

СХІДНОЄВРОПЕЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

БОТАНІКА

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК ДЛЯ
ВСТУПНИКІВ ДО ЗАКЛАДІВ
ВИЩОЇ ОСВІТИ



УДК 58(075.4)

М38

*Рекомендовано до друку науково-методичною радою
Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки
(протокол № _____ від _____ - _____ 2020 року)*

Рецензенти:

Сухомлин К.Б., д.б.н., професор кафедри зоології медико-біологічного факультету СНУ імені Лесі Українки.

Мерленко І.М., к. с.-г. н., доц. кафедри екології та агрономії ЛНТУ

Машевська А. С.

Ботаніка: навчальний посібник для вступників до закладів вищої освіти
/ А. С. Машевська, Т. М. Єрмейчук, Іванців О. Я. – Луцьк: ПП Іванюк В.П.,
2020. – 181 с.

У навчальному посібнику подано базовий теоретичний матеріал з ботаніки у формі конспекту, наведені основні визначення; запропоновані питання для самостійного контролю знань та зразки контрольних робіт.

Посібник призначено для вступників до вищих навчальних закладів.

УДК 58(075.4)

М38

© Машевська А. С., Єрмейчук Т. М.,
Іванців О. Я. 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	5
ЗНАЧЕННЯ РОСЛИН В ПРИРОДІ ТА ЖИТТІ ЛЮДИНИ	6
РОЗДІЛ 1. БУДОВА І ФУНКЦІЇ РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ	8
БУДОВА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ	8
РУХ ЦИТОПЛАЗМИ ТА ОРГАНЕЛ РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ.....	12
ОБОЛОНКА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ ТА СПОЛУЧЕННЯ КЛІТИН.....	13
РОЗДІЛ 2. ВЕГЕТАТИВНІ ТА ГЕНЕРАТИВНІ ОРГАНИ РОСЛИН	15
РОСЛИННІ ТКАНИНИ.....	15
ТВІРНА ТКАНИНА.....	16
ОСНОВНА ТКАНИНА.....	19
ПРОВІДНІ ТКАНИНИ	21
ПОКРИВНІ ТКАНИНИ.....	25
МЕХАНІЧНІ ТКАНИНИ.....	28
ВИДІЛЬНІ (СЕКРЕТОРНІ) ТКАНИНИ.....	29
УЗАГАЛЬНЕНА КЛАСИФІКАЦІЯ РОСЛИННИХ ТКАНИН.....	32
БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ РОСЛИНИ	34
КОРІНЬ	34
ЛИСТОК.....	44
ПАГІН ТА ЙОГО ОСНОВНІ ЧАСТИНИ: СТЕБЛО, ЛИСТКИ ТА БРУНЬКИ.....	58
ВЕГЕТАТИВНЕ РОЗМНОЖЕННЯ.....	71
БУДОВА І ФУНКЦІЇ ГЕНЕРАТИВНИХ ОРГАНІВ РОСЛИНИ.....	73

КВІТКА	73
НАСІНИНА.....	82
ПЛІД	86
РОСЛИНА – ЦІЛІСНИЙ ОРГАНІЗМ	94
РОЗДІЛ 3. РІЗНОМАНІТНІСТЬ РОСЛИННОГО СВІТУ	96
НАДЦАРСТВО ДОЯДЕРНІ (ПРОКАРІОТИ)	96
ЦАРСТВО РОСЛИН	102
ЦАРСТВО ГРИБИ.....	110
ЛИШАЙНИКИ.....	116
ПІДЦАРСТВО ВИЩІ РОСЛИНИ.....	119
ВІДДІЛ МОХОПОДІБНІ.....	119
ВІДДІЛ ПАПОРОТЕПОДІБНІ.....	123
ВІДДІЛ ХВОЩЕПОДІБНІ.....	125
ВІДДІЛ ПЛАУНОПОДІБНІ.....	127
ВІДДІЛ ГОЛОНАСІННІ.....	129
ВІДДІЛ ПОКРИТОНАСІННІ	132
КЛАС ДВОДОЛЬНІ	136
КЛАС ОДНОДОЛЬНІ.....	143
РОЗДІЛ 4. ТИПИ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ	146
РОЗДІЛ 5. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ РОСЛИННОГО СВІТУ НА ЗЕМЛІ.....	148
ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	152
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	180

ВСТУП

Ботаніка – наука про рослини, їх будову, життєдіяльність, поширення й походження. Назва науки походить від грецького слова *botane*, що означає «трава, рослина, зелень». Вивчення рослин тривало протягом тисячоліть, але лише 300 років тому розпочався поділ ботаніки на спеціалізовані розділи. Зараз ботаніка – самостійна багатогранна наука, яка охоплює:

- морфологію рослин, що вивчає форми і зовнішню будову рослини в цілому та окремих її органів;
- анатомію рослин, що вивчає внутрішню будову рослин;
- цитологію рослин, що вивчає закономірності будови та розвитку рослинної клітини;
- ембріологію рослин, що вивчає закономірності будови та розвитку зародка;
- флористику, метою якої є розпізнавання та опис видів рослин;
- систематику рослин, екологію рослин, фізіологію рослин, біохімію рослин, охорону та захист рослин та ін.

ЗНАЧЕННЯ РОСЛИН В ПРИРОДІ ТА ЖИТТІ ЛЮДИНИ

1. Завдяки здатності до фотосинтезу рослини постійно:

- ❖ поповнюють втрати органічних речовин на планеті, неминучі внаслідок життєдіяльності гетеротрофних організмів, а також в результаті виробничої діяльності людини;

- ❖ нагромаджують у продуктах фотосинтезу велику кількість хімічної енергії;

- ❖ підтримують необхідний для існування більшості організмів рівень кисню в атмосфері;

- ❖ запобігають нагромадженню в атмосфері надлишку вуглекислого газу.

2. Рослини відіграють провідну роль у кругообігу мінеральних речовин, що забезпечує безперервне існування життя на Землі, неможливе без мінерального живлення.

3. Рослинність істотно впливає на клімат, формує температурний режим планети внаслідок значного поглинання вуглекислого газу, стримуючи підвищення температури за рахунок зменшення парникового ефекту.

4. Рослини впливають на формування та збереження ґрунтів.

5. Деякі форми рослинності зумовлюють нагромадження води на поверхні Землі та сприяють утворенню боліт.

6. Рослини мають величезне значення як первинна трофічна ланка.

Таким чином, у цілому рослинні організми та рослинний покрив який вони утворюють, є дуже важливою ланкою в явищах, що складають оточуючу нас природу.

У практиці всі рослини поділяють на групи за їх застосуванням:

- ❖ рослини, що використовуються в їжу та на корм худобі;

- ❖ лікарські рослини;
- ❖ технічні рослини;
- ❖ рослини, у яких використовується деревина;
- ❖ декоративні рослини.

Розмаїття життєвих форм рослин дуже значне. Але його можна звести до трьох основних груп: дерева, чагарники та трави. Дерева та чагарники – багаторічні рослини. Серед трав зустрічаються як багаторічні, так і однорічні та дворічні.

Різні рослини характерні для луків, лісів, степів та боліт. Рослинний світ Земної кулі багатий та різноманітний, нараховує понад 500 тис. видів.

РОЗДІЛ 1. БУДОВА І ФУНКЦІЇ РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ

БУДОВА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ

Клітина – основна структурна одиниця живої матерії, елементарна біологічна система, що лежить в основі будови й розвитку всіх рослинних і тваринних організмів. Рослини складаються з клітин, які мають целюлозні оболонки. Запасаючою речовиною слугує крохмаль. Протопласт – ядро та цитоплазма рослинної клітини, або це клітина, що позбавлена клітинної оболонки (рис.1.).

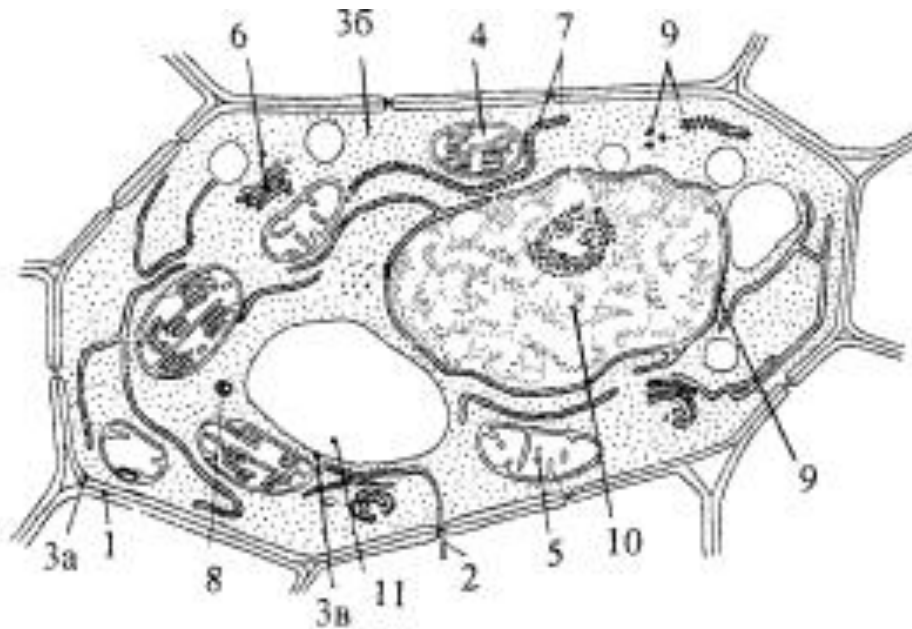


Рис. 1. Схема будови рослинної клітини

1. – клітинна оболонка; 2. – плазмодесми; 3. – цитоплазма: 3а – плазмодесма; 3б – гіалоплазма; 3в – тонопласт; 4. – пластида; 5. – мітохондрія; 6. – комплекс Гольджі; 7. – ендоплазматична сітка; 8. – лізосоми; 9. – рибосоми; 10. – ядро; 11. – вакуоля.

Специфічні органели рослинної клітини:

Вакуоля.

- Містить клітинний сік. Клітинний сік може містити пігменти,

ферменти, запасні речовини (сахариди, органічні кислоти, білки).

- Підтримує відносну постійність складу внутрішнього середовища.
- Може виконувати осморегулюючу функцію.
- Мембрана, що оточує вакуолю і відмежовує її від цитоплазми – тонопласт (рис. 2).

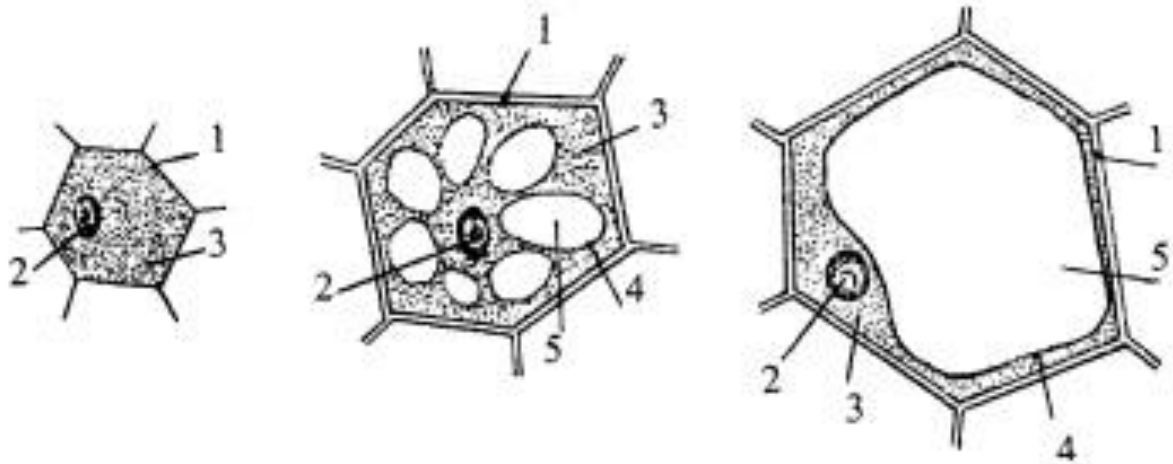


Рис. 2. Етапи розвитку вакуолі: 1 – клітинна оболонка; 2 – ядро; 3 – цитоплазма; 4 – тонопласт; 5 – вакуоля

Сферосоми.

- Мембранні пухирці, що мають діаметр 0,5-1 мкм.
- Центри синтезу і накопичення рослинних олій.

Пластиди.

- **Хлоропласти** – пластиди, які містять пігменти, необхідні для фотосинтезу (хлорофіли, каротини, ксантофіли); пігменти містяться в тилакоїдах, які звичайно зібрані в грани і знаходяться у хлоропластах. Хлоропласти містять зерна крохмалю (первинний крохмаль). Хлоропласти можуть перетворюватись на інші пластиди (рис.3)

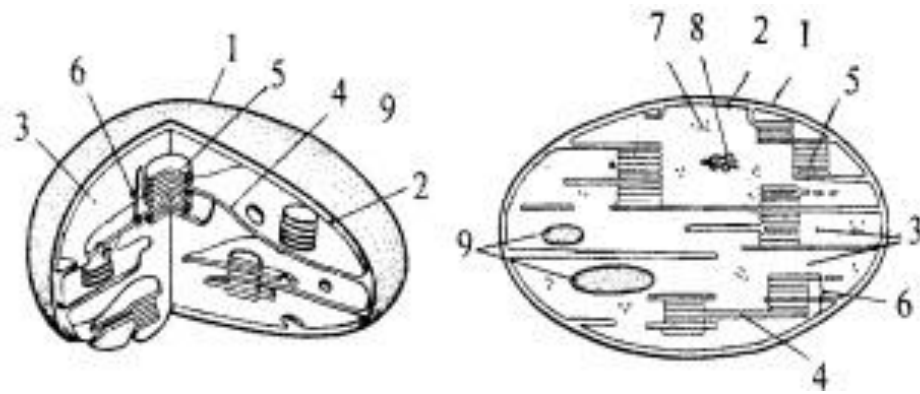


Рис. 3. Хлоропласти: 1 – зовнішня мембрана; 2 – внутрішня мембрана; 3 – строма (матрикс); 4 – тилакоїди строми; 5 – тилакоїди гран; 6 – грани; 7 – рибосоми; 8 – ДНК; 9 – крохмальне зерно

- **Лейкопласти** не містять пігментів і призначені для синтезу запасних речовин (містять вторинний крохмаль); можуть перетворюватись на інші пластиди (рис. 4).

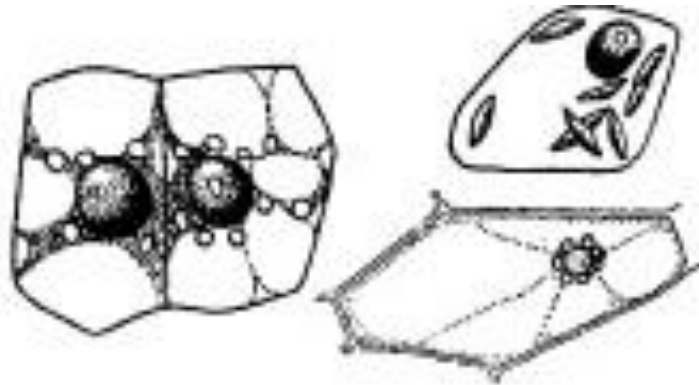


Рис. 4. Лейкопласти

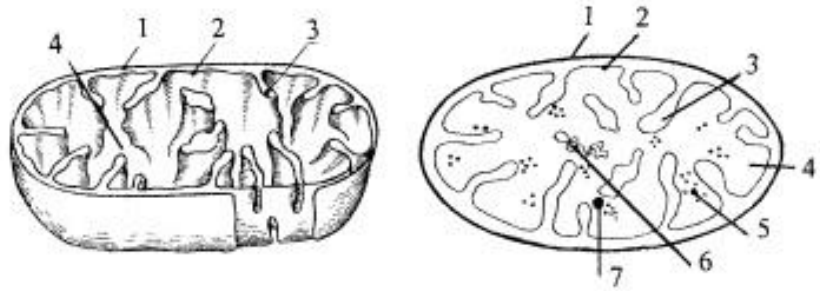
- **Хромопласти** містять пігменти, але не мають внутрішніх мембран. Вони утворюються з хлоропластів і не перетворюються на інші пластиди (рис. 5).



Рис. 5. Хромопласти

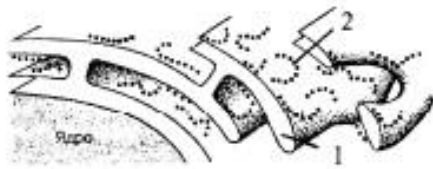
Мітохондрії

- 1 – зовнішня мембрана
- 2 – внутрішня мембрана
- 3 – кристи
- 4 – строма (матрикс)
- 5 – рибосоми
- 6 – ДНК
- 7 – фосфатні гранули



Ендоплазматична сітка

А – Шорстка, або гранулярна



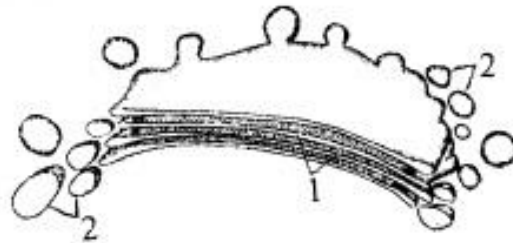
Б – Гладка, або агранулярна



- 1 – порожнини каналців, 2 – рибосоми

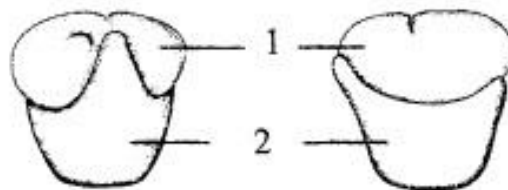
Комплексе Гольджі

- 1 – цистерни
- 2 – пухирці Гольджі



Рибосоми

- 1 – мала субодиниця
- 2 – велика субодиниця



Ядро

- 1 – ядерна оболонка з порами
- 2 – нуклеосома
- 3 – хроматин
- 4 – ядерце
- 5 – рибосома

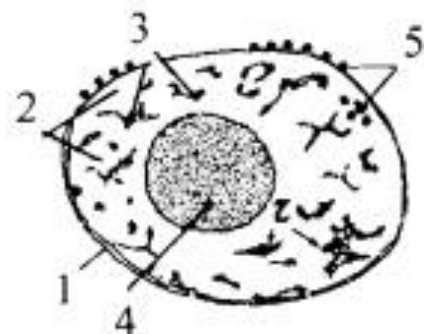


Рис. 6. Будова ядра, мітохондрій, ендоплазматичної сітки, комплексу Гольджі, рибосом

Більшість органел рослинної клітини належить до категорії спільних для клітин всіх еукаріотичних організмів (ядро, комплекс Гольджі, ендоплазматична сітка, мітохондрії, лізосоми, мікротільця, рибосоми) (рис. 6). Однак клітини вищих рослин позбавлені клітинного центру, який складається з центріолей і присутній в клітинах тварин, грибів і нижчих рослин.

За розмірами та будовою можна розрізнити молоді та старі клітини:

Молоді клітини	Старі клітини
Дрібні	Великі
Містять багато дрібних вакуолей	Містять великі вакуолі
Мало клітинного соку	Багато клітинного соку
Ядро в центрі клітини	Ядро зміщено великою вакуолею до оболонки

РУХ ЦИТОПЛАЗМИ ТА ОРГАНЕЛ РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ

Рух цитоплазми.

- **Циклоз** – обертальний (або коловий) рух цитоплазми в клітині (цитоплазма рухається вздовж клітинних оболонок по колу).
- **Струменястий рух** цитоплазми (цитоплазма переміщується від клітинної оболонки до центра клітини і навпаки) (рис. 7).

Рух органел рослинної клітини.

- В умовах слабкого освітлення хлоропласти збираються біля краще освітлених оболонок клітини;
- В умовах яскравого освітлення хлоропласти повертаються до сонця вузьким боком.

