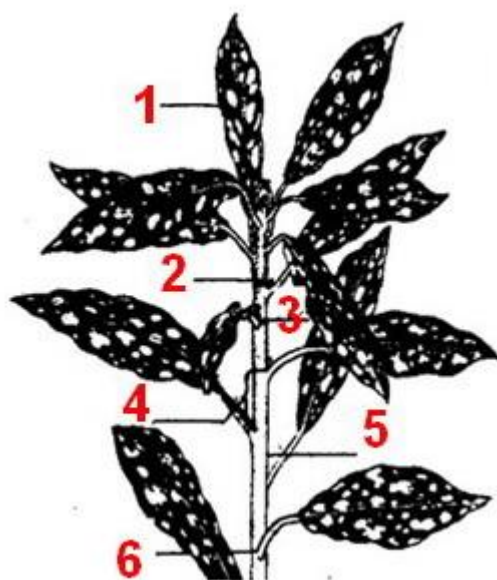
Перший (головний) пагін розвивається із бруньки зародка. На пагоні виділяються вузли і міжвузля. **Вузол** – це місце прикріплення листків до стебла. **Міжвузля** – відстань між сусідніми вузлами.

Міжвузля можуть бути довгими, і тоді пагін називається видовженим (ростовим); скорочений пагін має короткі міжвузля.

Кут між листком і стеблом називається листковою пазухою. У пазусі листка розташовуються бруньки і пагони.

Метамер (*від meta — після і meros — частина*) — частина тіла рослини або органу, що включає подібні його елементи (напр., частина живця, що містить міжвузля, вузол, бруньку або листок).

Метамерія (*від грец. meta — після і meros — частина*) — розчленування тіла рослини або органа на подібні частини — метамери (напр., розчленування пагона на подібні між собою відрізок, кожний з яких містить всі його елементи).



- 1 - листок
- 2 - брунька
- 3 - вузол
- 4 - міжвузля
- 5 - стебло
- 6 - листкова пазуха

№ п/п	Частини пагона	Характеристика	Функції
1	Стебло	Осьова частина пагона.	1.З'єднує в єдине ціле усі складові пагона. 2. Забезпечує висхідний та низхідний рух речовин по рослині.
2	Листок	Бічна частина пагона	1. Здійснення фотосинтезу. 2. Забезпечення дихання. 3. Випаровування води.
3	Брунька	Зачатковий пагін з дуже вкороченими міжвузлями	Забезпечує ріст та галуження пагона

Брунька (лат. *gemma*) — зачатковий пагін, який складається з основних зачаткових його елементів. Бруньки класифікують за такими ознаками:

за будовою:

- закриті, що вкриті захисними лусками (у більшості рослин);

- відкриті (голі), в яких покривні луски відсутні (горлянка, зеленчук, калина цілолиста);

за розміщенням на стеблі:

- верхівкові, що розміщені на верхівці стебла (у більшості рослин);

- бічні, які розміщені збоку стебла в пазухах листків. Бічні бруньки бувають пазушні, які розміщені в пазухах листків (у більшості рослин); додаткові, які виникають ендогенно із внутрішніх тканин поза пазухою листка (малина, кульбаба, льонок, тополя, верба та ін.). серед пазушних бруньок розрізняють поодинокі і групові. останні поділяють на серіальні, якщо бруньки розміщені в пазусі листка одна над другою вертикально (жимолость), колатеральні — бруньки розміщені одна біля одної по горизонталі (часник) і кільчасті — бруньки розташовані по колу (у деяких видів роду слива).

За призначенням розрізняють бруньки:

вегетативні, з яких утворюються пагони;

генеративні, з яких утворюються квітки або суцвіття (вишня та ін.);

Вегетативно – генеративні, в яких закладається кілька метамерів пагона, а конус наростання дає початок зачатковій квітці або суцвіттю (бузок, бузина, копитняк, горіх грецький та ін.).

Крім того розрізняють **виводкові бруньки** — бруньки, що закладаються в пазухах листків або суцвіттях деяких рослин і, відпадаючи, дають початок новій рослині (бріюфілюм, жируха лучна, деякі види роду лілія); бруньки відновлення, які дають нові пагони після деякого періоду спокою (більшість деревних рослин); бруньки збагачення, які не мають періоду ростового спокою, а перебувають у функціональній активності разом з ростом материнського пагона, на якому вони закладаються (квасоля, красоля, волошка синя, дзвінець, волошка лучна, дзвоники розлогі, вероніка довголиста, деякі види роду верба); сплячі бруньки, які тривалий час перебувають у стані спокою.

Ріст пагона у більшості рослин відбувається за рахунок діяльності верхівкової меристеми. Однак не у всіх рослин має місце верхівковий ріст. У злаків ріст пагона відбувається за рахунок інтеркалярної меристеми (інтеркалярний або вставний ріст). Діюча меристема у таких рослин знаходиться не на верхівці пагона, а в зоні між вузлів. Пагони здебільшого ростуть у вертикальному напрямку. Такі пагони називаються ортотропними. Проте, не всі пагони рослин ростуть вертикально. Нерідко, пагін росте похило або горизонтально. Такі пагони називають **плагіотропними**. Розрізняють пагони **видовжені і вкорочені**. На останніх здебільшого формуються генеративні бруньки.

У більшості рослин пагони в процесі росту галузяться. Але, деякі рослини мають стебла, які не галузяться. Це більшість пальм, а з рослин, які зростають на території України — кукурудза.

Розрізняють такі типи галуження: дихотомічне, або вилчасте, моноподіальне, симподіальне і несправжнє дихотомічне.

При дихотомічному галуженні точка росту роздвоюється на дві, з яких кожна в свою чергу знову роздвоюється. Такий тип галуження зустрічається у плауна та у водорості диктіоти.

При моноподіальному галуженні точка росту весь час знаходиться на поверхні головного стебла, від якого відходять осі другого, третього і т.д. порядків. Рослини з моноподіальним типом галуження мають рівний стовбур. До рослин з моноподіальним галуженням належать: сосна, осика, вільха, тополя пірамімальна, соняшник, коноплі та ін.

При симподіальному типі галуження точка росту головного стебла перестає функціонувати і тоді головну вісь продовжує бічна вісь другого порядку, на зміну якої головну вісь продовжує вісь третього порядку і т.д. симподіальне галуження спостерігається у липи, черемхи, яблуні, верби, берези, ліщини, з трав'янистих — у картоплі, томатів, гарбуза.

Несправжньодихотомічне галуження від дихотомічного відрізняється тим, що центральна точка росту перестає функціонувати, а з двох бічних

розвиваються пагони, які так само завершують ріст утворенням в еврхівці трьох точок росту. Зустрічається у клена татарського, бузку, каштану кінського. На сьогоднішній день немає єдиної точки зору щодо походження даного способу галуження.

На думку одних вчених, несправжньодихотомічне галуження в процесі еволюції виникло з моноподіального, а на думку інших — із симподіального.

Слід зазначити, що у злаків стебла галузяться за особливим способом. Тут галуження відбувається над поверхнею ґрунту в зоні куштіня.

Листки на стеблі розташовуються не хаотично, а в строго відповідній закономірності. Причому ця закономірність передається по спадковості із покоління в покоління.

Листкорозміщення (філотаксис) (*від грец. phyllon — листок і taxis — розміщення, порядок*) — закономірність розташування листків на стеблі. Розрізняють типи Л.: спіральне, або чергове (у верби, яблуні, тополі), супротивне (у бузку, губоцвітих), кільчасте (в елодеї, воронячого ока). Найпоширенішим є спіральне листкорозміщення.

При спіральному листкорозміщенні листки розташовуються на стеблі по одному, утворюючи свого роду спіраль, тому що один листок розташовується вище другого під певним кутом. Чергове листкорозміщення найбільш поширене серед покритонасінних рослин.

Супротивне листкорозміщення — якщо від кожного вузла відходить по два листки, розташованих один проти одного (кропива, бузок, кукулі та ін.).

Кільчасте листкорозміщення — якщо від одного вузла відходить декілька листків (підмаренники, маренка запашна, олеандр, вороняче око і т.д.).

Сукупність листків, що розташовані на генетичній спіралі називають листовим циклом. Листковий цикл легко встановити за допомогою ортостихи.

Ортостиха — це умовна вертикальна пряма лінія, яка з'єднує місця прикріплення листків, які більш менш точно розташовані один над одним. Кожний пагін має певну кількість ортостих, але не менше двох. Генетична спіраль, яка з'єднує листки, що розташовані на одній ортостисі називається

основною, або генетичною спіраллю, а листки, що розміщені на основній спіралі, складають листковий цикл. Закономірність – циклічність спірального листкорозміщення можна виразити дробом, в якому чисельник означає кількість витків спіралі в одному листковому циклі, а знаменник — число листків в ньому. Найчастіше спіральне листкорозміщення виражається слідуючими дробами: $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{3}$. У берези, злаків, винограду листкорозміщення виражається формулою $\frac{1}{2}$ при куті розходження 180° , у осоки, вільхи, тюльпана — $\frac{1}{3}$ при куті розходження 120° , у сливи — $\frac{2}{5}$ і 144° , у льону і капусти $\frac{3}{8}$ і 135° , у ялини $\frac{5}{13}$ і 138° .

В кроні дерев, де дуже багато листків, кількість яких іноді становить декілька десятків тисяч на порівняно невеликій площі листки розміщуються також в певній закономірності, так що листкові пластинки не затуляють одна одну. Досягається це за рахунок нерівномірного росту черешків, їх загинанням, повертанням, різних розмірів листкових пластинок і т.д. таке взаємне розташування листків обумовлене тим, щоб якнайбільше використати сонячної енергії для продукування органічних речовин. Воно дістало назву “листова мозаїка”.

3.

Стебло - осьовий вегетативний орган рослини, який несе листки й бруньки, квіти, плоди і насіння, має необмежений верхівковий ріст, позитивний геліотропізм, радіальну симетрію.

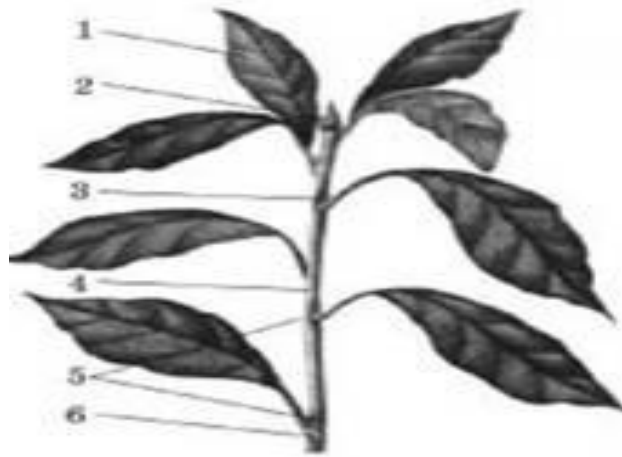


Рис. 34. Стебло — вісь пагона:

1 - листок; 2 - верхівкова брунька; 3 - пазушна брунька; 4 - стебло; 5 - міжвузля; 6 - вузол.

Основні функції стебла:

- а) є опорою рослині;
- б) здійснює зв'язок усіх частин рослини;
- в) збільшує поверхню рослини за рахунок галуження;
- г) забезпечує необмежений ріст рослини;
- д) забезпечує транспорт води, мінеральних і органічних речовин;
- е) служить для вегетативного розмноження і фотосинтезу;
- є) запасує поживні речовини або воду (кактуси);
- ж) за допомогою стебла листки розміщуються та орієнтуються найбільш ефективно у просторі для поглинання променистої енергії та вуглекислого газу повітря.

Стебла квіткових рослин різноманітні за формою. У більшості рослин форма стебла округла – циліндрична, але у трав'янистих рослин зустрічаються стебла три – (різні види осок), чотири – (представники родини губоцвітих) та багатогранні (у кактусів та представників родини зонтичних та ін.). Також зустрічається крилата форма стебла (внаслідок розростання двох протилежних ребер), наприклад, у чини весняної.

За ступенем здерев'яніння тканин стебла поділяються на трав'янисті (м'які) і дерев'янисті — тверді. в залежності від розвитку головного стебла, із здерев'янілих стебел формуються дерева, кущі, напівкущі.

За напрямком росту розрізняють наступні форми стебел:

прямостояче (більшість квіткових рослин деревні, соняшник, льон, жито, грицики);

висхідне, коли стебло спочатку росте горизонтально, а потім піднімається (конюшина, люцерна, купина);

чіпке, стебло чіпляється за допомогою вусиків, та корінців — причіпок (гарбуз, дикий виноград, плющ, підмаренник чіпкий);

Витке, коли стебло в'ється навколо якої — небудь опори (хміль, спориш виткий, деякі сорти квасолі);

Повзуче, коли стебло має горизонтальний напрямок росту (суниці, перстач повзучий, жовтець повзучий та ін.);

Розрізняють лежачі або сланкі стебла, які стеляться по землі, не вкорінюючись при цьому (спориш) і повзучі, коли стебло вкорінюється (суниці, барвінок).

За довжиною міжвузль розрізняють стебла: столони (вуса) — довгі міжвузля (суниці, перстач гусячий), і батоги — короткі міжвузля (нечуй – вітер волохатий).

Метаморфози стебел і пагонів: бульби (картопля), цибулина (цибуля, нарцис, тюльпан), колючки (терен, груша), стрілки (кульбаба, цибуля), кладодії та філокладії.

Кладодій — видозмінений пагін рослин, стебло якого має листкоподібну форму й виконує функцію листка (напр., в опунції та ін.).

Філокладій — видозмінений пагін з листкоподібним стеблом, що виконує функції листової пластинки, та редукованими листками, які перетворилися на луски або голки (напр., пагони рускусу та багатьох кактусів).

