

Додаткова інформація до розділу 3, теми: 3.4. Водорості; 3.5. Рослини. Вегетативні органи та життєві функції рослин; 3.6. Генеративні органи покритонасінних рослин; 3.7. Різноманітність рослин. Розмноження рослин; 3.8. Гриби; 3.9. Лишайники

Особливості будови та процесів життєдіяльності одноклітинних та багатоклітинних водоростей. Представники водоростей

Царство Рослини умовно поділяють на вищі та нижчі рослини. До нижчих рослин належать водорості, тіло яких не розчленоване на органи і називається таломом, або сланню, а органи статевого і нестатевого розмноження зазвичай є одноклітинними. Вищими рослинами вважається вся решта рослин, у яких є диференційовані тканини й органи, та багатоклітинні органи статевого та нестатевого розмноження.

Талом, або слань, є ботанічним терміном, що застосовується для позначення одноклітинного, багатоклітинного або не диференційованого на клітини (багоядерного) тіла водоростей, грибів, лишайників, деяких мохів. Хоча за формою талом водорості може нагадувати тіло судинних рослин і листостеблових мохів, його клітини одноманітні і не утворюють складних тканин. Талом водоростей альгологи поділяють на різні типи, однак чітку різницю між різними типами таломів провести важко, бо існують перехідні форми.

Найбільш складно влаштовані талом харових і бурих водоростей, у яких намічена диференціація клітин і тканин.

Усередині або на поверхні хлоропластів багатьох водоростей розташована клітинна органела – піреноїд. **Піреноїд** складається з центрального тіла білкової природи – матриксу, або строми, та крохмальної обкладинки (іноді вона відсутня). У місці розташування піреноїду **утворюється крохмаль**. Відсутність чи наявність піреноїду є важливою систематичною ознакою.

Відділ Червоні водорості, або Багрянки

Об'єднує близько 4000 видів морських та прісноводних, *головним чином багатоклітинних* водоростей. Забарвлення їхнього талому від малиново-червоного до блакитно-сталевого і навіть чорного зумовлене хлорофілом та додатковими пігментами фікобілінами. Запасна речовина червоних водоростей – *багрянковий крохмаль*. Розмножуються багрянки безстатевим, вегетативним і статевим способами, проте в їхньому життєвому циклі відсутні джгутикові стадії, що докорінно відрізняє їх від інших водоростей.

Морські червоні водорості – це порфіра, філофора, родіменія, кораліна, церамій, анфельція тощо. З прісноводних у нашій країні зустрічається, наприклад, батрахосперм.

За програмою ЗНО обов'язково треба знати такі червоні водорості: *порфіра, філофора, кораліна*.

Відділ Бурі водорості

Цей відділ об'єднує близько 1500 видів *виключно багатоклітинних* морських організмів. Забарвлення сланей бурих водоростей варіює від зеленувато-оливкового до темно-бурого. Пігментація зумовлена хлорофілом та каротиноїдами. Розміри їх тіла можуть досягати 60 і більше метрів (макроцистіс). До субстрату бурі водорості прикріплюються за допомогою спеціальних виростів – ризоїдів, але згодом можуть відриватися від них і не утворювати нових. На відміну від інших водоростей, у бурих достатньо добре сформовані тканини, а органи статевого і безстатевого розмноження можуть бути багатоклітинними. Запасна речовина бурих водоростей – розчинний *вуглевод ламінарин*, що нагромаджується в цитоплазмі. Розмножуються бурі водорості вегетативно, безстатевим або статевим способом. Їм властиве чітке чергування поколінь із переважанням у життєвому циклі спорофіту.

Представниками відділу є ламінарія, фукус, саргас, макроцистіс, постельсія тощо.

Ламінарія («морська капуста») – бура водорість із таломом, на якому пластинчасті «листки» прикріплюються до простого або розгалуженого «стовбура». Довжина деяких ламінарій може складати до 20 м. Вони накопичують значну кількість поживних речовин і йоду, тому в багатьох країнах їх уживають у їжу і навіть розводять штучно.

Фукус – крупна бура водорість до 70 см в довжину, чагарники якої вкривають суцільним килимом дно у прибережній зоні північних морів (Білого, Баренцового, Охотського). На кінцях слані помітні своєрідні здуття, які допомагають фукусові утримуватися на плаву.

Саргасум (від португ. *Sargasso* – водорість) – рід багаторічних морських водоростей завдовжки до 1 м, які, відриваючись від субстрату в Мексиканській затоці, утворюють суцільні скупчення в Саргасовому морі, названому на їх честь.

За програмою ЗНО обов'язково треба знати такі бурі водорості:
ламінарія, фукус, саргасум.

Відділ Діатомові водорості

Відділ представлений 12–25 тис. видів одноклітинних та колоніальних організмів, що мають кремнеземний панцир. Розміри тіла діатомей украй незначні – у середньому близько 0,02–0,05 мм. Панцир має дві стулки: верхню і нижню. Забарвлення діатомей зазвичай брудно-жовте, що зумовлено наявністю каротиноїдів, які маскують хлорофіл. Запасними речовинами діатомей є полісахариди хризоламінарин, волютин або олія. Розмноження цих водоростей здійснюється безстатевим і статевим способами. Це прогресуюча група водоростей, яка переважає у всіх прісноводних і морських водоймищах, мешкають вони також у ґрунті.

Характерними представниками діатомових водоростей є діатома, пінулярія, навікула, цимбела, мелозіра та інші.

За програмою ЗНО обов'язково треба знати такі діатомові водорості: *пінулярія, навікула*.

Відділ Зелені водорості

До відділу Зелені водорості належать близько 20 000 видів водоростей, забарвлених переважно в зелений колір завдяки наявності хлорофілів та каротиноїдів. Вони представлені одноклітинними, колоніальними та багатоклітинними формами. Багатоклітинні зелені водорості можуть мати нитчастий або пластинчастий талом. Основною запасною речовиною зелених водоростей є крохмаль. Розмноження цих водоростей здійснюється безстатевим, вегетативним та статевим способами. Вони заселили всі можливі екологічні ніші: солоні та прісні водойми, ґрунт, каміння, льодовики, гейзери та ін.

Характерними представниками зелених водоростей є хламідомонада, хлорела, дюналієла, вольвокс, спірогира, улотрикс, кладофора, ульва та хара.

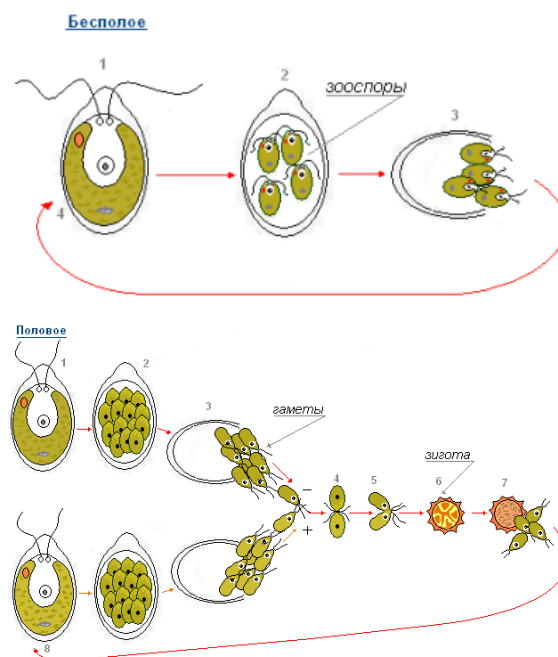
Хламідомонада – одноклітинна зелена водорість, що мешкає у всіх прісних водоймищах, калюжах та інших тимчасових водоймах. Її клітина має грушовидну форму та два джгутики. Єдиний хлоропласт хламідомонади має чашоподібну форму. У передній частині клітини знаходиться червоне «вічко», яке бере участь в орієнтуванні хламідомонади на світло – *фототаксисі*. Є також дві скоротливі вакуолі, які видаляють із клітини зайву воду. Є *піреноїд* – клітинна органела, розташована всередині хлоропластів, у якій утворюється крохмаль.

Хламідомонади широко використовуються в лабораторних дослідженнях.

За несприятливих умов хламідомонади можуть втрачати джгутики, укриватися слизистими капсулами і переходити до стану спокою. Якщо таку клітину помістити у воду, вона відновить життєдіяльність.

За сприятливих умов хламідомонада розмножується нестатевим шляхом. Перед поділом вона перестає рухатися і втрачає джгутики. У материнській клітині в результаті поділу утворюються до восьми рухливих клітин – *зооспор*. Зооспора – це забезпечена джгутиками рухлива клітина водоростей і деяких грибів, яка служить для нестатевого розмноження. Зооспори залишають материнську клітину і виростають до розмірів дорослої хламідомонади.

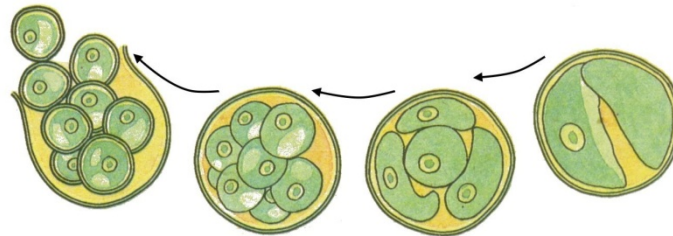
Нестатеве і статеве розмноження хламідомонади



За несприятливих умов хламідомонада розмножується статевим шляхом. У цьому випадку всередині хламідомонади виникають статеві клітини – гамети. Гамети різних хламідомонад виходять у воду і з'єднуються попарно, утворюючи зиготу, яка покривається товстою оболонкою. З настанням сприятливих умов зигота ділиться, утворюючи чотири нових клітини.

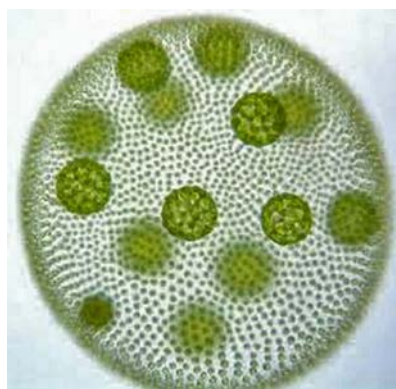
Хлорела – одноклітинна прісноводна водорість, безджгутикова клітина якої має сферичну форму. Є хлоропласт і піреноїд. Хлорели зустрічаються у прісних і морських водоймах, на корі дерев, у ґрунті та інших вологих

місцях. Розмноження хлорел здійснюється безстатевим способом. Завдяки високій ефективності використання сонячного світла (до 12 %), накопиченню білка і швидкому сорту культури вони використовуються в лабораторних дослідженнях і для забезпечення життєдіяльності екіпажів космічних станцій та підводних човнів.



Хлорела розмножується тільки нестатевим шляхом

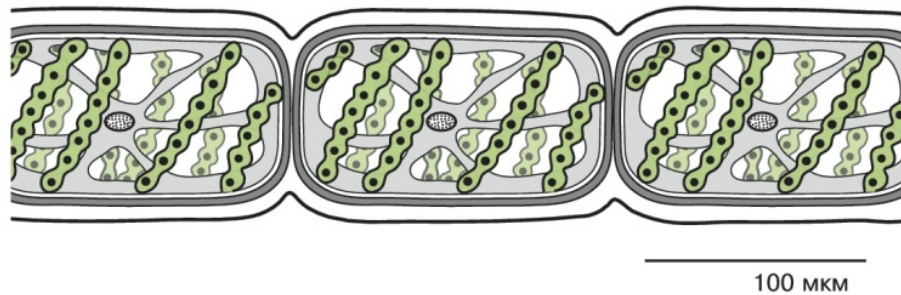
Вольвокс – колоніальна зелена водорість сферичної форми. Її клітини розташовані в один шар, а внутрішній простір колонії заповнений слизом. Клітини вольвоксу сполучені між собою цитоплазматичними містками. Вольвокс розмножується вегетативним і статевим способами. За умов вегетативного розмноження материнська клітина ділиться кілька разів, унаслідок чого утворюється дочірня колонія, яка потім випадає всередину материнською. Під час статевого розмноження після багатократних поділів зиготи утворюється нова колонія. Мешкає вольвокс у прісних водоймах.



Вольвокс

Спірогіра – багатоклітинна нитчаста прісноводна водорість, хлоропласти якої мають стрічкоподібну форму. Розмножується вона

вегетативно і статевим способом. Вегетативне розмноження здійснюється шляхом розриву ниток, а статеве – шляхом кон'югації. При цьому дві нитки спірогіри підходять одна до одної, між їх клітинами утворюються кон'югаційні містки, по яких уміст клітин однієї нитки перетікає в іншу, після чого формується зигота. Проростання зиготи супроводжується послідовними поділами, у результаті яких утворюється нова особина.



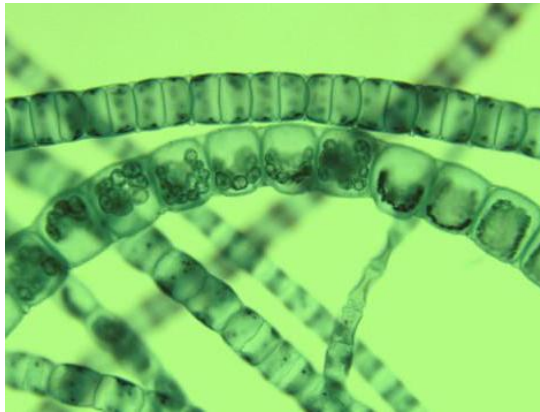
Спірогіра



Фото спірогіри

Улотрикс – невелика (до 10 см) багатоклітинна нитчаста водорість, яка утворює суцільні дернини на підводних предметах у річках та струмках. Нерозгалужені слані улотриксу прикріплюються до субстрату за допомогою витягнутої клітини – **ризойду**. Хлоропласти водорості мають підковоподібну форму. Улотрикс розмножується вегетативно, безстатевим або статевим способом. За умов вегетативного розмноження нитка улотриксу розпадається на декілька частин, кожна з яких дає початок новому організму. Безстатеве

розмноження здійснюється за допомогою зооспор. Під час статевого розмноження в клітинах слані утворюються гамети з джгутиками. Вони зливаються з іншими гаметами власного талому або інших ниток і утворюють зиготу, яка незабаром осідає на дно і переходить до стану спокою. Проростання зиготи супроводжується її поділом з утворенням 4–16 нових особин.



Улотрикс

Ульва («морський салат») – багатоклітинна пластинчаста морська водорість. Активно використовується людиною в їжу.

Хара – багатоклітинна водорість, яка за зовнішнім виглядом нагадує розгалужений кущик, оскільки має «стебло», на якому кільчасто розташовані «листочки». Прикріплюється до ґрунту хара за допомогою ризоїдів. Розмножується вона як статевим, так і безстатевим способом.

За програмою ЗНО обов'язково треба знати такі зелені водорості: **хламідомонада, хлорела, улотрикс, спірогіра, ульва.**

Відділ Червоні водорості, або Багрянки

Червоні водорості формують унікальну групу, перш за все тому, що відрізняються низкою особливостей. Жодна їх клітина не має джгутиків і центріолей, мають особливі пігменти, що надають їм характерного червоного кольору. Запасна речовина – багрянковий крохмаль.

Представники: порфіра, філофора, кораліна.

Відділ Бурі водорості

Виключно багатоклітинні морські організми, до субстрату прикріплюються за допомогою ризоїдів, запасна речовина вуглевод ламінарин.

Представники: ламінарія, фукус, саргасум.

Відділ Діатомові водорості

Одноклітинні та колоніальні організми, мають кремнеземний панцир із двох ступок, запасними речовинами є полісахариди хризоламінарин, волютин або олія.

Представники: пінулярія, навікула.

Значення водоростей у природі та житті людини

Завдяки великій кількості і широкому розповсюдженню водорості мають велике значення в окремих біогеоценозах та в біосферному колообігу речовин. Біогеохімічна роль водоростей пов'язана перш за все з колообігом Кальцію та Силіцію. Складаючи основну частину рослинності водного середовища і беручи участь у фотосинтезі, водорості слугують одним із головних джерел органічної речовини у водоймах. У Світовому океані водорості щорічно утворюють близько 550 млрд т біомаси (близько 3/4 всіх органічних речовин планети). Величезною є їхня роль у живленні мешканців вод, особливо риб, а також у збагаченні гідросфери й атмосфери Землі киснем.

Деякі водорості разом із гетеротрофними організмами здійснюють процеси природного самоочищення стічних та забруднених вод. Ґрунтові водорості беруть активну участь у ґрунтоутворенні. Окремі види є індикаторами забруднення та засолення місця їх існування.

Водорості можна використовувати безпосередньо в їжу або як сировину для отримання цінних для людини речовин. Деякі бурі водорості

застосовують як добрива для вигодовування домашніх тварин. Водорості поживні, багаті на вітаміни, солі йоду та броду. Морську капусту рекомендують при склерозі, порушенні діяльності щитоподібної залози.

Морські водорості – сировина для деяких галузей промисловості. Найважливіші продукти, одержувані з них, – агар-агар та альгін. Агар широко застосовується в харчовій, паперовій, фармацевтичній, текстильній та інших галузях промисловості. Незамінний агар у мікробіологічних дослідженнях, при культивуванні мікроорганізмів. Альгін і альгірати, які отримують із бурих водоростей, мають чудові склеювальні властивості. Їх додають у харчові продукти, при виготовленні лікарських препаратів, використовують у виробництві шкір, паперу й тканин. З альгіратів роблять і розчинні нитки, що використовуються в хірургії. Можливості практичного використання водоростей ще далеко не вичерпані.

В історії Землі водорості зіграли істотну роль, оскільки утворили значну частину органічної речовини й атмосферного кисню. Діатомей також мають виняткове значення в накопиченні осадів, утворюючи діатомові мули. Гірська порода діатоміт на 50–80 % утворена з їх панцирів, що сприяє її використанню як абразивного та поглинаючого матеріалу. Панцирі діатомей також використовуються в геології і палеонтології як «керівними копалинами», за якими можна датувати вік гірських порід та залишків, знайдених у них.

Тема 3.5. Рослини. Клітини і тканини рослин. Вегетативні органи та життєві функції рослин

Тканини багатоклітинних рослин, їх будова і функції

Клітини рослин є еукаріотичними клітинами, які мають певні властивості, пов'язані з особливостями рослинного живлення за допомогою фотосинтезу, про які ви вже знаєте. Вищі рослини здатні формувати тканини за рахунок того, що клітини диференціюються. На відміну від тканин тварин,

у рослинних тканинах клітини склеєні вуглеводною серединною пластинкою, деінде між ними є міжклітинники, заповнені повітрям, до того ж тканини рослин іноді бувають утворені мертвими клітинами, від яких залишаються тільки клітинні стінки.