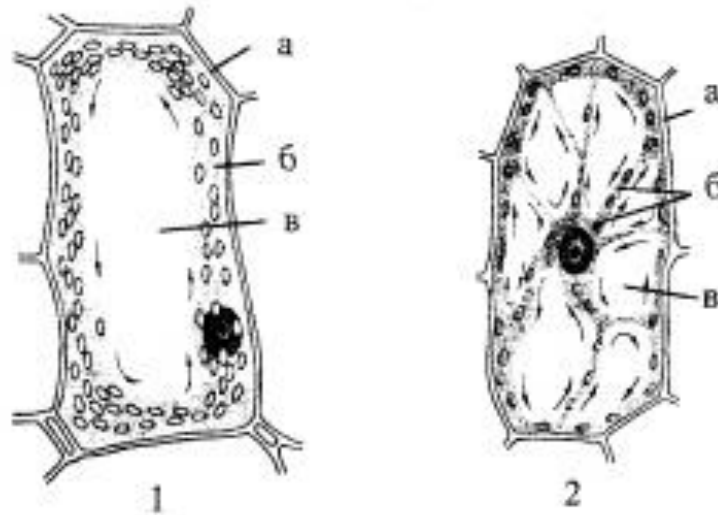


Рис. 7. Рух цитоплазми: 1 – круговий; 2 – струменястий: а – клітинна оболонка, б – цитоплазма з хлоропластами, в – вакуоль

ОБОЛОНКА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ ТА СПОЛУЧЕННЯ КЛІТИН

- **Клітинна оболонка** є продуктом діяльності цитоплазматичного вмісту. Вона властива клітинам майже всіх органів і тканин вищих рослин. Наявність сформованої оболонки – характерна ознака, що відрізняє клітини рослин від клітин тваринних організмів. Клітинні оболонки значного мірою визначають форму клітин, тип та структуру тканин. Вони виконують оперну і захисну функції як в живих, так і у відмерлих клітинах, їм належить велика роль у поглинанні і транспортуванні речовин, випаровуванні та секреції деяких сполук за межі клітини. Клітинна оболонка побудована в основному з полісахаридів, найважливішими з яких є целюлоза (клітковина), геміцелюлоза та пектинові речовини. Розрізняють первинну, вторинну та третинну клітинні оболонки, відмінні одна від одної хімічним складом та фізичними властивостями (рис. 8).

- Первинна оболонка характерна для молодих клітин, що ростуть. Вона тонка, еластична, може розтягуватися і не перешкоджає розростанню клітини.

- Вторинна оболонка товстіша, багат шарова, має високі механічні показники, майже не здатна до розтягування.

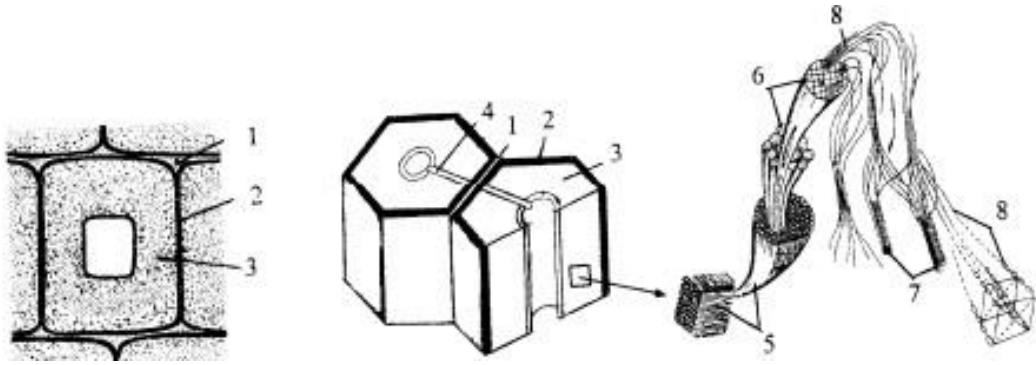


Рис. 8 Будова клітинної оболонки:

1 – серединна пластинка; 2 – первинна оболонка; 3 – вторинна оболонка; 4 – пора; 5 – фібрили; 6 – мікрофібрили; 8 – ділянка молекули целюлози

▪ Третинна оболонка формується на внутрішній поверхні вторинної оболонки, має незначну товщину, зберігає незмінною свою целюлозну основу.

В місцях стикування клітин у тканинах формуються міжклітинні контакти. Особливими формами міжклітинних контактів у рослин є плазмодесми.

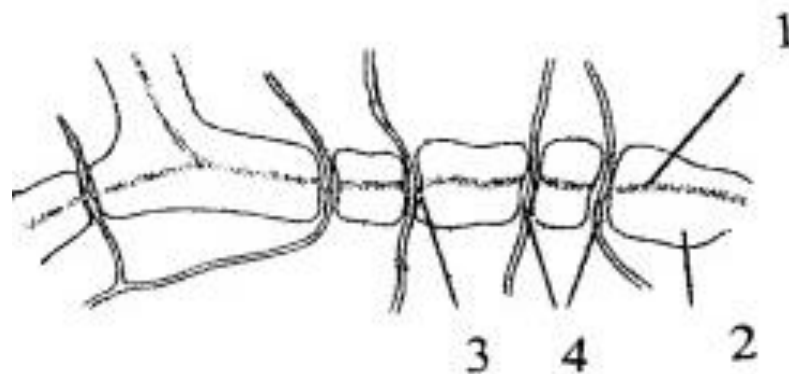


Рис. 9. Плазмодесми: 1 – первинна клітинна оболонка; 2 – вторинна клітинна оболонка; 3 – пора; 4 – плазмодесми

Плазмодесми – система тоненьких тяжів у порах, які пронизують клітинні оболонки і сполучають клітини рослин. Разом з цитоплазмою з клітини в клітину переходять тоненькі каналці ендоплазматичної сітки (рис. 9).

РОЗДІЛ 2.

ВЕГЕТАТИВНІ ТА ГЕНЕРАТИВНІ ОРГАНИ РОСЛИН

РОСЛИННІ ТКАНИНИ

Орган – це частина організму, що має певну будову і виконує певну функцію. Відповідно до функцій органи поділяють на вегетативні та генеративні. Вегетативні органи виконують функцію підтримання життя, живлення. До вегетативних органів належать корінь, стебло, листки та їхні видозміни. Можуть виконувати функції вегетативного розмноження. В ході еволюції вони з'явилися у процесі виходу рослин на сушу. У нижчих рослин тіло (талом) не розчленоване на частини і не має справжніх тканин. *Наприклад, ризоїди бурих водоростей тільки зовнішньо нагадують корені.*

Генеративні органи забезпечують функцію статевого розмноження. У деяких нижчих рослин (*улотрикс, спірогіра*) ці органи звичайно не диференційовані на жіночі та чоловічі. У більшості нижчих рослин (*зелені та бурі водорості*) з'являються антеридії, в яких утворюються чоловічі гамети, та оогонії, в яких утворюються жіночі гамети. У вищих рослин (папороті, хвощі, плауни) з'являються **антеридії** та **архегонії**. У голонасінних від архегонію залишається лише яйцеклітина та декілька побічних клітин, а антеридій не утворюється.

У покритонасінних рослин з'являються дво-, триклітинні чоловічі гаметофіти та зародкові мішки – жіночі гаметофіти.

До генеративних органів покритонасінних (квіткових) рослин належать **квітки, суцвіття, плоди та насіння**.

Тіло багатоклітинних рослин складається із сукупності багатьох клітин, групи яких є спеціалізованими на виконання певних функцій. Відповідні групи клітин утворюють тканини.

Тканина – це сукупність клітин, що мають спільне походження, однакову будову і виконують одну і ту ж саму функцію. Проміжки між клітинами можуть бути заповнені міжклітинною речовиною.

Залежно від виконуваної функції виділяють такі типи тканин:

- **твірна (меристема);**
- **основна (паренхіма);**
- **провідна;**
- **механічна;**
- **покривна;**
- **видільна (секреторна).**

Покривна, провідна, механічна, основна та секреторна тканини походять від твірної тканини.

ТВІРНА ТКАНИНА

Твірна тканина, або меристема, – це тканини, які складаються з клітин, які щільно прилягають одна до одної. Клітини позбавлені вакуолей, мають тонкі клітинні оболонки. Клітини меристеми інтенсивно мітотично поділяються.

Відрізняються меристеми **походженням** (первинні і вторинні) та **місцем розташування** в тілі рослини (рис. 10).

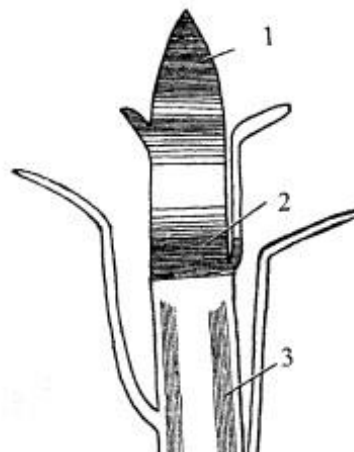


Рис. 10. Схема розташування меристем в тілі рослин:

- 1 – апікальна, або верхівкова меристема; 2 – інтеркалярна, або вставна меристема;
3 – латеральна, або бокова меристема



За походженням твірні тканини бувають **первинними** та **вторинними**. Первинна твірна тканина зумовлює розвиток проростка і первинний ріст органів, закладається ще в зародку насінини. Вторинна виникає з первинної.

До **первинної меристеми** належать: *меристеми конусів наростання кореня та стебла, перецикл* (рис. 11).

До **вторинних (бічних або латеральних) меристем** належать: *камбій, корковий камбій*. (фелоген) і перецикл (рис. 12).

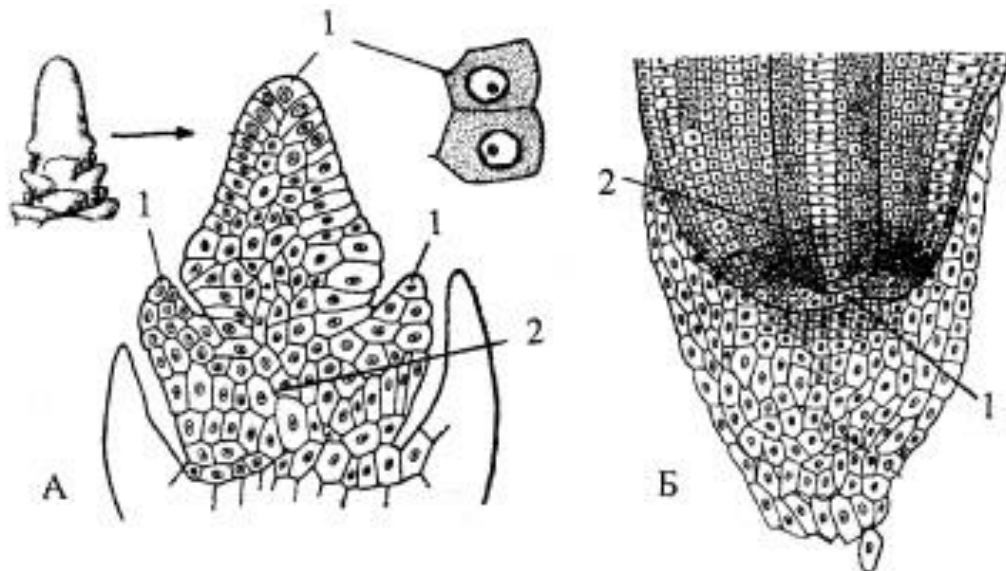


Рис. 11. Верхівкові меристеми: А – конус наростання пагона; Б – кінчик кореня: 1 – ініціальні клітини, 2 – похідні ініціалів, або основна меристема

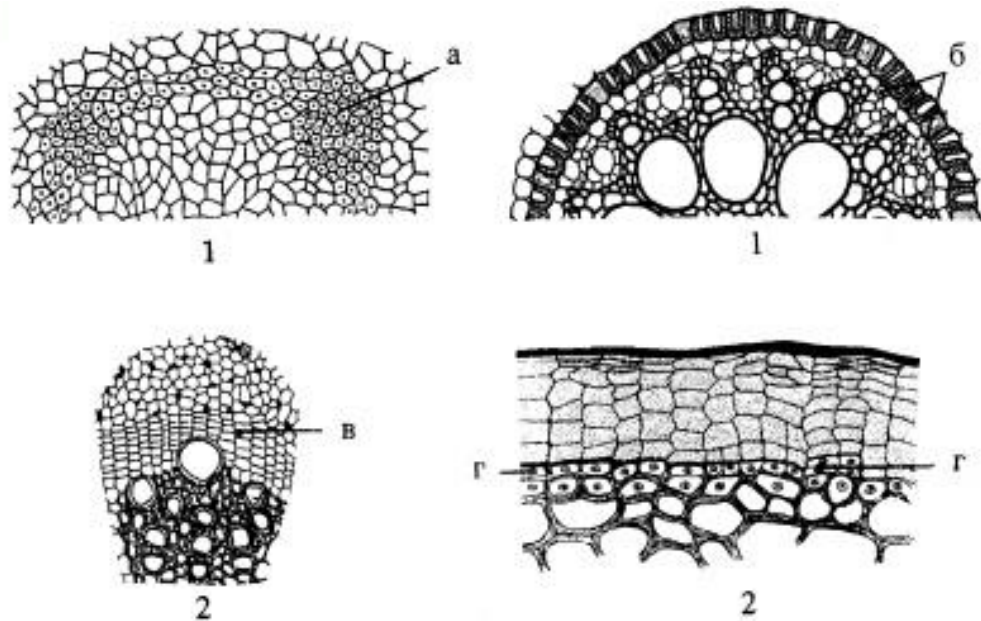


Рис. 12. Бокові меристеми:

1 – первинні: а – прокамбій пучка, б – перецикл у корені
2 – вторинні: в – камбій у пучку, г – фелоген, або пробковий камбій в перидермі

Корковий, камбій (фелоген) — вторинна твірна тканина, що утворюється з постійних живих паренхімних тканин. Він утворює вторинні покривні тканини – перидерму й кірку, що відокремлюють органи рослини від зовнішнього середовища. З коркового камбію крім покривної тканини утворюються сочевички.

Камбій розміщений між корою і деревиною стебла у вигляді циліндра або між ксилемою і флоемою судинно-волокнистих пучків. Утворюється у

високоорганізованих рослин відділу Голонасінні та класу Двосім'ядольні відділу Покритонасінні. У вищих спорових рослин (*мохів, хвощів, папоротей, плаунів*) його немає. Камбій зумовлює періодичний вторинний ріст стебел у товщину. Продукти поділу його клітин перетворюються на відповідні елементи постійних вторинних тканин – лубу й деревини. Для компенсації збільшення периметра камбіального шару, який розтягується приростом деревини, відбуваються також періодичні поділи його в радіальному напрямку.

Перицикл – шар клітин, циліндрично розміщених у центральному циліндрі коренів та в молодому стеблі. З клітин перициклу утворюються бічні корені (коренерідний шар; ендогенне походження мають бічні корені), а в надземних органах – механічні волокна.

Існує ще раньова меристема (*калюс*), яка виникає в усіх частинах рослини після пошкодження цілісності тканин.

ОСНОВНА ТКАНИНА

Основна тканина складається з живих паренхімних клітин з тонкими стінками та різноманітними функціями (рис.13).

Основна тканина (заповнююча або паренхіма) поділяється на:

<p>Основну асиміляційну (розташована у всіх зелених частинах рослин)</p>	<p>Основну запасуючу (заповнює м'які частини листків, плодів, серцевинну стебел та коренів)</p>	<p>Основну повітряносу (багата міжклітинними проміжками, заповненими повітрям)</p>
---	--	---

Асиміляційна тканина (хлоренхіма) характерна для листків, зелених стебел та інших зелених частин рослин, що виконують асиміляційну функцію. Основною їх функцією є фотосинтез.

У клітин *запасальної тканини* нагромаджуються продукти запасу. Це

зазвичай тонкостінна тканина. Вона може бути в коровій частині органа, деревині, серцевині, насінні, сім'ядолях зародка, підземних видозмінах пагона і коренів (кореневищах, бульбах, коренеплодах, коренебульбах і т. ін.). Своєрідною запасальною тканиною є *водо накопичувальна* тканина, притаманна багатьом сукулентним рослинам (кактуси, молочаї, лілійні тощо).

Аеренхіма, або повітроносна тканина, має великі міжклітинники. Найкраще розвинена у водяних і болотних рослин. Система міжклітинників у цих рослин тягнеться від листків до коренів і забезпечує їхні клітини повітрям. Завдяки системі міжклітинників, заповнених повітрям, листки водяних рослин тримаються на воді.

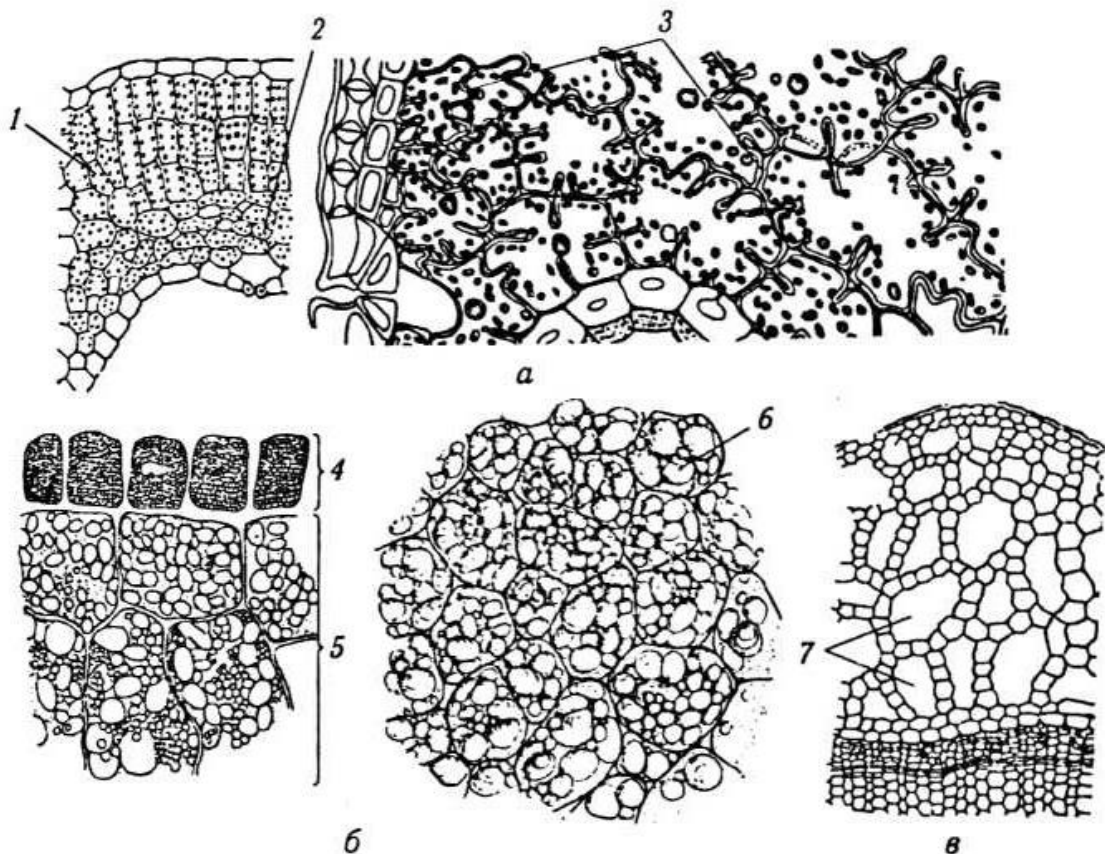


Рис. 13. Види основної тканини:

а – асиміляційна; б – запасальна; в – аеренхіма; 1-3 – паренхіми: палисадна, губчаста, складчаста; 4 – алейроновий шар у зернівці пшениці; 5-6 – клітини з крохмальними зернами в зернівці пшениці та в бульбі картоплі; 7 – міжклітинники.

Можна виділяти ще *поглинаючу* паренхіму у всисній зоні кореня.

Рослинний організм розчленований на дві сфери – ґрунтового і повітряного живлення. У зв'язку з цим утворились дві провідні тканини, які забезпечують ефективне пересування речовин у двох протилежних напрямках.

ПРОВІДНІ ТКАНИНИ

Провідна тканина включає судини (трахеї), трахеїди та ситовидну трубки.

По трахеях та трахеїдах здійснюється *висхідна течія* води та мінеральних речовин від підземних до надземних органів.

По ситовидних трубках здійснюється *низхідна течія* органічних речовин від листків у напрямку кореневої системи, квіток або плодів.

Висхідна течія (ксилема)	Нисхідна течія (флоема)
<p>Судини (трахеї) проводять водні розчини солей, утворюються з камбію (довжина судин біля 10 см). Судини мають товсті бічні стінки. Поперечні стінки зруйновані. Клітини судин мертві</p> <p>Трахеїди – видовжені клітини з косими поперечними перетинками, якими вони з'єднуються одна з одною. Це також мертві клітини із здерев'янілими стінками</p>	<p>Ситовидні трубки (флоема) проводять органічні речовини і складаються з живих без'ядерних клітин. Поряд з ситовидними трубками знаходяться клітини-супутники, які заповнені цитоплазмою і мають велике ядро та велику кількість мітохондрій. Клітини ситовидних трубок функціонують біля року.</p>

Поживні речовини за висхідною течією рухаються по *ксилемі*, а за низхідною – по *флоемі*. За певних умов і в різні періоди онтогенезу по ксилемі можуть рухатися вгору й органічні речовини (цукри, амінокислоти,

фітогормони, що утворюються в коренях навесні), а у зворотному напрямку, по флоемі, – не тільки пластичні речовини, а й мінеральні сполуки, наприклад, восени, коли з листя, що опадає, відводиться значна кількість мінеральних елементів, які резервуються в запасальних тканинах стебла, коренів, бульб тощо.