Питання для самоконтролю

1. Що таке пагін? Що називають вузлом, міжвузлям, пазухою листка?
2. Які пагони називають подовженими та вкороченими?
3. Що таке брунька, яка її структура?
4. Як класифікують бруньки за призначенням, захищеністю, розташуванням?
5. Які бувають варіанти листкорозташування?
6. Чим верхівкове галуження відрізняється від бічного?
7. Що таке стебло, які його функції?

Лекція 7 Листок

План

1. Визначення поняття і функції листка.
2. Морфологія листка. Класифікація листків. Жилкування. Листопад.

1.

Листок - бічний вегетативний орган рослини, що розвивається на стеблі, має одну площину симетрії, обмежений верхівковий ріст і складається з листової пластинки, черешка й прилистків. Кількість листків на одній рослині може сильно відрізнятися, наприклад, рахують, що в середньому на одному дорослому дубі росте 250000 листків. Розміри листків варіюють в основному від 3 до 15 см, але є і листки-гіганти деяких пальм та папоротей довжиною 15м.

Листок пристосований до здійснення таких **основних функцій**:

- а) фотосинтез;
- б) транспірація (випаровування водяної пари в атмосферу);
- в) газообмін.

Крім перерахованих основних функцій, листок може виконувати ще такі функції:

- а) запасаючу - накопичення поживних речовин (капуста, цибуля) або води (алое);
- б) захисну - від поїдання тваринами (колючки кактуса та барбарису);
- в) здійснення вегетативного розмноження (бегонія, фіалка);

- г) ловильного апарату (комахоїдні рослини - непентес, росичка);
- д) видалення продуктів обміну речовин під час листопаду (у дерев і кущів);
- е) закріплення стебел (вусики гороху, вики).

2.

Основні риси та структура листка формуються ще в зачатковому стані. В зимових бруньках часто вже є маленькі зачатки листків, які своєю формою нагадують цілком дорослий листок з характерною для нього конфігурацією судинної системи. Кожний листок утворюється з первинного горбика бруньки. Бічний горбик закладається з ініціальних клітин бічних структур, що виникають безпосередньо біля верхівки стебла. Під час поділу ці клітини утворюють меристематичні горбики, які потім розвиваються в листок.

У листках деяких рослин, як, наприклад, у злаків та інших однодольних рослин, переважає інтеркалярний і *базальний тип росту*. Це пояснюється тим, що в базальній частині листка або в основі меживузлів хвощів та у багатьох злаків, м'ят, півників зберігається зона меристематичних клітин. Внаслідок діяльності інтеркалярної меристеми і діяльності базальних меристем обумовлюється ріст листка та його видовження.

У зачатковому стані листок складається з однорідних тканин, які диференціюються в мезофільні клітини та судинні тканини лише у процесі дальшого росту. Листки, які розпускаються навесні, закладаються влітку попереднього року. Так, у липи цей процес відбувається ще в травні, а закінчується у другій половині липня; у черемхи починається на початку липня і закінчується у жовтні.

Після розгортання бруньки починається *після брунькова фаза* розвитку листка. У дводольних у цій фазі спостерігається *поверхневий ріст*, під час якого форма листка повністю зберігається, лише збільшуються лінійні розміри. Коли листкова пластинка виходить з бруньки, ріст її пов'язаний з поділом клітин та їх диференціацією. В цей момент виникають покривна, асиміляційна та провідна тканини.

Тривалість життя листків буває різною і може коливатися від одного-трьох місяців до 100 років. Довгоживучі листки відомі у вельвічії дивної - пустельної рослини, яка за характером свого росту нагадує проросток. Її листки специфічні, весь час наростають верхівкою, досягаючи величезних розмірів. У так званих вічнозелених рослин (апельсин, лимон, маслина, чай, хвойні, брусниця, верес) листки опадають також, але неодноразово, тому рослина завжди має на собі листки.

Листок є органом із обмеженим ростом. Переважна більшість видів рослин має листки невеликих розмірів. Іноді листки мають вигляд дрібних лусочок розміром у декілька міліметрів. Лише в окремих видів листки можуть сягати великих розмірів – до декількох метрів. Для переважної більшості трав'янистих рослин життя листка продовжується всього декілька місяців. У вічнозелених дерев'янистих рослин листки можуть жити декілька років (вельвічія дивна має два супротивно розміщених листки, що наростають усе життя своєю основою, однак на верхівці вони поступово відмирають; за підрахунками вчених сама рослина може жити декілька тисяч років).

У межах однієї рослини розрізняють три основних **формації листків**:

1) *низові*, або перші, листки - недорозвинуті та видозмінені листки, що нагромаджують поживні речовини або виконують захисну та інші спеціалізовані функції (луски цибулини, кореневищ, покривні луски бруньок, сім'ядольні листки, наприклад, у бобових);

2) *серединні листки* - є типовими для даної рослини, у них проходить основний процес фотосинтезу; у деяких рослин (стрілолист, жовтець кашубський) листки на тому самому пагоні мають різну форму - це явище має назву гетерофілії (від грецьк. heteros - інший, лат. *folium* - листок), або *різнолистковості*;

3) *верхівкові листки* - розміщуються на верхівці пагона і відрізняються від серединних меншим розміром, простішою формою, а в деяких рослин й іншим забарвленням.

У частини видів рослин добре виражена гетерофілія. Під гетерофілією або різнолистістю розуміють різноманітність форми листків, які мають приблизно однаковий вік і розташовані на одному й тому ж пагоні. Найчастіше гетерофілія пов'язана з екологічними умовами існування. Досить чітко гетерофілія виражена у водної рослини – стрілолиста. В нього формується три типи добре відмінних листків: підводні, у вигляді вузьких стрічкоподібних пластинок; плаваючі, з округлою пластинкою; повітряні, з стрілоподібною пластинкою. Гетерофілія також добре виражена в листків шовковиці. В неї можна спостерігати листки приблизно однакового віку як із цілісною листовою пластинкою, так із пластинкою з різним ступенем розчленування. Досить добре гетерофілія виражена в австралійських філодійних акацій, які у вологих умовах мають двічіперистоскладні листки, а в посушливі періоди в них розвиваються філоїди з редукованою листовою пластинкою та сплющеним черешком. Окремим випадком гетерофілії є анізофілія, при якій своєю морфологією відрізняються листки, що знаходяться в одному вузлі (часто таке явище характерне для плагіотропних пагонів).

Листки бувають прості та складні. Простий листок складається із черешка та однієї листової пластинки. Під час листопаду листова пластинка простого листка відпадає разом із черешком. Спільний черешок складного листка несе декілька листових пластинок. Кожен листочок складного листка під час листопаду може відпадати самостійно.

Складні листки бувають трійчастими, перистоскладними та пальчато-складними. Трійчасті листки мають усього три листочки, які власними короткими черешками прикріплюються до спільного черешка (наприклад, у конюшини, суниць). У пальчато-складних листків подібна будова, однак кількість листочків перевищує три.

У перистоскладних листків окремі листочки розташовані попарно вздовж спільного черешка.

У парноперистоскладних листків верхівка спільного черешка закінчується парою листочків (у карагани), а у непарноперистоскладних — одним (у шипшини, горобини).

Розмір і форма листків є спадковою ознакою. Лише в окремих випадках, найчастіше у декоративних садових форм, листкова пластинка може змінювати свою форму і навіть забарвлення.

Різноманіття зовнішнього вигляду листя просто вражає, тому, природно, виникає потреба в їх класифікації. Малюнок дає досить вичерпну картину зовнішньої морфології листкової пластинки, розглянемо деякі підходи до її класифікації.

Прості листки залежно від форми листкової пластинки можна поділити на дві великі групи: **з нерозчленованою пластинкою**

- голчастий (хвойні)
- лінійний (злаки)
- ланцетний
- округлий
- яйцеподібний
- оберненояйцеподібний
- щитоподібний
- серцеподібний
- ниркоподібний
- стрілоподібний
- списоподібний тощо;

з розчленованою пластинкою

- лопатевий — розчленування досягають $1/3-1/4$ листкової пластинки
- трійчастолопатевий
- пальчастолопатевий
- перистолопатевий
- роздільний — глибина вирізів понад половину ширини листкової пластинки

- трійчастороздільний
- пальчастороздільний
- перистороздільний
- розсічений — розчленування доходять до центральної жилки чи

основи листка

- трійчасторозсічений
- пальчасторозсічений
- перисторозсічений

До цієї класифікації дещо «не вписується» листок картоплі. Він є своєрідним: за формою він перистий, але розчленування неоднакове, великі долі чергуються з маленькими. Такий листок матиме назву *«непарнопереривчастоперисторозсічений»*.

Наступна класифікація простих листків за формою краю листової пластинки. Розрізняють:

- пилчастий
- двічіпилчастий
- зубчастий
- городчастий
- суцільний та ін.

Класифікація складних листків дещо нагадує класифікацію простих з розчленованою листовою пластинкою. Виділяють:

- трійчастоскладний
- пальчастоскладний
- перистоскладний
- парноперистоскладний (рахіс закінчується двома листочками)
- непарноперистоскладний (рахіс закінчується одним листочком)

Листкова пластинка має жилки. Вони відходять від черешка листка і розгалужуються в його пластинці. Жилки — судинно-волокнисті пучки, які поєднують листок зі стеблом. Вони складають функції жилок — провідна (постачання листків водою, мінеральними солями та виведення з них продуктів

асиміляції) та механічна (жилки є опорою для листкової паренхіми і захищають листки від розривів). Жилкування листка — це порядок розташування жилок у листовій пластинці.

Розрізняють основні види жилкування листків — сітчасте, паралельне та дугове. Сітчасте жилкування зустрічається найчастіше, від однієї або кількох великих жилок відгалужуються бічні, більш тонкі, які при подальшому галуженні утворюють густу сітку дрібних жилок, воно в основному властиве дводольним рослинам.

Паралельне і дугове жилкування найчастіше зустрічається в однодольних рослин. При паралельному жилкуванні листову пластинку від основи до верхівки пронизує декілька однакових паралельних нерозгалужених жилок (злакові, осокові).

При дуговому жилкуванні в листок входить одна жилка, бічні жилки відходять від головної і продовжуються дугоподібно, не розгалужуючись (конвалія). У гінкго дволопатевого кожна з жилок галузиться на дві бічні рівноцінні жилки, таке жилкування називають дихотомічним. У мохоподібних, плауно- подібних, деяких хвойних пластинку пронизує лише один провідний пучок — центральна жилка, таке жилкування називають простим.

Листопад — це процес опадання листків у дерев і чагарників у зв'язку з їх старінням.

Опадання передують біохімічні зміни у клітинах та утворення при основі листків відокремлюючого шару. Перед листопадом у листку руйнуються пігменти, насамперед хлорофіл. В зв'язку з цим змінюється колір листка. Після опадання листка на стеблі лишається листовий рубець.

В процесі вегетації у листках відкладаються багато не використаних під час обміну мінеральних речовин. Тому під час листопаду рослини звільняються від нерозчинних продуктів метаболізму. Листки більшості квіткових рослин живуть лише протягом кількох теплих місяців року. В однорічних видів вони відмирають разом з іншими надземними частинами. У одних багаторічних дерев'янистих рослин листки можуть повністю опадати в певну пору року, в

інших — кожен листок живе кілька років. Рослини, листки яких розвиваються протягом одного вегетативного сезону і щорічно з настанням несприятливих умов опадають, називають листопадними.

Листки вічнозелених рослин живуть від 1 до 15 років. Відмирання частини старих і утворення нових листків відбувається постійно, дерево здається вічнозеленим (хвойні, цитрусові). Біологічним пристосуванням рослин до захисту від випаровування є листопад — масове опадання листків на холодний або жаркий період року.

В помірних зонах дерева скидають листки на зиму, коли корені не можуть подавати воду з мерзлої землі, а мороз висушує рослину. У тропіках листопад спостерігається в сухий період року. Опадання листків має важливе біологічне значення, особливо в лісах. На безлистих гілках не затримується сніг. Під впливом ґрунтових мікроорганізмів опалі рештки листків мінералізуються, включаються в біотичний кругообіг, збільшуючи цим мінеральний запас ґрунту. Крім того, листки вкривають коріння і захищають його від вимерзання.

Питання для самоконтролю

1. Яка загальна будова та функції листка?
2. Охарактеризуйте розвиток листка;
3. Як відбувається листопад?
4. Які розрізняють формації листків, що таке гетерофілія?
5. Чим відрізняється простий листок від складного?
6. Як класифікують прості й складні листки?

Лекція №8

Квітка.

1. Поняття про розмноження як одну з основних властивостей живих організмів. Теорії походження квітки.
2. Квітка. Визначення, поняття і функції. Статеві типи квіток.

3. Частини квіток. Квітки актиноморфні, зигоморфні, асиметричні. Андроцей, типи андроцею, будова тичинки. Гінецей, його типи. Будова маточки. Типи зав'язі.

4. Формула і діаграма квітки.

1.

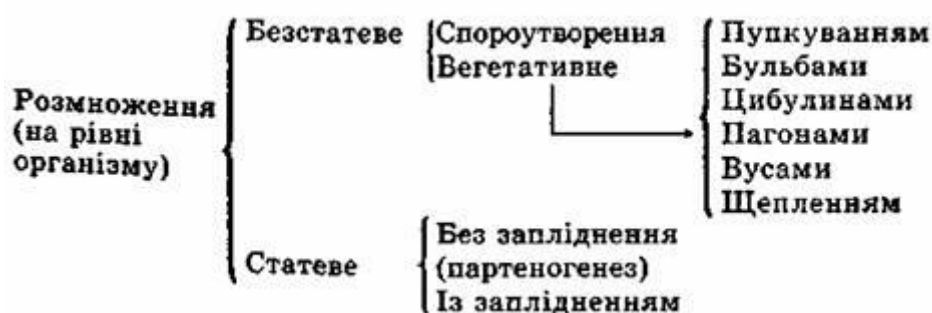
Розмноження — одна з основних властивостей живих організмів, що забезпечує безперервність і спадкоємність життя. Подібно до подразливості і рухливості здатність розмножуватися — характерна ознака живого, але зазвичай спостерігається у певний період життя. Розмноження полягає у здатності живих істот відтворювати собі подібних для підтримання існування виду.