Протягом життя рослини її тканини здатні змінювати свої функції. Наприклад, клітини ксилеми спочатку виконують провідну функцію, а потім – опорну. У рослин науковці налічують до 20–30 типів тканин, які об'єднують близько 80 видів клітин.

Рослинні тканини поділяють на твірні та постійні.

Твірні, або меристематичні, тканини беруть участь у процесах росту рослини. Вони розташовані на верхівках пагонів і коренів, в основах міжвузлів, утворюють шар камбію між лубом та деревиною у стеблі, а також підстилають корок у здерев'янілих пагонах. Постійний поділ цих клітин підтримує процес необмеженого росту рослин: твірні тканини верхівок пагонів та коренів, а в деяких рослин – і міжвузлів забезпечують ріст рослин у довжину, а камбій – у товщину. При пошкодженні рослини з клітин, що опинилися на поверхні, формуються раневі твірні тканини, які заповнюють проміжки, що утворилися.

Постійні тканини рослин спеціалізуються на виконанні певних функцій, що відбивається на їх будові. Вони не іздатні до поділу, проте за певних умов можуть знов набувати цієї здатності (за винятком мертвих тканин). До постійних тканин належать покривні, механічні, провідні та основні.

Покривні тканини рослин захищають їх від випаровування, механічних та термічних пошкоджень, проникнення мікроорганізмів, забезпечують обмін речовин із навколишнім середовищем. До покривних тканин належать шкірка та корок.

Шкірка, або епідерма, – це одношарова тканина, позбавлена хлоропластів. Вона пронизана продихами і може нести різні волоски та залозки. Зверху шкірка вкрита *кутикулою* з жироподібних речовин, що

захищає рослини від надмірного випаровування. Цю ж саму функцію виконують і волоски на поверхні шкірки, тоді як залозки здатні виділяти різні секрети, зокрема воду, солі, нектар та ін.

Продихи – це спеціальні утворення, через які відбувається випаровування води – **транспірація**. У продихах замикальні клітини оточують продихову щілину, під ними розташований вільний простір. Замикальні клітини здебільшого мають бобоподібну форму, у них зустрічаються хлоропласти та зерна крохмалю. Внутрішні стінки замикальних клітин продихів потовщені. Якщо замикальні клітини насичені водою, ці внутрішні стінки розтягуються і продих відкривається. Насичення водою замикальних клітин пов'язане з активним транспортом до них іонів калію та інших осмотично активних речовин, а також накопиченням розчинних вуглеводів у процесі фотосинтезу. Через продихи відбувається не лише транспірація, а й газообмін – поглинання та виділення кисню й вуглекислого газу, які проникають далі по міжклітинниках і споживаються клітинами у процесі фотосинтезу, дихання тощо.

Клітини **корка**, які здебільшого вкривають здерев'янілі стебла, просочуються жироподібною речовиною **суберином**, що, з одного боку, викликає загибель клітин, а з іншого, запобігає випаровуванню, сприяє термічному та механічному захисту. У корку, як і в шкірці, є спеціальні утворення для провітрювання – **сочевички**. Корок утворюється **корковим камбієм**, який підстиляє його.

Механічні тканини рослин виконують опорну та захисну функції. До них належать коленхіма та склеренхіма.

Коленхіма – це жива механічна тканина, що має видовжені клітини з потовщеними целюлозними стінками. Вона зустрічається в органах рослин, що ростуть, – стеблах, листках, плодах тощо.

Склеренхіма – це мертва механічна тканина, живий уміст клітин якої відмирає внаслідок здерев'яніння клітинних стінок, і від клітин залишаються лише клітинні стінки, що сприяє виконанню цією тканиною відповідних

функцій. Клітини механічної тканини здебільшого супроводжують клітини провідної тканини у складі лубу та деревини.

По *провідних тканинах* здійснюється транспорт речовин тілом рослини. Існує два види провідної тканини: ксилема та флоема.

Ксилема, або деревина, – мертва механічна тканина, від клітин якої залишаються тільки клітинні стінки, як і в склеренхімі. Вони утворюють судини, по яких від коренів у надземну частину транспортуються вода та розчинені в ній мінеральні речовини.

Флоема – жива механічна тканина, у клітинах якої зникають ядра, а цитоплазма змішується з клітинним соком, що полегшує транспорт речовин по них. Клітини флоєми розташовуються одна над одною, клітинні стінки між ними мають численні отвори, що робить їх схожими на сито. Клітини утворюють *ситоподібні трубки*. Флоємою транспортуються вода та розчинені в ній органічні речовини з надземної частини рослини у корені та інші частини рослини. Завантаження та розвантаження флоєми здійснюють спеціальні клітини-супутниці, які знаходяться поряд із ситоподібними трубками. Флоєма входить до складу деревини й лубу відповідно.

Основні тканини не лише заповнюють проміжки між іншими тканинами, але й виконують поживну, видільну та інші функції. Поживну функцію виконують фотосинтезуючі та запасливі тканини. Вони складаються переважно з паренхімних клітин, які мають майже однакові лінійні розміри: довжину, висоту та ширину. Основні тканини розташовуються в листках, молодих стеблах, плодах, насінні та інших запасуючих органах. Деякі види основної тканини також здатні виконувати всисну функцію, як, наприклад, клітини всисної зони кореня. Виділення здійснюють різноманітні волоски, залози, нектарники, смоляні ходи та вмістища. Особливе місце серед основних тканин займають молочні судини, у клітинному соку яких нагромаджуються каучук, гута та інші речовини. У водяних рослин можливе розростання міжклітинників, унаслідок чого утворюються великі порожнини, за допомогою яких здійснюється провітрювання.

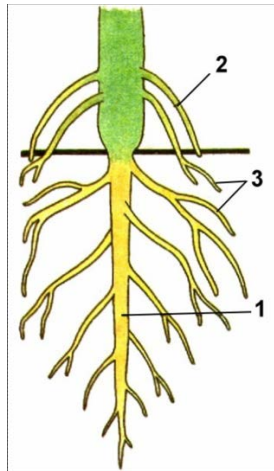
Загальна характеристика рослин. Будова та функції кореня. Будова та функції пагона і стебла. Будова та функції листка. Листопад

Загальна характеристика рослин

Головною особливістю рослин, яка відрізняє їх від представників інших царств живої природи, є фототрофний спосіб живлення. Існують і інші особливості рослинних організмів, але всі вони так чи інакше пов'язані з їх способом живлення. Наприклад, тіло квіткових рослин, на відміну від тіла тварин, сильно розчленоване і має велику поверхню. Це пов'язано з тим, що для мінерального живлення і фотосинтезу необхідна саме велика поверхня. У рослин такі поверхні утворюються за рахунок листя і коренів. Для утворення великої поверхні рослинам потрібно тривале зростання. І дійсно, рослини ростуть протягом усього життя, що є нехарактерним для тварин, які не здатні до необмеженого зростання. Особливістю більшості рослин є також нерухомий спосіб життя, що пов'язано перш за все з великою поверхнею і розчленованістю їх тіла. Усі ці особливості рослин впливають на їх будову і функціонування. Завдяки фотосинтезу в рослин процеси анаболізму переважають над процесами катаболізму, а рослинні клітини мають низку особливостей, які відрізняють їх від клітин тварин і грибів.

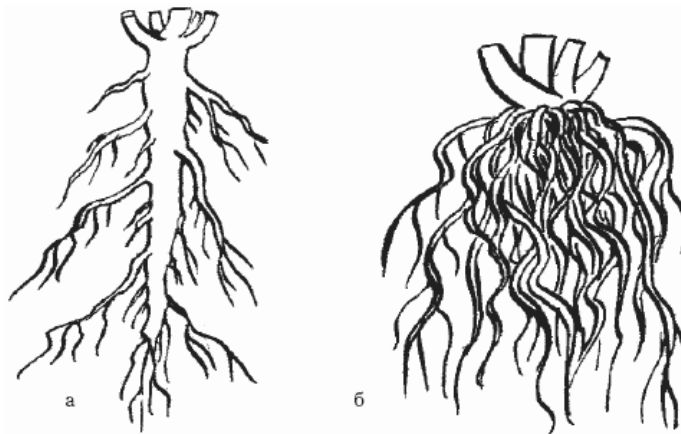
Зовнішня будова кореня

Корінь – осьовий підземний орган рослин. Він розгалужується значно більше, ніж стебло. Одна рослина може мати сотні, тисячі і навіть мільйони коренів. Розрізняють **головний корінь**, який розвивається з корінця зародка насінини, і **додаткові корені**, які утворюються на стеблі (його підземній або надземній частині), а іноді й на листках. Головний і додаткові корені розгалужуються й утворюють **бічні корені**.



Види коренів: 1 – головний корінь; 2 – додаткові корені; 3 – бічні корені

Усі корені однієї рослини складають її кореневу систему. Виділяють два типи кореневої системи: стрижневу та мичкувату. Стрижнева коренева система має добре помітний головний корінь (горох, капуста, морква, кульбаба). У мичкуватій кореневій системі головного кореня не видно серед багатьох інших коренів, які частіше є додатковими (пшениця, жито, рис, цибуля, часник).



Види корневих систем: а – стрижнева коренева система; б – мичкувата коренева система

Корені, які ви бачите на малюнку, знаходяться у ґрунті і зазвичай приховані від наших очей, на відміну від надземних частин рослини. **Головний корінь** розвивається з корінця зародка насінини, **додаткові корені** утворюються на підземній або надземній частині стебла. Головний і

додаткові, розгалужуючись, утворюють **бічні корені**. Усі корені однієї рослини складають її кореневу систему.

Кореневу систему, у якій добре видно головний корінь, називають **стрижневою**. Якщо в кореневій системі не можна розрізнити головний корінь, її називають **мичкуватою**. У такій системі корені головним чином додаткові. Велика кількість коренів міцно закріплює рослину в ґрунті.

Глибина проникнення коренів у ґрунт, площа, яку вони займають, і ступінь їх розгалуження різні. Вони залежать від виду рослин та умов, у яких вони ростуть. Найдовші корені у рослин, які ростуть у посушливих умовах. У пустелі є верблюжа колючка, корені якої дуже довгі – 20 м і більше. Вони досягають водоносного шару і забезпечують рослину водою.

Площа розповсюдження коренів звичайно значно більша за ту, яку займає надземна частина рослини. Кукурудза, наприклад, розміщує свої корені в ґрунті на 1 м на всі боки. Ступінь розгалуження коренів також дуже великий. Науковці підраховали, що довжина всіх коренів добре розвиненої рослини жита сягає 600 км.

Особливості зовнішньої будови коренів забезпечують їм можливість міцно закріпити рослину у ґрунті та поглинати з нього воду й мінеральні речовини.

У молодого кореня (головного, додаткового, бічного) розрізняють частини, або зони: **росту, поглинання і проведення**.

Зона росту знаходиться на кінчику кореня, її ще називають конусом наростання. Вона складається з твірної тканини, клітини якої постійно діляться, забезпечуючи ріст кореня в довжину. Ця частина кореня дуже мала – від одного до кількох міліметрів.

Зовні зона росту вкрита **кореневим чохликом**, який захищає її ніжні клітини. Тверді частинки ґрунту пошкоджують кореневий чохлик. Його зовнішні клітини відмирають, а із середини наростають нові.

Над зоною росту розміщується **зона поглинання**. У цій зоні корінь вже складається з постійних тканин. Зверху знаходиться покривна тканина,

клітини якої утворюють вирости – кореневі волоски. Саме кореневі волоски забезпечують поглинальну функцію кореня. Кореневі волоски живуть недовго, лише кілька днів. У верхній частині зони поглинання вони руйнуються, а знизу, вище зони росту, постійно утворюються нові. Зона росту і зона поглинання розміщуються на кінчиках усіх корінців кореневої системи рослини.

Вище корневих волосків починається **зона проведення**. Вона найдовша, бо простягається аж до стебла. Тут корінь покритий корком, і всмоктування майже не відбувається.



Зони кореня

У кореневій системі деяких рослин відкладається багато поживних речовин, тому розвивається запасуюча тканина, що сприяє потовщенню коренів. Якщо потовщується головний корінь, утворюються **коренеплоди** (буряк, морква, редис), якщо потовщуються бічні або додаткові корені, – **кореневі бульби** (жоржини, батат).

Це – підземні видозміни коренів.

За певних умов існування рослин у коренів можуть з'являтися нові функції та дещо змінюватися будова, тому існують різноманітні надземні видозміни коренів.

У тропічних лісах деякі рослини (наприклад, орхідеї) ростуть на стовбурах дерев. А їхні корені висять пучком у повітрі, отож і назва їх – **повітряні корені**. Ці корені не мають кореневих волосків, вони вкриті корком і поглинають вологу з повітря, як губка.

Дихальні корені характерні для рослин, що зростають на болотах або надмірно зволжених ґрунтах (мангрові дерева, болотний кипарис).

Опорні корені (ходульні) утворюються високо на гілках тропічних дерев, що ростуть у заболочених місцях. Такі корені ростуть униз, досягають ґрунту і закріплюються в ньому, створюючи опору рослині (фікус-баньян, кукурудза).

Чіпкі корені мають виткі і лазячі рослини (плющ).

Корені-присоски (гаусторії) мають деякі рослини-паразити (повитиця) або напівпаразити (омела)

Дошкоподібні корені розвиваються біля основи стовбура у вигляді вертикальних плоских, наче дощечки, виростів. Таку видозміну кореня можуть мати великі дерева тропічних дощових лісів.

Пагін і стебло

Пагін – це стебло з розташованими на ньому листками та бруньками. Стебло – вісь пагона, а листки – його бічні органи. На ньому також утворюються квітки і плоди. Стебло розвивається з бруньки зародка насінини. Воно пов'язане з головним коренем. Крім того, на стеблі можуть утворюватися додаткові корені. Таким чином, стебло пов'язує всі надземні та підземні органи в єдину систему. У зв'язку з цим воно має більш складну будову, ніж корінь.

Місце прикріплення листків до стебла називають **вузлом**, а ділянки стебла між двома вузлами – **міжвузлям**. Кут між листком і стеблом має

назву **пазуха листка**. На верхівці стебла знаходиться **верхівкова брунька**, у пазухах листка – **пазушні бруньки**. Вони також можуть утворюватися на міжвузлях. Це додаткові бруньки.

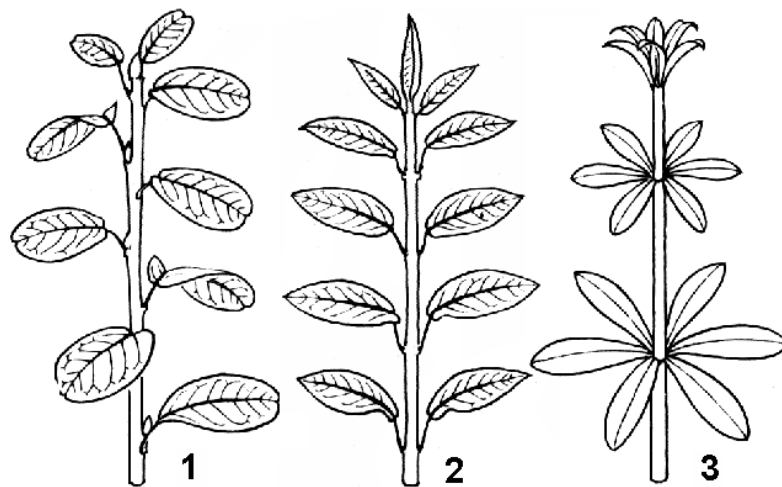
Брунька – це зачатковий пагін. Зверху вона вкрита твердими лусками для захисту від несприятливих умов. Усередині бруньки знаходяться зачаткове стебельце й зачаткові листочки. Верхівку зачаткового стебельця називають **конусом наростання**. Він складається з твірної тканини, клітини якої діляться і забезпечують ріст пагона в довжину. У деяких рослин, крім **верхівкового росту**, спостерігається ще й **вставний ріст** за рахунок твірної тканини, яка розміщується в основі кожного міжвузля. Вставний ріст буває, наприклад, у злаків (пшениця, жито, ячмінь, кукурудза). Пазушні бруньки утворюють бічні пагони, тобто забезпечують розгалуження пагона.

Розрізняють два типи бруньок: **вегетативні та генеративні**. Вегетативні складаються тільки із зачаткового стебельця і листочків, а генеративні мають ще й зачатки квіток. Ці бруньки дещо відрізняються за зовнішнім виглядом: генеративні крупніші та мають більш округлу форму.



Розташування бруньок: 1 – верхівкова брунька; 2 – пазушні бруньки;
3 – бічний пагін; 4 – вузли; 5 – міжвузля

Листки, а разом із ними й бруньки, розташовуються на стеблі в певному порядку. **Листкорозміщення** може бути **черговим, супротивним і кільчастим**. При черговому розміщенні листки прикріплюються по одному в кожному вузлі (дуб, береза, тополя, соняшник). Якщо листки знаходяться по два в кожному вузлі, один проти одного, то це супротивне листкорозміщення (клен, бузок, жимолость, м'ята). У деяких рослин в одному вузлі «сидять» кілька листків – це кільчасте розміщення (олеандр, елодея).

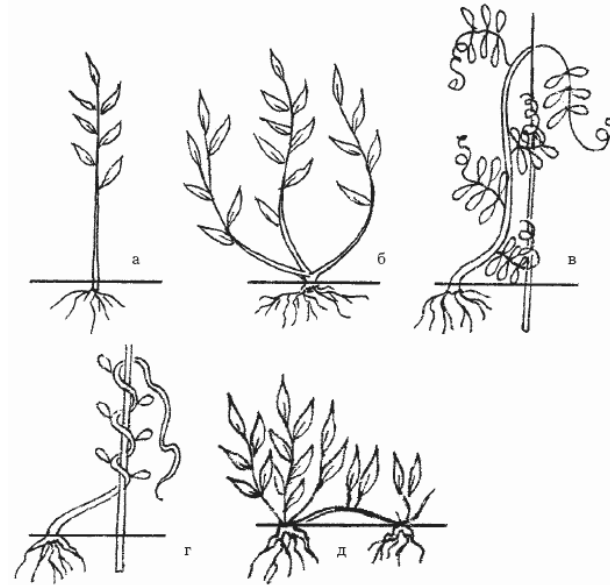


Листкорозміщення: 1 – чергове, 2 – супротивне, 3 – кільчасте

Коли восени листя опадає, стають помітними бруньки. За розміщенням бруньок на стеблі, за їх формою, забарвленням та іншими ознаками навіть зимою можна визначити дерево або кущ.