Ксилема складається переважно із судин – трахеїд і трахей. Це власне оболонки змертвілих клітин, розміщені ланцюжками: у місцях контакту між сусідніми клітинами оболонки руйнуються, і виникають капіляри, довжина яких сягає десятки метрів. Усі типи клітин ксилеми видовжені, мають товсті здерев'янілі оболонки, що надає їм твердості, жорсткості й певної пружності.

Трахеїди – видовжені мертві клітини без цитоплазми з товстими (здебільшого здерев'янілими) оболонками, загостреними кінцями, завдяки чому вони з'єднуються між собою в поздовжні ряди з великою площею контакту (рис. 14), в якій є отвори. У папоротей і хвойних рослин трахеїди – єдиний тип провідних елементів ксилеми. У квіткових рослин елементи, що проводять воду, досконаліші, тут переважають *трахеї*. Їх потовщені оболонки надають механічної міцності усьому органу.

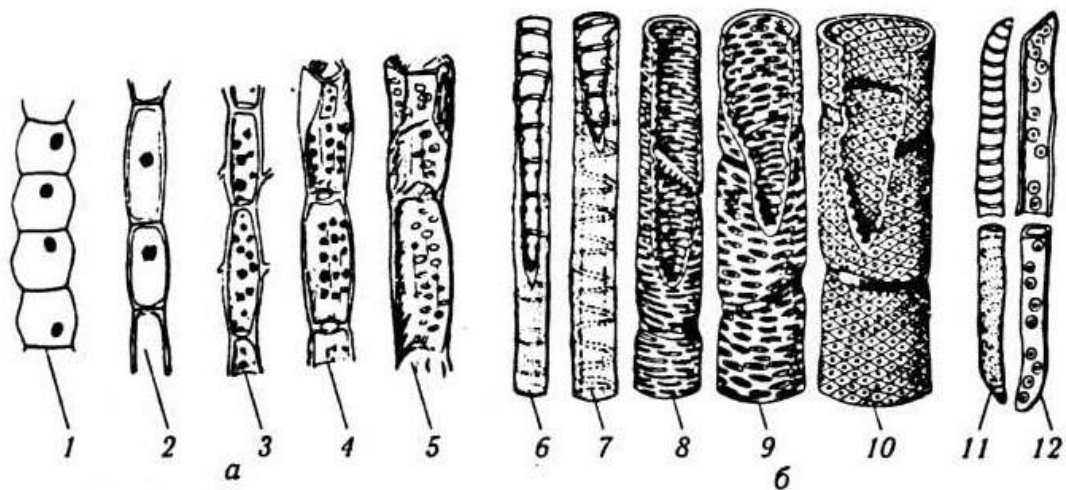


Рис. 14. Провідні тканини – судини й трахеїди:
а – утворення судин; б – види судин і трахеїд;

1 – меристематичні клітини; 2-4 – етапи формування судин; 5 – сформована судина; 6-10 – судини (кільчаста, спіральна, драбинчаста, точкова, сітчаста); 11, 12 – трахеїди.

Флоема складається із провідних елементів, до складу яких входять без'ядерні ситоподібні трубки та клітини-супутники, а також паренхімні клітини й механічні волокна. На відміну від ксилеми, флоема складається лише з живих клітин. Кожний елемент (мал. 2.8) ситоподібної трубки з'єднаний з іншими поперечними перегородками із значною кількістю дрібних наскрізних отворів – перфорацій, які роблять місця контактів між клітинами, схожими на мікроскопічні ситечка (рис. 15). Ситоподібні трубки та клітини-супутники, або супровідні клітини, походять від однієї материнської клітини. На одну ситоподібну трубку припадає кілька клітин-супутників.

Вважається, що функція клітин-супутників полягає в тому, що в них утворюються ферменти, значна кількість АТФ та інші активні речовини, які мають важливе значення для функціонування ситоподібних (без'ядерних) трубок, регуляції транспортування органічних речовин по них.

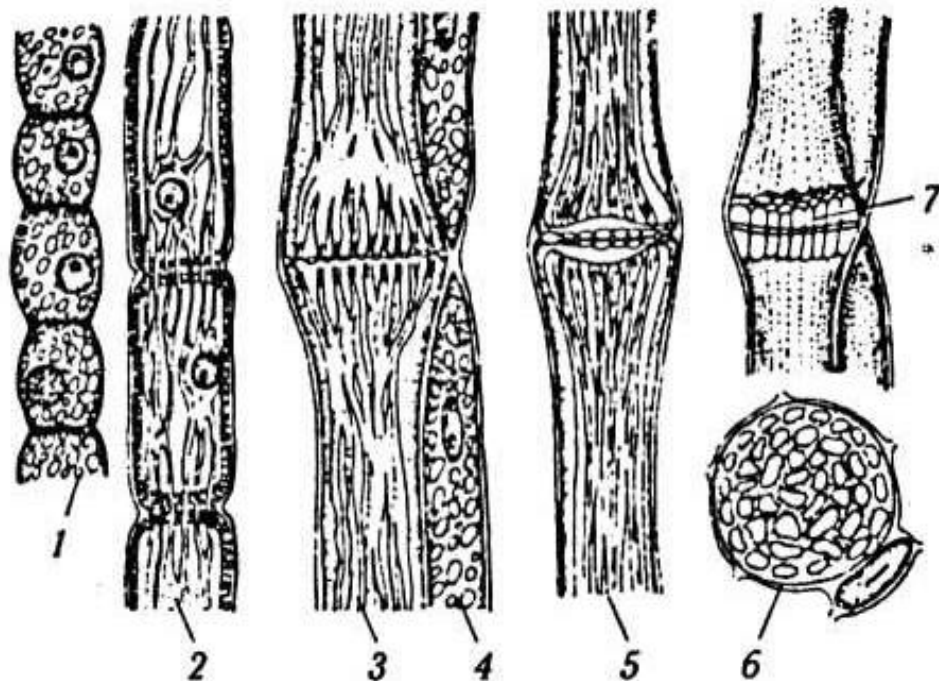


Рис. 15. Провідна тканина – ситовидні трубки:

1 – меристематичні клітини; 2, 3 – формування ситовидних трубок; 4 – клітина-супутник; 5 – сформована ситовидна трубка; 6 – поперечний розріз ситовидної пластинки і клітини-супутника; 7 – перфорації пластини (калюс на ситовидній пластинці)

Флоемні та ксилемні елементи розміщуються переважно паралельними групами – тяжами і утворюють у комплексі з іншими тканинами трав'янистих рослин *провідні пучки* (рис. 16), які проходять по всіх органах рослини і розгалуженнями зв'язуються між собою, утворюючи складну сітчасту систему. Провідні пучки можна побачити в листках у вигляді жилок.

За походженням і здатністю до розростання провідні пучки поділяються на відкриті й закриті. Найпоширеніші *відкриті пучки*, в яких між флоемою і ксилемою зберігається і функціонує прошарок камбію. Такі пучки характерні для двосім'ядольних рослин.

У більшості односім'ядольних рослин камбій відсутній, замість камбію у них є прокамбій, який рано припиняє ріст, тому стебла цих рослин не потовщуються. Пучки *закриті*.

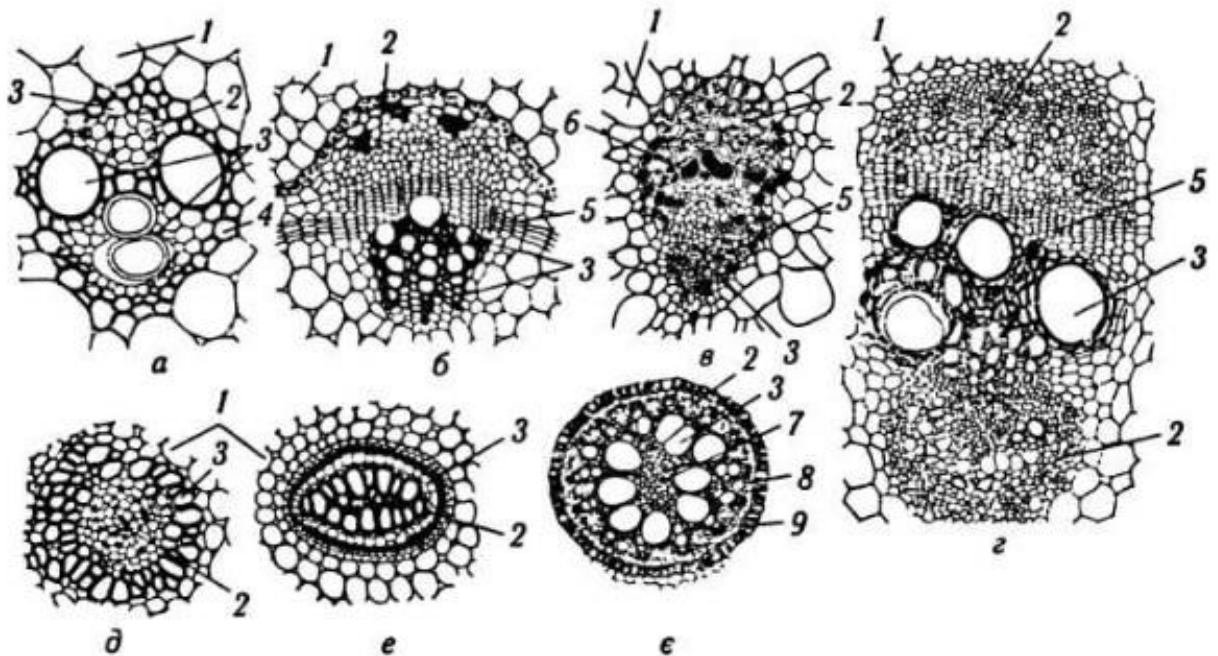


Рис. 16. Види провідних пучків:

а, б – закритий і відкритий колатеральні; в – відкритий колатеральний з молочниками у флоемі; г – відкритий біколateralний; д, е – концентричні центрофлоемний і центроксилемний; є – радіальний;

1 – основна паренхіма; 2 – флоема; 3 – ксилема; 4 – луб'яні волокна; 5 – камбій; 6 – молочники; 7 – склеренхіма; 8 – перецикл; 9 – ендодерма

ПОКРИВНІ ТКАНИНИ

Усі частини рослини відокремлюються від зовнішнього середовища за допомогою покривних тканин, які утворюються на ранніх етапах розвитку рослин і зберігаються упродовж усього життя.

Покривна тканина розподіляється на такі види:

<p>Епідерміс (шкірка) складається з живих клітин, які позбавлені хлоропластів та щільно прилягають одна до одної. Клітини епідермісу зверху вкриті кутикулою (жироподібна речовина), іноді вони вкриті лусочками та волосками.</p>	<p>Корок – багатшарова мертва тканина, що утворюється з коркового камбію.</p>	<p>Кірка заміщує корок, що розривається під час потовщення стебла. Складається з мертвих клітин. Вкриває стовбури дерев.</p>
---	--	---

Покривні тканини захищають рослину від безпосереднього впливу несприятливих зовнішніх чинників і водночас забезпечують газообмін тканин із середовищем. Розрізняють первинні (епідерма, ризодерма) та вторинні (перидерма, кірка) покривні тканини.

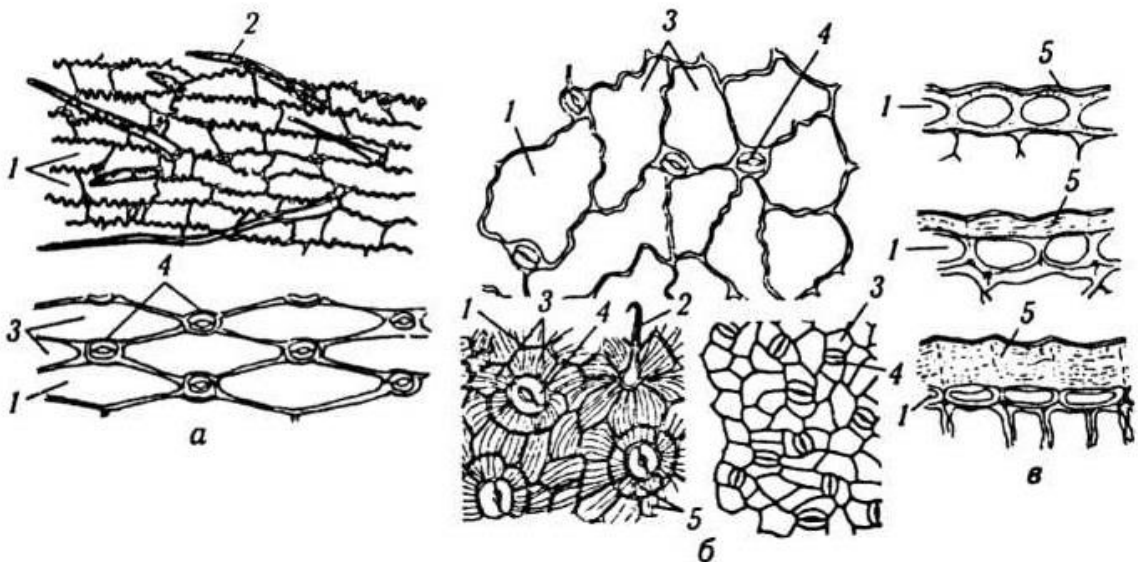


Рис. 17. Первинна покривна тканина – епідерма:

а – односім'ядольна; б – двосім'ядольна; в – на поперечному розрізі;
1 – клітини епідерми; 2 – волоски; 3, 4 – клітини продихів бічні і замикальні;
5 – кутикула.

Епідерма (рис. 17) – постійна покривна тканина листків, квіток, деяких плодів. Вона також є покривною тканиною пагонів багатьох трав'янистих рослин. Певний час молоді пагони деревних і чагарникових рослин теж вкриває епідерма. У коренях роль покривної тканини виконує *ризодерма*.

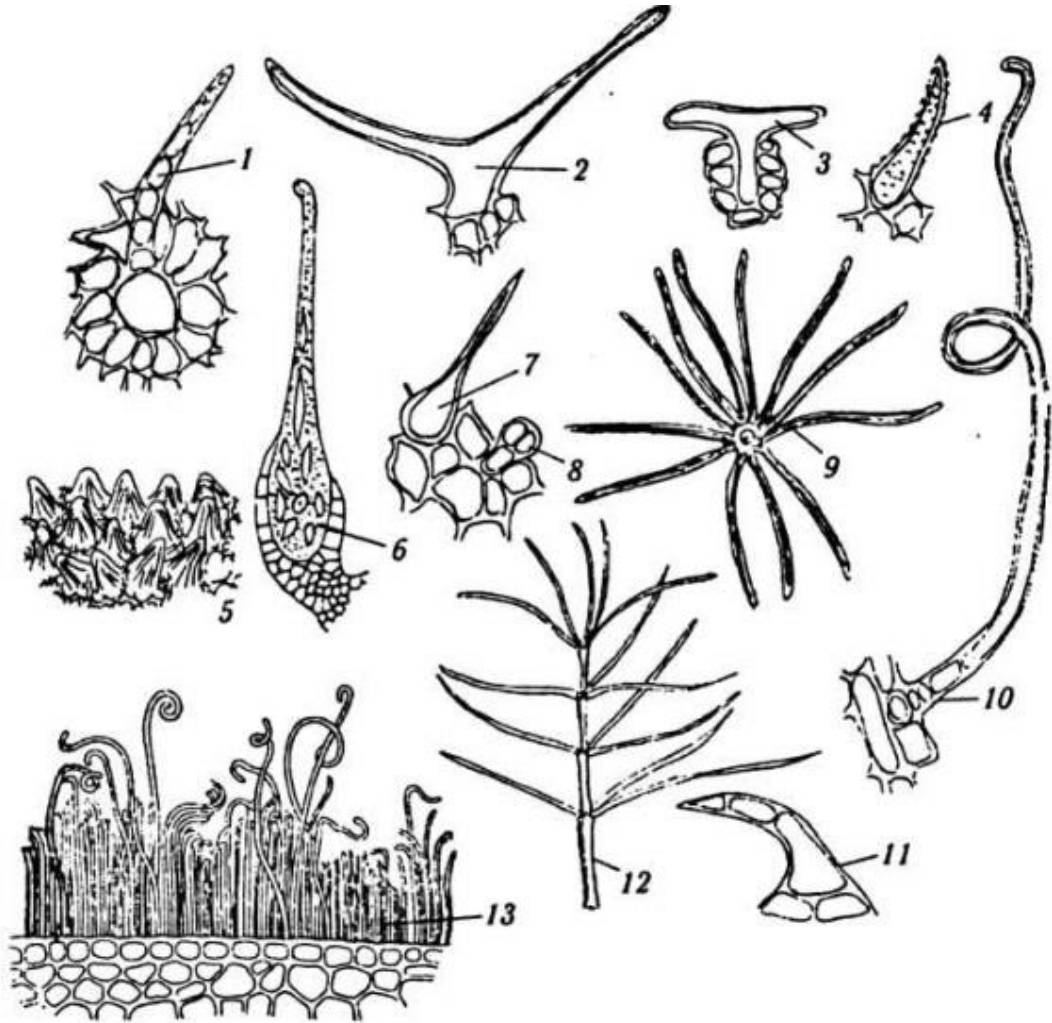


Рис. 18. Трихоми, або волоски епідерми:

1 – простий багатоклітинний; 2-4, 7 – одноклітинні; 5 – сосочки; 6 – жалкий волосок; 8 – головчастий з одноклітинною ніжкою і двоклітинною голівкою; 9-12 – багатоклітинні; 13 – волоскові палички

Епідерма утворюється із зовнішнього шару апікальної меристеми пагонів. Оболонки її клітин здебільшого потовщені нерівномірно, в них немає хлоропластів. Наймасивнішою і найщільнішою є зовнішня стінка, яка до того ж завжди вкрита суцільним шаром кутикули різної товщини (у деяких пальм може бути 5 мм завтовшки). На відносно тонких бічних і внутрішніх стінках є пори. Товщина кутикули залежить від зовнішніх умов

середовища. Особливо добре вона розвивається у рослин посушливих місцевостей. Клітини епідерми часто утворюють на поверхні *волоски* різноманітної форми (одно- чи багатоклітинні мертві або живі утвори), які виконують захисну функцію (рис. 18)

Процеси газообміну між внутрішніми тканинами і зовнішнім середовищем відбуваються крізь *продихи* (спеціальний апарат транспірації), утворені двома замикальними клітинами з хлоропластами (займають 1-2 % поверхні листка).

Перидерма і корок. Епідерма вкриває тільки молоді або недовговічні органи рослин. Поступово вона сплющується, розривається і відмирає. Тільки у хвойних та деяких інших вічнозелених і листопадних рослин вона перезимовує і залишається діяльною упродовж кількох років. На багаторічних органах усіх рослин одношарова епідерма замінюється вторинною покривною тканиною – *перидермою*, яка складається із корка (фелеми), коркового камбію (фелогену) й фелодерми. Клітини корка розміщені радіальними рядами і не пропускають ні води, ні газів. Міжклітинників у корка немає, клітини його мертві, порожні, виповнені повітрям (рис. 19, 20).

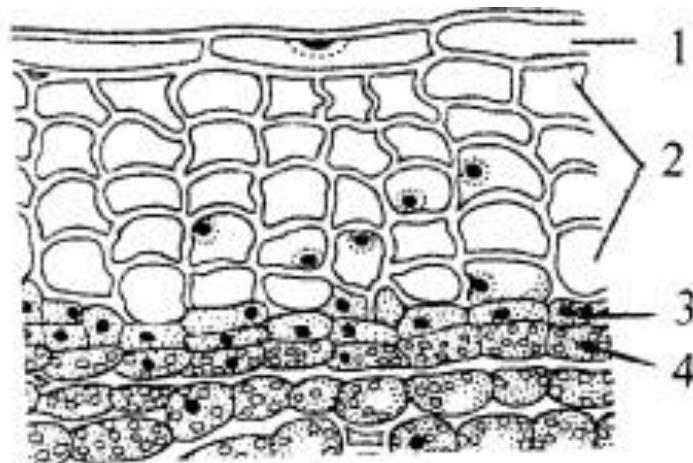


Рис. 19. Перидерма : 1 – залишки епідерми, 2 – корок (фелема), 3 – фелоген (корковий камбій), 4 – фелодерма.