На субклітинному рівні процес розмноження можна простежити у мітохондрій і хлоропластів, які здатні до поділу.

Відомі дві основні форми розмноження рослин і тварин: статева і безстатєва. Між ними існує принципова відмінність, яка полягає в тому, що при безстатєвому розмноженні нове покоління бере початок лише від однієї батьківської особини, причому джерелом утворення нового покоління є соматичні (вегетативні) клітини.

У разі статєвого розмноження новий організм, як правило, утворюється від двох батьківських особин (чоловічої і жіночої). Джерелом утворення цього організму є особливі клітини, які називають статєвими, або гаметами. Від соматичних клітин вони відрізняються половинним (гаплоїдним) набором хромосом.

Форми розмноження багатоклітинних організмів можна подати такою схемою:



Спороутворення — це розмноження шляхом утворення спеціальних клітин, з яких виникає нове покоління. Дуже поширене серед різних типів організмів рослинного світу і деяких тварин (споровики). Проте у бактерій спороутворення — це не спосіб розмноження, а пристосування до виживання за несприятливих умов. Спори — одноклітинні утвори, вкриті міцною оболонкою, яка захищає їх від несприятливих факторів і має пристосувальне значення. Спори у водоростей, вищих водяних рослин і деяких грибів мають рухливі джгутики, тому їх називають зооспорами. У вищих рослин (мохів, папоротей та ін.) спори утворюються в спеціальних органах — спорангіях.

У разі вегетативного розмноження новий організм бере початок не із спеціалізованих, а із звичайних соматичних клітин. Цей тип розмноження особливо поширений у рослин.

Квітка представляє собою специфічний орган, який пристосований до здійснення статевого процесу, що відбувається у покритонасінних рослин саме в квітці, в результаті чого утворюється насіння. Квітка Покритонасінних у своєму походженні, як вважають багато вчених, пов'язана зі стробілом голонасінних рослин. Однак вона, як правило, двостатева й у незрівняно більшій мірі спеціалізована завдяки глибоко здійсненим еволюційним процесам. Вони привели до того, що істинна природа органів квітки досить важко розпізнається й нерідко викликає різні тлумачення. Квіти виникають із апікальних і пазушних меристем пагона та є спеціалізованими репродуктивними органами, що функціонують і як спороносні, і як статеві. В квітці здійснюються і спорогенез, і гаметогенез, і статевий процес.

Уперше природу квітки в кінці XVIII ст. спробував пояснити німецький ботанік І.В. Гете, який започаткував фоліарну теорію її походження. Він вважав, що квітка — це видозмінений, вкорочений пагін. Усі частини квітки, за винятком квітколожа, є видозміненими листками. Для підтвердження своєї теорії, вчений наводив приклади явищ проліфікації, при яких із середини квітки може розвиватись і продовжувати рости молодий пагін, при цьому вісь квітки подовжується, утворюючи над нею новий облистнений пагін або нову квітку

(таке явище часто можна спостерігати в гравілату). Таким чином, згідно фоліарної теорії, квітка є вкороченим нерозгалуженим пагоном із обмеженим ростом, листки якого метаморфізовані в зв'язку зі статевим розмноженням, що відбувається саме в квітці.

Однак у виникненні квітки на сьогоднішній день залишається ще багато невідомого. Величезна різноманітність квітів Покритонасінних і їх різка відмінність від відповідних органів Голонасінних породжують значні труднощі в поясненні походження квітки. Нині запропоновано ряд теорій, які різною мірою пояснюють виникнення квітки.

Австрійським ботаніком Р. Веттштейном була запропонована псевдантова теорія. В даний вона має лише історичне значення. Згідно цієї теорії квітка представляє собою видозмінене суцвіття, що утворене дрібними різностатевими квітами, котрі зазнали редукції, зближення та зрощення. На думку вченого з усіх Покритонасінних найпримітивніші квіти характерні для групи Однопокривних рослин, до яких він відносив представників родин – Букові, Березові, В'язові та інші. В цих квітах зберігається роздільностатевість, яка характерна для стробілів Голонасінних. Особливо близькі квіти Однопокривних до стробілів голонасінної рослини – ефедри. Саме в результаті їх модифікації й могли виникнути квіти. Суттєвим аргументом на користь цієї теорії є той факт, що на певному етапі тичинкова квітка представників примітивної родини Казуаринові перетворюється на двостатеву й розглядається як складний синтетичний утвір. Із теорії Р. Веттштейна випливає, що найбільш примітивними є Покритонасінні, що мають роздільностатеві квіти з простою оцвітиною або зовсім без неї.

Нині чимало ботаніків схиляються до думки, що основні морфологічні особливості квіткових рослин знаходять найбільш правдоподібне пояснення в неотенічному їх походженні. На організації як спорофіта, так і гаметофіта цих рослин лежить відбиток неотенії. Найбільш очевидним є неотенічне походження квітки, а також чоловічого та жіночого гаметофітів. Квітку можна розглядати як неотенічну форму вкороченого спороносного пагона примітивних Голонасінних, що набув спеціалізації в новому напрямку. Як тичинки, так і плодолистки

Покритонасінних, найбільш імовірно, відповідають не стільки дорослим мікрота мегаспорофілам гіпотетичних предків квіткових рослин, скільки їх ранній, ювенільній стадії розвитку. Слід також зазначити, що листки та провідна система осьових органів Покритонасінних також несуть сліди неотенічного походження. Неотенія, як правило, пов'язана з обмежуючими факторами середовища (нестача води, низька температура, короткий вегетаційний сезон); тому природно припустити, що Квіткові виникли в умовах екологічного стресу. Найімовірніше, вони формувались в умовах тимчасової сухості мусонного клімату, швидше всього на відкритих схилах.

2.

Квітка - це генеративний орган рослини, який забезпечує статеве розмноження квіткових рослин - процеси запилення та запліднення. Вам добре відомо, яке існує розмаїття квіток: вони відрізняються формою, розмірами, забарвленням

Функції квітки:

- утворює і містить: тичинки з пилковими зернами та плодолистки (маточки) з насінними зачатками;
- приваблює запилювачів (комах);
- сприяє запиленню - процесу перенесення пилку з тичинок на маточки;
- здійснює запліднення - процес злиття статевих клітин (гамет) - спермійів із яйцеклітинами;
- формує насінину і плід.

Не у всіх рослин квітки одночасно мають тичинки і маточки. У деяких видів рослин тичинки розташовані в одних, а маточки в інших квітках. Такі квітки відповідно називають тичинковими (чоловічими) та маточковими (жіночими). Квітки, що мають лише тичинки або лише маточки, називають одностатевими, на відміну від двостатевих, які мають і тичинки, і маточку.

У деяких рослин (наприклад, у соняшника, волошки) частина квіток не має ні тичинок, ні маточок, тому їх називають нестатевими. Вони яскраво забарвлені,

чим і приваблюють комах-запилювачів до розташованих поруч квіток з тичинками та маточками.

Є види рослин, у яких чоловічі та жіночі квітки розміщені на одній особині. Їх називають однодомними (наприклад, огірки, кукурудза, дуб). Якщо ж тичинкові та маточкові квітки перебувають на різних особинах (чоловічих і жіночих), то такі рослини мають назву дводомні (наприклад, верба, тополя, обліпиха).

3.

Квітка становить собою видозмінений пагін. Вона складається з квітконіжки, квітколожа, оцвітини, тичинок та маточок. У багатьох рослин, наприклад у яблуні і вишні, квітка прикріплюється до стебла квітконіжкою, а у кукурудзи, соняшника, конюшини квітконіжка вкорочена і зовні непомітна. Такі квітки називають сидячими. Верхню розширену частину квітконіжки називають квітколожем. Форма квітколожа може бути різною: пласкою, як у півонії та клена, опуклою, як у жовтцю і малини, видовженою, як у ожини, увігнутою, як у сливи чи черемхи. На квітколожі розміщені чашечка, віночок, тичинки, одна або кілька маточок. Чашечка складається із видозмінених листків - чашолистків, що мають переважно зелений колір. Чашолистки захищають внутрішні частини квітки від ушкоджень, особливо коли квітка ще не розцвіла і перебуває у стані пуп'янка. Якщо чашолистки відокремлені один від одного, то чашечку називають роздільнолистою (наприклад, у капусти), а якщо вони зрощені між собою, то зрослолистою (приміром, у картоплі, петунії). Найпомітніша частина квітки - віночок. Він складається з пелюсток - видозмінених листків, що забарвлені переважно яскраво. Віночок захищає тичинки і маточку, а також приваблює комах-запилювачів. В одних рослин пелюстки зростаються, в інших -ні. Отже, віночок може бути вільнопелюстковим, як у шипшини, або зрослопелюстковим, як у кульбаби і картоплі. Чашечка і віночок у багатьох рослин разом складають подвійну оцвітину, як у петунії та вишні. У деяких рослин усі частини оцвітини однакові за формою та забарвленням. Таку оцвітину називають простою,

наприклад у конвалії та тюльпана. В одних рослин листочки простої оцвітини забарвлені у зелений колір, чим нагадують чашолистки. Таку просту оцвітину називають чашечкоподібною, як у кропиви і буряка.

Яскраво забарвлену просту оцвітину називають віночкоподібною, наприклад у тюльпана, лілії, конвалії. Є рослини (наприклад, ясен), у яких квітки взагалі не мають оцвітини, тому їх називають голими. Чашечкоподібна оцвітина або голі квітки притаманні рослинам, які запилює вітер. Головні частини квітки - маточки і тичинки. Тичинки розміщуються вздовж внутрішнього краю оцвітини. їхня кількість у квітці коливається від однієї (наприклад, у канни) до кількох сотень (приміром, у мімози). Кожна тичинка утворена тичинковою ниткою та пиляком. У пиляку формуються пилкові зерна, які містять чоловічі статеві клітини. Сукупність пилкових зерен має назву пилок.

З урахуванням симетрії виділяють: а - актиноморфні, або правильні квітки через які можна провести дві і більше площин симетрії; б – неправильні (зигоморфні) через які можна провести лише одну площину симетрії; в - асиметричні, через які не можна провести ні однієї площини симетрії.

Хоча своєю красою квітка в першу чергу зобов'язаний віночку, головні його частини - тичинки і маточки. Саме завдяки ним утворюються плоди і насіння, тобто здійснюється насінне розмноження рослин.

Тичинка, репродуктивний орган квітки покритонасінних рослин, у якому утворюються пилкові зерна. Типова тичинка складається з тичинкової нитки, що містить провідний пучок, і пиляк, симетричні половини якого з'єднані зв'язковим, прикріпленням до тичинкової нитки.

У кожному з 4 гнізд пильника з кліток археспорію після мейозу утворюються мікроспори, які тут же проростають у чоловічі гаметофіти — пилкові зерна.

Сукупність тичинок називається **андроцеєм** (від грец. "андрос" - "чоловік"). І не випадково: у їх пильовиках дозрівають чоловічі статеві клітки-спермії.

На квітколоже тичинки розташовуються по спіралі (наприклад, у багатьох лютиків) чи колами. Тичинок у квіток може бути від однієї до дуже великого числа при розташуванні по спіралі, при круговому розташуванні. Тичинок звичайно від 3 до 10. Тичинки можуть зростатися пильовиками (наприклад, у складноцвітних), нитками (у бобових) чи цілком (у деяких гарбузових), а також з іншими частинами квітки — з віночком (у багатьох спайнопелюсткових), з маточкою (у деяких орхідних).

Число тичинок у квітці - важлива видова ознака, вона коливається від однієї до багатьох десятків. Кожна тичинка складається з тичинкової нитки і пиляка, у якому дозріває пилок. При її дозріванні пильовики розкриваються - і пилок висипається назовні.

Мальовничість Квіткам деяких рослин додають сильно опушені тичинкові нитки. У квіток з білими чи світлими віночками завдяки яскраво зафарбованими тичинкам створюється красивий контраст центру і країв квітки. Наприклад, квітки деяких сортів вітрогонки ніжної з білим віночком і жовтою серцевиною (тичинками) нагадують суцвіття ромашки,

Іноді довгі, що виставляються з квітки тичинки є самим декоративним елементом рослини, приклад тому - клеома колюча.

За наявності у квітки чашечки й віночка оцвітину називають подвійною (жовтець, яблуня, шипшина). У деяких рослин оцвітина складається з однакових елементів, тоді її називають простою. Просту оцвітину, що має зелене забарвлення (кропива, коноплі), називають чашечкоподібною, оцвітину, забарвлену в інші кольори (проліски, лілії, конвалії), — віночкоподібною. Квітки без оцвітини називають голими (у осоки, верби).

Усередині оцвітини ближче до пелюсток розміщені тичинки. Кількість їх різна: від однієї до десяти і більше. В процесі еволюції тичинка диференціювалась на тичинкову нитку і пиляк.

Гінецей (gynoecium) - це сукупність плодолистків (мегаспорофілів) квітки, які утворюють у ній одну або декілька маточок. У середині останніх розташовані насінні зачатки (мегаспорангії), в нуцелусі яких послідовно

формуються мегаспори, зародковий мішок, де і проходить так зване подвійне запліднення, сам насінний зачаток перетворюється в насінину, а маточка в плід.

Будова маточки

Маточка розміщена всередині квітки. У квітці може бути одна, кілька або багато маточок. Кожна маточка утворена одним чи багатьма зрослими плодолистиками.

Маточка складається з трьох частин: зав'язі, стовпчика і приймочки. Зав'язь - це нижня, розширена частина маточки, в якій є насіннєвий зачаток, їх може бути кілька у зав'язі.