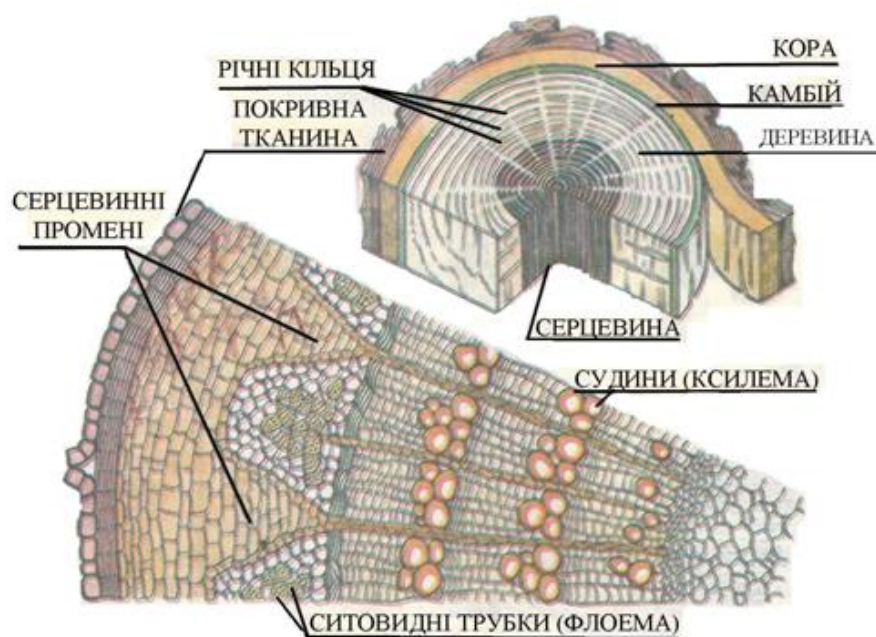
Стебла дуже різноманітні. За напрямком росту їх поділяють на **пряmostоячі, повзучі, виткі, чіпкі**. У більшості рослин стебла пряmostоячі (клен, липа, соняшник, кукурудза). Стебла, які лежать на землі й можуть укорінюватися у вузлах за допомогою додаткових коренів, називають повзучими (барвінок, жовтець повзучий, суниця). Стебла, які обвивають опору і піднімаються по ній, називають виткими (квасоля, берізка польова, хміль, тропічні рослини – ліани). Чіпкі стебла мають різні пристосування – вусики, шпичаки, за допомогою яких прикріплюються до опори (горох, виноград). Розрізняють стебла м'які та соковиті – трав'янисті й тверді та

міцні – деревні. Перші характерні для трав'янистих рослин, другі – для дерев та кущів.



*Види стебла: а – прямостоячий; б – висхідний; в – чіпкий; г – виткий;
д – повзучий*

Аби зрозуміти, як стебло виконує свої функції, необхідно знати не тільки його зовнішню, але й внутрішню будову. Найкраще внутрішню будову стебла вивчати під мікроскопом на поперечному зрізі гілки деревної рослини, наприклад липи.



Внутрішня будова стебла

На малюнку показано внутрішню будову стебла. Зовні деревне стебло вкрите **корком**, під ним знаходиться багат шарова **кора**, далі – **луб**, який складається із **ситоподібних клітин флоєми** і механічної тканини. За лубом розташований шар **камбію**. Його клітини діляться, і тому стебло росте в товщину. За камбієм розміщується **деревина**, до складу якої входять широкі **судини ксилеми**. Центр стебла займає **серцевина**, у клітинах якої зазвичай відкладаються поживні речовини. Тканини, з яких складається стебло, забезпечують виконання його основних функцій: **провідної, опорної, запасаючої**.

Зовні деревне стебло вкрите корком, під ним розміщується кора стебла, глибше знаходиться **луб**, у якому проходять **ситоподібні клітини флоєми** та клітини опорної (механічної) і запасаючої тканин. За лубом розташовується шар **камбію**, клітини якого діляться і тим забезпечують ріст стебла в товщину. Від нього до центру розміщується товстий шар деревини. До її складу входять судини ксилеми, опорна та запасаюча тканини. Центр стебла займає **серцевина**, у клітинах якої відкладаються поживні речовини.

Камбій знаходиться в активному стані лише певну частину року. Клітини його діляться в період з весни до осені. Під час поділу утворюються елементи лубу та деревини. При цьому навесні камбій утворює головним чином великі судини ксилеми, а восени – дрібні судини і багато опорної та запасаючої тканин. Весною наступного року камбій знов відкладає у бік деревини великі судини. Таким чином, весняна деревина стикається з осінньою. Вони різні за складом, тому між ними видно межу, тобто кільця деревини, що утворюються протягом одного сезону. Такі кільця називають річними.



Річні кільця

Рахуючи річні кільця на спиляному стовбурі дерева, можна визначити його вік. Крім того, роздивляючись річні кільця, можна уявити ті умови, у яких росло дерево в той чи інший рік свого життя. Широкі річні кільця камбій утворює за умов теплого і вологого літа. Коли літо прохолодне або посушливе, товщина кілець значно менша.

Таким чином, зовнішня та внутрішня будова стебла відповідає його головним функціям:

- **провідній** – добре розвинена система провідних тканин, які забезпечують транспорт речовин по рослині;
- **опорний** – наявність великої кількості механічних тканин, за допомогою яких стебло підтримує всі надземні органи та підносить листя до світла;
- **запасаючий** – присутність клітин із поживними речовинами в лубі, деревині та серцевині.

Видозміни пагона

Рослини можуть формувати надземні та підземні пагони.

До видозмін **надземних пагонів** відносять колючки, вусики, кладодії, філокладії.

Колючка є здеревілим укороченим пагоном без листя з гострою верхівкою. Роль колючок походження з пагону, в основному, захисна. Колючки є в дикої яблуні, крушини проносної, дикої груші, гледичії і глоду.

Вусики – це пагін без листя, завдяки йому рослина отримує додаткову опору, тому вони є в рослин, що не здатні самотійно перебувати у вертикальному положенні. Вусики мають виноград, гарбуз, кавун, диня, огірок.

До надземних видозмін пагону відносяться також **вуса суніці і стеблові бульби кольрабі**.

До видозмін **підземних видозмін пагонів** відносять **кореневища, бульби, цибулини**.

Кореневище знаходиться в ґрунті. На ньому є листки, але вони видозмінені, тобто перетворилися на бурі або безбарвні луски. У пазухах листків ховаються бруньки, з яких виростають надземні пагони. Кореневище, як і всі пагони, складається з вузлів і міжвузля. У вузлах утворюються додаткові корені. На верхівці знаходиться верхівкова брунька, яка забезпечує ріст кореневища в довжину. Кореневище має багато запасуючої тканини, в клітинах якої відкладаються поживні речовини. Кореневища є в пирію, півників, конвалії.

Бульби утворюються на кінцях підземних пагонів – стелонів. Зверху бульба вкрита корком. У заглибинах знаходяться вічка-бруньки. Усередині бульба заповнена клітинами запасуючої тканини з різними поживними речовинами. Так, наприклад, бульби картоплі запасують крохмаль.

Цибулина має вкорочене стебло – денце. Знизу від нього відходять додаткові корені, а зверху розміщуються верхівкова брунька та м'ясисті соковиті лускоподібні листки із запасом поживних речовин, які розчинені у клітинному соку вакуолі. Зверху цибулина вкрита сухими лусками, які виконують захисну функцію. Цибулини утворюються в цибулі, часнику, лілії, тюльпана.

Надземними видозмінами пагона є м'ясисті стебла кактусів, у тканинах яких запасується вода.

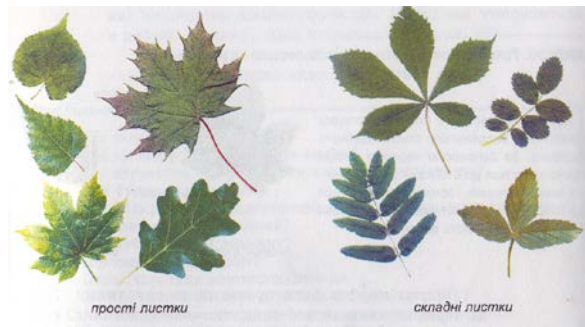
Листок. Зовнішня будова листка

Листок – орган фотосинтезу і транспірації. Його зовнішня і внутрішня будова пристосовані до виконання цих функцій. Листки дуже різноманітні за розміром і формою, але більшість із них складається з двох основних частин: листової пластинки та черешка. Листкова пластинка частіше має плоску форму, що утворює площу для вловлювання світла. Черешок стеблоподібний, видовжений, з його допомогою листок прикріплюється до стебла. Черешки забезпечують краще розміщення листків на стеблі відносно світла.



Зовнішня будова листка

Листки з черешками мають липа, клен, яблуня, тополя. Іноді листки не мають черешків, тоді вони прикріплюються до стебла пластинкою. Такі листки називають сидячими (алое, волошки). Листки можуть бути простими та складними.



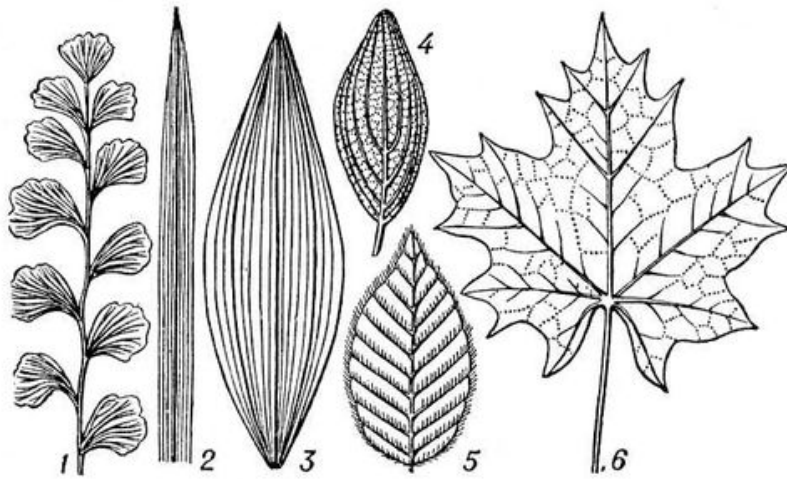
Прості та складні листки

Якщо черешку відповідає одна листкова пластинка, такий листок називають простим, а якщо дві або більше – складним. Листочки складного листка прикріплюються до основного черешка власними коротенькими черешками (конюшина, суниця, троянда, акація). Під час листопаду вони відділяються від головного черешка, і кожен з них опадає окремо.

Листкові пластинки відрізняються за формою: **овальні** (груша), **яйцеподібні** (подорожник), **серцеподібні** (бузок), **стрілоподібні** (стрілолист).

За обрисом країв пластинки також можуть бути різними: **цільнокрайми** (бузок), **зубчастими** (ліщина), **пильчастими** (груша) тощо.

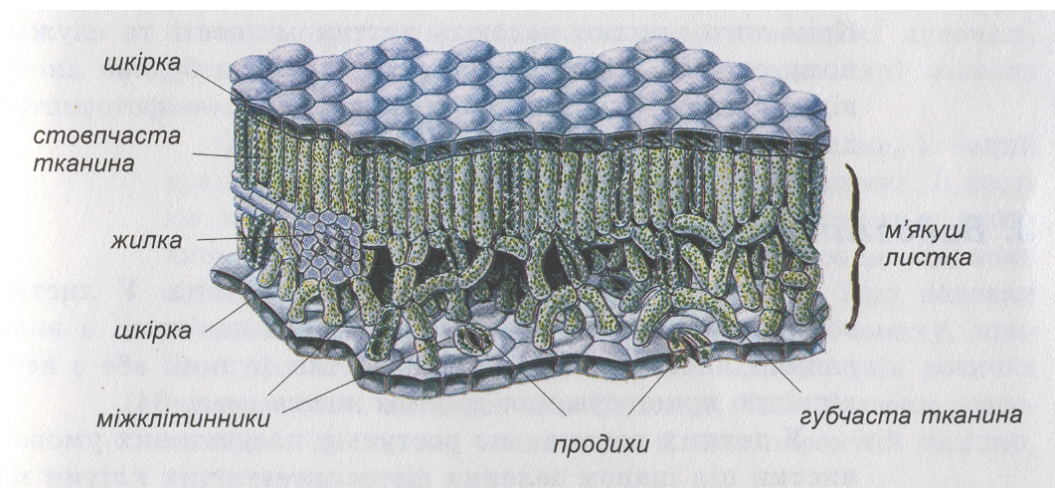
На листках багатьох рослин добре видно жилки, особливо на нижньому боці. Про склад жилок ми поговоримо пізніше, а зараз подивимося на їх розміщення, тобто на жилкування. **Жилкування буває паралельне, дугове та сітчасте.** Інакше кажучи, жилки на листковій пластинці можуть проходити паралельно (пшениця, ячмінь, кукурудза, осока), дугами (конвалія, аспідистра) або сильно розгалужуватися, утворюючи густу сітку (клен, дуб, липа, яблуня).



Типи жилкування листків: 1 – дихотомічне жилкування; 2 – паралельне жилкування; 3 – дугове жилкування; 4, 5, 6 – сітчасте жилкування

Внутрішня будова листка

Клітинну будову листка науковці вивчали під мікроскопом на численних поперечних і поздовжніх зрізах. Це дозволило показати внутрішню будову листової пластинки в об'ємному зображенні.



Внутрішня будова листка

На малюнку ви бачите об'ємне зображення внутрішньої будови пластинки листка. Зверху і знизу листок укритий шкіркою, яка захищає його від висихання. У нижній шкірці видно продихи, крізь які відбуваються газообмін і випаровування води. Між верхньою і нижньою шкірками

знаходиться м'якуш листка, який складається з клітин, що мають хлоропласти. Під верхньою шкіркою розміщується шар трохи витягнутих клітин. Це стовпчаста тканина. Вона є основною фотосинтезуючою тканиною. Під нею – губчаста тканина з багатьма міжклітинниками. Ця тканина виконує функції фотосинтезу та газообміну. У м'якуші листка видно жилку, до складу якої входять провідні тканини і механічні волокна. Жилки виконують у листку провідну та опорну функції.

Зверху і знизу листкова пластинка вкрита шкіркою, яка захищає її від пошкоджень та висихання. У шкірці є продихи, крізь які здійснюється провітрювання. Продихів дуже багато – кілька сотень на 1 мм² поверхні листка. У більшості рослин вони розташовані на нижньому боці листка, куди потрапляє менше сонячних променів, й тому процес випаровування незначний. У деяких рослин, особливо тих, листки яких розміщені під гострим кутом до стебла, продихи розташовуються з обох боків пластинки, але знизу їх усе одно більше (пшениця, кукурудза, конвалія, лілія). А ось водяні рослини, листки яких плавають на поверхні води, мають продихи тільки на верхньому боці (латаття).

Усі елементи будови листка відповідають функціям, які він виконує, – фотосинтезу і транспірації.

Видозміни листків

У деяких рослин, що ростуть у посушливих умовах, листки під шаром зелених фотосинтезуючих клітин мають водонесну тканину. Подібні листки накопичують воду в період дощів та економно її витрачають під час посухи. Листки таких рослин ***товсті та соковиті*** (алое, агава).

У барбарису деякі листки перетворилися на ***колючки*** і виконують захисну роль – охороняють рослину від поїдання її тваринами.

Листки стають й вусиками, за допомогою яких рослина чіпляється за підпорку. Такі ***вусики*** мають, наприклад, горох, квасоля, вика.

У кореневища листки перетворилися на невеличкі лусочки, у цибулин – на *м'ясисті соковиті луски*, які містять запас поживних речовин.

Особливо цікаві *листки в комахоїдних* рослин. Комахоїдні рослини ростуть у ґрунтах з недоліком азоту, наприклад таких, як болота. Недолік азоту є причиною появи пасток: комахи служать джерелом азоту, необхідного для синтезу білків.

У нашій країні на болотах росте невеличка рослина *росичка*. Її листки вкриті численними червонуватими волосками з краплинками липкої рідини. Ця рідина приваблює комах, вони сідають на листок і враз приклеюються. Тоді волоски росички починають загинатися, закривають комаху, притискаючи її до листка. Протягом кількох днів росичка перетравлює і всмоктує тіло бідолахи. Коли волоски розгинаються, на листку лишається тільки порожній панцир, який здуває вітер. Ще одна рослина, яка ловить комах – Венерина мухоловка.

Листопад

Листки недовговічні. У більшості рослин вони живуть один сезон (декілька місяців) і опадають на зиму, а в південних країнах – на посушливий період року. У вічнозелених рослин вік листків більший – 2–5 років, і опадають вони не всі одразу, а міняються поступово.

Листопад – одночасне опадання листя в багаторічних рослин. В Україні він відбувається восени (навіть є така назва місяця). Листопаду передують деякі зміни в листках. Частина поживних речовин відтікає з них у запасуючі тканини стебла та кореня. Зелені листки змінюють свій колір на жовтий або червоний. Це пов'язано з тим, що хлоропласти поряд із хлорофілом містять жовто-оранжево-червоні пігменти каротиноїди. Але, яє правило, ми їх не бачимо, бо зелений колір хлорофілу переважає. Та коли восени хлорофіл руйнується, проявляється колір каротиноїдів, і листя стає жовтим або червоним.

Листопад є пристосуванням рослин до несприятливих зимових умов. Узимку корені не поглинають холодну воду з ґрунту, і рослини можуть загинути від нестачі вологи, якщо листки випаровуватимуть воду, як завжди. Скидаючи листя, дерева різко зменшують площу випаровування і цим захищаються від висихання. У вічнозелених рослин теж опадає листя, хоча й поступово. Справа в тому, що в процесі життєдіяльності в листках накопичуються шкідливі речовини. Рослина скидає листки, щоб позбутися їх.