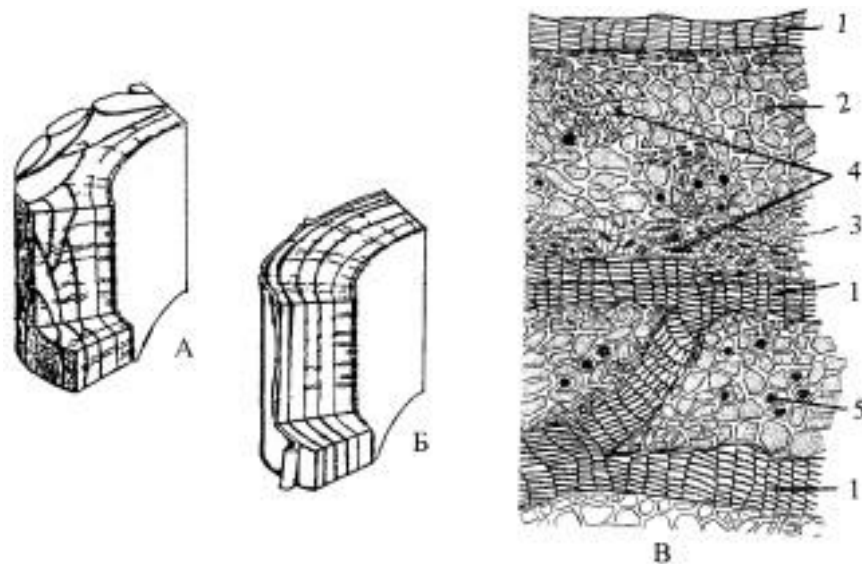


Рис. 20. – Корок, його види та будова: А – кільчастий, Б – лускатий, В – розташування тканин у корку: 1 – корок, 2 – коркова паренхіма, 3 – луб'яні волокна, 4 – склереїди, 5 – друзи

МЕХАНІЧНІ ТКАНИНИ

Механічна тканина – кістяк, що підтримує всі тканини рослини.

До механічної тканини належать *коленхіма*, *склеренхіма*. Клітини мають товсті оболонки, часто вони мертві, здерев'янілі. Приклади: *волокна деревини та лубу*.

Коленхіма властива молодим частинам рослин, що ростуть. У коренях її немає. Характерна для двосім'ядольних (рис. 21).

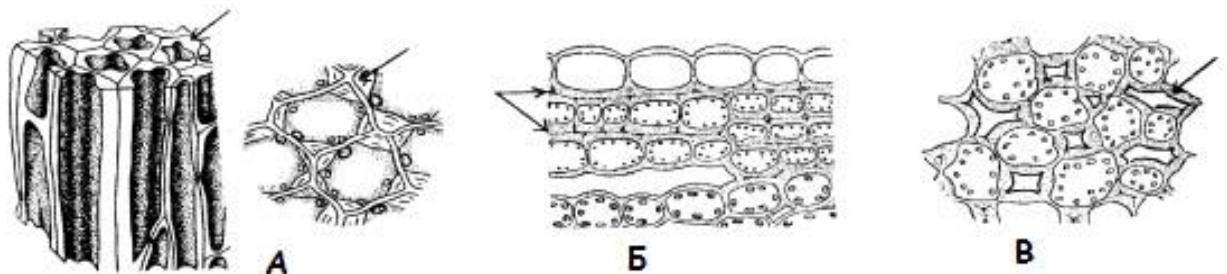


Рис. 21. Типи коленхіми

А – кутова (поздовжній і поперечний зріз), Б – пластинчаста; В – рихла

Склеренхіма – найтипівіша механічна тканина. Складається з клітин, що мають, на відміну від клітин коленхіми, рівномірно потовщені та здебільшого здерев'янілі (лігніфіковані) вторинні оболонки. Після

сформування клітин склеренхіми цитоплазма їх відмирає і клітинна порожнина заповнюється повітрям (рис. 22).

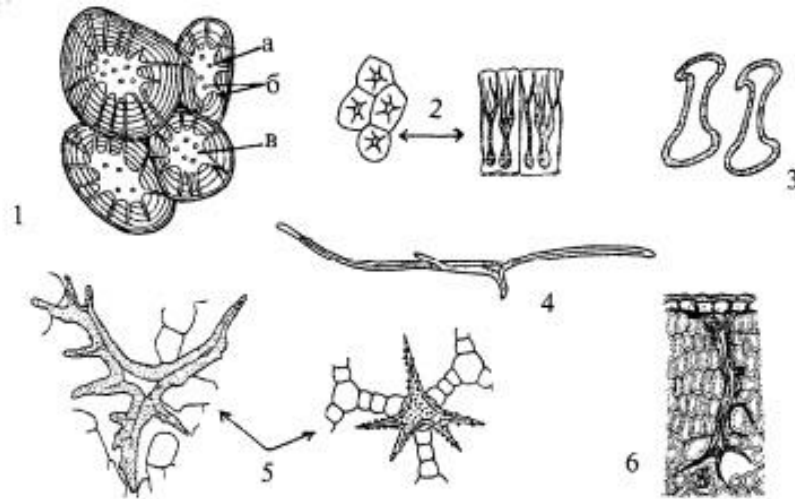


Рис. 22. Склереїди, їх види

1 – брахісклереїди, або кам'яні клітини: а – вторинна клітинна оболонка, б – пори, в – порожнина клітини, 3 – остеосклереїди, 4 – нитковидна склереїда, 5 – астросклереїди, 6 – колончаста склереїда

ВИДІЛЬНІ (СЕКРЕТОРНІ) ТКАНИНИ

Видільна (секреторна) тканина виділяє або накопичує різні речовини.

Видільні тканини поділяють на два типи:

1) тканини внутрішньої секреції – **молочники** (рис. 23., 24) (секретують молочний сік – латекс), **смоляні ходи** у *хвойних*, **ефіромасляні ходи** у *цитрусових*;

2) тканини зовнішньої секреції – **залозисті волоски** (рис. 25), **нектарники** (рис. 26), **омофори** (рис. 27) (виділяють ефірні олії, що надають аромату квіткам), **гідатоци**, або **водяні продири** (рис. 28) (виводять воду в процесі гутації, наприклад, у *монстери*).

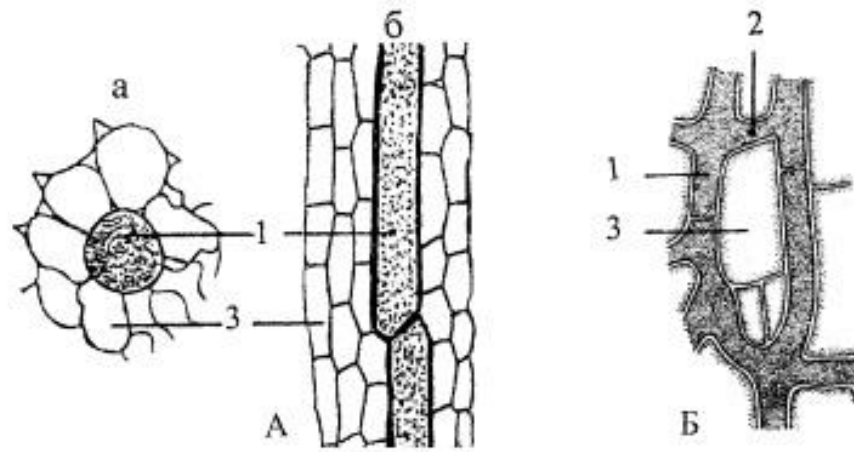


Рис. 23. Членисті молочники:

А – без анастомозів на: а – поперечному та б – поздовжньому розрізах

Б – з анастомозами

1 – клітини молочної трубки, 2 – анастомоза, 3 – клітини основної паренхіми

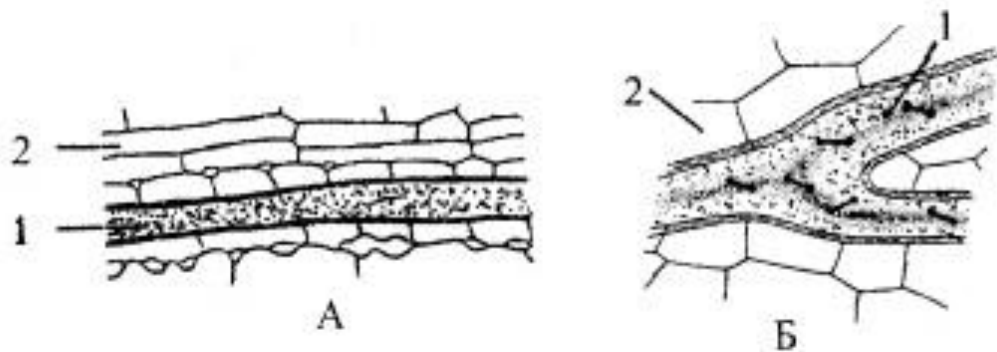


Рис. 24. На членисті молочники:

А – нерозгалужені, Б – розгалужені

1 – молочна трубка, 2 – клітини основної паренхіми

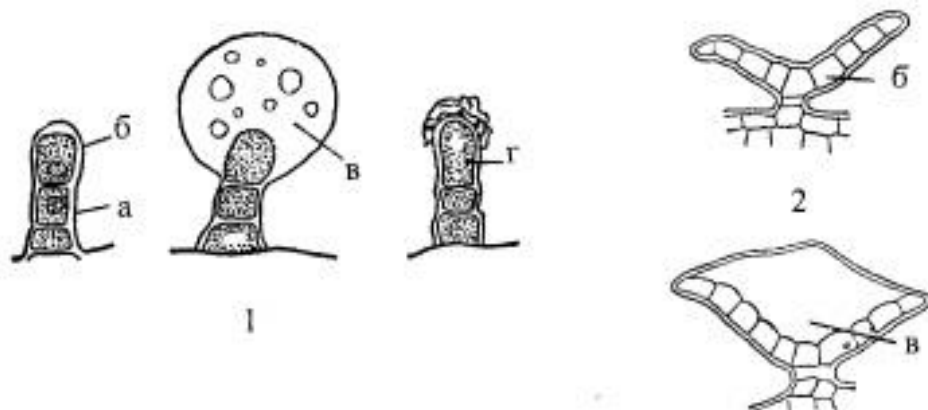


Рис. 25. Процес функціонування голівчастого волоска та залозки:

1 – голівчастий волосок: а – ніжка, б – голівка без секрету, в – голівка з секретом, г – голівка після виділення секрету, 2 – залозка

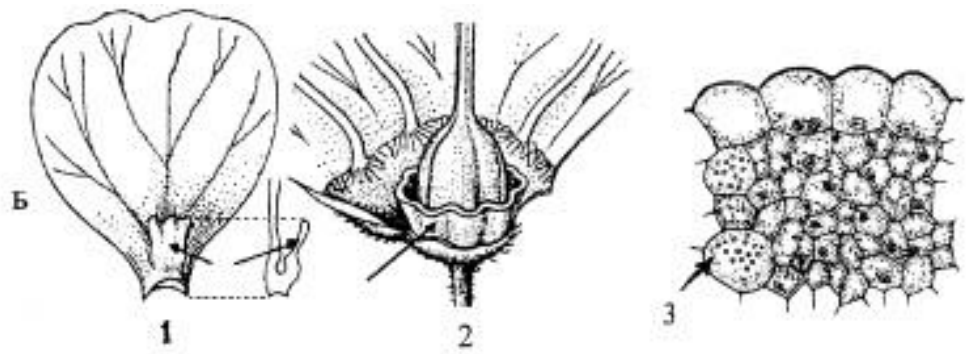


Рис. 26. Нектарники

1 – медова ямка, 2 – нектарний диск, 3 – нектароносна тканина

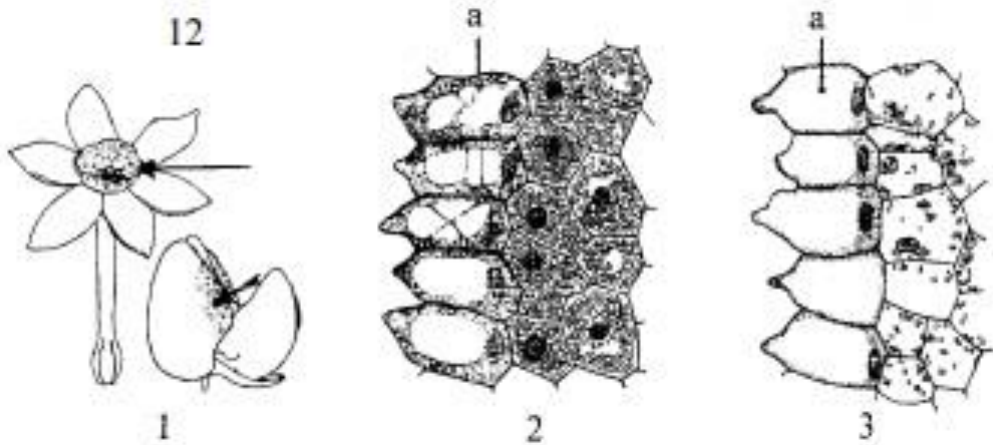


Рис. 27. Омофори

1 – локалізація у квітці, 2 – мікроструктура на початку секреторної діяльності, 3 – мікроструктура після виділення секрету

А – епідерма, секретуюча ефірні масла

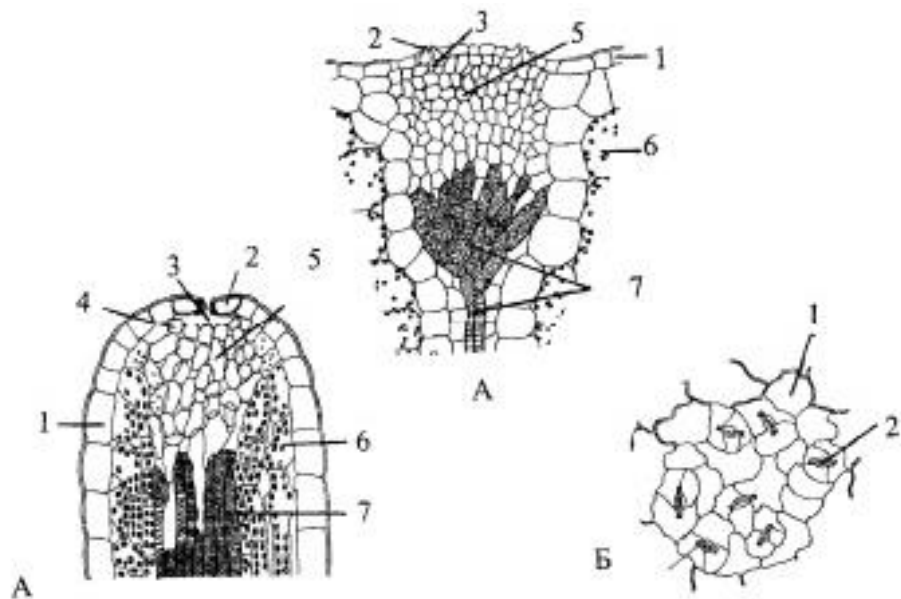


Рис. 28. Гідатоди, або водяні продиhi

А – на поздовжньому розрізі; Б – з поверхні

1 – епідерма, 2 – продиh, 3 – водонакопичуюча порожнина, 4 – епітеліальні клітини, 5 – епітета, 6 – хлоренхіма, 7 – трахеїди

УЗАГАЛЬНЕНА КЛАСИФІКАЦІЯ РОСЛИННИХ ТКАНИН

Твірні (меристемні)	Первинні	<p><i>Апікальна (верхівкова)</i> утворюється в апексах, забезпечує ріст органів у довжину.</p> <p><i>Інтеркалярна (вставна)</i> розташована біля основи листків, міжвузлів пагонів, забезпечує їх подовження.</p> <p><i>Латеральні (бічні)</i> розташовуються уздовж осі органів і обумовлюють їх потовщення:</p> <ul style="list-style-type: none"> -періцикл (утворює бічні корені, первинну склеренхіму і паренхіму) -прокамбій (утворює первинну флоему і ксилему)
	Вторинні	<p><i>Латеральні:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -камбій (утворює вторинну флоему і ксилему) - фелоген (утворює перидерму) <p><i>Ранова або травматична</i></p>
Покривні	Первинні	<p><i>Епідерма з продихами</i> (поліфункціональна) листя, стебла трав'янистих рослин. Епідерма без продихів-кореневища однодольних рослин.</p> <p><i>Епіблема з кореневими волосками</i> (трихобласти, атрихобласти) – корені.</p> <p><i>Веламен</i> забезпечує захист від механічних ушкоджень та втрати води - повітряні корені.</p>
	Вторинні	<p><i>Перидерма</i> (складається з фелогену і його похідних – пробки і фелодерми), захищає стебла деревних рослин, більшість підземних органів, зрідка – плоди й інші частини рослин.</p> <p><i>Кірка</i> (сукупність перидерм) вторинна чи третинна покривна тканина:</p> <ul style="list-style-type: none"> - кірка луската; - кірка кільчаста
Видільні (секреторні)	Екзогенні (зовнішньої серцеїї)	<p><i>Залозисті волоски, залозки, емергенці, лусочки–залозисті трихоми.</i></p> <p><i>Нектарники, омофори</i> – виробляють цукристі речовини – нектар.</p> <p><i>Гідатоди</i> – пристосування до гутації – виділення у вигляді крапель слабких розчинів мінеральних, рідше – органічних речовин.</p>

	Ендогенні (внутрішньої секреції)	<i>Молочники</i>	Членисті:	з анастомозами без анастомозів	
			Не членисті:	розгалужені нерозгалужені	
		<i>Вмістища, ходи, каналі</i>	<i>Лізігенні</i> – утворюються при нагромадженні секрету в одній клітині, яка відмирає і руйнується, а секрет залишається в утвореній порожнині. Шкірки плодів citrusових, кореневища оману.		
			<i>Схизогенні</i> – утворюються при відкладанні виділених речовин у міжклітинниках. Прикладом є смоляні ходи хвойних; селерові, евкالیпт. Мають чіткі межі вмістища.		
			<i>Схизо-лізігенні</i> – утворюються в міжклітинниках рослин, стебел, коренів, кореневищ, їх оточують секреторні клітини, які здатні ділитись.		
Основні	Асиміляційна (фотосинтезуюча) паренхіма (хлоренхіма)	<i>Стовпчаста, або палисадна</i> – з великою кількістю хлоропластів, що забезпечують інтенсивний фотосинтез.			
		<i>Губчата, або пухка</i> – завдяки наявності міжклітинників відбувається газообмін і транспірація.			
		<i>Складчаста</i> – складає мезофіл голко-подібних, вузьколанцетних листків деяких видів хвойних і квіткових рослин.			
		<i>Запасаюча</i> містить крохмальні, алейронові зерна, жирну олію.			
		<i>Водонакопичувальна (гідропаренхіма)</i> характерна для надземних органів гідро-, гігрофітів і сукулентів.			
		<i>Вентильююча, або повітряносна (аеренхіма)</i> особливо добре розвинена у гідрої гігрофітів.			

БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ РОСЛИНИ

Вегетативні органи виконують функції підтримання індивідуального життя рослини і забезпечують її живлення та ріст, а також вегетативне розмноження. У водоростей тіло (талом, слань) не почленоване на органи, а представлене однією клітиною, нитками, колоніями або пластинками. У деяких із них помітно диференціювання талому на органи, зовні подібні до стебла і листка вищих рослин. Морфологічна й анатомічна будова вегетативних органів пристосована до виконання властивих їм функцій. У разі зміни функцій відповідно змінюються і вегетативні органи (метаморфоз). Вегетативними органами рослини є корінь і пагін.

КОРІНЬ

Корінь – осьовий підземний орган з необмеженим ростом, що наростає верхівкою, захищений кореневим чохлаком, не утворює листя.

1. Функції кореня

- Закріплення рослини у субстраті.
- Поглинання та транспорт води і мінеральних речовин (забезпечення ґрунтового живлення).
- Забезпечення первинного синтезу органічних речовин.
- Зв'язок рослини з мікроорганізмами та грибами ґрунту.
- Накопичення запасних речовин.
- Вегетативне розмноження.

2. Коренева система – сукупність коренів рослини

Типи корневих систем визначаються співвідношенням росту головного, бічних та додаткових коренів.