Стовпчик - це звужена, іноді значно видовжена (наприклад, у кукурудзи) частина маточки. Є рослини (гарбузові), в яких стовпчик майже не розвинений. Приймочка - це більш або менш розширена верхня частина маточки. Вона може бути головчаста, видовжена, пірчаста. Під час запилення пилок потрапляє на приймочку. Найбільш важливою частиною маточки є зав'язь. Сама назва показує, що з цієї частини зав'язується плід. Зовнішня форма зав'язі буває куляста, овальна, витягнута, плоска. Вона буває також цільна, ребриста, лопатева.

Потрібно вміти розрізняти зав'язь верхню і нижню. Верхня зав'язь зустрічається у подпестічних квіток, у яких листочки оцвітини і тичинки прикріплені до квітколожа під зав'яззю (горох, гречка, жовтець). Заметіть верхню зав'язь можна тільки всередині квітки, заглянувши в пего зверху або видаливши пелюстки і тичинки. Нижня зав'язь зустрічається у надпестічних квіток; вона займає у квітці нижнє положення, так як листочки оцвітини і тичинки прикріплюються вище зав'язі до розрослося навколо зав'язі квітколоже (жіночі квітки огірка, квітки моркви, яблуні).

Крім того, зав'язь буває одногнізна (соняшник), двогніздова (капуста), трехгнездна (лілія), багатогнізна (томат). Число гнізд зав'язі залежить від числа плодолистків, які брали участь в утворенні маточки, і від способу їх зрощення. Визначити число гнізд у зав'язі і її будову можна на поперечному зрізі. На такому зрізі, вміщеному на скельце, видно, що в гніздах зав'язі

розташовуються зачатки насіння — сім'я бруньки (одна або багато), які прикріплюються до її внутрішніх стінок.

4.

Для короткого і умовного позначення будови квіток застосовують формули, в яких за допомогою буквених і цифрових позначень кодують різні морфологічні ознаки: стать і симетрію квітки, число кіл у квітці, а також число членів у кожному колі, зрощення частин квітки і положення маточок (верхня або нижня зав'язь).

Формула квітки — це коротка характеристика, її опис за допомогою символів. Квітку вивчають в акропетальному порядку і в цій послідовності записують такі символи: полісиметричної квітки (актиноморфної) — *, зигоморфної — $\uparrow$, асиметричної — $\bullet |$:, — потім символ чашечки — К (Ca), віночка — С (Co), андроцею — А, гінецею — G, простої оцвітини (perigonium) — Р. Кількість елементів кожної частини квітки позначається відповідним числом, якщо ж цих елементів більше дванадцяти значком — ∞ ; факт зрощення частин квітки позначається дужками, розміщення даної частини квітки у різних колах розділяється знаком +. Верхня зав'язь позначається рисою (—), поставленою під числом карпел гінецею, нижня зав'язь — над числом, а середня — поряд із числом карпел. Наприклад, формула квітки свиріпи (Barbarea) має такий вигляд: *K4C4A2+4G(2); груші (Pyrus): *K5C5A ∞ G(5); тюльпана (Tulipa): *P3+3A3+3G(3)-; бузини (Sambucus): *K5C5A5G(3)-.

Найповніше уявлення про будову квітки дають діаграми, які представляють схематичну проекцію квітки на площину, перпендикулярну осі квітки і проходить через криючий листок і вісь суцвіття або пагін, на якому розташована квітка.



Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте загальну будову та функції квітки;
2. Які бувають квітки за статтю, які рослини називають однодомники, які дводомними;
3. У чому полягає відмінність між подвійною і простою оцвітиною;
 - Які віночки називають актиноморфними, зигоморфними, асиметричними;
 - Яка будова тичинки.

Лекція № 9

Мікро- і мегаспорогенез. Запилення.

План

1. Мікроспорогенез. Розвиток пиляка. Утворення чоловічого гаметофіта. Формування мікроспор і їх проростання.
2. Мегаспорогенез. Розвиток насінного зачатка. Утворення і розвиток жіночого гаметофіта - зародкового мішка.
3. Запилення. Способи запилення. Пристосування, що запобігають самозапиленню в двостатевих квітках (дихогамія, гетеростилія).

1.

Мікроспорогенез, процес утворення мікроспор, відбувається усередині пилкових гнізд тичинок, що розвиваються. На апексі квітконосного пагону утворюється чотири пилкових гнізда (мікроспорангії). Усередині гнізд відокремлюються по декілька великих клітин – археспоріальних. Кожна клітина археспорія поділяється на дві: усередину відкладаються спорогенні клітини, а к периферії – паріетальні клітини. Спорогенні клітини багато разів поділяються і утворюють материнські клітини мікроспор. Кожна з материнських клітин потім двічі поділяється і утворюється тетрада мікроспор. Один з поділів клітин редуційний, тому мікроспори гаплоїдні. На момент відкриття тичинкових гнізд тетроди розпадаються на окремі мікроспори. Спочатку мікроспора являє собою однадерну клітину, яка вкрита двома оболонками. Зовнішня оболонка – товста, щільна, з щипами та борознами – *екзина*. Внутрішня – тонка та тендітна – *інтина*. Розвиток чоловічого гаметофіту починається ще у пильнику. Ядро мікроспори поділяється двічі. Навколо кожного з ядер відокремлюється протоплазма і у середині мікроспори утворюється дві клітини. Велика – *вегетативна*, менша – *генеративна*. Вегетативну клітину можна розглядати як гомолог чоловічого заростку, генеративну – як гомолог антеридія.

Подальший розвиток чоловічого гаметофіту звичайно відбувається після перенесення мікроспори на приймочку маточки. Мікроспора проростає, утворюючи трубочку, яка досягає зав'язі, а потім і насінного зачатку. Протопласт вегетативної та генеративної клітин опускається у пилову трубку. Ядро генеративної клітини двічі поділяється, утворюючи два спермія.

2.

Мегеспорангій, або насінний зачаток, також починає свій розвиток з утворення пагорбка на внутрішньому боці плодолистика. Пагорбок оточений валиком, який згодом розвивається у покров насінного зачатка або *інтегумент*. Сам пагорбок перетворюється у *нуцелус*. Інтегумент не повністю оточує нуцелус, а залишає вільний прохід до нього – *пилковхід* або *мікроніле*. Одна з клітин нуцелусу збільшується у розмірі та

стає *археспоріальною*, або *материнською*, клітиною мегаспори. Археспоріальна клітина поділяється двічі, утворюючи тетроду мегаспор. Перший поділ редуційний. Одна з клітин тетради починає збільшуватися у розмірі і стає єдиною мегаспорою. Інші клітини дегенерують.

Потім починається розвиток жіночого гаметофіту із мегаспори. Розвиток цей супроводжується збільшенням в розмірі всього мегаспорангія. Це відбувається так. Ядро мегаспори поділяється тричі без цитокінезу. Утворюється вісім ядер, чотири з них відходять ближче до мікропіле, чотири – у протилежний бік. Потім від кожного полюсу до центру клітини переміщується по одному з гаплоїдних ядер і тут зливаються. Утворюється вторинне диплоїдне ядро. Це ядро одягається своїм шаром цитоплазми. Інші шість також. Таким чином, із протопласту мегаспори утворюється сім клітин: по три на полюсах і одна у центрі. Це утворення, гомологічне жіночому гаметофіту, має назву *зародковий мішок*. Три клітини, які розташовані ближче до мікропіле, складають яйцевий апарат: одна з них, більш велика – *яйцеклітина*, дві останні – *синергіди* (клітини–супутниці). Клітини на протилежному полюсі називають *антиподами*.

3.

Для забезпечення статевого розмноження необхідно, щоб відбулося злиття двох статевих клітин— чоловічої (знаходиться в пилковому зерні) та жіночої (знаходиться в насінному зачатку). Пилкове зерно має потрапити на приймочку маточки за допомогою зовнішніх чинників.

Запилення — це перенесення пилку з пиляка тичинки на приймочку маточки. Розрізняють самозапилення та перехресне запилення. При *самозапиленні* пилок з тичинки потрапляє на приймочку маточки тієї самої квітки. Самозапилення властиве рослинам рису, квасолі, арахісу, проса. Самозапилення обмежує здатність організмів пристосовуватись до змін умов довкілля.

Перехресне запилення відбувається, коли пилок з однієї квітки потрапляє на приймочку маточки іншої квітки цієї ж або іншої рослини того самого виду.

У квіткових рослин перенесення пилку здійснюється комахами (комахоzapильні рослини — переважна більшість), вітром (вітроzapильні рослини), у деяких — водою, птахами (у тропіках) тощо. Квітки вітроzapильних рослин мають невеликі розміри, неяскаві кольори, часто просту оцвітину, дрібний сухий пилоч (береза, дуб, вільха, ліщина), який добре розноситься вітром.

Квітки *комахоzapильних* рослин мають пристосування для привабливання комах: великі квітки (якщо дрібні квітки, то вони зібрані в суцвіття), оцвітину яскравих кольорів, клейкі, великих розмірів пилкові зерна, сильний запах, нектарники. Запах — дуже важлива властивість: деякі комахи відчують запах навіть однієї квітки на відстані декількох кілометрів. Нектарники — особливі залозисті утвори, що виробляють цукристу речовину (нектар), розташовані переважно в глибині квітки. У пошуках нектару комахи відвідують квітки, водночас забезпечуючи їхнє запилення завдяки липкому та чіпкому пилку, який прилипає до їх тіла. Різноманітні способи запилення забезпечили квітковим рослинам поширення у різних місцевостях.

Штучне запилення здійснюється шляхом перенесення пилку з тичинок на приймочку маточки за участі людини. Його застосовують у квітникарстві, сільському та лісовому господарстві.

Щоб запобігти самозапиленню, у рослин виробились різноманітні пристосування. Найпоширеніші диогоамія і гетеростилія.

Диогоамія – це пилоч і приймочка в одній квітці дозрівають у різний час. Тут можуть бути два випадки. В одних рослин, наприклад у соняшника, раніше дозрівають пиляки, а приймочки не готові до сприймання пилку; у других приймочки вже готові сприйняти пилоч, а пиляки ще не дозріли і не розкрились. В обох випадках самозапилення відбутися не може.

При гетеростилії - в одних екземплярів у двостатевих квітках маточки з довгими стовпчиками, а тичинки з короткими тичинковими нитками, у інших- навпаки. Нормально сформоване насіння буває тоді, коли на довгу маточку потрапляє пилоч з довгих тичинок, а на коротку маточку – з коротких.

Питання для самоконтролю

- 1 Яка будова насінного зачатка?
- 2 Де і як відбувається мікроспорогенез?
- 3 Де і як відбувається мегаспорогенез?
4. Що таке зародковий мішок, яка його будова?
5. Який із способів запилення найбільш прогресивний?

Лекція №10

Насінина і плід

План

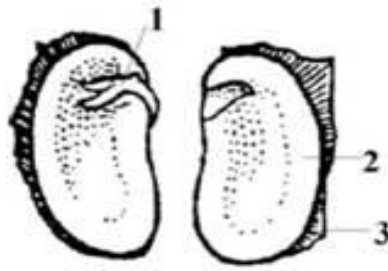
1. Зміни в квітці та насінному зачатку після запліднення.
2. Насінина. Морфологія і анатомія насінини. Типи насінин. Будова насінини із ендоспермом; насіння із запасними продуктами і в зародку.
3. Плід. Морфологія плоду. Анатомія плоду. Класифікація простих плодів. Поширення плодів і насіння.

1

У результаті запліднення розвивається насінина і плід. Насінина розвивається з насінного зачатка, оплодень — зі стінок зав'язі, а плодоніжка — з квітконіжки. В будові насінини розрізняються три складові частини: зародок (початкова стадія розвитку спорофіта), поживну тканину та шкірочку. Зародок насінини утворюється з диплоїдної зиготи (заплідненого вторинного ядра), а перисперм — з клітин нуцелуса. Антиподи та синергіди дегенерують. При формуванні насінини першою починає ділитися триплоїдна зигота, що формує ендосперм.

2

Після запліднення насінний зачаток перетворюється на насінину. Насінина - орган розмноження та поширення насінних рослин, що утворюється після запліднення із насінного зачатка.



Насінина квасолі 1 - плюмула; 2 - сім'ядоля; 3 - насінна шкірка.

Насінина формується з:

1) **зародка**, який складається з зародкового (первинного) пагона, або плюнули, зародкового (первинного) кореня та однієї (в однодольних) чи двох (у дводольних) сім'ядолей; плюмула складається зі стебла, першої пари справжніх листочків та термінальної (верхівкової, або апікальної) бруньки;

у зародка розрізняють:

- гіпокотиль - частина головної осі зародка від сім'ядолей до кореневої шийки;

- епікотиль - частина головної осі зародка над сім'ядолями;

2) **запасаючої тканини** - ендосперму і перисперму, залежно від того, де відкладаються запасні речовини.

Розрізняють п'ять типів насіння:

- з розвинутими ендоспермом і периспермом (у чорного перцю, мускатного горіха);

- з розвинутим ендоспермом (злаки, лілійні, пасльонові, зонтичні тощо);

- з розвинутим периспермом (лободові, гвоздикові, перцеві);

- без ендосперму і перисперму (бобові, айстрові, гарбузові, розоцвіті);

- запасні поживні речовини містяться в самому зародку;

3) **насінної шкірки** - тонкого захисного шару, що утворюється з інтегументів.

У насінині, що розвивається, ріст зародка, а інколи і ендосперму, відбувається в зародковому мішку. При цьому оточуючий його нуцелус руйнується, постачаючи зародку поживні речовини. Надалі постачання поживних речовин забезпечує провідний пучок фунікулуса - ніжки насінного

зачатка. Мікропіле зберігається у вигляді маленької пори у шкірці насінини, через нього надходить кисень і вода при майбутньому проростанні насінини. На завершальних стадіях дозрівання насіння вміст води в ньому зменшується до 10-15%. Це супроводжується зниженням метаболітичної активності і є кроком для переходу насіння до стану спокою.