Життєві функції рослин: фотосинтез, мінеральне живлення, дихання, транспірація. Переміщення речовин по рослині. Ріст і розвиток рослин. Рухи рослин. Регуляція життєвих функцій у рослин

Рослинам властиві всі ознаки живих організмів, зокрема особливості хімічного складу, обмін речовин і перетворення енергії, гомеостаз, подразнення, відтворення та розвиток тощо. Основними процесами обміну речовин і перетворення енергії в рослин є фотосинтез, мінеральне живлення, транспірація, дихання та водний обмін.

Фотосинтез

У зв'язку з тим, що основним процесом життєдіяльності рослин є фотосинтез, який потребує світла, надходження води з ґрунту та вуглекислого газу з повітря, у них сформувалася низка пристосувань для здійснення цього складного процесу.

Структура листка як основного органа фотосинтезу якнайповніше задовольняє вимогам цього процесу. Шкірка листка прозора і пропускає максимальну кількість світла всередину, а сам листок плоский, що забезпечує збільшення поверхні вловлювання сонячного проміння. У стовпчастій паренхімі, що знаходиться безпосередньо під верхньою шкіркою, якраз і відбувається процес фотосинтезу, тоді як губчаста паренхіма містить великі міжклітинники, що сприяє процесу газообміну. Вуглекислий газ проникає в листок через продихи, які відкриваються зі сходом сонця, і по міжклітинниках потрапляє до клітин, які здійснюють фотосинтез.

Вода надходить до листка по провідних пучках, які, розгалужуючись, утворюють мережу жилок, до того ж кожна клітина знаходиться на відстані не більше двох-трьох клітин від найближчої жилки.

Кінцеві продукти фотосинтезу протягом світлового дня нагромаджуються в листку, а вночі переходять у розчинну форму та флоємою прямують до запасуючих органів і тих частин рослини, що ростуть. Кисень, який утворився у процесі фотосинтезу, видаляється через міжклітинники та продихи або використовується рослиною під час дихання.

Мінеральне живлення

Мінеральне живлення здійснюється в рослин за допомогою кореня. Воно пов'язане з поглинанням необхідних рослині мінеральних солей у розчиненому вигляді. Структура кореня пристосована для здійснення цієї функції, оскільки розгалужена коренева система сама по собі має достатньо велику протяжність і площу, але вона значно збільшується за рахунок корневих волосків всисної зони.

У найбільших кількостях рослини потребують Нітрогену, Фосфору, Сульфору, Калію, Кальцію, Магнію та Феруму, тоді як Манган, Бор, Цинк, Купрум поглинаються ними в менших концентраціях, що пов'язане з функціями цих елементів у рослинах.

Мінеральні солі необхідні рослині для включення до складу органічних сполук і протікання багатьох процесів життєдіяльності. Брак мінеральних солей у ґрунті призводить до *мінерального голодування*, наслідком якого є зупинка росту, зміна забарвлення й обпадання листя, бутонів і плодів, запізнення цвітіння, а також зміна форми рослини в цілому. Зокрема, нестача Нітрогену та Магнію супроводжується пожовтінням листків та їх опаданням.

Рослини вирішують проблему недоступності або повної відсутності елементів мінерального живлення різними способами. Одні з них використовують для цього *симбіоз із бульбочковими бактеріями* чи грибами (*мікоризу*) або одержують, наприклад, Нітроген за рахунок живлення комахами, як росичка або Венерина мухоловка.

Задля підвищення врожайності сільськогосподарських культур, що забирають значну кількість мінеральних солей, у ґрунт вносяться добрива, які належать до *мінеральних, органічних або бактеріальних*.

Для нормального росту кореня необхідно, щоб ґрунт був не лише поживним, але й мав відповідну структуру, тобто в ньому повинні бути проміжки між частинками ґрунту, по яких легко проникають вода і повітря, що забезпечує дихання кореня. Ґрунт складається з мінеральних частинок – піску, глини та ін. і компонента органічного походження – *гумусу*, який являє собою перероблені різноманітними організмами рослинні залишки. Гумус сприяє склеюванню мінеральних частинок у гранули, між якими є проміжки.

Дихання

Рослини не є винятком із загального правила й також здійснюють процес дихання, проте на світлі він маскується виділенням кисню при фотосинтезі, а за відсутності світла рослини нічим не відрізняються від тварин і поглинають кисень, виділяючи при цьому вуглекислий газ. Особливо інтенсивним є дихання коренів. Для нормального протікання цього процесу кисень має проникати між частинками ґрунту, тому на надмірно утрамбованих або залитих водою ділянках рослини потерпають від нестачі кисню, гірше ростуть і навіть гинуть.

Кисень до тканин рослин надходить по системі міжклітинників. У листки та інші фотосинтезуючі органи рослини він проникає через продихи, а до вкритих корком частин – через *сочевички*.

У водних і навіколоводних рослин унаслідок нестачі кисню міжклітинники збільшуються й утворюють спеціальну *повітроносну тканину*, як у стеблах хвощів, черешках і листових пластинках латаття.

Водний обмін. Транспірація. Рух речовин рослиною

Вода потрібна рослинам для здійснення процесу фотосинтезу, збільшення розмірів клітин, а також транспорту речовин. Вона поглинається

кореневими волосками і через первинну кору кореня надходить до центрального циліндра, клітини якого містять більші концентрації солей, ніж в інших клітинах кореня. Унаслідок цього осмотичний тиск клітинного соку в них вищий, і до них прямує потік води. Ці клітини постійно вичавлюють воду в судини ксилеми, піднімаючи її рівень. Це явище має назву **кореневого тиску**.

Кореневий тиск здатний підняти рідину на декілька метрів, але не на таку висоту, яка потрібна стометровим евкаліптам і секвоям. Подальший рух води рослиною здійснюється завдяки її випаровуванню листками – **транспірації**, оскільки при цьому утворюється розрідження і вода нібито присмоктується. Транспірація здебільшого відбувається через продихи.

Водний обмін тісно пов'язаний із фотосинтезом, мінеральним живленням, диханням та іншими процесами життєдіяльності, оскільки вода є необхідною для фотосинтезу. З рухом води пересуваються ксилемою розчинені мінеральні солі, а флоемою – розчинені органічні речовини. Висхідний тік води та мінеральних солей забезпечують **кореневий тиск і транспірація**, а низхідний тік розчинених органічних речовин – сила земного тяжіння. Завантажуються органічні речовини у флоему за допомогою клітин-супутниць. Транспорт речовин у радіальному напрямку здійснюється паренхімними клітинами **серцевинних променів**, забезпечуючи тим самим надійне сполучення між частинами стебла.

Цілком зрозуміло, що дефіцит води призводить спочатку до пригнічення цих процесів, в'янення, а згодом і до загибелі рослини.

Рухи рослин

Рослини реагують на зміни в навколишньому середовищі головним чином шляхом захисної перебудови обміну речовин та ростових рухів, як, зокрема, на слабкі постійно або періодично діючі зміни, що відбуваються у природі, наприклад схід і захід сонця.

Поява одностороннього ростового вигину рослини під дією освітленості називається **фототропізмом**. Зміна освітленості є причиною відкриття і закриття квіток деяких рослин (картоплі) та зміни положення листків (біла акація, кислиця).

Земне тяжіння є не менш важливим чинником для рослин: корені завжди ростуть до центру Землі, а пагони – від нього. Ці ростові рухи називаються **геотропізмом**. Достатньо розвинена в рослин і температурна чутливість – вони здатні відкривати та закривати квітки, опускати й піднімати листки, зокрема й у відповідь на добові коливання температури, як, наприклад, тюльпани або квасоля. На дотик реагує мімоза сором'язлива, що миттєво опускає і складає листочки. Не меншу чутливість мають комахоїдні рослини, що закривають листя, як тільки на них сяде мікроскопічна комаха.

Більша частина описаних рухів рослин є ростовими, оскільки зміна напрямку росту частини рослини, відкриття-закриття квіток та опускання-підняття листків – це наслідок більш швидкого подовження верхньої або нижньої, правої або лівої сторони стебла, листка, кореня рослини.

Спостерігаються також **гігроскопічні рухи рослин**. Це рухи відмерлих частин рослин (переважно сухих зрілих плодів), що викликаються неоднаковою гігроскопічністю їх тканин. Гігроскопічні рухи головним чином забезпечують розсіювання насіння.

Регуляція функцій життєдіяльності в покритонасінних рослин. Фітогормони

Кожен орган рослини виконує лише певні функції, проте має потребу при цьому і в отриманні від інших органів певних речовин. Наприклад, корені забезпечують решту частин рослини водою і мінеральними солями, а пагін – органічними речовинами. Складність процесів, що відбуваються в рослинному організмі, вимагає тонкої координації. Вона здійснюється завдяки виникненню й передачі біоелектричних імпульсів, а також і фітогормональній системі.

При освітленні рослини, дотику до листка мімози сором'язливої, посадці на листок комахоїдної рослини нової жертви в рослині виникає електричний струм. Він передається у всі частини рослини по паренхімі провідних пучків, унаслідок чого в організмі запускаються первинні захисні механізми і підключається гормональна система.

Фітогормони – це біологічно активні речовини, які здатні викликати певні реакції в украй малих концентраціях. На відміну від гормонів тварин, вони синтезуються не в спеціалізованих ендокринних залозах, а в різних частинах рослини, наприклад в точках росту кореня та пагона, і здатні пересуватися організмом. Фітогормони спричиняють вплив на всі процеси життєдіяльності рослинного організму, у тому числі на фотосинтез, синтез білка, дихання тощо. Під дією чинників навколишнього середовища їх концентрація в тканинах рослини може істотно змінюватися, що призводить до включення або виключення певних процесів.

Тема 3.6. Генеративні органи покритонасінних рослин. Квітка. Суцвіття. Запилення та його різновиди. Подвійне запліднення у квіткових рослин. Насінини та плоди

Квіткою називають складний репродуктивний орган покритонасінних рослин, який є укороченим та видозміненим пагоном. Винятковість квітки як генеративного органа полягає в тому, що вона суміщає в собі всі функції безстатевого та статевого розмноження.

Квітка складається з **квітконіжки, квітколожа, оцвітини, тичинок та маточок**. При цьому квітконіжка та квітколоже – це видозмінене стебло, тоді як листочки чашечки – видозмінені листки.

Квітка може бути розташована на верхівці пагона (**верхівкова квітка**) або в пазусі листка (**бічна квітка**).

За допомогою квітконіжки квітки сполучаються з пагоном. На квітконіжці можуть знаходитися один або декілька листочків – **приквітків**. Якщо квітконіжка відсутня, то квітка називається **сидячою**.

До квітколожа прикріплюється решта частин квітки, у деяких випадках воно згодом розростається та утворює особливу структуру, у якому або на якому розташовуються плоди, як, наприклад, у шипшини та суниць.

Оцвітина захищає генеративну частину квітки та приваблює обпилювачів. Вона складається з чашечки та віночка. **Чашечка** захищає тичинки та маточку від пошкодження в бутоні. Її чашолистки зазвичай мають зелений колір. **Віночок**, утворений пелюстками, як правило, яскраво забарвлений і забезпечує залучення обпилювачів. Оцвітина з чашечки та віночка називається **подвійною оцвітиною**, а якщо вона має лише чашечку або віночок – це **проста оцвітина**. Оцвітина, представлена виключно зеленими листочками, називається чашечкоподібною, вона властива кропиви та коноплям. Якщо її листочки забарвлені в інший колір – це віночкоподібна оцвітина (тюльпан, цибуля, анемона). Квітки без оцвітини називаються **голими**. Такі квітки властиві в основному рослинам, які запилюються вітром, у тому числі деревним.

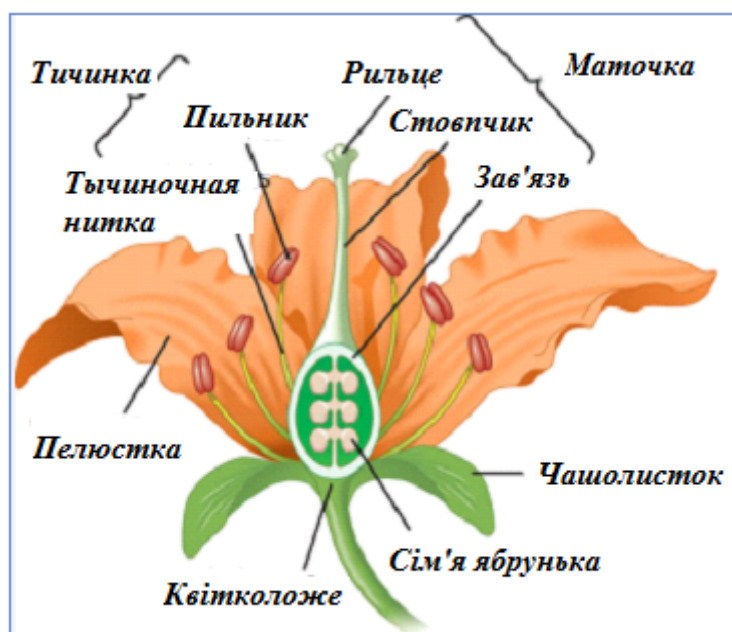
Тичинки у квітці зростаються або залишаються вільними. Сукупність тичинок у квітці називається **андроцеєм**. Кожна **тичинка** складається з **тичинкової нитки і пиляка**.

У гніздах пиляків утворюється **пилок** – сукупність чоловічих гаметофітів – **пилинок, або пилкових зерен**. Кожне пилкове зерно утворюється в результаті мейозу. Воно вкрите щільною оболонкою, яка дозволяє пилку деякий час зберігати здатність до проростання. Усередині кожної пилинки знаходяться дві клітини – вегетативна та генеративна. З вегетативної клітини згодом формується пилкова трубка, а генеративна клітина поділяється, даючи дві чоловічі статеві клітини – **спермії**.

Маточка – це частина квітки, з якої згодом формується плід. Маточка або маточки розташовуються зазвичай у центрі квітки і складаються із

зав'язі, стовпчика та приймочки. Зав'язь може містити один або декілька насінних зачатків, тому його називають одно- або багатогнізним.

Насінний зачаток – це багатоклітинне утворення насінних рослин, з якого згодом сформується насінина. **Насінний зачаток** укритий щільними покривами – **інтегументами** – зі спеціальним отвором – **мікропіле**, або **пилковходом**. Усередині насінного зачатка розташовується **нуцелус**, або **мегаспорангій**, у якому формується жіночий гаметофіт – **зародковий мішок**, утворений шістьма гаплоїдними клітинами та **диплоїдною центральною клітиною**. Прямо біля мікропіле зазвичай лежить яйцеклітина та супроводжуючі її **синергіди**. Функція синергід полягає в тому, щоб виділяти хімічні речовини, на які орієнтується пилкова трубка, що проростає. На протилежному полюсі зародкового мішка розташовуються три **антиподи**, а в середині – **центральна клітина**. Сукупність маточок у квітці називається **гінецеєм**.



Будова квітки

Якщо зав'язь не зростається з навколишніми стерильними частинами квітки, а підноситься над квітколомом, її називають **верхньою**. Верхня зав'язь властива бобовим, пасльоновим тощо. Якщо відбувається повне обростання

зав'язі елементами оцвітини або квітколожем, вона називається **нижньою**, як у гарбузових. Між цими двома варіантами спостерігається величезна кількість проміжних, які одержали назву **напівнижньої зав'язі** (наприклад, як у суниці).

Якщо квітка має маточки та тичинки, її називають **двостатевою**. Такі квітки властиві переважній більшості покритонасінних рослин, наприклад вишні, яблуні, картоплі тощо.

У тому випадку, якщо квітка має лише тичинки, вона називається **тичинковою, або чоловічою**, а якщо лише маточки – **маточковою, або жіночою**. Роздільностатеві квітки є в кукурудзи та гарбуза. Проте зустрічаються й квітки, що не мають генеративних органів, як, наприклад, краєві квітки кошика соняшнику, – вони називаються **стерильними**.

У більшості випадків роздільностатеві квітки знаходяться на одній рослині, і тоді рослина називається **однодомною**, як кукурудза, дуб, бук, вільха, огірок, гарбуз, диня, кавун.

У **дводомних** рослин чоловічі та жіночі квітки знаходяться на різних рослинах – це тополя, обліпіха, коноплі тощо.

Існують і рослини, у яких є як двостатеві, так і одностатеві квітки (ясен, клен). Такі рослини називаються **багатодомними**.

Відмітною рисою квітки є впорядкованість розташування її частин: вони розміщені не безладно, а найчастіше по спіралі або кругами. Унаслідок цього через квітку часто можна провести одну або декілька площин симетрії. Якщо їх можна провести декілька, то квітка називається **правильною, або актиноморфною** (капуста, гвоздика, примула), якщо лише одну – це **неправильна, або зигоморфна** квітка (горох, соя), а якщо взагалі жодної – **асиметрична** (валеріана лікарська, канна).

Квітки можуть також містити спеціальні залозки, волоски та нектарники, які виділяють пахучі речовини – ефірні масла – та солодку рідину – нектар, які приваблюють обпилювачів.

Для зручності в систематиці рослин використовують умовні записи – формули та діаграми квіток. **Формула квітки** – це умовне позначення будови квітки літерами, символами та цифрами.

Наприклад, квіти рослин родини Капустяні мають таку формулу: **$\text{Ч}_4\text{П}_4\text{T}_{2+4}\text{M}_1$** . Ч – означає чашолистки (у квітках капустяних їх чотири), П – пелюстки, Т – тичинки, М – маточка. Якщо цифра, що позначає кількість елементів квітки, виглядає таким чином (5), наприклад у формулі квітки рослин родини Пасльонові **$\text{Ч}_{(5)}\text{П}_{(5)}\text{T}_{(5)}\text{M}_1$** , то це означає, що ці елементи квітки зростаються. У формули квітки бобових рослин показано, що листки у віночку є різними: **$\text{Ч}_5\text{П}_{(2)+2+1}\text{T}_{(9)+1}\text{M}_1$**

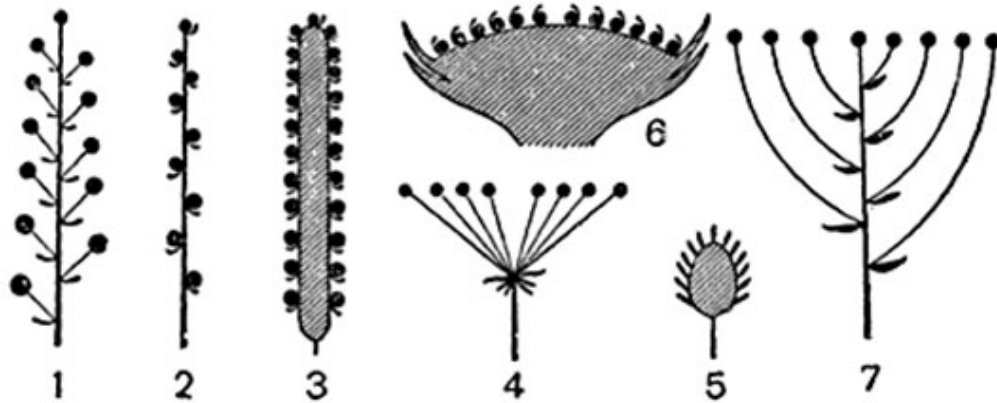
Лише в небагатьох рослин зустрічаються поодинокі квітки (тюльпан, магнолія, мак), частіше вони зібрані групами, які утворюють суцвіття.