- **Головний корінь** утворюється з корінця зародка.
- **Додаткові корені** утворюються з будь-якої частини стебла або листка.
- **Бічні корені** виникають на головних та додаткових коренях.

Типи корневих систем: (рис. 29)

- **Стрижнева** коренева система має добре виражений головний корінь, від якого відходять бічні. Властива більшості двосім'ядольних рослин.
- **Мичкувата** складається з додаткових коренів, які пучком ростуть від основи стебла. Властива більшості односім'ядольних рослин.
- **Змішана** коренева система має добре виражений головний корінь, систему додаткових та бічних коренів. Спостерігається у багатьох трав'янистих двосім'ядольних рослин. Приклад: *полуниця, суниця, квасоля*.

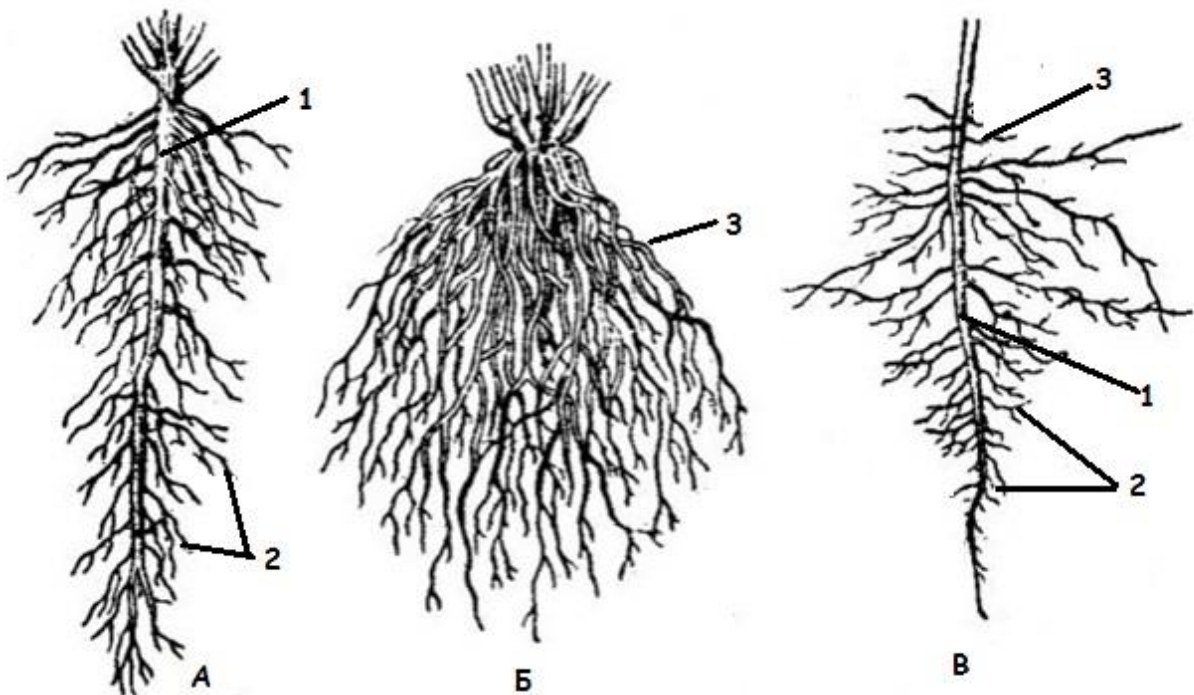


Рис. 29. Типи корневих систем за походженням:
 А – Стрижнева коренева система (система головного кореня); Б – Мичкувата коренева система; В – змішана коренева система;
 1 – головний корінь, 2 – бічні корені, 3 – додаткові корені стеблові.

3. Зони молодого кореня (рис. 30):

- **Кореневий чохлак** (покривна тканина).

Кореневий чохлак захищає молоді тонкостінні клітини меристеми від механічних пошкоджень. Він утворюється зовнішнім шаром клітин апікальної меристеми. Тривалість життя його клітин 2-9 діб, залежно від фізичного стану ґрунту і виду рослин. Крім захисту меристематичних клітин кореневий чохлак сприяє проникненню кореня в глибину. Кореневий чохлак – виділяє слиз, яким обволікається корінь, що полегшує його просування між частинками ґрунту, а також забезпечує реакцію кореня на гравітацію (позитивний геотропізм). У клітинах кореневого чохлака функціонує складна система реагування на дію сили гравітації, яка визначає напрямок росту кореня. У бічних коренів другого й наступних порядків, які ростуть не тільки в глибину, а й горизонтально, такої системи немає. Кореневого чохлака немає і на кінчиках тих коренів, які постійно перебувають у товщі води і не контактують з твердим субстратом.

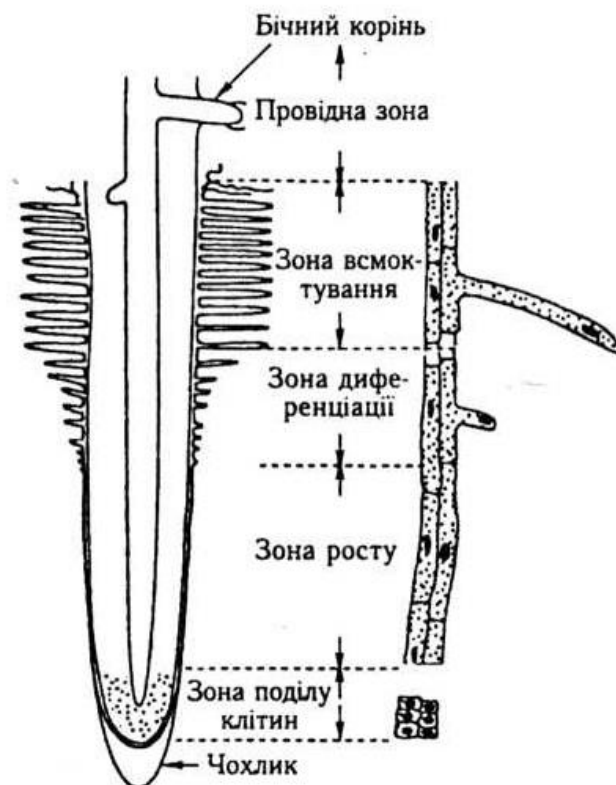


Рис. 30. Зони кореня

- **Зона росту.**

Зона росту (витягування) міститься вище зони поділу клітин і має довжину 2-5 мм. Чіткої межі між цими зонами немає. Особливість зони росту полягає в тому, що її клітини не діляться, а ростуть. Їхні оболонки розтягуються, у клітинах з'являються вакуолі, спостерігається диференціація клітин у постійні тканини кореня. Тут формуються епілема, первинна кора та центральний циліндр.

- **Зона розтягування.**

В цій зоні клітини ростуть, видовжуються і стають циліндричними. У них з'являються вакуолі. Довжина цієї зони декілька міліметрів.

- **Всисна зона.**

Ця зона має довжину від кількох міліметрів до 1-6 см, характеризується наявністю корневих волосків. **Кореневий волосок** – виріст зовнішніх оболонок клітин покривної тканини (епілеми). Клітини епілеми з корневими волосками забезпечують всмоктування води і розчинених у ній речовин. Ця зона легко пошкоджується. Довжина волосків – до 10 мм. Тривалість життя корневих волосків 10-20 діб. У болотних або водяних рослин корневих волосків звичайно не буває, хоча вони можуть виникати, коли ці рослини переходять на ґрунтові умови зростання.

- **Провідна зона.**

Провідна зона лежить між всисною зоною і стеблом. У цій зоні утворюються вторинні провідні тканини й бічні корені. Вона збільшується завдяки утворенню бічних коренів і розміщена між зоною всмоктування та *кореневою шийкою*. Ця зона виконує функцію укріплення рослини в ґрунті та надходження розчинів мінеральних речовин до наземних органів рослини, а органічних – до клітин кореня.

4. Первинна будова кореня (у всисній зоні)

Для кореня характерне радіальне розміщення провідних тканин (рис. 31). Бічні корені формуються із перидерми, тобто мають ендогенне

походження, й закладаються в глибоких шарах кореневої тканини. Деякі корені (в орхідних) мають хлоропласти і здатні до фотосинтезу.

Диференціація тканин кореня відбувається у зоні всмоктування. За походженням це первинні тканини, бо утворюються з первинної меристеми зони поділу. Тому мікроскопічна будова кореня в цій зоні називається первинною. Тут розрізняють центральний (осьовий) циліндр і первинну кору, вкриту одним рядом клітин з кореневими волосками – **епіблемою (ризодермою)**. Зовнішній шар центрального циліндра – **перицикл** складається з одного (рідше кількох) ряду живих паренхімних клітин. З нього утворюються бічні корені (тому перицикл називають коренерідним шаром), а при переході кореня до вторинної будови формуються вторинні твірні тканини: **камбій і корковий камбій – фелоген**.

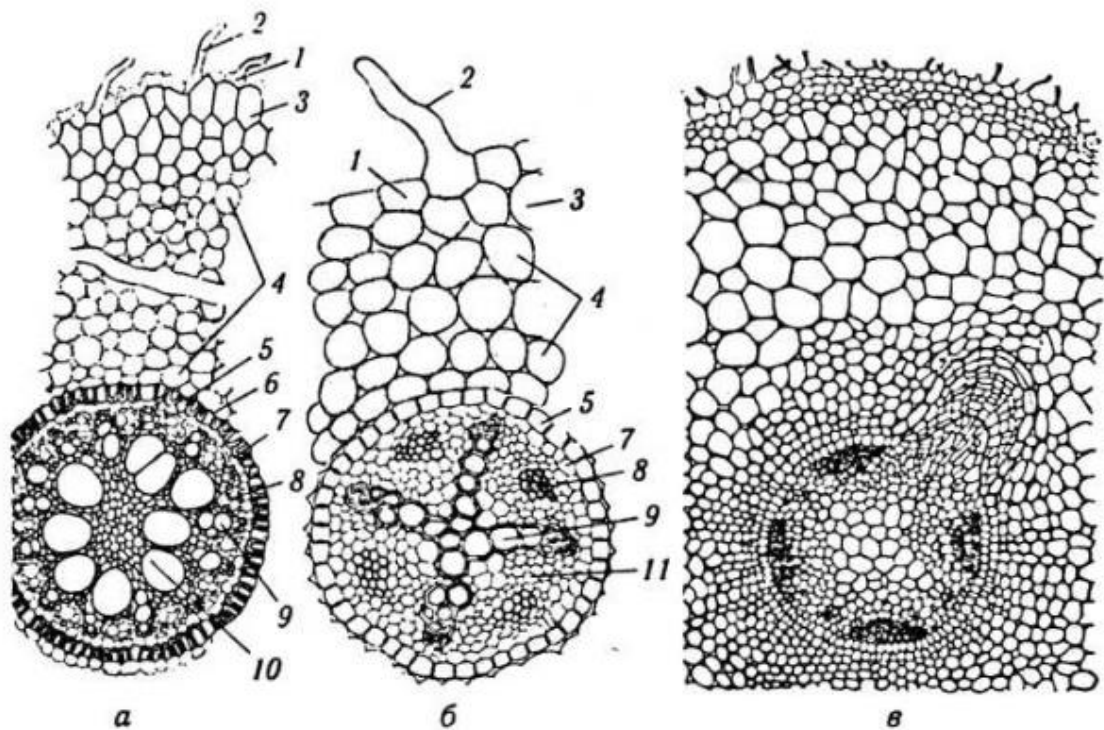


Рис. 31. Анатомічна будова кореня:

а – одно- і б – двосім'ядольних рослин; в – закладання бічного кореня; 1 – епіблема; 2 – кореневий волосок; 3 – ексодерма; 4 – мезодерма (корова паренхіма); 5 – ендодерма; 6 – пропускна клітина (3-6 – первинна кора); 7 – перицикл; 8, 9 – первинна флоема та ксилема; 10 – склеренхіма; 11 – основна паренхіма (7-11 – центральний циліндр)

- **Шкірка (епіблема)** поверхневий однорядний шар клітин.

Клітини мають кореневі волоски.

- **Первинна кора кореня.** Складається із паренхімних клітин, між якими є міжклітинники. Зовнішній шар клітин (екзодерма) складається з великих живих клітин, у яких відкладаються поживні речовини. Ці клітини виконують захисну функцію. Внутрішній шар первинної кори – **ендодерма**. Складається з мертвих клітин, між якими є живі, так звані, пропускні клітини.

- **Центральний циліндр** займає середню частину кореня, побудований різними тканинами. Периферична частина центрального циліндра – **перецикл (первинна твірна тканина)**, який забезпечує утворення бічних корінців, камбію, паренхіми, додаткових бруньок. У центральному циліндрі знаходяться паренхіма та провідні пучки, до складу яких входять ксилема та флоема. Вода та мінеральні речовини, розчинені в ній, рухаються крізь епіблему, первинну кору і далі до судин. Органічні речовини в корені рухаються по ситовидних трубках.

- Первинна будова кореня властива односім'ядольним. У двосім'ядольних та голонасінних первинна будова кореня зберігається недовго і перетворюється на вторинну будову.

5. Поглинання коренем води та мінеральних речовин

Вода рухається від епіблеми до судин у відповідності з гідростатичними законами.

Всисна сила кореня (S) дорівнює:

$$S = P - T,$$

де P – осмотичний тиск, а T – тургорний тиск.

Осмоз – явище, при якому відбувається вирівнювання концентрацій двох розчинів, розділених напівпроникною мембраною, за рахунок переміщення розчинника з менш концентрованого до більш концентрованого розчину.

Осмотичний тиск – надлишковий тиск з боку розчину, що

перешкоджає проникненню розчинника з менш концентрованого у більш концентрований розчин через напівпроникну мембрану.

Осмотичний рух води по тканинах обумовлений тим, що вода з більш розбавленого ґрунтового розчину піднімається до більш концентрованого розчину рослинного соку.

Тепла вода піднімається в корені швидше, порівняно з холодною. При дозріванні плодів потреба у воді, як правило, знижується. Надлишок води уповільнює дозрівання плодів та ріст рослин. Починають рости нові пагони, вони не встигають здерев'яніти і гинуть на морозі.

Транспорт мінеральних речовин може бути пасивним, що відбудеться за градієнтом концентрації і не вимагає додаткових енергетичних витрат, і активним, що потребує енергетичних витрат.

6. Мінеральні солі, що необхідні рослині

- Макроелементи, що необхідні рослині: P, N, S, K, Ca, Mg, Fe.
- Мікроелементи, що необхідні рослині: B, Cu, Mn, Zn, Mo.

Макро- та мікроелементи знаходяться у родючому шарі ґрунту у складі органічних та мінеральних сполук. Найчастіше в ґрунтах не вистачає *калію*, *фосфору* та *азоту* для нормального росту та розвитку рослинного організму. При фосфорному голодуванні у рослин пригнічується синтез білків. Недостатність калію припиняє ріст рослини. Недостатність заліза призводить до недостатності утворення хлорофілу.

7. Ґрунт - верхній родючий шар землі

- Родючість ґрунту залежить від його структури та запасів гумусу.
- Склад ґрунту: гумус + гірські породи (пісок, глина) + мінеральні солі + повітря та вода.

8. Добрива збільшують запаси мінеральних речовин ґрунту

- Органічні добрива є результатом життєдіяльності тварин (гній,

пташиний послід, померлі тварини) та рослин (відмерлі рослини, торф). Ці добрива повільно діють тому, що вони довго розкладаються. Засвоєння рослинами можливо тільки після повного розкладання.

- Мінеральні добрива виготовляє людина.

Азотні добрива посилюють ріст стебла та листків. До азотних добрив належать: *сечовина, нітрат калію, сульфат амонію*.

Фосфорні добрива прискорюють дозрівання плодів. Вони погано розчинні. До них належать: *суперфосфат, кісткове борошно*.

Калійні добрива (KCl , KNO_3) посилюють ріст кореня, цибулин та бульб. Збільшують витривалість рослин до холоду.

9. Дихання кореня

Клітини кореня, як і всіх інших органів, дихають, поглинаючи кисень і виділяючи вуглекислий газ.

10. Видозміни кореня

Корені можуть видозмінюватись залежно від функцій, які виконують. До видозмінених коренів (метаморфозів) належать: запасальні корені; коренеплоди й коренебульби (кореневі шишки), повітряні, дихальні, ходульні корені; гаусторії; контрактильні корені; мікоризні та бульбочкові корені (рис. 32).

- **Коренеплоди** – видозмінені соковиті головні корені які містять запаси поживних речовин. Приклади: *морква, буряки, редько*.

- **Кореневі бульби** – видозмінені додаткові корені, що необхідні для ранньої появи великих квіток (*жоржини, пшінка*).

- **Ходульні корені** утворюються на надземних пагонах, посилюють закріплення рослин у ґрунті (*кукурудза*).

- **Повітряні корені (пневматофори)** утворюються у рослин, як живуть на болотах, на ґрунтах, бідних на кисень (*мангрові*), чіпк повітряні корені утворюються у витких та лазячих рослин (*ліани, плющ*), повітряні

корені рослин-епіфітів (використовують інші рослини як субстрат, але не паразитують на них) поглинають воду нагромаджують її (*орхідеї, мохи*).

- **Корені-присоски** (*гаусторії*) утворюються рослинами-паразитами (*повитиця*) та напівпаразитами (*омела*).

- **Бульбочки** (на коренях бобових рослин) – пухлиноподібне розростання кори кореня під впливом бульбочкових бактерій, які живляться тканинами рослини, але здатні фіксувати азот.

- **Контрактильні**, або втягувальні, корені можуть бути головними і додатковими. Здатні скорочуватись, втягуючи рослину або її частину (*кореневища, цибулини тощо*) глибоко в ґрунт, що дає змогу їм витримувати несприятливі кліматичні умови (*проліски, конюшина, морква тощо*).

- **Причіпки** – додаткові корені, розміщені вздовж наземного стебла. За їх допомогою рослини із слабким стеблом прикріплюються до опори (*плющ*).

- На коренях можуть оселятися гриби або бактерії. Якщо на них оселяється грибок, то утворюється симбіотична структура – **грибокорінь**, або **мікориза**. В цьому разі гіфи гриба замінюють рослині кореневі волоски. Майже 80 % вищих рослин мають мікоризу. За розміщенням гіфів гриба розрізняють *ектомікоризу* (гіфи обплітають корінь) й *ендомікоризу* (гіфи проникають у тканини кореня).

- У корені бобових рослин проникають бактерії, які зумовлюють утворення наростів-бульбочок (**бактеріоризні корені**). Особливість бульбочкових бактерій виявляється у їх здатності засвоювати молекулярний азот повітря і переводити його в сполуки, які можуть споживати вищі рослини.