Сформована насінини - типовий продукт статевого розмноження у насінних рослин, яке забезпечує переваги певному виду, пов'язані з генетичною мінливістю.

Насінини виконують такі функції:

- відновлення рослини (насінне розмноження);
- існування рослини у несприятливих умовах;
- нагромадження поживних речовин;
- поширення рослини (вітер, тварини, комахи).

За несприятливих для проростання умов (холод, посуха) насінини можуть певний час перебувати у стані спокою. Період спокою для насінин різних видів різний (від кількох днів до кількох років). З настанням сприятливих умов (певної температури, вологості, повітря) насіння поглинає воду і при достатній кількості повітря проростає. Проростання насіння супроводжується бубнявінням, що пов'язано з переходом запасних речовин в осмотично активну форму та пасивним надходженням сюди води. Для штучного прискорення проростання насіння використовують:

- *стратифікацію* - вплив низьких температур;
- *скарифікацію* - механічне ушкодження тертям шкірки насінини. При проростанні першим з'являється зародковий корінь, що дає можливість проростку закріпитися в ґрунті та поглинати воду. У процесі росту зародковий корінь перетворюється на головний корінь. Наступні етапи проростання у різних видів рослин відбуваються по-різному.

Квіткові рослини за структурою насінини поділяються на дводольні та однодольні. Усі рослини, які мають у насінні дві сім'ядолі, об'єднані за цією

ознакою у клас дводольних рослин. У деяких покритонасінних рослин у насінні є всього одна сім'ядоля і вони об'єднані у клас однодольних рослин.

Сім'ядолі - зародкові листки, які розвиваються в насінні. Сім'ядолі виконують функції:

1) фотосинтезують до початку закладання справжніх листків у рослин із надземним наростанням (квасоля);

2) запасальну;

3) поглинальну, асимілюючи при проростанні поживні речовини ендосперму (злаки).

Проростання насіння дводольних і однодольних рослин відбувається по різному. У дводольного насіння з *надземним проростанням* (епі-гейним), наприклад, у соняшника першим на поверхню виходить *гіпо-котиль*, що вигинається у вигляді петлі, захищаючи конус наростання від ушкодження, потім над поверхнею ґрунту з'являються сім'ядолі, що зеленіють і виконують функцію перших фотосинтезуючих органів. При *підземному* (гіпогейному) проростанні, наприклад, у дуба сім'ядолі лишаються під землею в оболонках насіння, а на поверхню виходить епікотиль, на якому формуються перші листки.

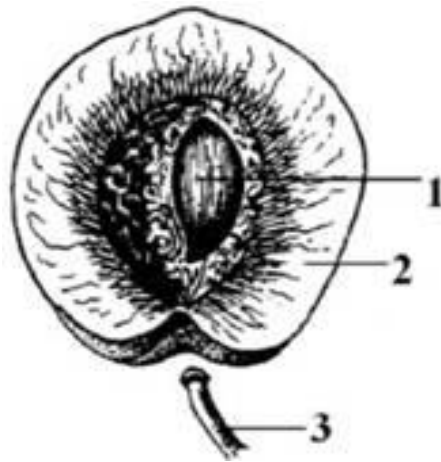
У однодольних рослин на поверхню виходить *колеоптіль* - перший надсім'ядольний листок, який не має листкової пластинки і у вигляді піхви оточує конус наростання (зародкову бруньку). При проростанні через ґрунт колеоптіль захищає зародкову бруньку, а наростаючий корінь прикритий захисною піхвою (*колеоризою*). Надалі над поверхнею ґрунту з'являються наступні листки з листовими пластинками. У злаків головний корінь відмирає рано і замінюється додатковими коренями.

3

Плід утворюється з квітки у результаті змін, які відбуваються в ній після запліднення.

Плід - це генеративний орган покритонасінних рослин, утворений з квітки і призначений для захисту насіння, а часто і для його поширення. Під час

формування плода стінки зав'язі розростаються і утворюють *оплодень*, або перикарпій.



Плід персика: 1 - насінина; 2 - оплодень; 3 - плодоніжка.

Оплодень, або перикарпій - частина плоду в покритонасінних рослин, що утворюється із стінок зав'язі і оточує насінину.

Перикарпій складається із трьох шарів:

- *екзокарпію* - тонкого зовнішнього шару у вигляді забарвленої шкірочки;
- *мезокарпію* - середнього шару, м'ясистого в соковитих плодів, менш вираженого в сухих;
- *ендокарпію* - внутрішнього шару, звичайно тонкого й слизистого, здатного в деяких плодів перетворюватися на кам'янисту тканину, яка утворює кісточку.

Участь у формуванні плоду бере не лише стінка зав'язі маточки, а й інші частини квітки - квітколоже (суниці), нижня частина оцвітини (яблуко).

У деяких рослин плід утворюється без попереднього запліднення. Такі плоди називають партенокарпними, вони звичайно не містять насіння (деякі сорти винограду, груші, цитрусових).

У природі трапляються випадки, коли плоди, формуючись з квіток суцвіття, зростаються між собою, утворюючи з кількох плодів ніби один плід. Така сукупність плодів називається супліддям (буряк, шовковиця, інжир, ананас).

Біологічне значення плоду полягає у захисті та поширенні насіння квіткових (покритонасінних) рослин.

Плоди мають величезне значення в житті людини: у них накопичуються вуглеводи, білки, жири, мінеральні солі, органічні кислоти, вітаміни тощо, тому вони є основними продуктами харчування. Плоди також становлять важливу кормову базу для тваринництва.

Класифікація плодів

Різноманітність плодів зумовлюється переважно будовою оплодня, способами розкривання, особливостями їхнього розвитку і поширення. Плоди класифікують:

1) за характером утворення:

- *справжні плоди* утворені тільки із зав'язі;
- *несправжні плоди* утворені із зав'язі та інших частин квітки;
- *збірні плоди* утворені з декількох маточок одного суцвіття.

2) за будовою:

- *сухі, що не розкриваються* (містять тільки одну насінину) - горіх, сім'янка, зернівка, крилатка, жолудь, горішок;

- *сухі, що розкриваються* (багатонасінні) - листянка, біб, коробочка, стручок, стручечок;

- *соковиті плоди* - ягода, кістянка, яблуко, гарбузина, гесперидій;

- *соковиті супліддя* - це сукупність плодів, що утворилися від зростання між собою окремих плодиків, кожний з яких розвивається з окремої квітки щільного суцвіття

Способи поширення плодів і насіння

У життєвому циклі покритонасінних рухливою стадією є плоди і насіння. Вони мають спеціальні механізми їх поширення, що має пристосувальне значення, адже розселення рослин поряд з їх розмноженням забезпечує існування виду в часі. Відповідно до природних сил, за допомогою яких поширюються плоди, рослини поділяють на:

1) **автохорів** - рослини, які поширюють плоди та насіння за допомогою специфічних пристосувань без впливу зовнішніх агентів; серед них:

а) барохори (від грецьк. *baros* - тяжіння, *choreo* - йду, просуваюсь) - рослини, плоди та насіння яких опадають під впливом сили тяжіння;

б) механохори (від грецьк. *mechane* - знаряддя, пристрій, *choreo* - йду, просуваюсь) - рослини, насіння яких розповсюджуються внаслідок швидкого і різкого розкривання плодів (наприклад, в огірка-пирскача, розрив-трави);

2) **апохорів** - рослини, плоди та насіння яких переносяться під дією різноманітних додаткових сил; серед них:

а) анемохори - рослини, плоди та насіння яких розповсюджуються за допомогою вітру; мають специфічні пристосування: вирости (клен), летючки (кульбаба), волоски (куничник), внаслідок яких зменшується питома вага плодів та збільшується їх парусність (величина, зворотна швидкості падіння плоду в повітрі під дією сили тяжіння);

б) гідрохори - рослини, плоди та насіння яких розповсюджуються за допомогою води; мають пристосування, спрямовані на зменшення загальної густини плоду, зокрема за рахунок розвитку аеренхіми в оплодні, а також насіння їх тривалий час зберігає життєздатність після перебування у воді (сейшельська пальма, сусак, їжача голівка);

в) зоохори - рослини, плоди та насіння яких розповсюджуються за допомогою тварин; розрізняють:

- *ендозоохори* - рослини, плодами та насінням яких живляться тварини; насіння виділяється неушкодженим з екскрементами і може прорости за сприятливих умов;

- *епізоохори* - рослини, плоди яких чіпляються до покривів тварин за допомогою різноманітних виростів оплодня (гачкоподібні придатки у лопуха, череди);

- *мірмекохори* - рослини, насіння яких поширюється мурахами (фіалки, медунки); мурах приваблюють м'ясисті утворення на насінні - арилуси;

- *орнітохори* - рослини, насіння яких поширюється птахами (сосна кедрова, горобина, калина);

г) антропохорії - рослини, плоди і насіння яких поширюються унаслідок цілеспрямованої діяльності людини (пшениця, льон, гречка і т.д.), або підсвідомо з транспортними перевезеннями (бур'яни - амброзія, нетреба, чорнощир).

Питання для самоконтролю

- 1 Яка будова і призначення насіння?
- 2 З чого утворюється перисперм, у чому його принципова відмінність від ендосперму?
- 3 Яке походження, будова і призначення плода?
- 4 Чим прості плоди відрізняються від збірних?
- 5 Які ознаки покладено в основу класифікації плодів?

Лекція №11 Нижчі рослини. Водорості.

План

1. Основні етапи розвитку рослинного світу.
2. Загальна характеристика нижчих рослин. Класифікація.
3. Синьо-зелені водорості, їх будова, розмноження, спосіб життя, значення в природі.

1

Основні етапи еволюції рослин. У протоерозойську еру (близько 1 млрд. років тому) ствол найдавніших еукаріот розділився на кілька гілок, від яких виникли рослини, гриби і тварини. Більшість рослин цього періоду вільно плавало у воді, частина з них прикріплювалася на дно.

Багатоклітинні зелені водорості з'явилися вихідною гілкою для наземних листостеблових рослин. Наприкінці силурійського періоду палеозойської ери у зв'язку з інтенсивними горотворними процесами і скороченням площі морів частина водоростей, опинившись у нових умовах середовища (у дрібних водоймах і на суші), загинула. Інша частина в результаті різноспрямованою мінливості та адаптації до наземної середовищі набула ознак, що сприяли виживанню в нових умовах. Такими ознаками у перших наземних рослин – риніофітов – є освіта тканин і їх диференціювання на покривні, механічні та

провідні. Вихід рослин на сушу був підготовлений діяльністю бактерій і ціанобактерій, які при взаємодії з мінеральними речовинами утворили на поверхні суші ґрунтовий субстрат.

У девонський період на зміну Рініофіти прийшли плавуни, хвощі і папороті, також розмножуються спорами і віддають перевагу вологе середовище. Їх поява супроводжувалося виникненням вегетативних органів, що підвищувало ефективність функціонування окремих частин рослин і забезпечувало їх діяльність як цілісної системи. У кам'яновугільний період (карбон) з'являються перші голонасінні, що виникли від стародавніх насінних папоротей. Виникнення насіннєвих рослин мало велике значення для подальшого розвитку рослинного світу, так як статевий процес став незалежним від наявності крапельно-рідкої середовища. Виниклі насінні рослини могли мешкати в більш сухому кліматі. У пермський період клімат в багатьох районах Землі став більш сухим і холодним, деревовидні спорові рослини, які досягли свого розквіту в карбоні, вимирають. У цей же період почався розквіт голонасінних, що панували в мезозойську еру. Еволюція вищих наземних рослин пішла по шляху все більшої редукції гаплоїдного покоління (гаметофіту) і переважання диплоїдного покоління (спорофита). У крейдяний період відбувся наступний великий крок в еволюції рослин – з'явилися покритонасінні рослини, які внаслідок різноманітних особливостей зайняли панівне становище на суші.

2

Систематика – це наука про об'єднання рослин у споріднені групи та розташування їх у такій послідовності, яка б відбивала еволюцію рослинного царства, що триває сотні мільйонів років.

Загальна кількість видів рослин, що населяють землю, сягає приблизно 500 тис.

Органічний світ складається із двох царств — тварин і рослин. Рослини, в свою чергу, розподіляють на нижчі (таломні, близько 150 тис видів) і вищі (листочкові, близько 300—350 тис видів). До нижчих рослин належать рослини, у яких тіло не розчленоване на вегетативні органи, а являє собою так

зване слоевище (талом). У них немає провідної системи, а жіночий статевий орган майже завжди одноклітинний (оогоній, карпогон, архікарпій), на відміну від багатоклітинного жіночого органа вищих рослин — архегонію.

Нижчі рослини поділяють на такі відділи: відділ віруси; відділ бактерії, ряд відділів водоростей: синьозелені, діатомові, золотисті, зелені, жовтозелені, бурі, червоні та ін; відділ слизовики; відділ гриби, представники яких не мають хлорофілу; спеціальний відділ лишайники — симбіотичні організми, до складу яких входять водорості і гриби.

Гриби і водорості, як і інші організми, поділяють на систематичні одиниці або градації: вид, рід, родина, порядок, підклас, клас, відділ.

До певного виду належать особини, які мають подібні важливі ознаки — розмір, форму клітин, забарвлення, форму спор і т. д. і однакові вимоги до життя, загальний ареал, схрещуються між собою і мають плодове потомство.

Наука про нижчі рослини дала початок кільком спеціальним дисциплінам: мікробіології, вірусології, альгології, ліхенології та ін.

Нижчі рослини характеризуються простотою та однорідністю будови вегетативного тіла. Вегетативне тіло не почленоване на органи - корінь, стебло, листок - і являє собою слань, або *талом* (від грецьк. *thallos* - гілка, пагін, паросток і лат. *ота* - суфікс, що означає сукупність). Вегетативне тіло може бути одноклітинним, колоніальним та багатоклітинним. Відсутня диференціація тіла на тканини. Органи статевого розмноження одноклітинні.