Суцвіття – це система видозмінених пагонів покритонасінної рослини, які несуть квітки. Біологічна перевага суцвіть над поодинокими квітками безперечна, оскільки велика маса квіток буде завжди більш помітною для обпилювачів, ніж одна квітка, а загибель однієї квітки в суцвітті не призведе до зникнення генетичної інформації рослини. Крім того, квітки в суцвітті розпускаються не одночасно, що додатково збільшує шанси на запліднення.

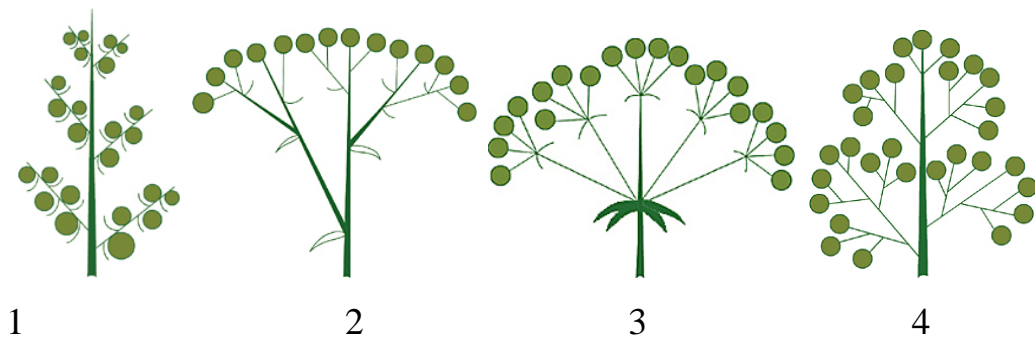
Суцвіття поділяють на прості та складні.

Прості суцвіття мають лише одну вісь суцвіття, яка може бути видовженою або вкороченою. До простих суцвіть **належать колос, початок, головка, китиця, кошик, щиток, зонтик**. У простому колосі подорожника численні квітки з ледве помітними квітконіжками сидять на довгому стеблі. На відміну від колоса, у **початку** кукурудзи вісь суцвіття сильно потовщена, а в **головці** конюшини має округлі контури. У **китицях** конвалії травневої та капусти городньої квітки розташовані на добре помітних квітконіжках, що відходять від довгого стебла. Усі квітки **щитка** яблуні розташовані в одній площині, хоча квітконіжки відходять від вісі суцвіття в різних місцях. **Простий зонтик** цибулі, первоцвіту дійсно схожі

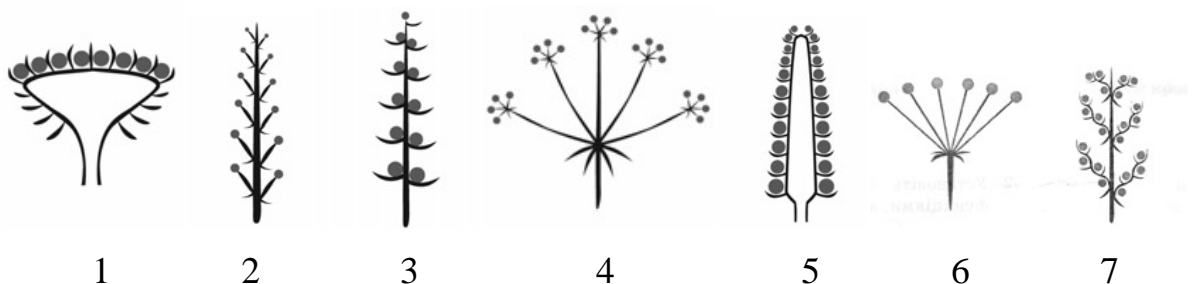
на парасольку, спиці-квітковіжки квіток якої розходяться від верхівки стебла. **Кошик соняшнику** та кульбаби лікарської схожі на одну велику квітку. У кошику дрібні квітки розташовуються по центру потовщеної та розширеної вісі суцвіття і захищені зеленими листочками – **обгорткою**.



Прості суцвіття: 1 – китиця, 2 – колос, 3 – початок, 4 – зонтик, 5 – головка, 6 – кошик, 7 – щиток



Складні суцвіття: 1 – складний колос, 2 – складний щиток, 3 – складний зонтик, 4 – волоть



Різні суцвіття (і прості, і складні): 1 – кошик, 2 – китиця, 3 – колос, 4 – складний зонтик, 5 – початок, 6 – простий зонтик, 7 – складний колос

Складні суцвіття утворюються з простих унаслідок розгалуження головної вісі суцвіття. Із складних суцвіть найчастіше зустрічаються **складний колос, складний зонтик, волоть**.

У складному колосі пшениці та жита на вісі суцвіття сидять невеликі прості колоски, що складаються з декількох квіток.

Суцвіття **складний зонтик**, властивий моркві посівній, кропу городньому та петрушці городній, утворене декількома простими зонтиками, що сидять на укороченій головній осі.

Волоть відрізняється рясним галуженням та тим, що нижні суцвіття розгалужуються сильніше за верхні, унаслідок чого складне суцвіття набуває пірамідальної форми (бузок, овес). Волоть може бути утворена такими простими суцвіттями, як простий колос, кошик тощо.

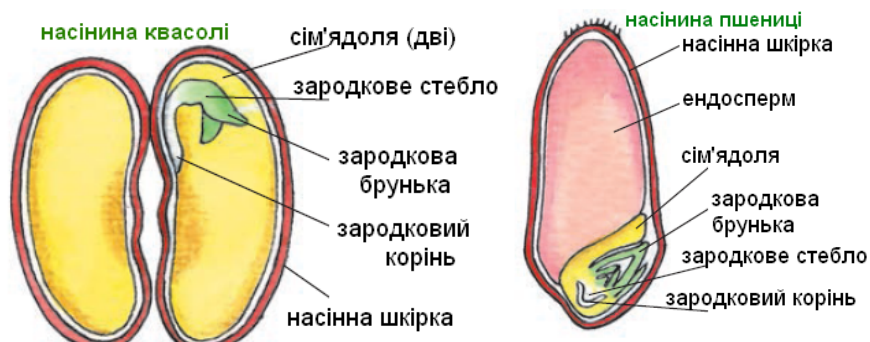
Нерідко суцвіття має настільки складну будову, що буває навіть важко визначити, до якого типу його віднести. Існують також суцвіття, які можна віднести як до простих, так і до складних суцвіть. Наприклад, сережка берези розглядається як серед перших, так і серед других. Як просте суцвіття сережка визначається, як повислий колос із м'якою віссю. Вона зазвичай має одностатеві квітки і після цвітіння обпадає (береза, тополя). Найдавнішим типом суцвіття вважають **китицю**, від якої походить решта типів суцвіть.

Насінина – генеративний орган рослин, який слугує для розповсюдження насінних рослин. Воно розвивається з насінного зачатка в результаті запліднення. Зовні насінина вкрита щільною насінною шкіркою, яка відмежовує зародок і запасні речовини від навколишнього середовища й захищає їх від пошкодження. Шкірка має кутикулу, а часом і восковий шар, які захищають насіння від проникнення вологи. На насінній шкірці в місці прикріплення насінини у плоді залишається рубчик, поряд із яким часто

можна помітити й сім'явхід, через який проникає вода у процесі проростання насінини. Поряд із цим отвором розташовується кінчик зародкового корінця.

Зріла насінина зазвичай містить добре розвинений зародок з усіма зачатками вегетативних органів: зародковим корінцем, сім'ядолями, зародковою стеблинкою або брунькою. Зародок може розташовуватися як у центрі насінини, так і на її периферії.

У насінині дводольних поживні речовини відкладаються в обох сім'ядолях, а ендосперм зазвичай не виражений. Ендосперм добре розвинений у насінні злаків (одnodольних), у яких він займає значну частину внутрішнього простору. У злаків зберігається тільки одна сім'ядоля, яка називається щитком. Щиток відокремлює зародок від ендосперму, у процесі проростання він всмоктує з останнього поживні речовини і передає їх зародку.



Будова насіння дводольних і одnodольних рослин

Плодом називають генеративний орган рослин, що є видозміненою у процесі запліднення квіткою. У його розвитку беруть участь різні частини квітки, перш за все зав'язь маточки. Плід складається з насіння та **оплодня** (перикарпію), який надійно захищає насіння від висихання, проникнення мікроорганізмів, механічного пошкодження, поїдання травоядними тваринами, а іноді й від передчасного проростання. Оплідень також може сприяти розповсюдженню насіння, як у сухих розкривних плодів або в соковитих, які поїдаються птахами та іншими тваринами.

Стінка плоду складається з трьох шарів: *зовнішнього (екзокарпії)*, *середнього (мезокарпії)* та *внутрішнього (ендокарпії)*. Ендокарпій досить часто буває дерев'янистим і перешкоджає поїданню насіння та проникненню до нього вологи. Оплідень може зростатися з насінною шкіркою, що ускладнює визначення приналежності цих шарів. Кількість насіння в плодах істотно варіює від одного до декількох тисяч і залежить від кількості насінних зачатків у зав'язі.



Будова плоду

Існує безліч варіантів класифікації плодів, зокрема й за морфологічними ознаками. Наприклад, плоди поділяють на прості, збірні та супліддя. Прості плоди можуть бути сухими та соковитими, розкривними та нерозкривними, однонасінними та багатонасінними.

До сухих належать плоди, усі шари оплоддя яких є шкірястими або дерев'янистими та щільно зростаються між собою. Вони бувають як багатонасінними, так і однонасінними. На відміну від однонасінних, багатонасінні плоди зазвичай є розкривними. **Багатонасінними плодами** є листянка, біб, стручок, стручечок та коробочка.

Листянка розкривається лише з одного боку, після чого стає схожою на листок. Вона властива деяким жовтцям, аконіту, магнолії тощо.

Біб одночасно розкривається зі спинної та черевної сторін, завдяки чому його стулки ще й закручуються, розкидаючи в сторони насіння, прикріплене до стулок. Такі плоди є характерними для родини бобових.

Стручок зовні схожий на біб, але він має всередині перегородку, до якої й прикріплюється насіння. Різновидом стручка є коротший за нього стручечок. Стручок зустрічається у представників родини капустяних (хрестоцвітих) – капусти, редьки, гірчиці, матіоли та ін., а стручечок – у грициків, талабану, хрінниці тощо.

Коробочка – це сухий одно-, дво- або багатогніздний плід, який розкривається внаслідок неодногочасного висихання клітин стінки плоду за його дозрівання. Розкриття відбувається різними способами. Плід такого типу властивий маку, блекоті, гвоздиці, фіалці тощо.

Сухі однонасінні плоди зазвичай не розкриваються, до них належать **горіх, горішок, жолудь, сім'янка, зернівка, крилатка**.

Горіх має жорсткий дерев'янистий оплодень, який не зростається з насінною. Дрібні горіхи називають **горішками**. Горіх характерний для ліщини, а горішок – для гречки. **Жолудь** та **сім'янка** мають шкірясті оплодні, які не приростають до насінниці, але жолудь має ще й плюску. Жолуді властиві дубові, а сім'янки – представникам родини Айстрові. На відміну від сім'янки, **крилатка** має тонкий крилоподібний виріст, що сприяє розповсюдженню плоду (в'яз). У зернівки оплодень зростається з насінною шкіркою (злаки).

Соковиті плоди відрізняються від сухих тим, що мають хоча б один шар оплодня не шкірястої або дерев'янистої консистенції. До них належать ягода, гарбузина, яблуко, фрага, кістянка, померанець.

У **кістянці** зовнішній шар стінки плоду тонкий, середній шар – м'ясистий та соковитий, а дерев'янистий ендокарпій утворює кісточку з єдиною насінною (вишня, слива). Іноді кістянки бувають сухими (мигдаль, волоський горіх).

Ягоди містять багато насінин, занурених у м'ясисті середній та внутрішній шар плоду, проте кісточок вони не утворюють (агрус, смородина, виноград, баклажан).

Гарбузина – різновид ягоди, що має жорсткий зовнішній шар стінки плода, м'ясистий середній шар та соковитий внутрішній (огірок, гарбуз, кавун, диня).

Яблуко – тип плоду, в утворенні якого беруть участь зав'язь, квітколоже, основи чашолистиків, пелюсток та нижні частини тичинок. Плід має соковитий та м'ясистий середній шар стінки плоду, тоді як внутрішній є твердим та шкірястим (яблуна, груша, айва, горобина тощо).

Померанець – це багатогніздний багатонасінний ягодоподібний плід, зовнішній шар стінки плода якого яскраво забарвлений та містить багато ефірних масел. Середній шар стінки плода померанця сухий, губчастий, білого кольору. Зростаючись із зовнішнім шаром, він утворює шкірку плоду, тоді як внутрішній шар стає м'ясистим і соковитим (апельсин, лимон, мандарин, грейпфрут, лайм).

Фрага – це соковитий плід, утворений квітколожем, що сильно розрослося. На цьому квітколожі розташовані численні сухі горішки (полуниця, суниця).

Збірні плоди формуються з декількох вільних маточок однієї квітки. До них належать збірні кістянки малини та ожини, багатогорішки жовтцю та липи, цинародій троянди, у якому окремі горішки розташовуються на внутрішній стороні квітколожа – гипантію, що розрісся.

Супліддя – це зрощені в єдине ціле декілька або багато плодів, що зберегли структуру суцвіття. До них належать супліддя буряка, ананаса, інжиру тощо.

Взаємозв'язок органів рослин

Як і будь-який живий організм, рослина є цілісною системою, яка являє собою сукупність компонентів, що тісно взаємодіють між собою. Так,

порушення функцій кореневої системи внаслідок видалення або відмирання неодмінно призводить до загибелі всієї рослини, оскільки вона не лише втрачає опору, а й не отримує більше води та мінеральних солей. Загибель рослини спричиняють також пошкодження або втрата листків через відсутність фотосинтезу та зняття кільця кори зі стовбура, що припиняє транспорт органічних речовин до кореня. Значну роль в забезпеченні інтеграції органів відіграють провідні тканини, які пронизують тіло рослини від кореня до кінчика кожного листка.

Тема 3.7. Різноманітність рослин. Розмноження рослин

Поняття про життєвий цикл рослин. Загальна характеристика, особливості поширення, значення мохів, плаунів, хвощів, папоротей, голонасінних, покритонасінних

Життєві цикли рослин

Під життєвим циклом розуміють певний відрізок життя виду, що обмежений двома однойменними етапами: від зиготи до зиготи, від спори до спори. У життєвому циклі вищих рослин та деяких водоростей відбувається не тільки зміна диплоїдного та гаплоїдного наборів хромосом при утворенні спор та заплідненні, але й чергування безстатевого (спорофіту) та статевого (гаметофіту) поколінь. На диплоїдному спорофіті в результаті мейозу утворюються гаплоїдні спори, з них розвивається гаплоїдний гаметофіт, на якому формуються гаплоїдні гамети. При заплідненні диплоїдний набір хромосом відновлюється в зиготі, а з неї проростає спорофіт.

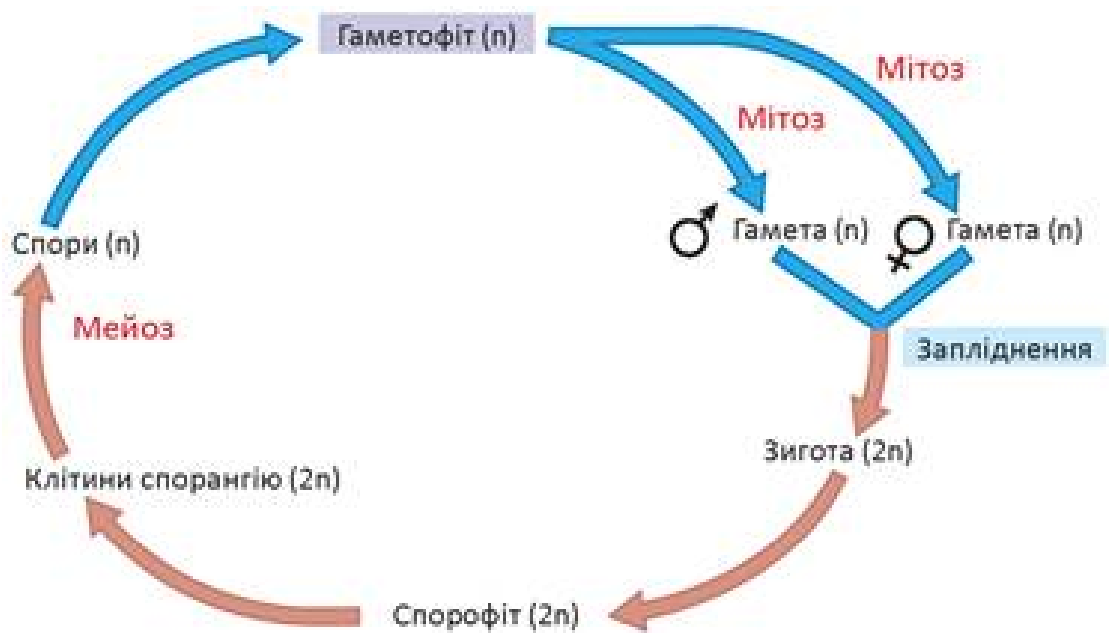


Схема життєвого циклу рослин

У процесі еволюції рослин спостерігається поступове зменшення розмірів гаметофіту та тривалості його існування в життєвому циклі рослин. Якщо в мохів він набагато перевершує спорофіт за масою, то у квіткових гаметофіт взагалі не покидає материнської рослини: жіночий гаметофіт – це зародковий мішок у насінному зачатку, а чоловічий – дві клітини всередині пилкового зерна. У зв'язку з редукцією гаметофіту в насінних рослин заплідненню передують запилення.