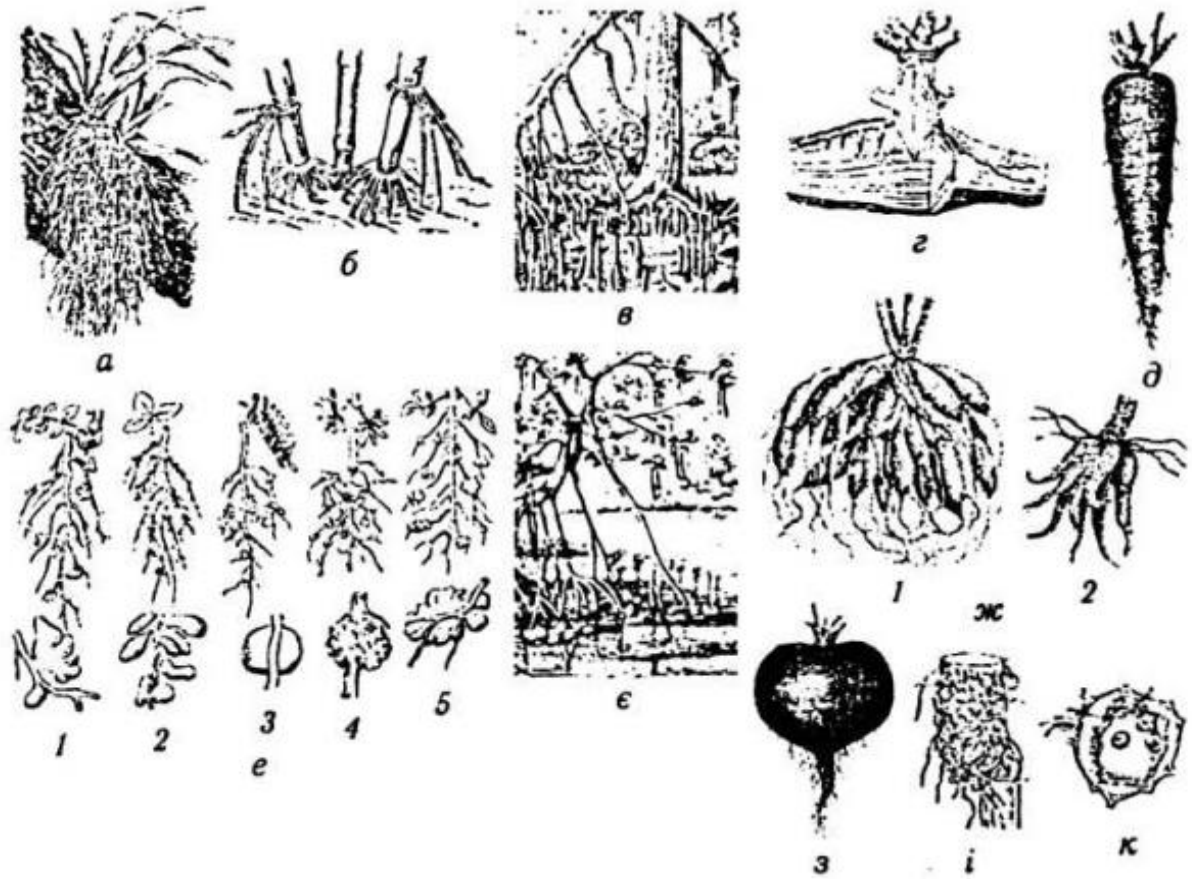


Рис. 32. Видозміни коренів:

а – повітряні (орхідеї); б – опорні додаткові коліні кукурудзи; в – дихальні (видимі після відливу) та ходульні (є) корені мангрових рослин; г – гаусторії омели; е – бульбочкові: 1 – гороху; 2 – конюшини червоної; 3 – серадели; 4 – люпину; 5 – буркуну; ж – коренебульби (1 – жоржини; 2 – орхідеї); д – коренеплоди моркви: з – буряку; і – зовнішня; к – внутрішня мікоризи

ЛИСТОК

Листок – вегетативний орган рослини, що має двобічну симетрію, обмежений ріст та забезпечує фотосинтез, дихання та транспірацію (випаровування). Листок у однодольних рослин наростає основою, у дводольних наростає всією поверхнею.

Зовнішня будова листка

▪ Типи листків

Листки з черешками.

Листки без черешків (сидячі) (рис. 33).

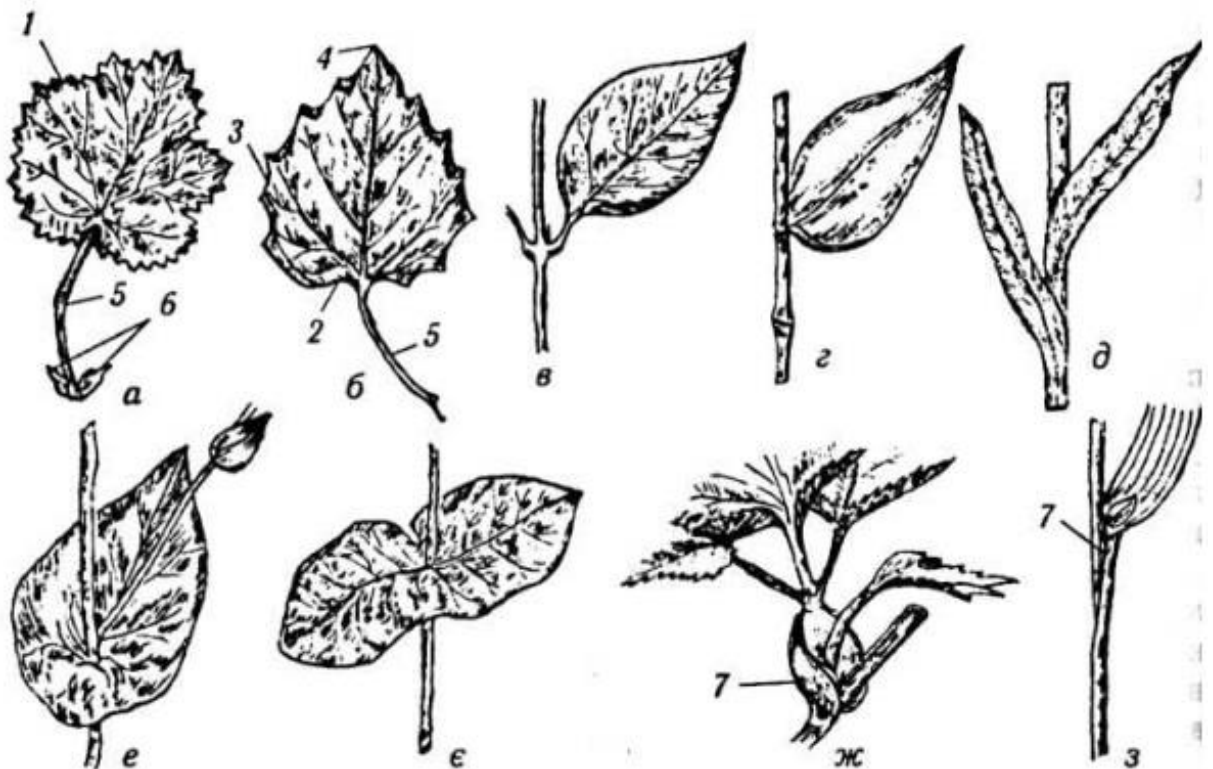


Рис. 33. Морфологічна будова листка і характер прикріплення його до стебла: *а-в* – черешковий із прилистками, без прилистків, короткочерешковий; *г, е, є* – без черешка сидячий, простромлений, супротивні зі зрослими основами; *д* – збіжний; *ж, з* – піхвові з розширеною відкритою піхвою та із закритою піхвою; *е-з* – сидячі;

1 – листкова пластинка; 2-4 – частини листкової пластинки: основа, край, верхівка;
5 – черешок; 6 – прилистки; 7 – піхва

Прилистки – придатки біля основи черешка листка. Мають різну форму і виконують захисну функцію (рис. 34).



Рис.34. Прилистки (n):

1 – верби; 2 – гороху; 3 – братків; 4 – конюшини; 5 – чини; 6 – робінії

▪ **Форма листків:**

1. Овальна (*акація*). 2. Ланцетна (*верба*). 3. Лінійна (*пшениця*).

▪ **Форма краю листкової пластинки:**

1. Суцільний (*бузок*). 2. Зубчастий (*береза*). 3. Пилчастий (*груша*). 4. Городчастий (*дуб*). Всі ці листки називають суцільними, оскільки виїмки

неглибокі, не досягають 25 % ширини пластинки (рис. 35).

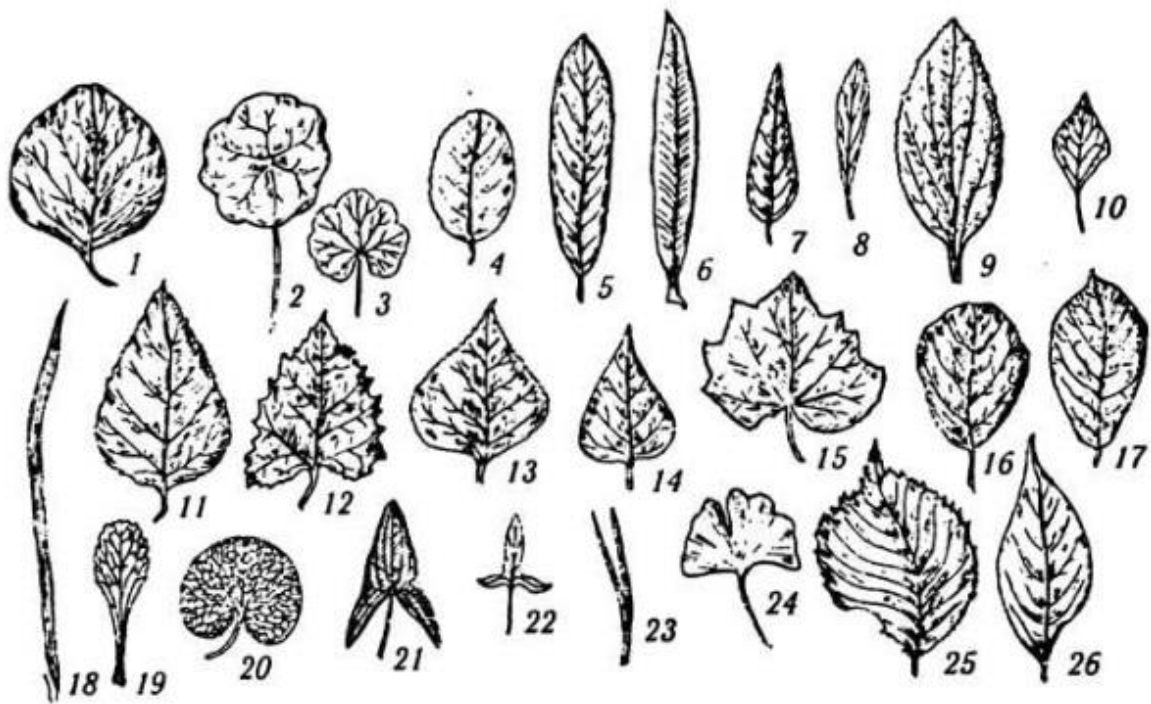


Рис. 35. Форми листових пластинок:

1-3 – округла; 4 – овальна; 5 – довгасто-овальна; 6 – ланцетоподібна; 7 – ланцетна; 8 – оберненоланцетна; 9 – еліптична; 10 – ромбоподібна; 11-12 – яйцеподібні; 13 – широкояйцеподібна; 14 – трикутна; 15 – серцеподібна; 15-17 – оберненояйцеподібна; 18 – лінійна; 19 – лопатоподібна; 20 – ниркоподібна; 21 – стрілоподібна; 22 – списоподібна; 23 – голчата; 24 – віялоподібна; 25-26 – нерівнобічна.

- **Жилки листка**

Складаються з провідної та механічної тканин.

За типом жилкування можна розрізнити одно- і двосім'ядольні рослини (рис. 36).

Паралельне жилкування мають листки односім'ядольних (*жито, ячмінь, цибуля*).

Дугове жилкування також частіше зустрічається у односім'ядольних (*конвалія*).

Сітчасте жилкування зустрічається у двосім'ядольних і буває двох видів:

1. Пальчасте, якщо головні жилки відходять від основи листової

пластинки (клен).

2. Перисте, якщо від однієї головної жилки відходять жилки другого порядку (дуб, береза).

Винятки: у односім'ядольної рослини вороняче око сітчасте жилкування, а у двосім'ядольної рослини подорожника – дугове.

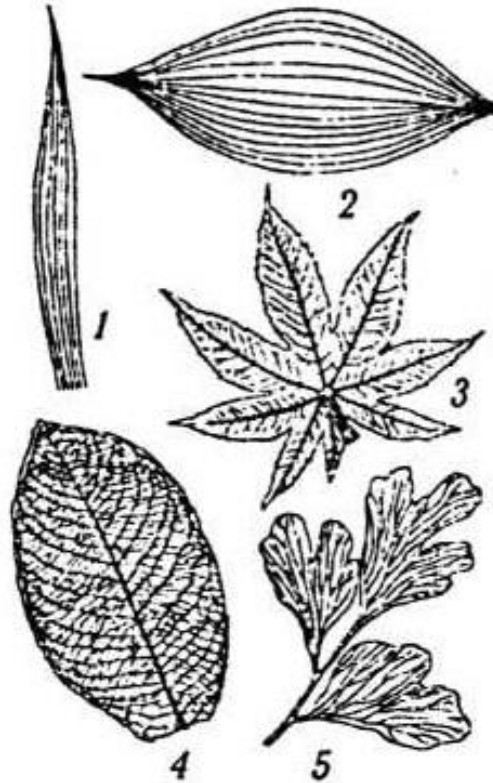


Рис. 36 Типи жилкування листків:

1 – паралельне; 2 – дугове; 3 – пальчастосітчасте; 4 – перистосітчасте; 5 – дихотомічне

▪ Види листків

Прості листки мають одну листову пластинку і опадають цілком. Коли розрізи пластинки листка досягають чверті її ширини, листки називають **лопатовими** (дуб, клен). Листки, пластинки яких мають розрізи більші за чверть ширини, називають **роздільними** (мак), якщо ж розрізи заходять далі, до центральної жилки листка, то такі листки називають **розсіченими** (полін, рицина, реп'ях) (рис. 37).

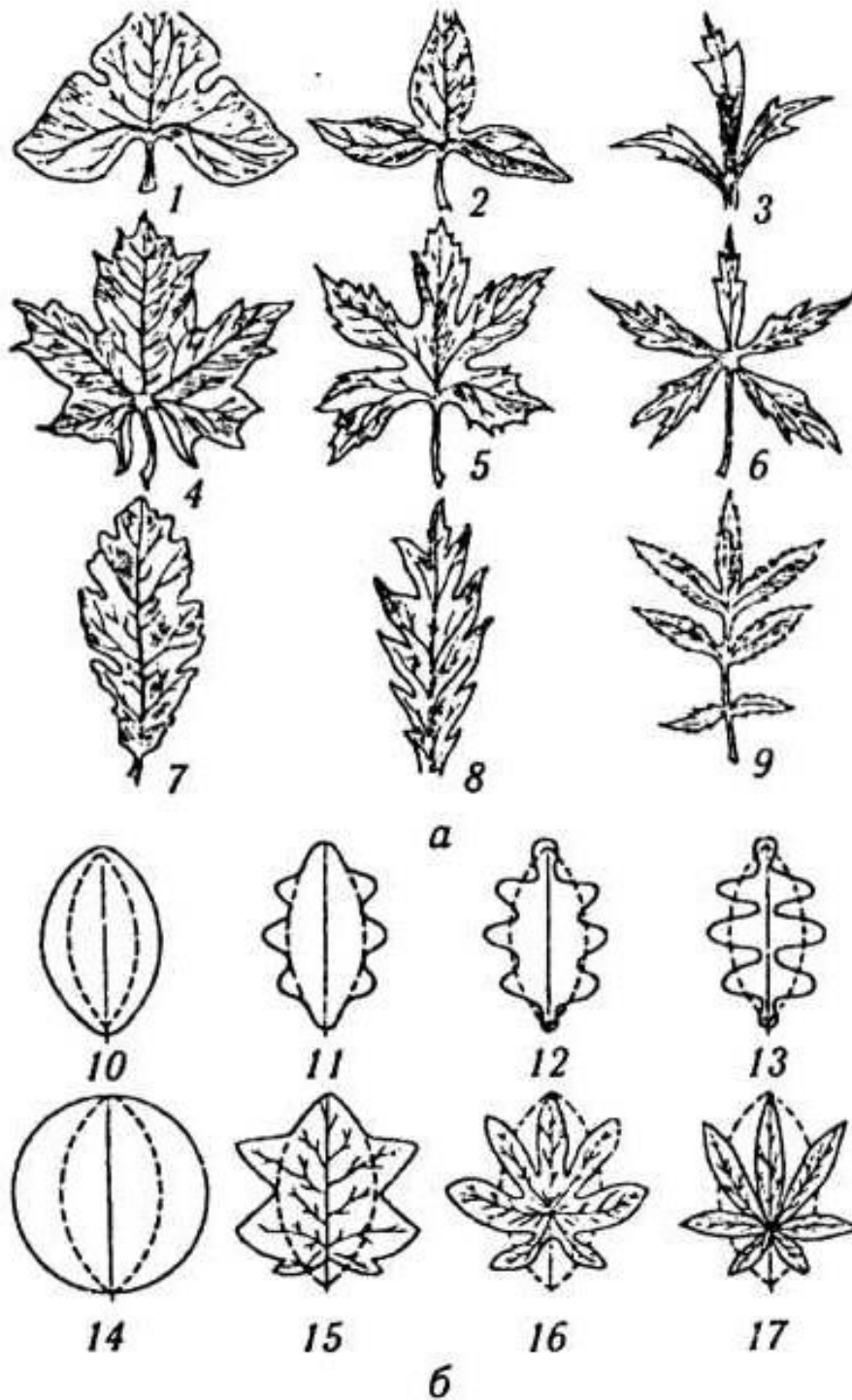


Рис. 37. Розчленування листкових пластинок (а) та схеми форм пластинки листка (б):

- 1 – трійчастолопатевий; 2 – трійчатороздільний; 3 – трійчаторозсічений;
 4 – пальчатоолопатевий; 5 – пальчатороздільний; 6 – пальчаторозсічений;
 7 – перистоолопатевий; 8 – перистороздільний; 9 – перисторозсічений;
 10 – перистоцілісний; 11 – перистоолопатевий; 12 – перистороздільний;
 13 – перисторозсічений; 14 – пальчатоцілісний; 15 – пальчатоолопатевий;
 16 – пальчатороздільний; 17 – пальчаторозсічений

Складні листки є сукупністю декількох листкових пластинок на одному спільному черешку. При відмиранні складного листка спочатку опадають листочки, а потім – головний черешок (рис.38).

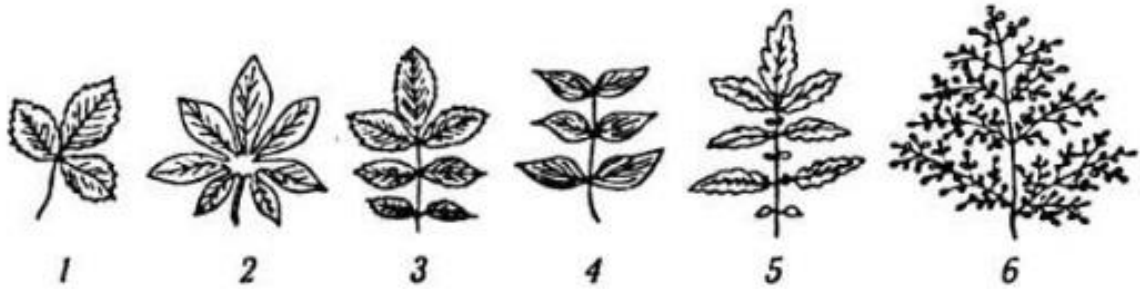


Рис.38. Форми складних листків:

1 – трійчастий; 2 – пальчастий; 3 – непарноперистий; 4 – парноперистий; 5 – переривчастоперистий; 6 – тричіперистий

Трійчастоскладні мають 3 листкові пластинки (*конюшина*).

Пальчастоскладні складаються з декількох листкових пластин, що виходять з однієї точки (*каштан*).

Перистоскладні мають листочки, які прикріплюються по всій довжині черешка (*акація*). Непарноперисті закінчуються одним листочком (*малина*). Парноперисті мають парну кількість листочків (*горох*).

▪ **Листкорозміщення** – порядок розташування листків на стеблі.

Чергове – листки розташовані спіралью навкруги стебла (*береза, жито*).

Супротивне – листки розташовані парами, один напроти одного (*бузок, клен*).

Мутовчасте – листки на стеблі ростуть мутовками (кільцями), до вузла прикріплюються понад 3 листка (*елодея, вороняче око, олеандр*).

Клітинна будова листка

Клітинна будова листка визначається його функціями: фотосинтезом, транспірацією, газообміном (рис. 39).

- **Кутикула** – воскоподібна речовина на поверхні листка.
- **Шкірка (епідерма)** складається з одного шару прозорих клітин покривної тканини.