3

Відділ об'єднує близько 1300 видів, що мають примітивну будову. Це колоніальні і багатоклітинні, рідше одноклітинні організми різноманітного забарвлення (синьо-зелені, оливкові, темно-зелені). Забарвлення зумовлене пігментами, які містяться в клітинах у різних поєднаннях: *фікоціаніном* синьо-зеленого забарвлення, *хлорофілом*, *каротиноїдами* і *фікоеритрином* червоного кольору. У клітинах синьозелених водоростей немає відокремлених ядра, хлоропластів, мітохондрій і вакуоль з клітинним соком. Клітинна стінка в основному пектинова і легко ослизнюється. Порожнина клітини виповнена

цитоплазмою, яку поділяють на два шари: *хроматоплазму* — щільний пристінний шар, який містить мембрани з пігментами, і *цетрорлазму (нуклеїд)* — безбарвну центральну частину, що містить ДНК. Така елементарна структура клітини значною мірою єднає синьозелені водорості з бактеріями.

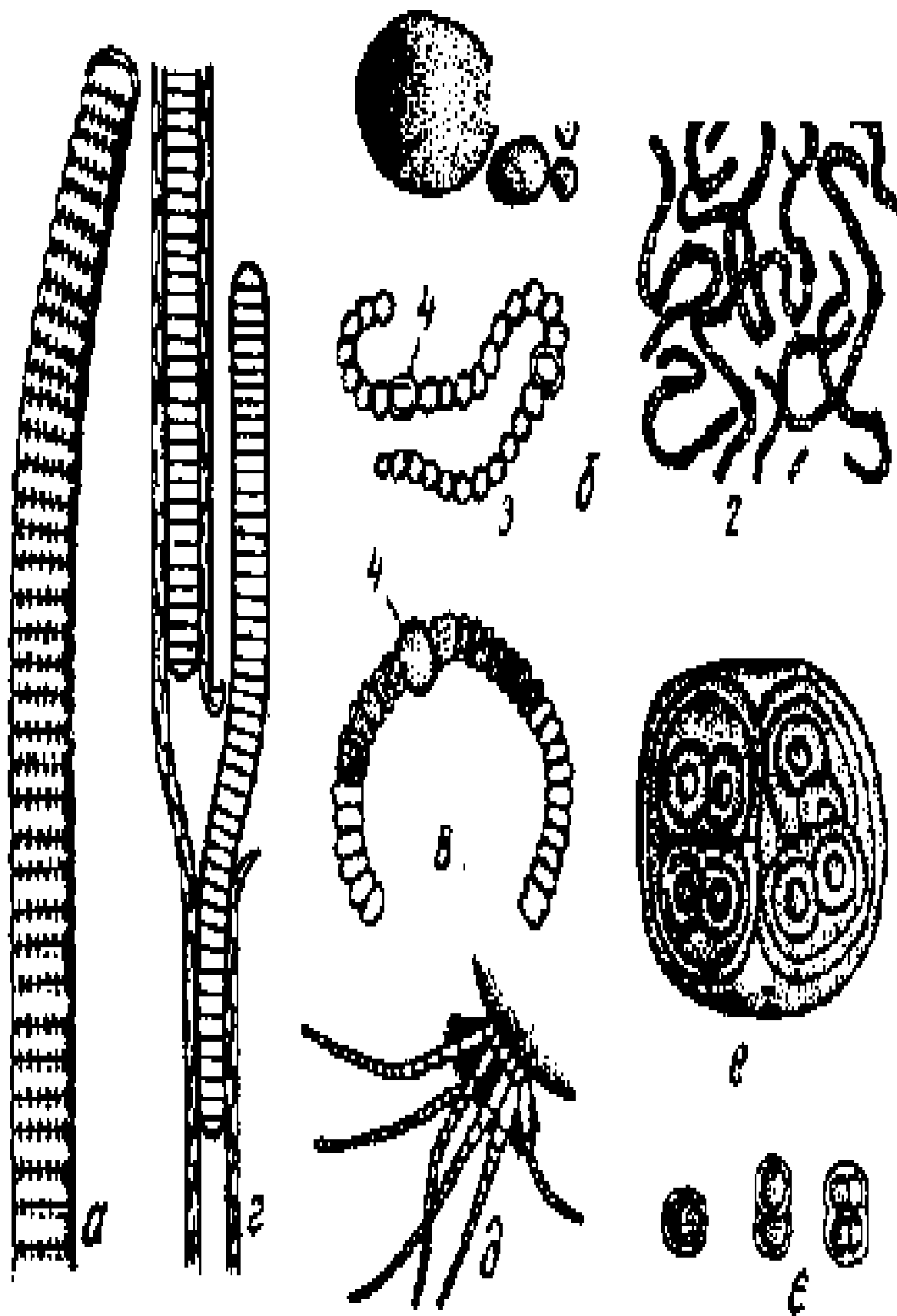
Багатоклітинні синьозелені водорості, як правило, мають форму ниток. Протопласти суміжних клітин з'єднані плазмодесмами. Ріст ниток відбувається за рахунок простого поділу клітин. Серед однорідних клітин, з яких складаються нитки, є великі товстостінні клітини з жовто-бурим вмістом — *гетероцисти*. Нерідко одноклітинні й нитчасті синьозелені водорості виділяють слиз і об'єднуються в досить великі колонії.

Живлення. Живляться синьозелені водорості автотрофно. Однак більшість із них, живучи у водоймах, забруднених гниючими залишками, мають міксотрофне (мішане) живлення, тобто поряд з фотосинтезом здатні засвоювати і органічні речовини. Як запасні речовини утворюються глікопротеїд (подібний до глікогену), волутин (білок) або специфічний для синьо-зелених водоростей ціанофіцин (ліпопротеїд).

Розмноження у синьозелених водоростей переважно *вегетативне*. Одноклітинні організми розмножуються дробленням клітини на кілька частин, у багатоклітинних — шляхом розривання нитки на частини. Нитки розпадаються біля основи гетероцист або по неспеціалізованих відмерлих клітинах. Ділянку нитки, за допомогою якої відбувається вегетативне розмноження, називають *гормозонієм*. Статевого розмноження немає. Спеціалізованих органів розмноження немає. За несприятливих умов з клітин формуються товстостінні спори. Вміст їх багатий на запасні продукти. У цьому випадку спори правильно називати спочиваючими клітинами, оскільки вони значно стійкіші за вегетативні. Синьо-зелені водорості ніколи не утворюють джгутикових форм.

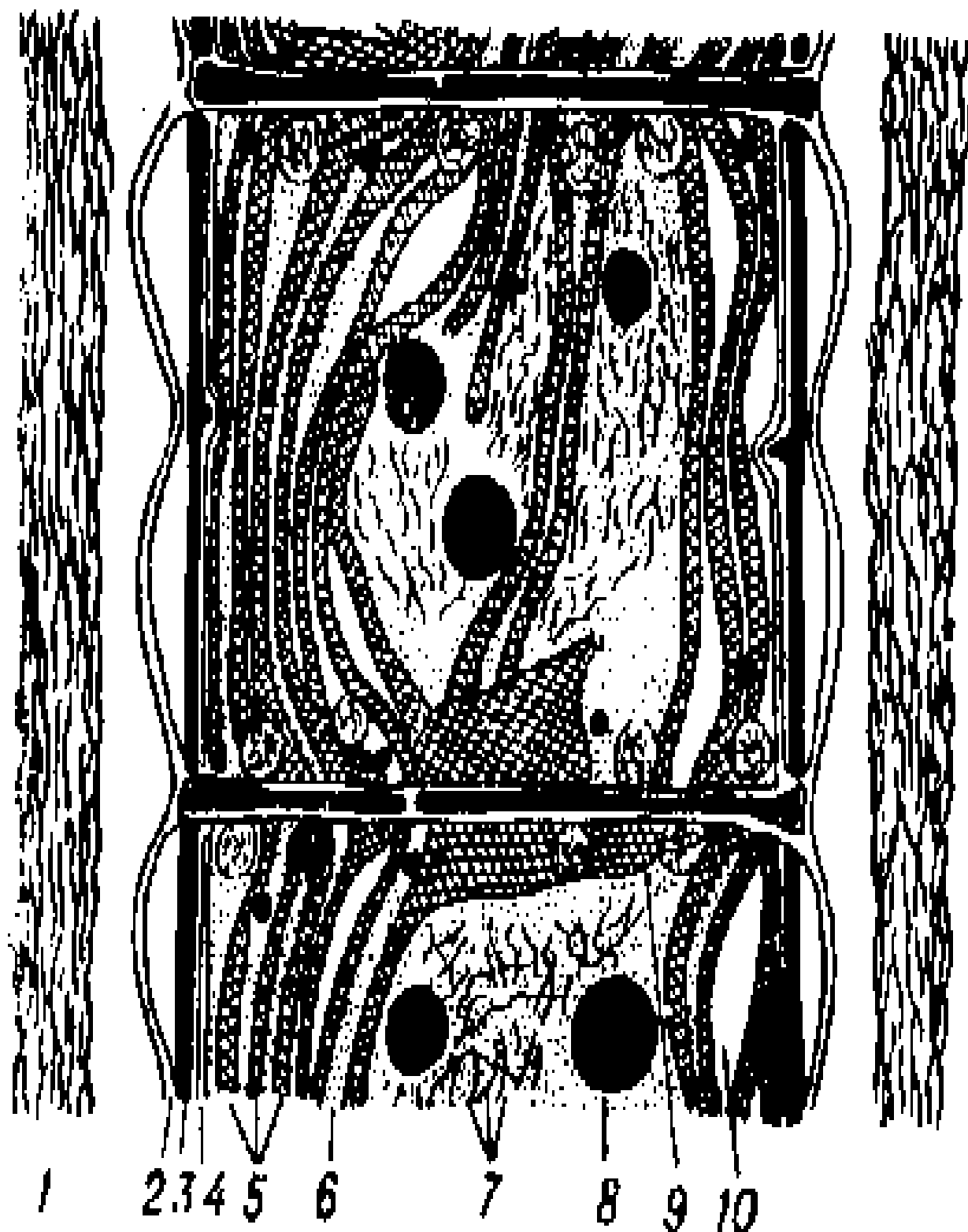
Синьо-зелені водорості дуже пластичні і легко пристосовуються до несприятливих умов. Вони живуть у прісних і морських водоймах, на ґрунті і у ґрунті, на голих скелях у снігу і в гарячих джерелах. Ґрунтові види синьо-зелених водоростей з родів *формідіум* і *плектонема* здатні засвоювати

атмосферний азот. Багато видів вступають у симбіоз з грибами, утворюючи лишайники.



Синьозелені водорості:

а — осциляторія; б — носток; в — анабена; г — лінгбія; д — ризулярія; е — глеокауса; є — хроокок: 1 — загальний вигляд, 2 — вигляд при малому збільшенні; 3 — нитка при великому збільшенні; 4 — гетероциста



Клітина осциляторії (схема):

1 — слиз; 2 — зовнішня мембрана; 3 — стінка клітини; 4 — внутрішня мембрана; 5 — фотосинтезуючі мембрани; 6 — гіалоплазма з рибосомами; 7 — ядерні речовини; 8 — запасний продукт — волютин; 9 — граноподібна кристалічна структура; 10 — газова вакуоля.

Питання для самоконтролю

- 1 Охарактеризуйте нижчі рослини;
- 2 У чому принципова відмінність між нижчими і вищими рослинами?
- 3 Які особливості будови синьо-зелених водоростей?
- 4 Яке значення синьо-зелених водоростей у природі і житті людини?

Лекція №12

Гриби

План

1. Відділ Гриби. Загальна характеристика, особливості будови, способи живлення грибів. Розмноження грибів. Значення в природі і народному господарстві.
2. Класифікація грибів. Нижчі гриби та їх класифікація.
3. Вищі гриби та їх класифікація.

1

Гриби — окреме царство організмів. На планеті налічують близько 100 тис. видів грибів. Їх вегетативне тіло називають *міцелій* (від гр. *мікос* — гриб), або *грибниця*. Деякі гриби мають тіло, що складається з однієї клітини (або навіть неклітинне), інші — з багатьох клітин. Грибницю багатоклітинного гриба утворюють нитчасті гіфи; тісне переплетення гіфів над поверхнею ґрунту утворює плодове тіло, часто у вигляді шапинки (сироїжки, опеньки, мухомори, білий гриб, підберезники тощо). Клітини грибів містять одне або кілька ядер і ніколи не містять хлорофілу. Тому гриби не здатні до фотосинтезу та живляться готовими органічними речовинами.

Гриби відносяться до гетеротрофних організмів. За способом живлення їх поділяють на дві основні групи – сапрофіти і паразити. Сапрофіти живляться залишками відмерлих рослин. Значно менша кількість сапрофітів живиться рештками тваринного походження. Паразити поглинають поживні речовини з клітин живих організмів.

Сапрофіти (їх ще називають сапротрофи) звичайно мало спеціалізовані за способом живлення. Вони використовують готові органічні речовини у вигляді різноманітних решток рослинного та тваринного походження в воді, ґрунті, на деревині. Водні сапрофітні гриби відіграють значну роль у розкладанні органічних речовин у водоймах, ґрунтові гриби, розкладаючи органічну речовину, сприяють утворенню гумусу та інших речовин, якими живляться рослини.