Індивідуальний розвиток організму називається **онтогенезом**. У квіткових рослин виділяють зародковий період, період проростання, період молодості, період зрілості та період старіння. Зародковий період триває від запліднення до досягання, він полягає в розвитку зародка та формуванні насінини.

Життєвий цикл типової дводольної рослини

Життєвий цикл типової дводольної рослини поділяється на періоди проростання, зрілості, старіння.

У період проростання спочатку відбувається набрякання насінини внаслідок надходження води до неї, при цьому активізуються процеси

життєдіяльності зародка і він починає рости: зародковий корінь прориває насінну шкірку, після нього виходить і зародкове стебло й листочки.

Процес виходу проростка на поверхню істотно розрізняється в різних організмів. Одні з них виносять сім'ядолі на поверхню (квасоля, томати), а інші залишають їх під землею (дуб, горох). Дводольні виходять на поверхню петелькою зародкової стеблинки, а злаки пробивають товщу землі первинним листочком. На цій стадії розвитку рослина називається **проростком**.

Для проростання насінини недостатньо наявності в ґрунті води. Для цього необхідні також певна температура ґрунту та наявність кисню в середовищі, оскільки ріст вимагає значних витрат енергії, які проросток може одержати тільки в процесі дихання.

Повне забезпечення рослиною власних потреб у речовинах та енергії за рахунок фотосинтезу означає початок етапу молодості. Він пов'язаний із ростом рослинного організму та збільшенням кількості листків, галуження пагона та кореня. Ріст рослин відбувається за рахунок двох процесів: поділу клітин та їх розтягування. Ріст рослини у висоту здійснюється за рахунок діяльності верхівкових твірних тканин пагона та кореня, а в деяких рослин – і вставних (інтеркалярних) меристем основ міжвузлів, тоді як ріст у товщину зумовлений поділом клітин камбію.

Період зрілості починається із закладання та функціонування генеративних органів. Для цього багатьом рослинам потрібне не тільки накопичення біомаси, але й певна тривалість світлового дня (*фотоперіод*) або період дії знижених температур. Рослини північних широт в основному зацвітають за тривалості світлового дня близько 18 годин і є рослинами довгого дня (овес, ячмінь, гірчиця), а рослини південних широт є рослинами короткого дня (хризантема, айстра, соя). Зустрічаються й нейтральноденні рослини.

За сприятливих умов у рослин закладаються квіткові бруньки, і вони переходять до цвітіння та плодоношення. Однорічні й дворічні рослини в

основному плодоносять тільки один раз, а багаторічні здебільшого здатні робити це неодноразово.

Період старіння починається після того, як рослина завершила останнє плодоношення і вже не здатна зацвісти знов. У цей період порушується синтез багатьох речовин, поступово припиняється фотосинтез, у клітинах руйнуються хлоропласти і нагромаджуються токсичні продукти обміну речовин. У результаті порушень, що виникають у рослині, запускаються програми клітинної загибелі. Завершується період старіння повним відмиранням рослинного організму.

Інтенсивні процеси життєдіяльності, які постійно протікають у листках, призводять до їх швидкого старіння та відмирання. У помірному кліматі листки живуть, як правило, один сезон, тоді як у тропіках, субтропіках та на екваторі листок може залишатися на рослині до 25 років, а іноді і все життя, як у вельвічії дивної. Перед відмиранням із листка відходять усі органічні та мінеральні речовини, які можна вилучити, руйнується хлорофіл і стають помітними каротиноїди або антоціани, унаслідок чого листок набуває жовтого або червоного забарвлення. У клітинах основи листка запускаються процеси клітинної смерті, утворюється так званий відокремлювальний шар, клітини якого відшаровуються одна від одної, і листок нібито повисає тільки на провідному пучку. Під власною вагою або при поривах вітру листок обломлюється, й у вузлі залишається тільки листовий слід. Процес одночасного обпадання листків називається *листопадом* (докладніше про цей процес див. вище). Листопад у рослин помірного клімату має пристосувальне значення, оскільки захищає організм від надмірного випаровування в зимовий період

Органи розмноження вищих спорових рослин

Вищим споровим рослинам, які мають спільних предків із сучасними насінними рослинами, притаманні специфічні органи розмноження: гаметангії та спорангії.

Гаметангій – статевий орган рослин, у якому в результаті мітозу утворюються гамети. У вищих рослин гаметангії є багатоклітинними. Залежно від виду утворюваних у них гамет розрізняють два види гаметангіїв: архегонії, або оогонії, та антеридії.

Архегоній – жіночий статевий орган вищих спорових та голонасінних рослин, які ще називають архегональними. Найбільш типову будову має архегоній мохів. Він складається з розширеного черевця, яке вміщує яйцеклітину, а також видовженої шийки. Після дозрівання яйцеклітини архегоній розкривається на верхівці й по каналу, заповненому слизом, сперматозоїди потрапляють до неї. В еволюції спостерігається поступове спрощення, або редукція, архегоніїв.

Чоловічий статевий орган спорових рослин, що являє собою одношаровий мішечок, у якому утворюється значна кількість сперматозоїдів, називається **антеридієм**.

Спорангій – багатоклітинний орган, у якому в результаті мейозу утворюються спори. Спорангії спорових рослин мають спеціальні пристосування для розкидання спор. Спорангії в папоротеподібних зібрані у групи – **соруси**. У різноспорових рослин, до яких належать деякі плауноподібні, папоротеподібні, усі голонасінні та покритонасінні, утворюються два типи спорангіїв: мега- та мікроспорангії. У мегаспорангіях утворюються мегаспори, а у мікроспорангіях – мікроспори.

Спори – це спеціалізовані клітини рослин, які слугують для розмноження та розселення. Вони вкриті твердою оболонкою, що захищає їх від висихання і пошкодження, містять запас поживних речовин для розвитку нового організму, наприклад олію. Спори мають достатньо невеликі розміри і легко розносяться вітром або іншими агентами. Вони завжди утворюються в спорангіях у результаті мейозу, тобто вони гаплоїдні. Відмінність між нижчими та вищими рослинами в утворенні спор полягає в тому, що в перших спорангії одноклітинні, а в других – багатоклітинні спеціалізовані утворення. У насінних рослин спори втратили функцію розселення, але є

необхідним етапом життєвого циклу. Рослина, на якій утворюються спори, називається *спорофітом*. У деяких вищих рослин утворюються спори різних розмірів – мегаспори та мікроспори. З мікроспор проростають чоловічі зародки, а з мегаспор – жіночі.

Відділ Мохоподібні

Об'єднує близько 25 тис. видів спорових рослин, у життєвому циклі яких *переважає гаметофіт*, на відміну від решти спорових, представлених в основному спорофітом. Розміри мохів є незначними: більшість їх не досягає у висоту й 10 см, хоча є й 40-сантиметрові види. Мохи мешкають головним чином у вологих місцях.

Гаметофіт мохоподібних може бути представлений пагоном із листочками та стеблинкою або сланню, але, на відміну від нижчих рослин, у них є тканини (покривна і основна). Гаметофіт має також ризоїди, які слугують для прикріплення до субстрату і поглинання води.

Спорофіт мохоподібних не існує самостійно, він живе за рахунок гаметофіту. Спорофіт представлений коробочкою з кришечкою та ковпачком, а також ніжкою з гаусторією.

Розмножуються мохи статевим та безстатевим способами. Статеве розмноження здійснюється за допомогою гамет, а безстатеве – спорами та вегетативно.

На верхівках гаметофітів утворюються статеві клітини: яйцеклітини і сперматозоїди. При наявності води сперматозоїди підпливають до яйцеклітин і зливаються з ними, утворюючи зиготу. Зигота проростає прямо на материнській рослині, розвиваючись у спорофіт, який живиться за рахунок гаметофіту, поглинаючи воду і поживні речовини з його тканин за допомогою спеціального пристосування – гаусторії. Зрілий спорофіт (спорогон) складається з ніжки та коробочки з кришечкою та ковпачком. У коробочці формуються спори, які після дозрівання висипаються і розлітаються на значну відстань, – це безстатеве розмноження.

Зі спор проростають *протонеми*, або передрустки, що дають початок новим гаметофітам. Гаметофіти мохів бувають однодомними або дводомними.

Найбільшу кількість представників відділу налічують два класи: Печіночники та Листкостеблові (Брієві) мохи. Характерними представниками печіночників є маршанція, а листкостеблових – політрих та сфагнум.

Гаметофіт *маршанції* представлений сланню, що гілкується вильчато, на його нижній стороні розвиваються ризоїди. Вегетативне розмноження маршанції здійснюється за допомогою виводкових кошиків, а статеве – за допомогою спеціальних виростів-підставок на ніжках. Маршанція росте у вологих місцях, де відсутній трав'яний покрив.

Політрих звичайний, більш відомий, як *зозулин льон*, – це листкостебловий мох заввишки 10–20 см. Він широко розповсюджений у тайзі й тундрі, у болотистих місцях, утворюючи іноді суцільний покрив. Мох зозулин льон, що росте в заболочених місцях, бере участь в утворенні низинного торфу.

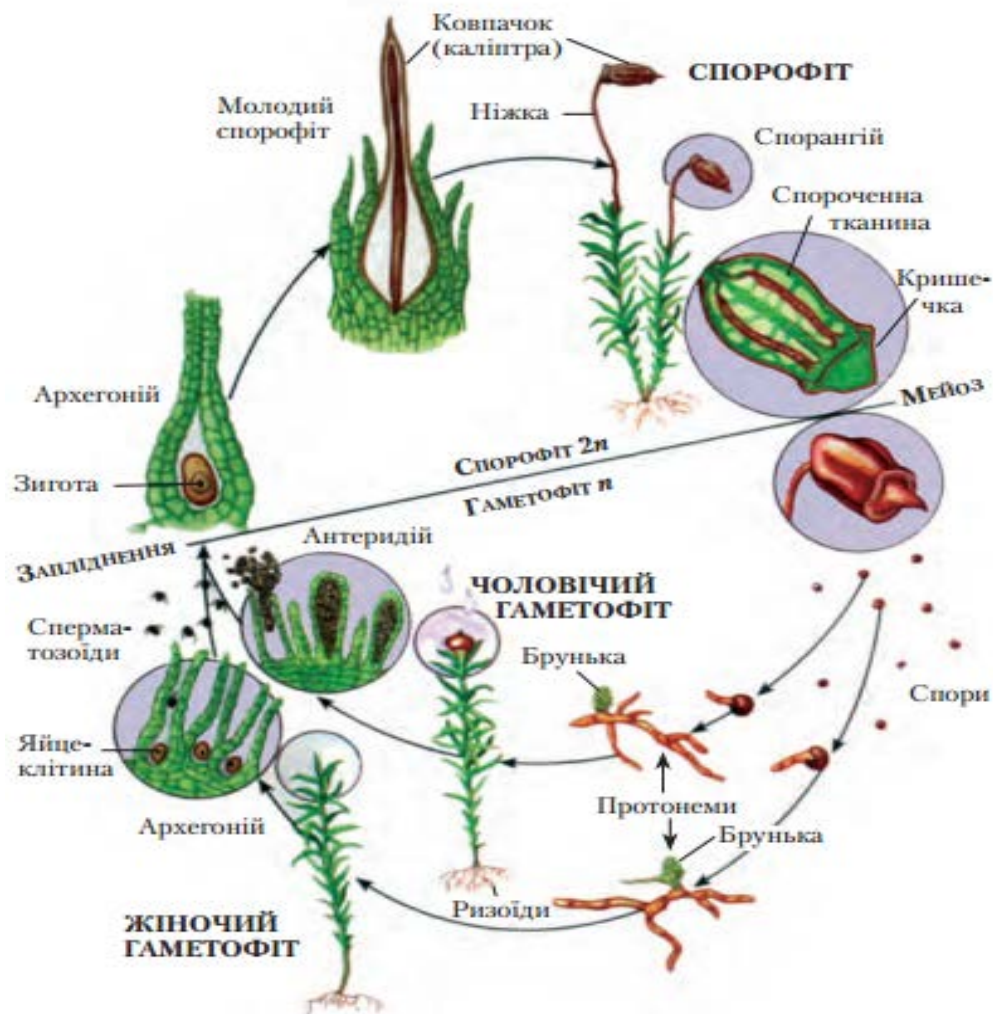
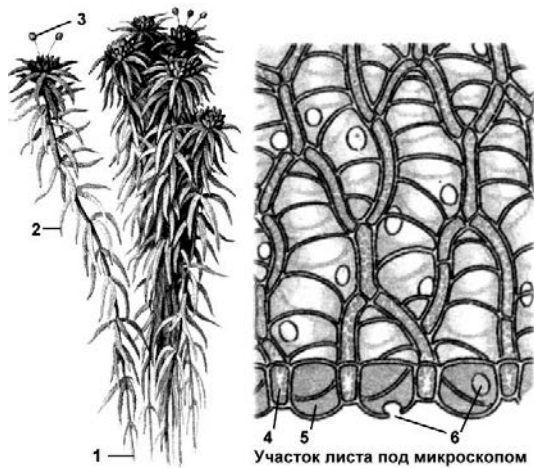


Схема життєвого циклу мохоподібних (на прикладі зозулиного льону)

Сфагнум – білий болотяний мох, у якого листочки розташовані на стеблі кільцями. Він часто утворює суцільний покрив у надмірно перезволожених місцях. Колір рослин сфагнуму зумовлений тим, що частина його клітин спеціалізується на накопиченні води. За рік приріст сфагнуму складає близько 3–5 см і стільки ж відмирає в його нижній частині, проте не розкладається через особливості середовища існування сфагнуму. Як і всі мохи, сфагнум розмножується статевим та безстатевим способами. Гаметофіти сфагнуму однодомні, а коробочки сфагнуму мають кулясту форму. Сфагнум відіграє першорядну роль у процесах торфоутворення.



Сфагнум

Значення мохів у природі велике – вони захищають ґрунти від висихання та ерозії, беруть участь в утворенні торфу, широко використовуються в хімічній промисловості для отримання різних органічних речовин. Раніше сфагнум застосовувався, як замітник вати, оскільки він має антисептичні властивості. З іншого боку, мохи також сприяють швидкому заболочуванню ґрунтів: через утворення суцільного покриву вони витісняють трави. Через накопичення в мохах різних неїстівних речовин вони слабо споживаються тваринами. Торф утворюється на болотах дуже повільно – 1 см за 10 років, тому його безконтрольне вилучення в багатьох місцях призвело до порушення екологічної рівноваги і потребує термінових заходів щодо захисту реліктових боліт.

За програмою ЗНО обов'язково треба знати такі мохи: ***політрих, маршанція, сфагнум.***

Відділ Плауноподібні

Об'єднує близько 1000 видів найдавніших зі спорових рослин, у яких переважає спорофіт. Попри те, що раніше серед плаунів зустрічалися й деревні

форми, до сьогодні збереглися в основному багаторічні трав'янисті рослини. У хвойних лісах достатньо звичний плаун булавоподібний, який має пагони, що стеляться і підіймаються. Вони вкриті дрібними листочками з єдиною центральною жилкою.

У плауноподібних є справжні провідні, механічні та інші тканини, додаткові корені тощо. Розмножуються вони, як і всі інші спорові, безстатевим і статевим способами. Спори утворюються на особливих листочках – спорофілах, зібраних у спороносні колоски на верхівках пагонів. Зі спор проростають гаметофіти, які ведуть підземний спосіб життя і фактично паразитують на гіфах гриба протягом 6–20 років, до утворення на них антеридіїв та архегоніїв. Після запліднення, для якого необхідна волога, із зиготи проростає спорофіт. Баранець здатний розмножуватися також за допомогою виводкових бруньок, які утворюються на верхівці пагона.

У нашій країні, окрім плауна булавоподібного, зустрічаються плаун річний, баранець, плаунка, селазініла тощо.



Плаун

Колись плауноподібні зіграли важливу роль у наземних екосистемах, утворивши поклади кам'яного вугілля, яке нині використовується не тільки як паливо, але і для отримання олій, мастил та інших продуктів. Сьогодні роль плауноподібних значно зменшилася, оскільки їх не споживають

тварини, а використання обмежується вживанням їхніх спор, як дитячої присипки й обсіпки форм для литва у промисловості. Також вони застосовуються в народній медицині як засіб для лікування алкоголізму і для прикраси кошиків із крашанками до Великодня. Проте безконтрольне збирання спорофітів та спор цих рослин призвело до того, що деякі плауни стали рідкісними і занесені до Червоної книги.

За програмою ЗНО обов'язково треба знати такі плауни: *селагінела, баранець звичайний, плаун булавовидний*.

Відділ Хвощеподібні

До відділу Хвощеподібні належать близько 30 видів нині існуючих багаторічних трав'янистих рослин, хоча раніше серед хвощів переважали деревні й чагарникові форми. Хвощі переважно поширені у вологих місцях. Їх відмітною особливістю є розчленовування пагонів на вузли та міжвузля. У вузлах розташовані кільця пагонів і крихітні лускоподібні листочки. На поперечному зрізі стебла хвощів мають численні порожнини, заповнені водою або повітрям. Їхні клітинні стінки просочені кремнеземом, що робить їх дуже жорсткими та неїстівними для тварин. Підземна частина пагонів хвощів представлена кореневищами, у яких нагромаджуються поживні речовини.

Спори хвощів утворюються в спеціальних спороносних стробілах («шишках»), розташованих на верхівках пагонів. Проте ці стробіли можуть розвиватися як на звичайних, вегетативних пагонах, так і на спеціальних – генеративних, які з'являються навесні, раніше за вегетативні.

Спори проростають у гаметофіти, які представлені зеленими пластинками. На них утворюються статеві клітини, які після запліднення формують зиготу, що проростає в заросток-спорофіт, котра живе за рахунок гаметофіту до тих пір, поки не сформує власне коріння і надземний пагін.



1

2

Хвощ: 1 – літній пагін; 2 – весняний пагін

Типовими представниками відділу є хвощ польовий, хвощ річковий, хвощ лісовий, хвощ строкатий, хвощ великий та інші.