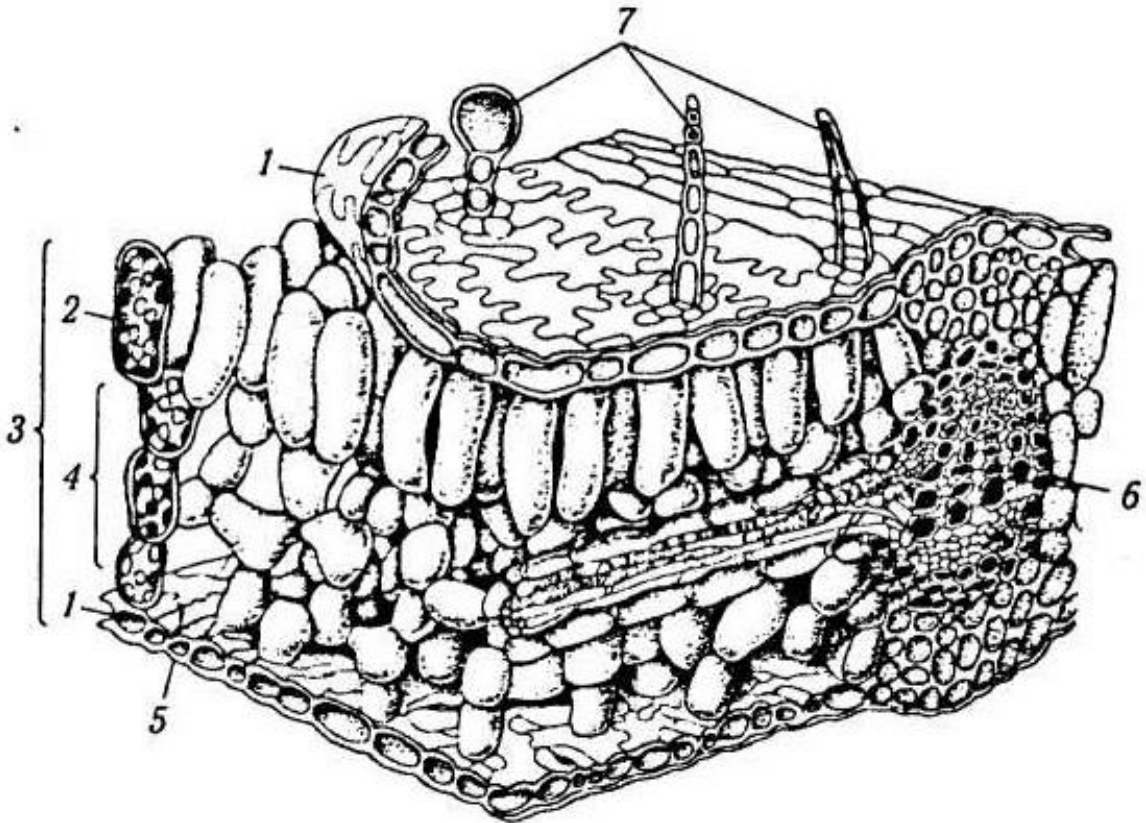


Рис. 39. Напівсхематичне об'ємне зображення частини листкової пластинки:
 1 – епідерміс; 2 – стовпчаста паренхіма; 3 – мезофіл; 4 – губчаста паренхіма; 5 – продих; 6 – судинно-волокнистий пучок; 7 – волоски

- **Продихи** – щілини, утворені парними зеленими клітинами (*замикальними* або *продиховими*), які містяться в епідермі листкової пластинки. Крізь них відбувається газообмін та транспірація. У більшості рослин продихи розміщуються тільки на нижній поверхні листка. У *капусти* продихи є на нижній та верхній поверхнях листка. У водяних рослин (*лілія-кувшинка*) – тільки на верхній. У *ковили* – на верхній поверхні згорнутого у трубочку листка.

- У більшості двосім'ядольних рослин клітини продихів мають бобоподібну форму, а у злаків і осок – гантелеподібну. В обох випадках парні клітини продиху міцно з'єднані між собою тільки кінцями, а середні частини

утворюють *продихову щілину* (рис. 40). Розміри її регульовано змінюються і тим самим регулюють інтенсивність газообміну і транспірації.

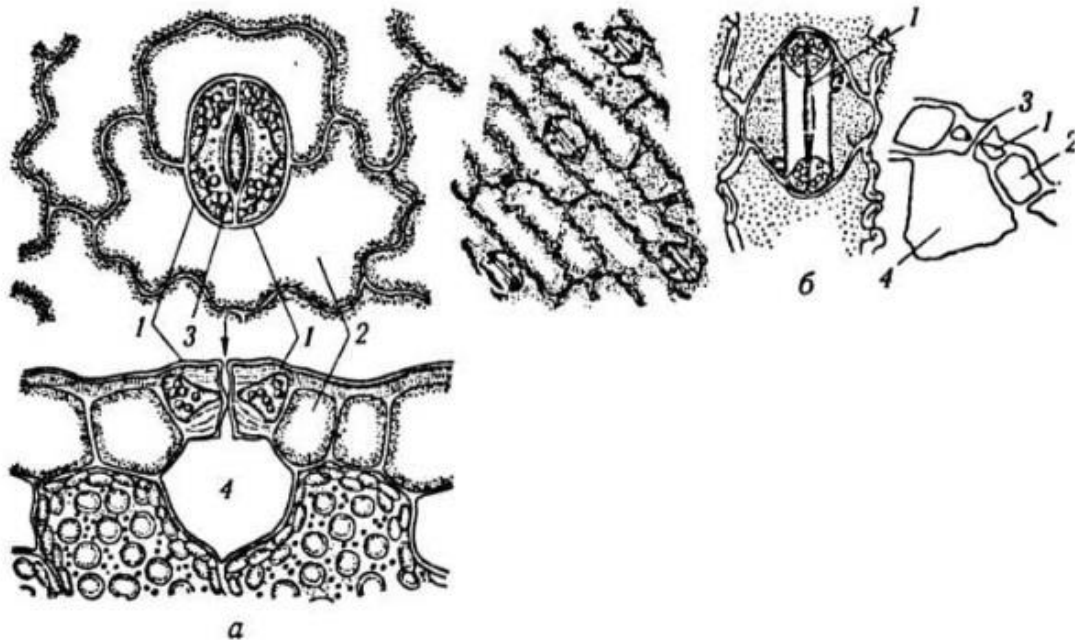


Рис. 40. Продихи півників (а) та кукурудзи (б):
1 – замикальні клітини; 2 – клітини епідермісу; 3 – продихова щілина; 4 – повітряносна порожнина

Клітини-замикачі мають нерівномірно потовщені оболонки. Зокрема, стінки їх, що утворюють овальну продихову щілину, товстіші за протилежні (зовнішні). За осмотичного поглинання води (при цьому зростає тургор клітин) тонкостінні ділянки цих клітин збільшуються в об'ємі і завдяки конструктивним особливостям рівномірно розсовують краї щілини. При зниженні тургорного тиску щілини закриваються завдяки пружності внутрішньої стінки клітин-замикачів (рис. 41).

Розрізняють верхню та нижню шкірку.

- **Мезофіл (основна тканина)** знаходиться між нижньою та верхньою шкіркою.

Стовпчасті клітини – подовжені зелені клітини, що містяться одразу ж під шкіркою, розташовані перпендикулярно до поверхні листка (функція – фотосинтез).

Під стовпчастими клітинами лежать зелені клітини кулястої форми –

губчаста паренхіма, міжклітинний простір якої заповнено повітрям (функції – фотосинтез, газообмін та транспірація).

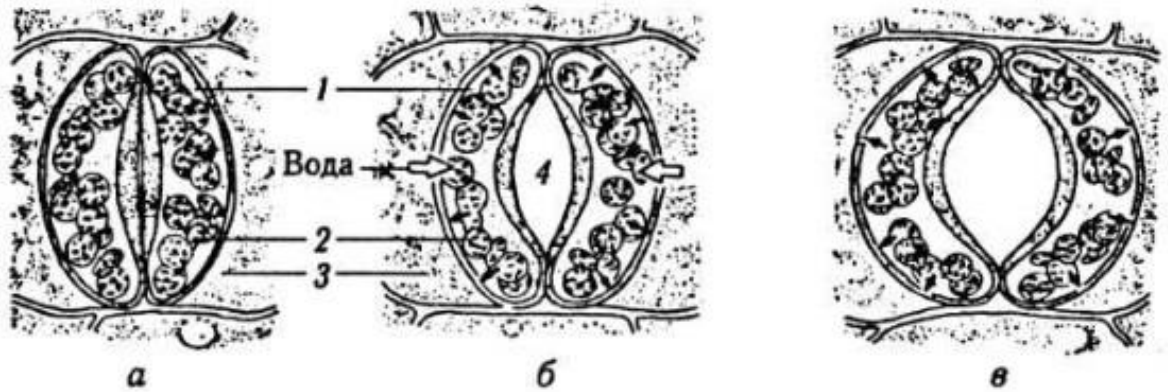


Рис.41. Робота продигових (замикальних) клітин:
a – продиг закритий; *б* – продигова щілина збільшена; *в* – продиг відкритий; *1* – замикальні клітини; *2* – хлоропласти; *3* – клітини епідермісу; *4* – продигова щілина

- М'якоть листка пронизана густою сіткою **жилок**, які складаються із судинно-волокнистих пучків.

Будова жилки.

Волокна – окремі довгі мертві клітини з потовщеними оболонками, необхідні для міцності.

Судини утворені мертвими клітинами, по яких рухається вода та мінеральні солі, вони обернені до верхньої площини листка.

Ситовидні трубки утворені живими клітинами, поперечні перетинки яких мають отвори (нагадують сито). Ситовидні трубки необхідні для транспорту органічних речовин. Вони обернені до нижньої поверхні листка.

Функція жилки.

Забезпечує транспорт води, мінеральних та поживних речовин. Виконує механічну функцію (арматура листка).

Відмінності будови листків світлолюбних та тіньовитривалих рослин.

У тіньовитривалих рослин часто відсутня стовпчаста паренхіма, хлоропласти більші за розмірами порівняно зі світлолюбними. Клітини епідерми опуклі, подібно до лінз, фокусують світло всередину листка. Хлорофіла в листках більше. Ці рослини гинуть при сильному освітленні від перегріву пластид під час фотосинтезу. До тіньовитривалих рослин належить багато дерев'янистих, трав'янистих рослин (*ялина, ялиця* тощо) (рис. 42).

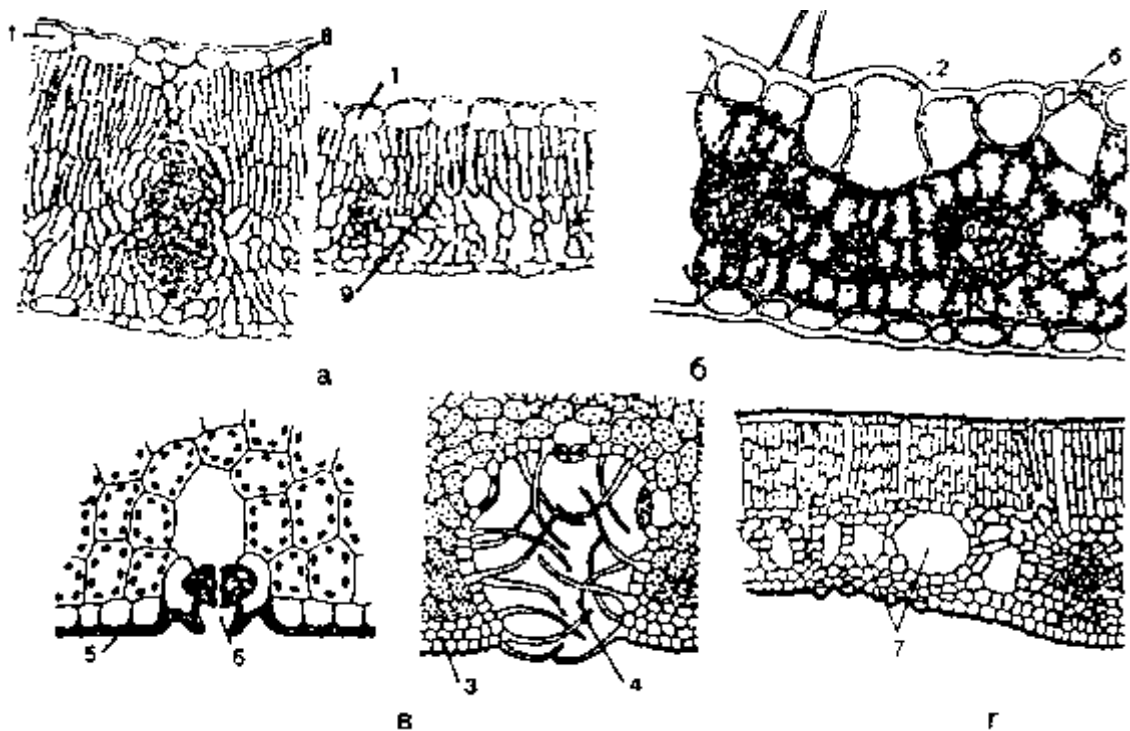


Рис. 42. Зміни анатомічної будови листків залежно від умов вирощування: а – вплив освітлення на розвиток мезофілу; б, в – пристосування в рослин, що ростуть в умовах недостатньої зволоженості; г – пристосування в рослин, що ростуть у водяному середовищі; 1, 2 – епідерма; 3 – багатошарова епідерма; 4 – крінта; 5 – потовщена кутикула; 6 – продихи; 7 – повітряні порожнини; 8, 9 – мезофіл листка, що сформувався при достатньому і недостатньому освітленні.

Світлолюбні гинуть у тіні від недостатності освітлення. Мають пристосування для сприймання світла. Черешки вигинаються, повергаючи

листяну пластинку до світла (*плющ, бавовна*).

Листкова мозаїка - розташування листків, коли вони менше затіняють одне одного. Проміжки між великими листками займають дрібні.

Повітряне живлення рослини

Утворення крохмалю на світлі відбувається за рахунок **фотосинтезу**. На світлі в листках спочатку утворюється глюкоза. Глюкоза в хлоропластах перетворюється на первинний крохмаль. Під час фотосинтезу CO_2 надходить до листків крізь продихи. Поглинання CO_2 відбувається в умовах освітлення у більшості рослин, у деяких можливо у темряві. Необхідна для фотосинтезу вода потрапляє до рослини за допомогою кореневої системи. Крохмаль з листків перетворюється на інші цукри, які транспортуються до інших тканин рослини, де відкладаються у вигляді вторинного крохмалю. Кисень виділяється рослиною на світлі, в темряві кисень не виділяється.

Дихання листка

Дихають всі органи рослини (поглинають O_2 і виділяють CO_2).

На світлі кисню виділяється приблизно в 20 разів більше, ніж його йде на дихання.

Транспірація (випаровування листками води)

Вода випаровується клітинами мезофілу і виходить з листка по міжклітинних просторах крізь продихи. Молоді листки випаровують більше води. На світлі процес випаровування інтенсивніший.

Інтенсивність випаровування води залежить від виду рослини і

характеризується транспіраційним коефіцієнтом.

Транспіраційний коефіцієнт визначається кількістю води, яка випаровується рослиною для побудови 1 г сухої речовини. При сильному сухому вітрі випаровування більш інтенсивне. Випаровування води залежить від стану продихів. Вдень продихи відкриті, вночі та в спеку – закриті. Відкривання продихів – приклад ауторегуляції. На світлі утворюється глюкоза. У цитоплазмі продихових клітин підвищується осмотичний тиск. Продихові клітини змінюють свою форму і між ними збільшується щілина. В темряві глюкоза не утворюється, осмотичний тиск в клітинах знижується, продихи закриваються.

Значення транспірації.

- Охолодження в спекотну погоду.
- Утворення крохмалю відбувається з виділенням тепла, випаровування необхідне для охолодження листка.
- Випаровування вологи листками сприяє рухові води знизу до верху (з потоком води підіймаються й мінеральні речовини з ґрунту).

Видозміни листків

Видозміною листка вважають **філодії** – перетворення черешка в плоске листкоподібне утворення (проростки акації) (рис. 43).

Інші функції видозмінених листків:

Колючки кактуса, барбариса – захист.

Вусики гороху – рух і закріплення слабкого стебла. Потовщений мезофіл листка алое – запаси води.

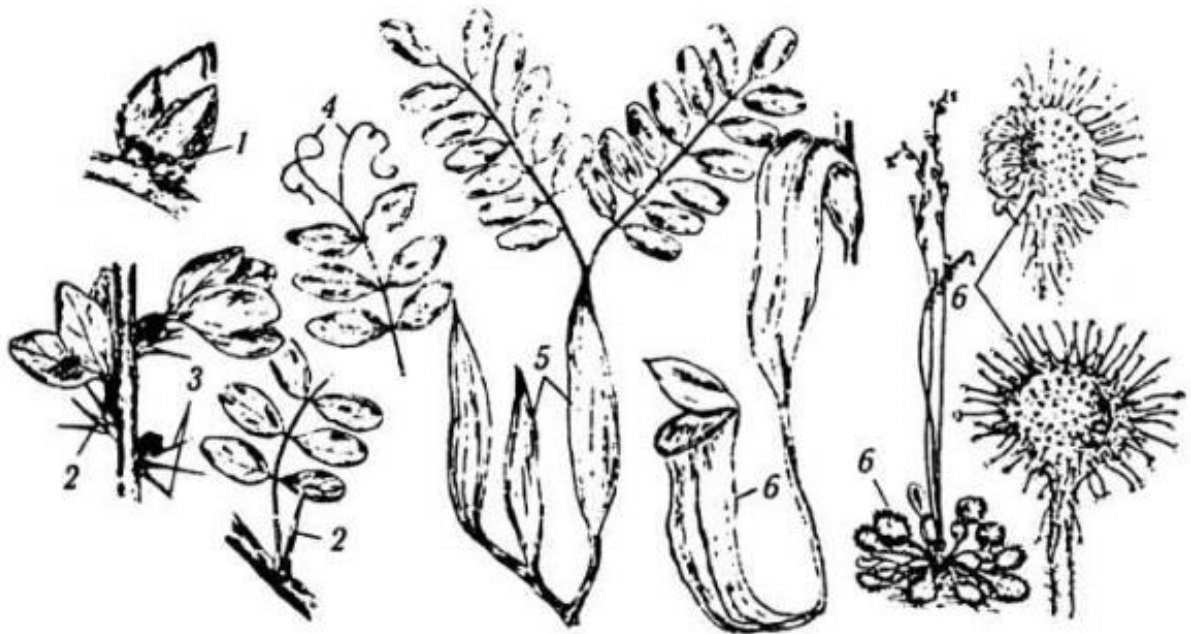


Рис 43. Видозміни листків та їхніх частин:
 1 – луски бруньок; 2, 3 – колючки – видозмінені прилистки та листки; 4 – вусики; 5 – філодії; 6 – листки-пастки для ловлі комах.

Листки – ловчі апарати росички та непентусу – забезпечення вторинно гетеротрофного живлення цих рослин.

За зовнішнім виглядом листка можна визначити клімат, де сформувався даний вид рослин. Великі листки сформувались у вологому кліматі (*фікус, бегонія*). Маленькі листки, шар кутикули, що вкриває епідерму листка, невелика кількість продохів, значне розсічення листкової пластинки – це результат посушливого клімату (*полин*).

Листопад та його значення

- Зменшення кількості світла є причиною фізіологічної реакції зміни кольору та опадання листків.
- За рахунок руйнування хлорофілу втрачається зелений колір. Інші пігменти (антоціан, ксантофіл) не руйнуються, і тому листки забарвлюються в різні кольори.
- В листках накопичуються шкідливі речовини, від яких під час

листопаду рослина звільняється.

- В місці прикріплення черешка до стебла утворюється відокремлюючий шар клітин, формується зона відділення, яка сприяє здійсненню листопаду.

Листопад – пристосування рослин до зниження інтенсивності транспірації. Зниження температури веде до зменшення швидкості всмоктування води: якщо б листки не опадали, то рослини гинули від зневодження. Однак існують вічнозелені рослини в середній смузі (їхні листки випаровують мало води). Приклади: *вереск, сосна, журавлина, брусниця*. Їхні листки зимують декілька сезонів, поступово замінюючись на нові.

ПАГІН ТА ЙОГО ОСНОВНІ ЧАСТИНИ: СТЕБЛО, ЛИСТКИ ТА БРУНЬКИ

У процесі еволюції пагін сформувався як комплексний орган, пристосований для ефективного фотосинтетичного процесу, транспірації, утворення репродуктивних органів, виконання опорної і транспортної функцій. При цьому відбулися відособлення осьової стеблової структури з відгалуженнями і формування плоских бічних виростів з обмеженим ростом – листків, які забезпечили можливість ефективного контакту рослин з повітряним середовищем і поглинання світлової енергії.

Пагін. Ростові (вегетативні) та квіткові (генеративні) бруньки

Пагін – нерозгалужене стебло з листками та бруньками, яке виростало за один вегетаційний період (рис. 44).