Паразити живляться тканинами рослин-живителів різними шляхами. Серед нижчих грибів часто зустрічаються внутрішньоклітинні паразити: їх одноклітинний талом голий (без оболонки), розвивається всередині клітини рослини-хазяїна (наприклад, гриб-паразит ольпідіум, що спричинює хворобу «чорна ніжка» у розсади капусти). У малоспеціалізованих паразитів міцелій поширюється як по міжклітинниках, так і в клітинах рослини-живителя, не утворюючи особливих структур для поглинання поживних речовин. Другі— утворюють спеціальні присоски (гаусторії), що проникають у клітини, зумовлюючи загибель їх. Це — борошнисторосяні, іржасті та інші гриби. Є гриби-паразити, що паразитують на тваринах.

Розмножуються гриби статевим, нестатевим і вегетативним способами. Вегетативне розмноження відбувається шматочками міцелію, брунькуванням та ін. При нестатевому розмноженні спори утворюються в *спорангіях*, на поверхні конідій. Під час статевого розмноження вищих грибів утворюються аскоспори та базидіоспори.

Нижчі гриби не утворюють плодових тіл, гіфи міцелію одноклітинні, хоча бувають дуже розгалужені (мукор). Серед цих грибів є сапротрофи та паразити. Паразитичні гриби завдають шкоду: ольпідій капустяний викликає

хворобу — чорна ніжка на розсаді та молодих рослинах капусти; синхітрий — викликає ракове захворювання на бульбах картоплі; фітофтора — паразитує на багатьох рослинах: листках картоплі, листках і плодах помідорів тощо. Мукор, або головчата цвіль,— сапротроф, часто оселяється на харчових продуктах (на хлібі), іноді на поверхні ґрунту. Пухнастий плівчастий сіруватий, іноді білий, наліт з часом чорніє — це на одноклітинному дуже розгалуженому, нитчастому міцелії утворюються кулясті спорангії з великою кількістю спор. Мукор завдає шкоди харчовим продуктам, але в природі він відіграє позитивну роль — розкладає органічні рештки.

У *вищих грибів* багатоклітинний розгалужений міцелій, тільки дріжджі мають мікроскопічний одноклітинний міцелій, що при брунькуванні утворює ланцюжки з клітин, які розсипаються на окремі клітини. Вони живуть на поверхні рослин у різноманітних цукристих рідинах. Цю їх властивість використовують у хлібопеченні, пивоварінні та ін.

Пеніцил — один з пліснявих грибів, має міцелій, розділений перегородками на окремі клітини. Зустрічається на харчових продуктах у вигляді зелених або блакитних плівок. Спори утворюються на конідіях, розташованих над субстратом, і мають вигляд китичок. З цих грибів отримують анти-біотики, які застосовуються в медицині.

Шапинкові гриби утворюють плодове тіло у вигляді шапинки — це щільне переплетення гіфів. Зверху шапинка вкрита шкіркою, часто яскравих кольорів. Знизу шапинки є особливий шар, де розвиваються спори — він буває у вигляді пластинок (сироїжки, печериці, опеньки, мухомори) і сита, складеного з трубочок (білий гриб, підосичник).

Часто гриби вступають у симбіоз (вигідне обом співжиття) з коренями рослин, утворюючи грибокорінь, або мікоризу. Це відтворено в назвах деяких грибів: *підосичник*, *підберезник*. Серед шапинкових багато їстівних грибів — білий гриб, маслюк, печериця, груздь, опеньок, лисички, сироїжки, та є й отруйні, навіть смертельно отруйні — бліда поганка, мухомори, несправжній опеньок сірчано-жовтий і деякі інші.

Гриби беруть участь в кругообігу речовин, разом з бактеріями руйнуючи органічні речовини, перетворюючи їх на мінеральні. Таким чином, гриби — важливий фактор родючості ґрунту. Вони руйнують такі хімічно стійкі речовини, як лігнін та целюлозу. Беручи участь в симбіозі з вищими рослинами, утворюють мікоризу, яка поліпшує умови кореневого живлення рослин.

Шапинкові гриби мають харчове значення. Важливе значення гриби мають в медицині (антибіотики). Харчові дріжджі, пивні дріжджі використовують у хлібопеченні та пивоварінні, кормові дріжджі — в тваринництві.

Разом з тим велике і негативне значення грибів у господарській діяльності людини. Серед грибів є отруйні. Багато грибів-сапрофітів псують продукти харчування, руйнують деревину, будови. Гриби-паразити спричиняють хвороби сільськогосподарських рослин, з якими важко боротися. Є гриби, що зумовлюють інфекційні захворювання тварин та людини: парша, стригучий лишай та ін.

2

Гриби поділяють на шість класів: Хітрідіоміцети, Ооміцети, Зигоміцети, Аскоміцети, Базидіоміцети, Дейтероміцети. Представники перших трьох класів відносять до нижчих грибів, тому вони мають неклітинний міцелій або зовсім його не мають. Представники решти класів відносять до вищих грибів, оскільки їхній міцелій складається з членистих гіфів.

Представники класу хітрідіоміцети тісно пов'язані з водним середовищем. Більшість паразитує на водоростях, інших водяних грибах, водяних вищих рослинах і на безхребетних тваринах та на вологому ґрунті. Значно менша частина веде сапрофітний спосіб життя, оселяючись на гілках, листках, плодах. Воно всією поверхнею вбирає поживні речовини з клітини організму-хазяїна.

Безстатеве розмноження відбувається зооспорами різної будови і форми з одним гладеньким джгутиком. Способи статевого відтворення різноманітні.

Більшість цих грибів паразити водяних рослин, деякі розвиваються на безхребетних тваринах і рослинах у вологому ґрунті. Представник-паразит роду

ольпідій – ольпідій капустияний. Це збудник хвороби розсади капусти, яку називають чорною ніжкою. До цього ж порядку належить синхітрій ендобіотичний. Цей гриб уражує бульби картоплі, спричинюючи хворобу, яку називають раком картоплі. Заражуються бульби навесні в ґрунті, коли є вода, в якій зооспори можуть рухатися. Зооспори одно джгутикові. Проникаючи всередину бульби крізь вічка, зооспори залишають джгутики назовні. Всмоктуючи поживні речовини з клітин бульби, клітина паразиту розростається, скидає шари зимової оболонки і перетворюється на літню спору. Виділяючи отруйні речовини, паразит призводить до того, що сусідні незаражені клітини починають ненормально ділитися, утворюючи так звану ракову пухлину, а потім відмирають. Зооспори легко поширюються, прилипаючи до здорових бульб, часток ґрунту, взуття, а після гниття зараженої бульби зимові цисти потрапляють у ґрунт і зберігаються там до 20 років.

Характеристика класу ооміцети. Клас включає велику групу дуже відомих водяних грибів, що живуть на рослинних рештках, трупах тварин і паразитів водоростей, амфібій, риб. Деякі живуть у ґрунті. Вегетативне тіло варіює від одноклітинного у більш примітивних до добре розвиненого неклітинного міцелію. Безстатеве розмноження – зооспорами, лише у деяких конідіями. Зооспори мають два джгутики приблизно однакової довжини: один перистий, другий – гладенький. Статевий процес оогамний. Зигота диплоїдна, під час проростання її відбувається мейоз.

Паразитами є види роду фітофтора. Найбільше значення має паразит картопляний гриб. Він уражує бульби, стебла і листя картоплі, плоди помідорів та інших представників пасльонових. Міцелій повністю заглиблений у тканини органів рослини, тобто внутрішній. Гіфи пронизують міжклітинники, а присоски проникають у самі клітини і призводять до загибелі їх. На уражених листках з'являються бурі плями. Зараження відбувається через ґрунт і бульби.

Характеристика класу зигоміцети. До цього класу належать гриби, що мають добре розвинутий одноклітинний багатоядерний міцелій. Міцелій росте кінчиками гіф, які в сприятливих умовах можуть досягти значних розмірів.

Представники цього класу менше залежать від води, хоч в окремих випадках в них утворюються зооспори. Розмножуються вегетативним, безстатевим і статевим способами.

Паразитом є Мукор . Сапрофітний гриб, що легко розвивається на різних продуктах рослинного походження, на екскрементах травоядних тварин. При відповідній температурі й зволоженні спора на органічному субстраті проростає, утворюючи білий пухнастий міцелій з гіфами, товщими до середини і тоншими до краю. Через якийсь час з ниток міцелію вертикально виростають спорангієносці з кулястими спорангіями на верхівці. При дозріванні спори підсихають і їх переносить вітер.

Статевий процес мукора - зигогамія - нагадує кон'югацію водоростей. Він полягає в тому, що два кінці гіф міцелію різних особин зближуються, набухають, відділяються від решти міцелію і вміст цих двох клітин зливається. Зигота, що утворюється в такий спосіб, вкривається темною оболонкою і через певний час спокою проростає.

3

Клас аскоміцети. Міцелій аскоміцетів складається з клітинних гіфів, занурених у субстрат. На поверхні утворюються лише органи статевого розмноження. Більшість видів – сапрофіти. Вони живуть у ґрунті, живлячись рештками відмерлих рослин, на харчових продуктах. Безстатеве розмноження здійснюється конідіями.

Основна ознака аскоміцетів – формування в результаті статевого процесу, або асків – закритих одноклітинних структур, які містять певну кількість аскоспор. Вегетативне тіло аскоміцетів – розгалужений гаплоїдний міцелій, що складається з одноядерних або багатоядерних клітин.

Вміст хітину в оболонках клітин аскоміцетів нижчий, ніж у хітрідіоміцетів.

Типовий для аскоміцетів статевий процес – злиття двох спеціалізованих клітин міцелію, не диференційованих на гамети.

Плодові тіла можуть розвиватися як безпосередньо на міцелії, так і на стромах – щільно переплетених гіфах різної форми, консистенції і розміру.

Аскоміцети дуже поширені по всій земній кулі. Вони живуть як сапрофіти, в ґрунті, в лісовій підстилці на різних рослинних субстратах. Числення аскоміцети паразитують на вищих рослинах, грибах, водоростях, лишайниках, тваринах і людині.

Залежно від наявності або відсутності плодового тіла і способу його утворення клас Аскоміцети поділяють на три підкласи: Геміаскоміцети, Еуаскоміцети, Локулоаскоміцети.

Клас базидіоміцети. Міцелій складається з клітинних гіфів. Безстатеве розмноження відбувається за допомогою конідій, але спостерігається воно рідко. Статевий процес - соматогамія. Він здійснюється шляхом злиття клітин двох гаплоїдних гіфів, спеціальні органи статевого розмноження не утворюються.

За будовою бази дії бувають різні: холобазидія – одноклітинна, блавоподібна, гетеробазидія - складається з двох частин – нижньої розширеної і верхньої, яка є виростом нижньої, фрагмобазидія – розділена поперечними перегородками на чотири клітини.

У життєвому циклі базидіоміцетів домінує дикаріонна фаза, а гаплоїдна і диплоїдна дуже короткочасні. У більшості базидіальних грибів утворюються плодові тіла, різні за формою.

Базидіальні гриби поділяються на три підкласи: Холобазидіоміцети, Гетеробазидіоміцети, Теліобазидіоміцети.

Клас детероміцети. Гіфи клітинні. Безстатеве розмноження за допомогою конідій. Статеве розмноження не спостерігається. Це паразити і сапрофіти. Багато видів дуже поширені у природі, спричиняють захворювання і загибель рослин.

Класифікація дейтероміцетів ґрунтується на розташуванні конідій та їхній формі. Конідієносці можуть розташовуватись поодинокі або великими пучками – кореміями, на поверхні переплетення гіф- ложі, або стромі, всередині кулястого або овального вмістища з отворами на верхівці – пікніди.

Питання для самоконтролю

1 Як побудоване тіло грибів?

- 2 Які форми статевого розмноження є в нижчих і вищих грибів?
- 3 Яка будова міцелію нижчих грибів?
- 4 Які особливості структури міцелію у хітридіоміцитів?
- 5 Які особливості статевого і безстатевого розмноження ооміцетів?
- 6 Який життєвий цикл фітофтори?
- 7 Яка будова міцелію вищих грибів?
- 8 Які бувають типи плодових тіл у аскоміцетів?

Лекція №13 Ринієподібні. Псилотоподібні. Мохоподібні.

План

1. Загальна характеристика і класифікація вищих рослин. Особливості структури розмноження. Чергування гаметофіта і спорофіта.
2. Загальна характеристика відділів ринієподібні і псилотоподібні.
3. Відділ мохоподібні. Загальна характеристика, особливості будови, розмноження, розвиток.

1

Вищі рослини - це новий етап еволюційного розвитку рослинного світу. Вищі рослини, на відміну від нижчих, мають розчленування тіла на вегетативні органи: корінь, листки й стебло. В основі будови вегетативних органів лежать різноманітні тканини.

Усі вищі рослини, як правило, мешканці суходолу, але серед них є й мешканці водойм. За способом живлення переважна більшість вищих рослин - автотрофи.

Для розвитку вищих рослин характерні дві фази, які чергуються одна з одною: гаметофіт і спорофіт. **Гаметофіт** - статеве покоління, на якому утворюються багатоклітинні статеві органи - антеридії та архегонії. Антеридії - овальні або кулясті тільця, зовнішня стінка яких укрита одним або кількома рядами стерильних клітин. В антеридії розвиваються сперма-генні клітини, з яких потім виникають чоловічі гамети - рухомі сперма-тозоони. Під час досягання антеридії розриваються, і тоді сперматозоони виходять назовні. Вони

активно рухаються у воді та підпливають до архегоніїв. *Архегонії* - колбоподібні тільця, що складаються з нижньої розширеної частини - черевця і верхньої звуженої - шийки. Зовні архегоній оточують стерильні клітини, що захищають його від висихання. В черевці архегонія знаходиться нерухома жіноча гамета - яйцеклітина. Над яйцеклітиною розташована черевцева каналцева клітина. Під час досягання яйцеклітини каналцеві клітини ослизнюються, архегоній на верхівці відкривається. По слизу сперматозоон проходить у черевце архегонія, де зливається з яйцеклітиною, відбувається запліднення.