Значення хвощів у природі невелике, оскільки вони неїстівні для тварин, проте їхні предки відіграли важливу роль в утворенні покладів кам'яного вугілля. Хвощі застосовують як абразивний засіб для чищення посуду та шліфування різних виробів, у медицині їх цінують як сечогінний та кровоспинний засоби. Молоді пагони хвощів раніше використовували в їжу. Багато хвощів є індикаторами кислих ґрунтів. Серед хвощів є отруйні види та злісні бур'яни.

За програмою ЗНО обов'язково треба знати такі хвощі: **хвощ польовий**, **хвощ лісовий**.

Відділ Папоротеподібні

Представлений близько 12 000 видів спорових рослин, які відрізняються наявністю крупних, часто **перисторозсічених листків – вай**, із

розташованими на них групами спорангіїв – **сорусами**. Папороті поширені повсюдно, особливо у тропіках, низка представників відділу опанувала навіть водне середовище (марсилія, сальвінія).

Спорофіт папоротей помірного клімату має кореневище з додатковими коренями і добре розвиненими листками, тоді як у тропіках та на екваторі зустрічаються й деревовидні рослини. Листки папоротей мають розміри від 2–4 мм до 6 м. Молодий листок папороті – **вайя** – згорнутий равликом, його ріст може продовжуватися декілька років, до того ж наростає він не основою, а верхівкою.

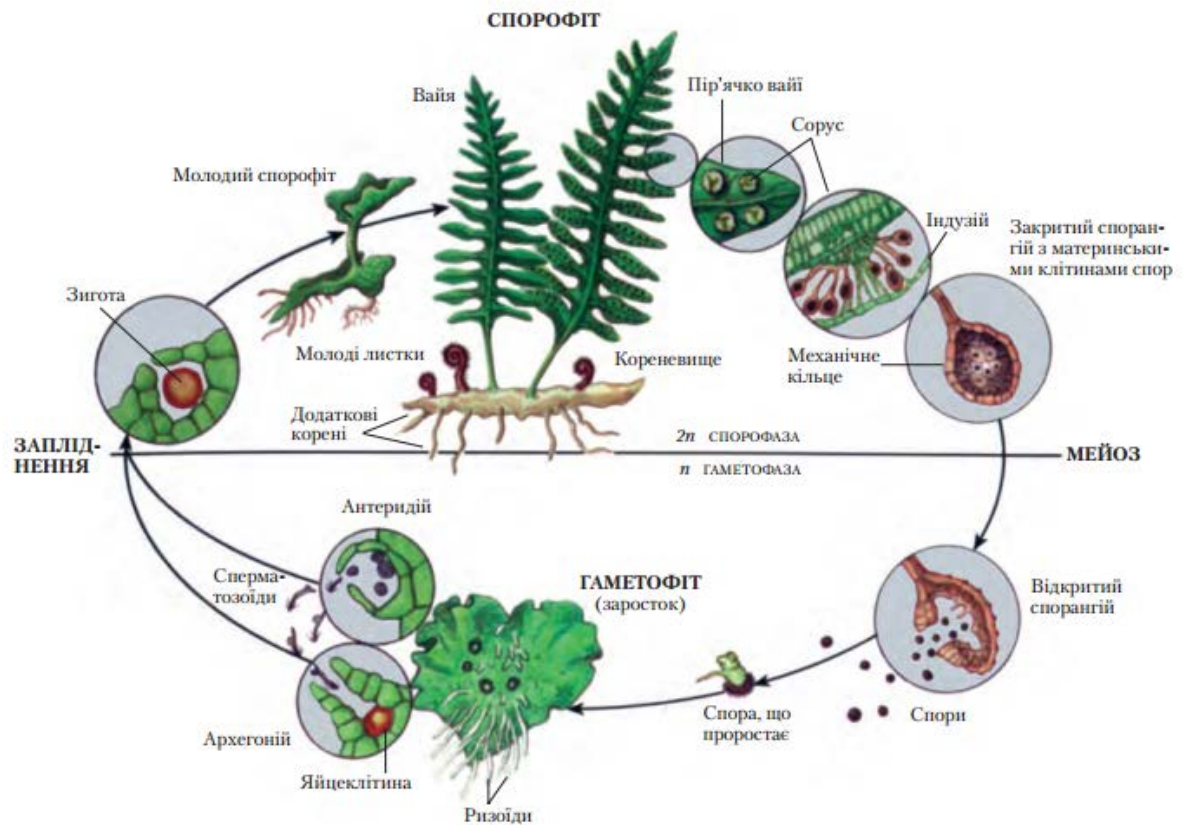


Органи папороті

На нижній стороні зрілого листка утворюються численні спорангії, зібрані в скупчення – соруси, іноді навіть прикриті спеціальним покривальцем. Коли спори дозрівають, вони розсіваються за допомогою вітру і проростають в гаметофіти, які мають форму серцеподібної пластинки до 1 см у діаметрі. На нижній стороні гаметофіту, окрім ризоїдів, формуються жіночі та чоловічі статеві органи – антеридії та архегонії. В архегоніях утворюються жіночі статеві клітини – яйцеклітини, а в антеридіях – багатоджгутикові сперматозоїди. Для запліднення обов'язково

необхідна краплиннорідка волога. Із зиготи розвивається спорофіт, який деякий час живе за рахунок гаметофіту.

В Україні зустрічаються щитник чоловічий (чоловіча папороть), адіантум венерин волос, безщитник жіночий (жіноча папороть), орляк, страусник звичайний тощо.



Життєвий цикл папороті

Папороті зіграли значну роль в утворенні покладів кам'яного вугілля, використовуються в їжу як лікарські рослини (глистогінний, протизапальний засіб), а також культивуються на рисових полях для збагачення їх азотом. Представники відділу популярні як декоративні рослини: адіантум венерин волос, платицеріум («оленячий ріг»), нефролепіс тощо. Деякі папороті (марсилеї) розводять як акваріумні рослини.

За програмою ЗНО обов'язково треба знати такі папороті: **щитник чоловічий, орляк, листовик, страусник, сальвінія.**

Відділ Голонасінні

Охоплює близько 800 видів насінних рослин, які не формують квіток та плодів. Їхні насінні зачатки лежать відкрито (голо) на лусках жіночих шишок (звідси назва відділу). Майже всі голонасінні – деревні, виключно наземні рослини, які утворюють ліси в різних частинах світу. Ріст пагона в довжину відбувається за рахунок верхівкової твірної тканини, а в товщину – завдяки камбію, який щороку відкладає все нові річні кільця деревини. У голонасінних вперше з'являється головний корінь.

Життєвий цикл голонасінних

Розмножуються голонасінні за допомогою насіння. Чоловічі гаметофіти – пилинки – формуються в чоловічих шишках, що лежать в основі пагонів, а жіночі гаметофіти – у яскраво забарвлених жіночих, що знаходяться на кінцях пагонів. Пилинки мають два повітряні мішки, за допомогою яких вони потрапляють на жіночі шишки. Жіночий гаметофіт утворюється в так званому нуцелусі, що знаходиться усередині інтегументу насінного зачатка. Невдовзі після запилення жіноча шишка набуває зеленого кольору, збільшується в розмірах та дерев'яніє, натомість ріст пилкової трубки припиняється. За рік після запилення на лусках жіночих шишок закінчується формування двох архегоніїв, у яких утворюються яйцеклітини, пилкова трубка нарешті доростає до них і після запліднення формується дві насінини, з крилоподібними придатками. Вони розлітаються навесні.

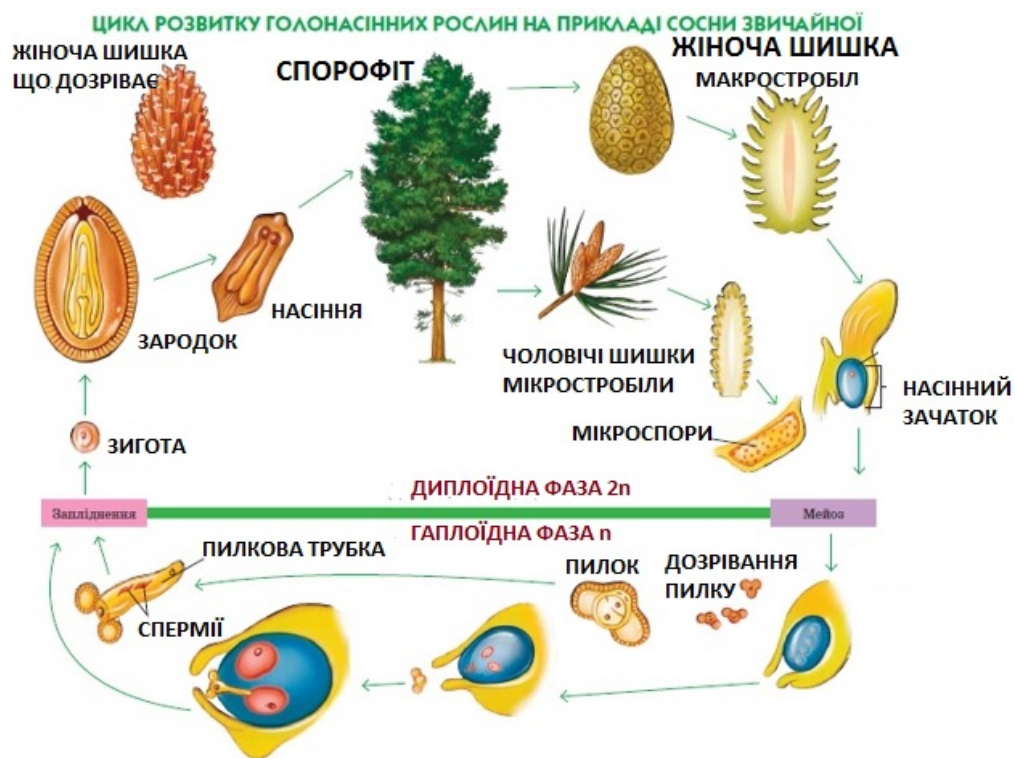


Схема життєвого циклу голонасінної рослини

Різноманіття голонасінних

Клас Хвойні охоплює близько 700 видів голонасінних, що мають голкоподібне, лускоподібне або іншої форми листя, яке здебільшого називається **хвою**. Відмітною особливістю хвоїнок є не тільки голкоподібна форма, але й анатомічні особливості, пов'язані із захистом від випаровування.

Більшість хвойних – вічнозелені рослини, але зустрічаються й листопадні (модрина). Часто-густо вони виділяють смолу. Щорічно в них утворюється лише одне кільце гілок, за кількістю яких можна визначити вік рослини.

Сосни – це стрункі високі дерева з міцною деревиною. Їхні хвоїнки зібрані в пучки по 2, 3 або 5, які кріпляться на вкорочених пагонах. Насіння сосен часто забезпечене крилатками, деякі види утворюють «горішки», що використовуються в їжу. Найчастіше в Україні зустрічаються сосна звичайна, сосна гірська та сосна кримська.

Ялини – високі дерева з пірамідальною кроною. Хвоя ялини набагато коротша, ніж у сосни. Вона жорстка на дотик і сидить прямо на видовжених пагонах, по одній. Хвоїнки можуть жити більше 10 років, після чого опадають. Гілки ялин зберігаються все життя, тому ялинові ліси – темні. Шишки ялин поникаючі, запилення, запліднення і дозрівання насіння відбувається протягом одного року. Коренева система ялин поверхнева, тому при сильному вітрі рослини вивертаються разом із корінням. Найчастіше в Україні зустрічаються ялина звичайна та колюча.

Ялиці – високі дерева з більш м'якою хвоєю, ніж у ялин, і з шишками, що розпадаються при дозріванні. Вони утворюють темнохвойні ліси. В Україні культивують ялиці звичайну й одноколірну.

Кедр – рід вічнозелених рослин, хвоїнки яких зібрані в пучки по 30–40. Шишки дозрівають і розсипаються на другий-третій рік. Відомо чотири види кедрів, що ростуть, зокрема, й у Криму.

Модрини – високі дерева з хвоєю, що опадає щорічно. Хвоя зібрана по 10–12 штук на вкорочених пагонах. Шишки дозрівають і розкриваються найчастіше в той же рік, коли відбулося запилення, але залишаються на гілках ще протягом декількох років. Деревина модрини є надзвичайно міцною і не боїться вологи, що дозволяє широко застосовувати її в будівництві, насамперед для виготовлення паль. Характерними представниками роду є модрини сибірська та європейська.

Яловець – рід невисоких рослин, серед яких є як невисокі дерева, так і чагарники, наприклад сланкі. Їхні хвоїнки мають голкоподібну або лускоподібну форму, а луски шишок зростаються, утворюючи шишкоягоди. До них належать яловець звичайний та яловець козацький тощо. Подібний до яловця несправжній яскраво-червоний «плід» утворює й *тис ягідний*.

До роду *туя* належать деревні або чагарникові види голонасінних із лускоподібними, притиснутими до гілок листками. Їхні шишки дозрівають і розкриваються того ж року, коли відбулося запилення. Представниками роду є туя західна, туя гігантська тощо.

Гігантські секвої та секвойдендрони досягають у висоту декількох десятків метрів, а в товщину – більше 10 м і живуть декілька тисяч років.

Цікавими є також «живе викопне» – гінкго дволопатеве, або «срібна абрикоса», з Китаю та Японії, що дає насіння зі сріблясто-оранжевим придатком і має віялоподібне листя, та вельвічія дивна з пустелі Наміб, два листки якої функціонують усе її життя (900 та більше років).

Значення голонасінних у природі та житті людини важко переоцінити, оскільки вони утворюють найбільші ліси на півночі Росії, у Канаді, США – на островах Тихого океану і забезпечують притік органічної речовини на Землю та збагачення атмосфери киснем.

Деревина голонасінних широко застосовується в будівництві, для виготовлення паперу; смола і каніфоль, одержані з них, споживаються хімічною та лакофарбною промисловістю; з голок хвойних одержують вітамін С, а їхні декоративні форми використовують у зеленому будівництві. Насіння деяких хвойних (сосна сибірська, пінія) їстівне.

За програмою ЗНО обов'язково треба знати такі голонасінні: *гінкго дволопатеве, тис ягідний, туя, кипарис, сосна, ялина, модрина, яловець, кедр, вельвічія дивовижна, ефедра, саговник.*

Відділ Покритонасінні, або Квіткові рослини

Представлений приблизно 250 тис. видів найдосконаліших за своєю організацією сучасних рослин. Їхньою відмітною особливістю є наявність квітки. Квітка захищає від дії несприятливих чинників тичинки та насінний зачаток, що знаходиться в зав'язі маточки, а також сприяє процесу запліднення, приваблюючи обпилювачів та забезпечуючи перенесення пилку не на насінний зачаток, а на приймочку маточки. Запліднення у квіткових є подвійним, оскільки один спермій зливається з яйцеклітиною, а інший – із центральною клітиною, унаслідок чого формується вторинний ендосперм

(3n), більш стійкий до дії чинників навколишнього середовища, ніж первинний ендосперм голонасінних. Пошкодженню або передчасному проростанню насінини квіткових перешкоджає оплодень, унаслідок чого вона може тривалий час зберігати життєздатність.

Більш високий ступінь організації тканин, особливо провідних, та органів покритонасінних рослин поєднується з подальшою редукцією гаметофіту. Наприклад, жіночий гаметофіт представлений зародковим мішком, що спочатку має всього 8 клітин, тоді як у голонасінних він був багатоклітинним.

Квіткові називають «переможцями в боротьбі за існування», оскільки вони заселили всі континенти та всі доступні середовища існування, навіть водне. Серед них є деревні, чагарникові й трав'янисті форми. Особливості будови вегетативних і генеративних органів покритонасінних лягли в основу їхньої класифікації. На сьогодні виділяють два класи квіткових: Однодольні та Дводольні.

Однодольні відокремилися від дводольних ще на початку еволюції покритонасінних рослин, але найпримітивніші з них зберігають деякі риси схожості. Попри високий ступінь схожості сучасних лататтєвих (клас Дводольні) з однодольними, вони не можуть розглядатися як безпосередні предки однодольних унаслідок високої спеціалізації, найімовірніше, вони походять від якихось ще більш примітивних вологолюбних загальних предків.

Аби безпомилково визначити належність тієї чи іншої рослини до певного класу, недостатньо скористатися однією або двома ознаками, оскільки існують такі винятки, як вороняче око, що належить до однодольних, хоча й має сітчасте жилкування листків, і подорожник із дуговим жилкуванням та мичкуватою кореневою системою.

Родини покритонасінних рослин виділяють за багатьма ознаками, проте головними з них є будова квітки та плоду.

За програмою ЗНО обов'язково треба знати такі покритонасінні рослини.

- Капустяні або Хрестоцвіті – *грицики, редька дика, капуста, гірчиця, рапс*
- Розові: *суніця, шипшина, горобина, яблуня, вишня, смородина*
- Бобові: *горох, квасоля, конюшина, робінія/біла акація/, люцерна*
- Пасльонові: *петунія, паслін, тютюн, картопля, томат, перець*
- Айстрові (Складноцвіті): *соняшник, кульбаба, будяк, ромашка, волошка*
- Цибулеві: *цибуля, часник, черемша*
- Лілійні: *тюльпан, проліска, лілія*
- Злакові: *кукурудза, рис, пшениця, жито, овес, очерет, пирій*

Зверніть увагу на зникаючі види рослин в Україні!

З понад 5000 видів вищих рослин понад 400 вже є рідкісними або зникаючими. До них належать адіантум венерин волос, водяний горіх плаваючий, волошка Талієва, гісоп крейдяний, гладіолус (косарика тонкі), гніздівка звичайна, гронянка півмісяцева (ключ-трава), зозулинець болотний, зозулинець шоломоносний, карагана скіфська, ковила дніпровська, ковила українська, костриця крейдяна, лілія лісова, любка дволиста, марсилея чотирилиста, нарцис вузьколистий, офрис кримська, пальчатокорінник травневий, першоцвіт маленький, пирій ковилолистий, півонія тонколиста, підсніжник білосніжний, плаун колючий, плаун-баранець (баранець звичайний), полин суцільнобілий, росичка англійська, рябчик малий, рябчик руський, сальвінія плаваюча, сон великий, сосна кедрова (сосна європейська), тюльпан дібровний, тюльпан бузький, тюльпан скіфський, цибуля ведмежа (черемша), черевички справжні, шафран сітчастий, шиверекія подільська.

Головним чинником зникнення рослин в Україні є господарча діяльність людини.