У процесі еволюції вищих рослин відбулося поступове спрощення (редукція) антеридіїв та архегоніїв. Наприклад, у покритонасінних (квіткових) від архегонія залишилася лише яйцеклітина, яка розвивається у зародковому мішку (жіночому гаметофіті).

Спорофіт - безстатеве покоління, на якому утворюються органи безстатевого розмноження - спорогонії, в яких шляхом редукційного поділу утворюються гаплоїдні спори. Спори у вищих рослин можуть бути морфологічно однакові або різні. Дрібніші за розмірами спори називають мікроспорами, а більші - мегаспорами. Із мікроспори розвивається чоловічий гаметофіт, а з мегаспори - жіночий. Гаметофіт гаплоїдний. Перехід від гаплоїдного стану до диплоїдного відбувається під час запліднення і утворення диплоїдної зиготи, з якої розвивається спорофіт.

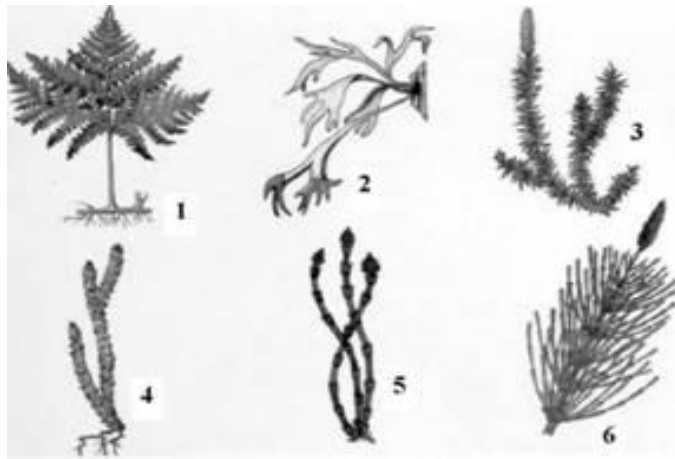
Для еволюції вищих рослин, крім мохоподібних, характерна тенденція до переваги і вдосконалення спорофіта при одночасній редукції гаметофіта.

Вищі рослини поділяють на:

Вищі спорові рослини :

- відділ Мохоподібні, або Мохи (25 тис. видів; в Україні - близько 800 видів);
- відділ Плауноподібні, або Плауни (400 видів);
- відділ Хвощеподібні, або Хвощі (32 види);
- відділ Папоротеподібні, або Папороті (10 тис. видів). Вищі насінні рослини:

- відділ Голонасінні (700 видів);
- відділ Покритонасінні, або Квіткові (250 тис. видів).



Різноманітність вищих спорових рослин:

1 - орляк; 2 - оленячий ріг; 3 - плаун річний; 4 - баранець звичайний; 5 - хвощ зимуючий; 6 - хвощ болотний.

2

Відділ **ринієподібні** включає 2-3 роди лише викопних рослин. У життєвому циклі домінує спорофіт. Вегетативне тіло його складається із системи дихотомічно розгалужених теломів (на відміну від талому є центральний циліндр з диференційованими провідними тканинами). Загальна структура у надземній частині телома дуже своєрідна. Це ще не пагін, оскільки листків на осях телома немає. Головна вісь добре виражена.

У центрі відокремлена ксилема, оточена флоємою. Ксилема може розташовуватись компактно у вигляді циліндра або у вигляді променів. Вона складається з трахеїд. Периферійна частина телома виконує функцію фотосинтезу. В епідермі знаходяться продихові апарати. На підземній частині продихів немає. Справжніх коренів немає, їх замінюють ризоїди. Спорангії розташовані на верхівках телом, стінка спорангія багат шарова. Гаметофітів у ринієподібних не знайдено. Представником є ринія (р. Rhynia) - трав'яниста рослина близько 20 см заввишки, 3 мм діаметром. Підземна частина складається з телом, подібного до кореневища, від якого перпендикулярно відходять повітряні осі.

До відділу **пси́лотопо́ді́бних** у сучасній флорі відносять два роди: пси́лот (*Psilotum*) і тме́зиптер (*Tmesipteris*). Загальна кількість видів 4-6. Обидва роди дуже поширені у тропічній і субтропічній зонах обох півкуль.

Спорофіт - епіфітна, рідше наземна, трав'яниста рослина. Телом 5-40 (до 100) см завдовжки. Розгалуження найчастіше верхівкове (дихотомічне). Кора добре розвинена, виконує функцію фотосинтезу. Продихові апарати примітивні. Листки дрібні, 1-5мм завдовжки, ши́лопо́ді́бні, плоскі, без продихових апаратів і жилок. Їх можна розглядати як вирости тел ома. Підземна частина - це кореневище з ризоїдами. Коренів немає. Спорангії зростають по 2-3 (синангії), розкриваються поздовжньою щілиною. Спори однакові за розмірами. Структура спорофіта пси́лотопо́ді́бних свідчить про подібність їх до ринієпо́ді́бних.

Гаметофіт двостатевий, без хлорофілу, радіально симетричний, дихотомічно розгалужений. Довжина його приблизно 20 мм, діаметр 2мм. Живиться сапрофітно за допомогою грибів, з якими вступає в симбіоз. Поверхня вкрита ризоїдами. Живе найчастіше під землею. Запліднення пов'язане з водою. Порівняно з ринієпо́ді́бними пси́лотопо́ді́бні стоять на вищому ступені еволюції.

3

Сучасні мохопо́ді́бні характеризуються тим, що основне вегетуюче тіло їх представлено гаметофітом. В життєвому циклі мохопо́ді́бних гаметофіт домінує, спорофіт займає підлегле становище, будучи, якби паразитом на гаметофіті. Гаметофіт дводомний, має листкостеблову будову, прикріплюється до субстрату за допомогою багатоклітинних розгалужених ризоїдів). На верхівках чоловічих рослин в оточенні листкових розеток утворюються антеридії (чоловічі гаметангії), що мають вигляд округлих або видовжених мішечків. В них із сперматогенних клітин формуються рухомі дводжгутикові сперматозоїди.

На верхівках жіночих рослин в оточенні листочків утворюються архегонії (жіночий гаметангій). Архегоній, на відміну від оогонія, має колбоподібну форму з одним рядом каналцевих клітин. З дозріванням архегонія шийкові і черевні каналцеві клітини ослизнюються і утворюється вузький канал,

виповнений рідиною, за допомогою якої сперматозоїд може проникнути до яйцеклітини.

Органи статевого розмноження моху (антеридії і архегонії) багатоклітинні і захищені від несприятливих умов багатоклітинним зовнішнім покривним шаром. Оскільки у водному середовищі гаметам не погрожувало висихання, з переходом рослин до наземних умов у гаметангіях виробилось відповідне пристосування, що й виражене в їх багатоклітинності.

Гаметангій, формуючись найчастіше групами, швидше накопичують і краще зберігають вологу. Однак океан був первородним середовищем для рослин протягом довгого часу і втратити зв'язок з водним середовищем, особливо в процесі розмноження, вони відразу не змогли. Для запліднення у мохоподібних обов'язковою умовою є вода. Під час дощу або роси антеридії розкриваються і випускають численні сперматозоїди. Рухаючись у воді, вони притягуються речовинами, які архегоній виділяє разом із слизом, проникають через каналець шийки до яйцеклітини. Злиття гамет і подальший розвиток зиготи відбувається всередині черевця архегонія. Незважаючи на те що в більшості мохів розвивається кілька архегоніїв, але запліднюється лише один.

На верхівці жіночого гаметофіта в заплідненому архегонії із зиготи розвивається спорогоній (від гр. Spora-посів, honos- народження)- спорофіт. Він простої будови. Складається з одного спорангія- коробочки, розташованої на ніжці, що в нижній частині переходить в присоску, за допомогою якої врістає в тканину гаметофіта. Коробочку прикриває дуже змінений архегоній- ковпачок. Клітини спорогонія диплоїдні. В його спорангій з клітин археспорія (від гр. Arche- початок, spora- посів) після редукційного поділу формуються спори, які, вкрившись твердою оболонкою, висипаються. В сприятливих умовах із спори розвивається розгалужена нитчаста протонема (від гр. Protos- перший, nema- нитка), яка в більшості мохів зовні схожа на нитчасту зелену водорість. Це зумовило не підтвержену думку про походження мохоподібних від зелених водоростей. На протонемі закладається кілька бруньок, з яких розвиваються нові гапloidні рослини- гаметофіти.

Таким чином, поряд з виникненням статевого розмноження, гаметофіт виконує щеї функцію фотосинтезу, водозабезпечення, мінерального живлення, а також вегетативного розмноження. Спорофіт же, розвиваючись на гаметофіті, фактично обмежений тільки спороутворенням.

Повний життєвий цикл від зиготи до зиготи складається із гаметофіта, розвиток якого починається від спори і закінчується утворенням гамет, і спорофіта, який бере свій початок із зиготи і закінчується утворенням спор статевого розмноження.

Мохоподібні розділені на три класи: антоцеротові, печіночники і справжні мхи.

Мохоподібні включають більше 20 тис. видів, із яких майже $\frac{2}{3}$ є листові мохи.

Клас Антоцеротовидні (Anthocerotopsida)

Сланеві рослини мають просто побудований пластинчастий талом, дихотомічно галузистий. Клітини талом майже всі однакові, тобто не диференційовані на окремі тканини і органи. Вони містять по одному хроматофору з переноїдом. Гаметофіт двостатевий, з антеридіями і архегоніями, зануреними в тіло талом; ризоїди прості. Спорофіт складається з довгого стручковидного спорогонія, що розкривається двома поздовжніми щілинами, і бульбовидного присоска. Над присоском міститься зона меристематичної тканини, клітини якої, постійно ділячись, зумовлюють ріст спорогонія в довженну. Усередині спорогонія є довга неплідна колонка, оточена спорогенною тканиною, з клітин якої утворюються спори з елатерами. Спори довгий час лишаються в тетрадах.

В епідермісі спорогонія є типові продихи з двома замикаючими клітинами.

Клас має тільки одну родину - антоцеротові (Anthocerotaceae), до складу якої входять 5 родів і понад 300 видів, поширених майже по всій земній кулі, особливо в тропіках. У флорі України є лише кілька видів роду *Anthoceros*. Частіше за інші види, зокрема на поліссі, трапляється антоцерос гладенький (*A. laevis*). Він росте на вогких глинястих ґрунтах, у канавах, по схилах і біля доріг.

Слань у нього розетковидна, притиснута до землі. Форма слані округла, 1-3 см в діаметрі, з неглибоко лопатевим краєм. Спорогоній тонкий, стручковидний, 1-3 см завдовжки.

Клас Печіночники (Hepaticae, Hepaticopsida)

Більшість печінкових сланеві рослини, в яких гаметофіт майже завжди має дорзивентральну будову, - верхня (спинна) і нижня (черевна) поверхні побудовані по-різному. Ризоїди прості, одноклітинні, не розгалужені. Листки (в листостеблових форм) різноманітні за формою, розміщені на стеблі в два або три ряди, без середньої жилки, здебільшого одношарові. На поверхні слані або на стебельці розвиваються антеридії і архегонії на одній або на різних рослинах; вони в одних випадках заглиблені в тканину талом, в інших - містяться на його поверхні чи на стебельці або підносяться над таломом на особливих підставках. У коробочці спорогонія, крім спор, часто відтворюються ще особливі пружинки (елатери), що сприяють розсіюванню спор. Коробочка розтріскується здебільшого поздовжніми щілинами на чотири і більше стулок. Стадія протонеми при проростанні спор слабо виражена.

У викопному стані печіночні мохи достовірно відомі починаючи з верхнього карбону. У сучасній флорі світу їх налічується близько 8500 видів, що входять до складу більш як 235 родів і 4 порядків. Ми розглянемо лише порядок маршанцієві (Marchantiales), який є проміжним між більш примітивними Spharocarpales і більш розвинутими юнгерманієвими (Jungermaniales).

Поширені печіночні мохи майже по всій земній кулі від тропіків до полярних областей. Найбільша різноманітність їх спостерігається в областях з волого тропічним кліматом. Тут у дощових тропічних лісах вони ростуть здебільшого як епіфіти на стовбурах, гілках та листях дерев або на вологих скелях і каміннях. В областях з помірним і холодним кліматом печіночні мохи є наземними рослинами, що ростуть переважно на сирих і вологих ґрунтах, у тінистих лісах, рідше на сухих місцях. У флорі України налічують близько 200 видів печіночник мохів.

Питання для самоконтролю

1. Дайте загальну характеристику вищих рослин;
2. Охарактеризуйте відділи вищих спорових рослин;
3. Дайте порівняльну характеристику вищих спорових рослин;
4. Визначте біологічне значення вищих спорових рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стівенс П.Ф., 2022. Веб-сайт філогенії покритонасінних рослин.
<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
2. <http://www.geograf.com.ua/geoinfocentre/20-human-geography-ukraineworld/267-ref22041101> 31
3. ГРІС, 2017. Глобальний реєстр інтродукованих і інвазивних видів.
<http://www.griis.org/>
4. PFAF, 2017. Рослини майбутнього. Інтернет ресурси.
<http://www.pfaf.org/user/Default.aspx>
5. USDA-NRCS, 2017. База даних РОСЛИН. Батон-Руж, США: Національний центр даних по рослинах. <http://plants.usda.gov/>
6. Хороших О. Г. Шкала комплексної оцінки декоративних ознак деревних рослин / О. Г. Хороших, О. В. Хороших: Дослідження, охорона та збагачення біорізноманіття. Науковий вісник УкрДЛТУ. Львів: УкрДЛТУ. 2016. Вип. 9.9. 300 с.
7. Пушкар В. В., Кузнецов С. І., Левон Ф. М. Порайонний асортимент дерев та кущів України: довідник /за ред. О. А. Калініченка. К. : Держ. ін.-т житлово-комунальн. гос-ва, 2014. 188 с.