Тема 3.8. Гриби

Загальна характеристика грибів. Значення грибів у природі та житті людини. Різноманітність грибів. Використання грибів у харчовій промисловості та фармакології

Загальна характеристика царства Гриби

До царства Гриби належить близько 100 тис. видів одноклітинних та багатоклітинних еукаріотичних гетеротрофних організмів з необмеженим ростом. Як і рослини, більшість представників царства нездатна до активного переміщення у просторі.

Клітини грибів мають одне або декілька ядер, хітинові клітинні стінки, а основною запасною речовиною в них є глікоген. Клітини деяких грибів містять вакуолі. До одноклітинних грибів належать, наприклад, дріжджі, а багатоклітинними є цвілеві гриби, мухомор та ін. Клітини багатоклітинних грибів утворюють тонкі нитки – *гіфи*, сукупність яких називається *грибницею*, або *міцелієм* (від грецьк. *mykes* – гриб). Щільне сплетення гіф утворює несправжню тканину.

Така будова дозволяє грибу максимально опановувати оточуючий простір для витягання з нього поживних речовин, проте наявність твердої клітинної стінки змушує гриби виділяти в субстрат ферменти розщеплення, а потім поглинати розчинені речовини всією поверхнею клітини. Такий спосіб живлення називається *осмотрофним*. Він примушує гриб занурюватися в субстрат якомога глибше, що ускладнює його розповсюдження, яке здійснюється за допомогою спор. Гриби долають цю незручність завдяки спеціальним виростам міцелію, які виносять спори на поверхню.

Міцелій деяких грибів може формувати *плодові тіла* – вмістища спороносних утворень. Плодові тіла можуть бути вкрай різноманітними за розмірами та устроєм, проте найбільшу увагу привертають шапкові гриби, до яких належить більшість їстівних грибів.

Плодове тіло шапкових грибів чітко поділяється на шапку та ніжку. На нижній стороні шапки формуються пластинки (у *пластинчастих грибів* – печериці, лисичок, гливи) або дрібні трубочки (у *трубчастих грибів* – білого гриба, підосичника). На пластинках і в трубочках утворюються спори, які забезпечують розселення гриба.

Життєдіяльність грибів

Гриби – типові гетеротрофи. Більшість із них є сапротрофами або симбіонтами, проте є серед них хижаки та паразити, що викликають хвороби людини, тварин і рослин.

Сапротрофні гриби розщеплюють органічні залишки рослинного і тваринного походження до більш простих сполук, часто неорганічних. До сапротрофних грибів належать, наприклад, цвілеві гриби – пеніцил і мукор, що здатні псувати органічні субстрати, на яких вони поселяються. Попри те, що гриби – аеробні організми, вони також можуть здійснювати і процеси бродіння (дріжджі, аспергіл). Дріжджі одержують енергію із субстрату в процесі спиртового бродіння, у результаті якого утворюються етиловий спирт та вуглекислий газ.

Симбіотичні гриби утворюють із корінням приблизно 80 % видів сучасних рослин *грибокорінь, або мікоризу*. Обплітаючи корені або проникаючи в них, міцелій гриба нібито замінює собою кореневі волоски, збільшуючи площу поверхні всмоктування. Симбіотичний гриб постачає рослині воду і мінеральні солі, тоді як рослина надає йому органічні речовини. Такі відношення є мутуалізмом.

Гриби синтезують біологічно активні речовини, зокрема фітогормони, переводять сполуки фосфору, що містяться у ґрунті, у більш доступну для рослин форму, захищають рослини від проникнення паразитів тощо.

Мікоризними грибами є білий гриб, підосичник, трюфель тощо. Значна кількість рослин і грибів утворюють настільки стійкі симбіози, що без гриба

рослина не може навіть проростати, як деякі орхідеї. Іншим прикладом симбіозу гриба і рослини є лишайники.

Хижі гриби здатні ловити круглих червів та крупних одноклітинних, іноді навіть утворюючи складні пристосування для захоплення здобичі.

Паразитичні гриби, оселяючись на рослинах, тваринах і тілі людини, викликають у них специфічні захворювання – **мікози**. Гриб проникає в тіло через різні пошкодження або природні отвори, наприклад продири або залози, проте деякі представники царства мають ферменти, які роблять проникними для гіф гриба навіть клітинні стінки.

До грибів-паразитів рослин можна віднести дереворуйнівні гриби, наприклад трутовики. Після зараження міцелій трутовика пронизує все тіло рослини, а на поверхні через деякий час з'являється лише плодове тіло. Життєдіяльність гриба пов'язана з розщепленням деревини рослини, тому з часом рослина-хазяїн гине.

Розмножуються гриби нестатевим і статевим способами. Нестатеве розмноження в одноклітинних грибів, таких як дріжджі, відбувається брунькуванням або поділом навпіл, тоді як у багатоклітинних можливий поділ міцелію на декілька частин, проте найчастіше в них утворюються спори.

Спори грибів – це численні та дуже дрібні утворення, за допомогою яких відбувається розселення. У грибів відомі й статеві процеси, вони різноманітні і враховуються під час класифікації грибів.

Роль грибів у природі та житті людини

Значення грибів у біосфері важко переоцінити, оскільки, крім участі в біогеохімічному колообігу речовин, вони забезпечують процеси ґрунтоутворення, живлення рослин і навіть підсилюють еволюційні процеси, сприяючи збагаченню біоценозів новими видами. З точки зору екології зникнення грибів призвело б до швидкого накопичення органічних залишків,

а також загибелі всіх рослин і більшості тварин унаслідок відсутності світла, збіднення ґрунтів.

Разом із тим, гриби завдають значних збитків людині, роблячи продукти харчування непридатними для вживання (цвілеві гриби, дріжджі), вражаючи деревні породи і предмети культури – книги, тканини, картини, шкіру (дріжджі). З останніми особливо часто стикаються працівники музеїв, вимушені обробляти експонати спеціальними речовинами, які перешкоджають розповсюдженню грибів.

Зараження найважливіших сільськогосподарських культур паразитичними грибами може істотно знизити їх продуктивність або взагалі знищити урожай. До найбільш небезпечних із них належать ***фітофтора картоплі, іржасті, сажкові гриби та ріжки***.

Розвиток іржастих грибів призводить до утворення оранжевого нальоту на листках та стеблах рослин, а в результаті життєдіяльності сажкових грибів колоски пшениці виглядають нібито обпаленими. Ураження ***ріжками*** не лише знижує врожайність пшениці, а й може бути небезпечним для життя і здоров'я людини, оскільки вживання в їжу хліба, намоложеного з пшениці із синьо-фіолетовими плодовими тілами, призводить до гострого отруєння та навіть смерті. Проте людина навчилася використовувати властивості цих грибів: наприклад, із ріжок одержують лікарські препарати.

У тварин і людини гриби здебільшого здатні викликати захворювання дихальних шляхів та шкіри, наприклад стригучий лишай. Ураження грибами-паразитами шкіри найчастіше відбувається в басейнах, лазнях, душі, під час користування чужим взуттям, одежею, рушниками тощо.

Профілактика мікозів полягає головним чином у підтриманні санітарного стану приміщень і дотриманні правил особистої гігієни. Так, у житлових приміщеннях необхідне регулярне провітрювання й підтримка нормальної вологості, щоб уникнути появи хатнього гриба, а при відвідинах басейнів, лазень та інших громадських місць слід якомога менше ходити босоніж.

Гриби широко використовуються людиною в їжу, оскільки вони містять вітаміни А, В, D та ін., а також необхідні людині мікроелементи, проте харчова цінність грибів є порівняно незначною, оскільки в людини відсутній фермент розщеплення хітину їхньої клітинної стінки.

До їстівних грибів належать, наприклад, *лисичка, білий гриб, підосичник, підберезник, маслюк звичайний, опеньок осінній, печериця звичайна*. Останнім часом усе більшої популярності набувають штучно вирощені печериці, китайський деревний гриб та глива. Оскільки гриби невибагливі до субстрату, штучне вирощування грибів вирішує дуже важливу проблему утилізації відходів деревообробної, харчової промисловості і сільського господарства (ці гриби вирощують на тирсі, соняшниковому лушпинні або соломі).

У харчовій промисловості гриби використовуються під час виготовлення молочнокислих продуктів, хліба, вина та пива, м'ясних і ковбасних виробів, лимонної кислоти тощо. Наприклад, виробництво знаменитих французьких сирів рокфор та брі неможливе без цвілевих грибів, а щоб хліб був пишним, необхідні дріжджі, які виділяють у процесі бродіння вуглекислий газ, що розпушує тісто.

Не менше значення має також отримання з грибів лікарських препаратів – *антибіотиків* (грибні антибіотики пеніцилін та цефалоспорины).



Їстівні гриби



За програмою ЗНО обов'язково треба знати такі гриби:

- **шапинкові гриби** (маслюк, білий гриб, підосичник, опеньки, печериці, мухомор, бліда поганка)
- **цвілеві гриби** (мукор, пеніцил, аспергіл)
- **гриби-паразити рослин** (трутовики, борошнисто-росяні, сажки, різжки)

Тема 3.9. Лишайники

Лишайники – асоціації справжніх грибів із фотосинтезуючими організмами (водоростями та ціанобактеріями). Будова та особливості життєдіяльності лишайників. Значення лишайників у природі та житті людини

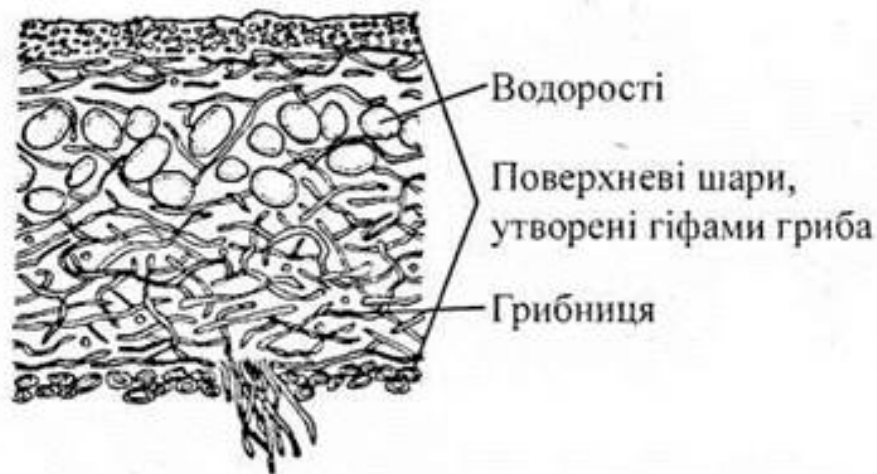
Лишайники – асоціації справжніх грибів із фотосинтезуючими організмами (водоростями та ціанобактеріями)

Лишайники є особливою формою симбіотичних організмів, утворених грибним і водоростевим компонентами. Водоростевий компонент лишайників здебільшого належить до ціанобактерій або зелених водоростей. Водорість надає грибу органічні речовини, утворені у процесі фотосинтезу, тоді як гриб забезпечує її водою і мінеральними солями, які він поглинає із

субстрату. Існують дві протилежні думки щодо їхніх стосунків: гриб та водорість або співіснують на взаємовигідній основі (цей тип взаємостосунків називається *мутуалізмом*), або гриб паразитує на водорості.

Тіло лишайника не розчленоване на тканини та органи, тому його, як і у водоростей, називають сланню. Усередині слані лишайника гриби або проникають у клітини водорості за допомогою особливих виростів гіф, або здійснюють із ними обмін речовин через товстий прошарок міжклітинної речовини. На поперечному зрізі помітно, що в одних лишайниках клітини водоростей рівномірно розподілені в товщі слані (*гомеомерні лишайники*), а в інших зверху і знизу є скориночки, утворені міцелієм гриба, між якими і розташовується фотосинтезуючий компонент (*гетеромерні лишайники*).

За морфологією слані лишайники поділяють на накипні, листуваті та кущисті. Найбільш високоорганізованими з них є *кущисті лишайники*, що нагадують кущики. Кущистими лишайниками є так званий оленячий мох, що утворює суцільний килим у тундрі, та бородач, що звисає з дерев. *Накипні лишайники* врастають у субстрат, покриваючи каміння, кору дерев, паркани. До них належать, наприклад, леканора, лецидея та графіс, що вкриває кору граба своєрідним візерунком, схожим на стародавні письмена. *Листуваті лишайники* є більш помітними, ніж врослі в субстрат накипні, особливо це ксанторія (стінна золотянка), що зустрічається майже повсюдно, та сірувата пармелія на корі дубів та інших дерев.



Поперечний зріз тіла листуватого лишайника

Особливістю лишайників є їхня невибагливість до умов існування та здатність висихати до повітряно-сухого стану, а потім знов насичувати тканини водою і відновлювати процеси життєдіяльності. Це дозволило лишайникам зайняти найнеймовірніші екологічні ніші, аж до безплідних скель Антарктиди. Найбільш багата лишайниками північна флора.

Ростуть лишайники дуже повільно – по 1–8 міліметрів на рік. За швидкістю цього росту можна не лише визначити вік лишайника, але й встановити, коли відбулися зміни стану навколишнього середовища, оскільки багато лишайників **чутливо реагують на забруднення повітря**.

Розмножуються лишайники вегетативно або спорами. При вегетативному розмноженні від слані відокремлюються невеликі шматочки, що містять як грибний, так і водоростевий компоненти, або спеціальне утворення. Спори в лишайниках утворює лише гриб, проте при захопленні його гіфами клітин водорості утворюється нова слань.

Усього відомо близько 25 тис. видів лишайників, однак їхня систематична належність до кінця не з'ясована, оскільки одні автори виділяють їх в особливий відділ царства Гриби, а інші класифікують за грибним компонентом.

Роль лишайників у природі

Лишайники поселяються на непридатних для життя інших організмів субстратах, наприклад склі, камінні, будучи одними з піонерів рослинності. Можливість їхнього оселення, наприклад, на камінні, зумовлена особливостями обміну речовин: лишайники виділяють особливі лишайникові кислоти, які сприяють вивітрюванню гірських порід. В утворених тріщинах та поглибленнях нагромаджуються різні часточки, зокрема й органічної речовини, утворюваної лишайниками, тим самим вони беруть безпосередню участь у процесах ґрунтоутворення.

Куцисті лишайники, що мають збірну назву «оленячий мох», у природі є основним кормом для північних оленів у тундрі.

За програмою ЗНО обов'язково треба знати такі лишайники: ***накипні (леканора), листуваті (пармелія), куцисті (кладонія)***

Базові поняття

Антеридії – чоловічий статевий орган у вищих спорових рослин (мохів, папоротеподібних і голонасінних рослин), у якому розміщені чоловічі гамети.

Архегоній – жіночий статевий орган у вищих спорових рослин (мохів, папоротеподібних і голонасінних рослин), у якому розміщена яйцеклітина.

Біоіндикатори – організм, вид або біоценоз, за наявності і станом якого можна судити про властивості середовища, зокрема про присутність і концентрацію в ньому забруднювачів.

Вічнозелені рослини – рослини, чиє листя зберігається протягом усього року і кожен лист зберігається на дереві більше 12 місяців.

Гаметангій – статевий орган у рослин, що розвивається на гаметофіті і містить гамети.

Гаметофіт – статеве покоління в життєвому циклі рослин.

Гіфи – мікроскопічне, ниткоподібне відгалуження гриба, що утворює його вегетативне тіло – міцелій.

Ендосперм – особлива тканина рослин, що містить поживні речовини, необхідні для розвитку зародка в насінні.

Життєвий цикл – послідовність стадій розвитку, через які проходить більшість видів у процесі онтогенезу.

Зооспора – забезпечена джгутиками рухлива клітина водоростей і деяких грибів, яка служить для нестатевого розмноження.

Ізидії – утворення на таломі деяких лишайників, які слугують для їх вегетативного розмноження, являють собою кілька клітин водорості, обплетених гіфами міцелію гриба і зовні покриті корковим шаром.

Камбій – бічна твірна тканина (бічна меристема).

Кореневий тиск – осмотичний тиск у клітинах кореневої системи, який змушує висхідний рух водного розчину від кореневої системи по стеблу.

Ксилема – провідна тканина, що служить для проведення води і мінеральних солей від коріння вгору по рослині до листя.

Мікориза – мутуалістичні відносини між грибом і рослиною.

Міцелій (грибниця) – вегетативне тіло гриба, складається з тонких розгалужених гіфів.

Осмотрофний спосіб живлення – спосіб живлення, за якого організм поглинає розчинену органічну речовину шляхом абсорбції, без утворення травних вакуолей.

Пилкова трубка – зазвичай трубчасте вирощування пилкового зерна, що утворюється в насінних рослин після запилення.

Піреноїд – клітинна органела водоростей, розташована всередині або на поверхні хлоропластів, у якій утворюється крохмаль.

Плодове тіло – репродуктивна частина організму гриба, що утворюється з переплєтєних гіф.

Присисна сила листків – сила, яка виникає завдяки транспірації (випаровування води листками) і забезпечує висхідний рух водного розчину.

Ризоїди – виріст нижньої частини талому водоростей, що являють собою нитковидні утворєння, які слугують для прикріплення.

Сапротрофи – організми, що отримують необхідні для життєдіяльності речовини, руйнуючи залишки мертвих рослин і тварин чи відмерлі частини рослин і тварин, абсорбуючи розчинні органічні сполуки.

Симбіотрофи – організми, які, харчуючись соками або виділеннями організму-хазяїна, виконують разом із цим і життєво важливі для нього трофічні функції.

Слань (талом) – вегетативне тіло водоростей, грибів, лишайників.

Соредії – утворєння на таломі деяких лишайників, які слугують для їх вегетативного розмноження, являють собою кілька клітин водорості, обплєтєних гіфами міцелію гриба.

Спорангій – орган нестатевого розмноження водоростей, рослин і грибів, у якому утворюються спори.

Спорофіт – нестатеве покоління в життєвому циклі рослин.

Судинно-волокнистий пучок – група з'єднаних між собою поздовжніх клітин провідних тканин рослин та опорно-механічних елементів.

Фітогормони – хімічні речовини, що виробляються в рослинах і регулюють їх ріст та розвиток.

Фітонциди – біологічно активні речовини, що утворюються рослинами для знищення або пригнічення зростання і розвитку мікроорганізмів.

Флоєма – провідна тканина, що служить для проведення органічних речовин по рослині в низхідному напрямку.