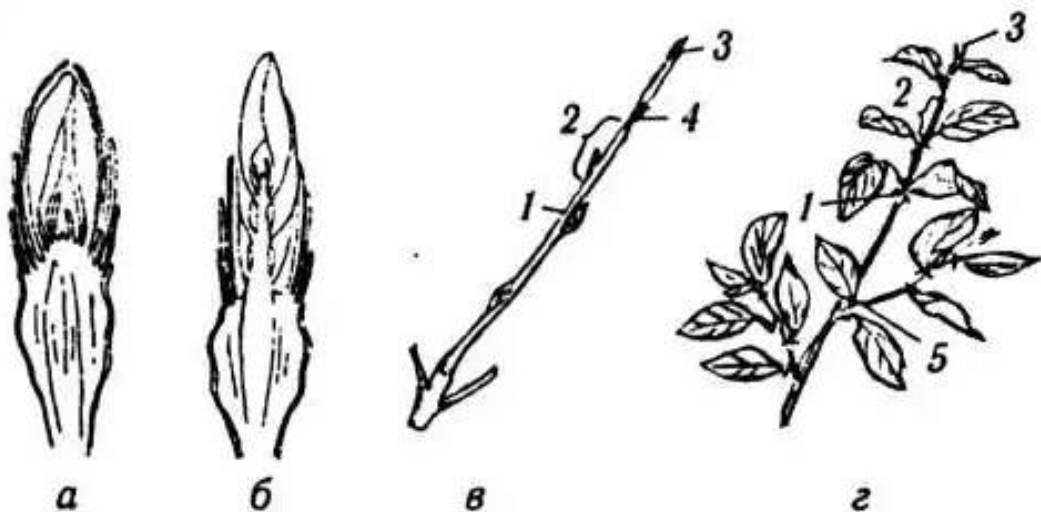


Рис. 44. Розвиток і будова пагона:

а, б – бруньки в період спокою і проростання; *в, г* – розвинені пагони; *1* – вузол; *2* – міжвузля; *3* – верхівкова брунька; *4* – бічна (пазушна) брунька; *5* – пазуха листка

Вузол – місце прикріплення листків до стебла.

Міжвузля – відстань між сусідніми вузлами.

- Видовжений пагін має довгі міжвузля.
- Вкорочений пагін має короткі міжвузля (рис. 45).
- Дуже короткі міжвузля спостерігаються у рослин, листки яких утворюють *прикореневу розетку* (кульбаба, морква).



Рис. 45. Видовжені (1, 3) та вкорочені (2, 4) пагони:
1, 2 – осики; 3, 5 – яблуні; 4 – барбарису

Листкова пазуха – кут між листком та стеблом.

У пазусі листка можуть розташовуватись **пазушні (бічні) бруньки**.

Верхівкові бруньки – бруньки на верхівках пагонів.

Бруньки – характерний утвір стебла – зачатки нових пагонів, які виникають у певному порядку на осі.

Будова бруньки обумовлена тим, що брунька – зачатковий пагін. Зовні бруньки захищені лусками. В центрі – зачаткове стебло. Від стебла формуються зачаткові листки. У пазухах цих листків розташовані зачаткові

бруньки. Розташування бічних бруньок таке саме, як і листків.

Квіткові бруньки.

Квіткові бруньки більші за вегетативні, мають округлу форму, всередині розташовані зачаткові пуп'янки (рис. 46).

Вегетативні бруньки.

Вегетативні (ростові) бруньки мають тільки зачатки листків.

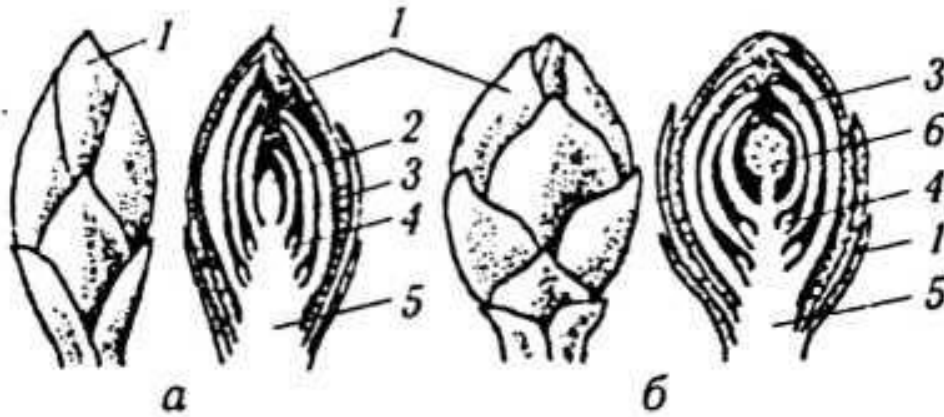


Рис. 46. Вегетативна (а) і генеративна (б) бруньки (зовнішній вигляд і розріз):
1 – брунькова луска; 2 – конус наростання; 3 – зачатки листків; 4 – «дочірні» бруньки; 5 – зачаткове стебло; б – зачаткове суцвіття

Вегетативні бруньки видовжені, із загостреною верхівкою.

За особливостями будови бруньок можна розрізнити рослини.

1. У *вільхи* бруньки на спеціальних ніжках.
2. У *тополі* бруньки смолисті, мають загострену форму.
3. Бруньки *верби* вкриті тільки однією лусочкою.
4. Бруньки *жостеру* позбавлені лусок.

Розвиток пагона з бруньки

Бруньки прокидаються не одразу, а за 5-6 тижнів після становлення позитивних значень температури. Бруньки набувають, лусочки розсуваються, з'являються листочки пагона, збільшується довжина міжвузлів.

На верхівці пагона розміщена верхівкова брунька. Конус наростання розташований на кінчику стебла у бруньці. Конус наростання складається з клітин твірної тканини (меристеми), яка забезпечує ріст стебла. З нього росте головне стебло. З бічних бруньок розвиваються бічні стебла.

У злаків ріст стебла **вставний (інтеркалярний)**.

Подовження стебла відбувається за рахунок поділу клітин, розташованих в основі міжвузлів.

Найшвидший ріст у стебла *бамбука* до 0,9 м/доба.

Стебло – осьова частина пагона

Стебло – вегетативний орган рослини з необмеженим ростом, що наростає верхівкою, утворює листки.

Функції стебла:

- Здійснює зв'язок між кореневою системою, що забезпечує ґрунтове живлення рослини, та листками, які забезпечують повітряне живлення.
- Забезпечує транспорт води, мінеральних та органічних речовин.
- Збільшує поверхню рослини шляхом галуження (рис. 47).
- Утворює листки та забезпечує їх найбільш вигідне розміщення.
- Утворює квітки.
- Виконує запасуючу функцію.
- Орган вегетативного розмноження.

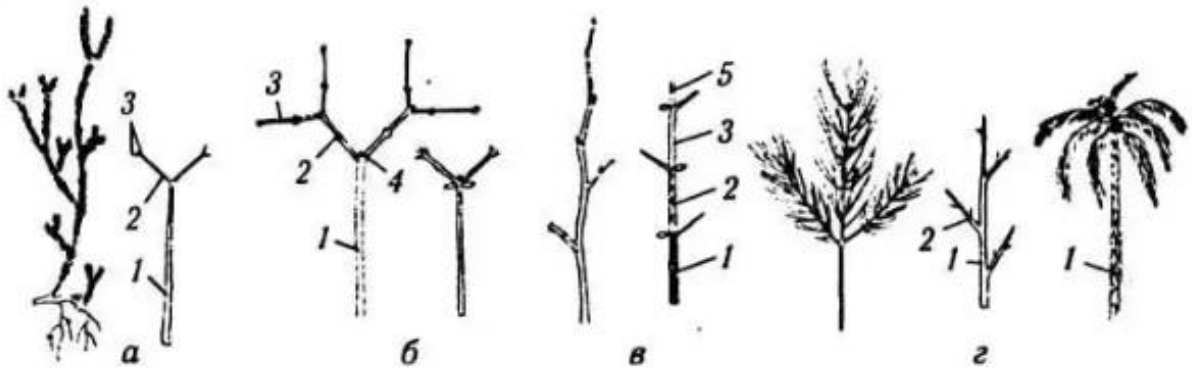


Рис. 47. Типи галуження пагонів:

а – дихотомічне; *б* – несправжньодихотомічне; *в* – симподіальне; *г* – моноподіальне; 1 – пагін першого року; 2, 3, 5 – пагони наступних порядків; 4 – верхівкова брунька, що припинила ріст

Галуження пагона.

- За **дихотомічного** галуження верхівкова брунька ділиться на дві частини і ріст відбувається у двох напрямках з утворенням двох рівнозначних гілок. Таке галуження властиве *водоростям, мохам, плаунам*.
- У разі **несправжньо дихотомічного** галуження припиняється ріст верхівкової бруньки, а ріст стебла продовжують бічні супротивно розміщені бруньки (*бузок, жостір проносний*).
- За **моноподіального** галуження головний пагін постійно росте з верхівкової бруньки, а бічні пагони виростають з бічних бруньок (*ялина, сосна, модрина*). Верхівкова брунька пагона зазвичай гальмує розвиток бічних бруньок, внаслідок чого ріст їх поступається росту основного пагона. Коли верхівкову бруньку вилучити, ріст бічних пагонів посилюється. Саме таким способом формують крони дерев, кущів і трав'янистих рослин (*чеканка бавовнику, помідорів та ін.*).
- **Симподіальне** галуження характерне тим, що ріст головної бруньки припиняється, а ріст за напрямком основної осі продовжує бічна брунька. Через певний час ця брунька відмирає, а ріст продовжує нова бічна брунька (*ліщина, клен ясенелистий, дуб, черемха, картопля, помідор тощо*).

Різноманітність стебел

За розташуванням у просторі: (рис. 48)

- Прямостоячі стебла. Здерев'янілі (*яблуня, береза*) та трав'янисті (*кукурудза, пшениця*).
- Повзучі (*суніця, журавлина*).
- В'юнкі (*хміль, берізка*).
- Чіпкі (*гарбуз, огірок*).

Ліани мають в'юнкі та чіпкі стебла.

За формою:

- Циліндричні (*помідори, злаки*).
- Чотиригранні (*кропива*).
- Тригранні (*осока*).
- Багатогранні (*кріп*).



Рис. 48. Положення стебел у просторі:

a – прямостояче; *б* – чіпке (зачіплювання за опору вусиками); *в* – витке; *г* – чіпке (зачіплювання за опору присосками); *д* – лежаче

Внутрішня будова стебла деревної рослини

На поперечному розрізі стебла деревної рослини можна розрізнити кору, деревину й серцевину. Кожна з цих частин має кілька шарів (рис. 50).

- **Корок** – зовнішній вузький шар, що складається з декількох рядів клітин, які захищають рослину від випаровування вологи та мікроорганізмів.

- **Шкірка** – верхній зовнішній шар живих клітин, який з віком заміщується на більш товстий шар мертвих клітин – **корок** та **кірку**. Під шкіркою розташовані зелені клітини (доки не утворився корок), цей шар присутній в стеблі лише у молодих рослин. У дорослих дерев корок утворюється за рахунок поділу клітин **коркового камбію (фелогену)**, який розташований між власне корком та паренхімою (**фелодермою**). В корку є **сочевички** – горбики з отворами для надходження повітря, необхідного для дихання стебла (рис. 49).

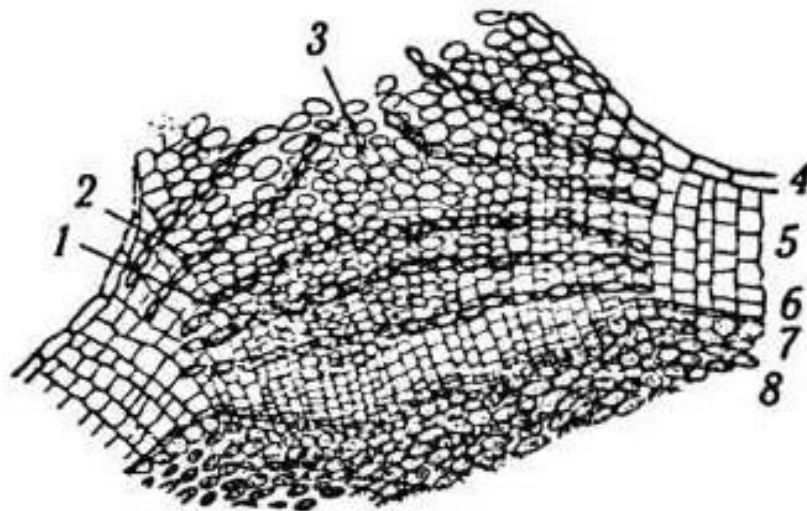


Рис. 49. Утворення ізолювальних прошарків у сочевичці пагона шовковиці в кінці вегетаційного періоду:

1 – ізолювальний прошарок; 2 – старі прошарки минулого року; 3 – виповнювальні клітини; 4 – залишки епідерми; 5 – корок; 6 – фелоген; 7 – фелодерма; 8 – коленхіма

- Первинна кора складається з механічної тканини та паренхіми.

Механічна тканина первинної кори представлена **коленхімою**.

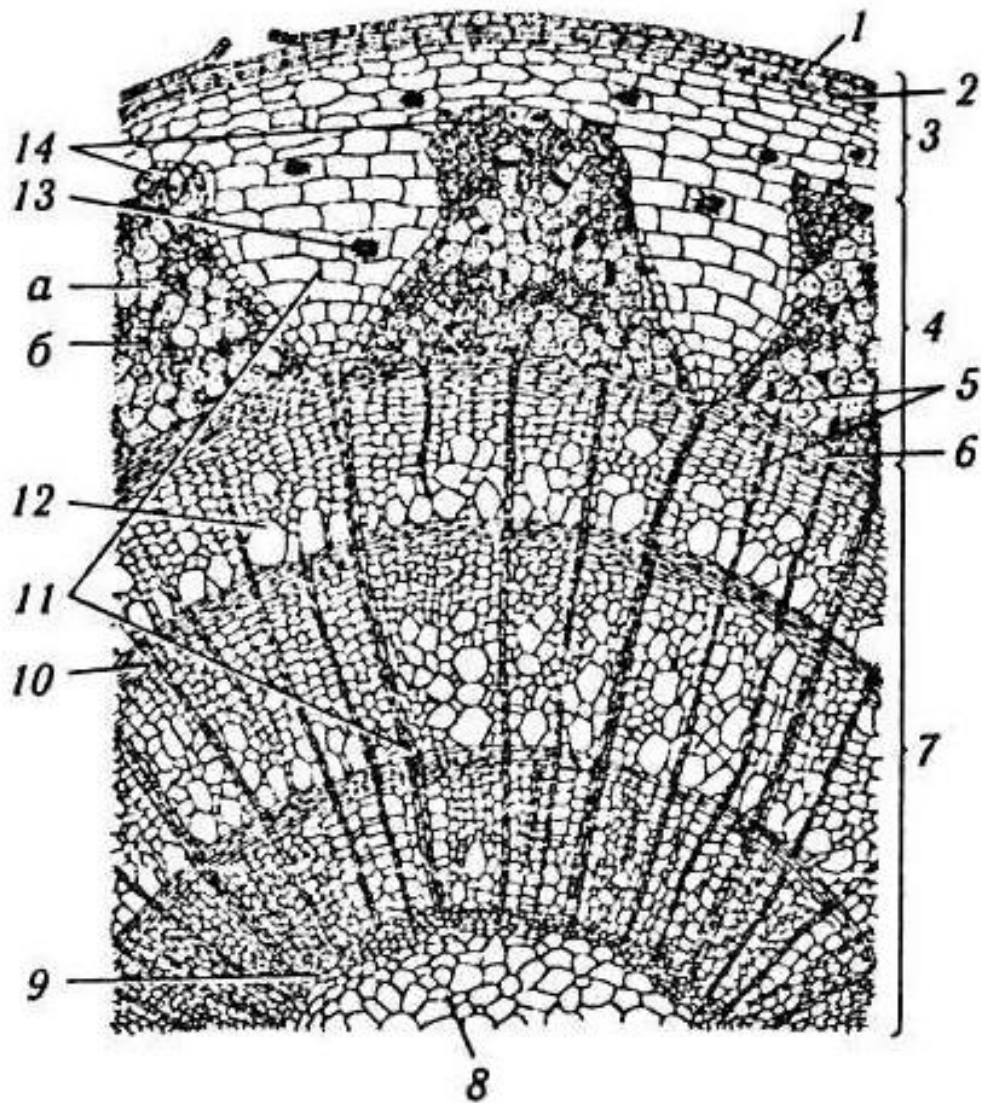


Рис. 50. Поперечний переріз трирічної гілки липи:

1 – епідерміс; 2 – перидерма; 3 – первинна кора; 4 – луб, де чергуються твердий луб – луб’яні волокна (*a*) і м’який луб – ситоподібні трубки (*b*); 5 – вторинні серцевинні промені; 6 – камбій з прилеглим до нього новоутвореним приростом; 7 – три річних кільця деревини; 8 – серцевина; 9 – залишки первинної ксилеми; 10 – межа між ними (лібриформ); 11 – первинні серцевинні промені; 12 – широкопорожнинні судини деревини; 13 – паренхімні клітини з кристалами оксалату кальцію серед тканин первинної кори та первинних серцевинних променів; 14 – залишки первинної флоєми

▪ **Вторинна кора (луб, флоєма)** складається із ситовидних трубок, клітин-супутників, волокон та паренхіми. Сукупність волокон утворює твердий луб, який надає міцності стеблу. Всі інші компоненти вторинної кори разом утворюють **м’який луб**, що надає рослині гнучкості.

- **Камбій.** Вторинна меристема. Клітини камбію, поділяючись, забезпечують потовщення стебла. Камбій розташовується між лубом та деревиною. За рахунок клітин камбію відбувається утворення лубу та деревини (*на одну клітину лубу – чотири клітини деревини*).
- **Деревина (ксилема)** складається з трахей, трахеїд, волокон та паренхіми. Займає найбільшу частину стебла. Утворює річні кільця. Клітини деревини, що з'явилися навесні, більші за розмірами, ніж ті, що утворилися восени. Вік дерева визначається за кількістю кілець. Широкі кільця формуються у гарних кліматичних умовах. На північному боці дерева кільця вужчі, ніж на південному боці.
- **Серцевина** складається з великих клітин з тонкими оболонками, що запасують поживні речовини (основна тканина) та з мертвих клітин.
- Від серцевини до первинної кори у горизонтальному напрямку розташовані **серцевинні промені**, утворені живими клітинами, по яких здійснюється рух речовин.

Пересування поживних речовин по стеблу

Висхідна течія води та мінеральних речовин здійснюється по судинах деревини. Органічні речовини, що синтезувались у корені, теж рухаються до стебла та листків по судинах деревини.

По ситовидних трубках лубу рухаються органічні речовини від листків до кореня (низхідна течія). До квіток, плодів, бруньок органічні речовини рухаються вгору по ситовидних трубках.

Видозміни пагона

Залежно від умов існування та виконуваних функцій пагін може змінюватись. Розрізняють надземні й підземні видозміни (метаморфози)

пагонів. До **надземних видозмін** пагонів належать колючки, вусики, кладодії, або філокладії, пазушні цибулини, вуса, соковиті стебла, надземні бульби (рис. 51).

- **Колючки** є захисним пристосуванням рослин. При їх утворенні відбувається сильне здерев'яніння і загострення кінця пагона. Колючки стеблового походження, на відміну від шипів епідермального походження, ніколи не здираються з епідермою. Вони розміщені в пазухах листків – як у глоду (в колючку розвивається бічна брунька), або на кінці пагона – як у *жостера проносного та дикої груші* (в колючку розвивається верхівкова брунька). Іноколи на колючках можуть розвиватися листки й бічні колючки (*гледичія*). Колючки виконують захисну функцію (*дика яблуня, груша, цитрусові*).

- **Вусики** (*горох, чина*) розвиваються з бічної або верхівкової бруньки. На них часто помітні лусочки – видозмінені листки (виноград), іноді утворюються квіткі й суцвіття (*гарбузи, огірки, виноград*). Вусики зможуть обвиватись навколо опори і підтримувати стебло у вертикальному положенні, наприклад вусики ліан.

- **Вуса** – тонкі з видовженими міжвузлями повзучі пагони (*суніці*) – вкорінюються у вузлах і дають початок новим рослинам.

- **Кладодій, або філокладії**, – це видозміни пагона, подібні до листків і виконують їх функції (*рускус*). Утворюються з бічної або верхівкової бруньки. На них є листки у вигляді дрібних лусок, у пазухах яких розвиваються квіткі.

- **Повітряні цибулинки** формуються здебільшого з бічних бруньок. Містяться в пазухах листків і потрібні для вегетативного розмноження (пшінка, лілія), але можуть формуватись і в суцвіттях (часник).



Рис. 51. Надземні видозміни пагонів:
 1 – колочки; 2 – вусики; 3 – повітряні пазушні бульбочки, 4 – вуса; 5 –
 надземна стеблова бульба; 6 – філокладії

До **підземних видозмін** пагонів належать кореневища, бульби, цибулини, бульбоцибулини (рис. 52).

- **Кореневище** – багаторічний підземний пагін. Має функції нагромадження поживних речовин, вегетативного розмноження, переживання несприятливих умов. Має луски (рудименти листків), бруньки, додаткові корені. Кореневий чохлак відсутній.

Приклади: *конвалія, пирій, іриси, щавель*.

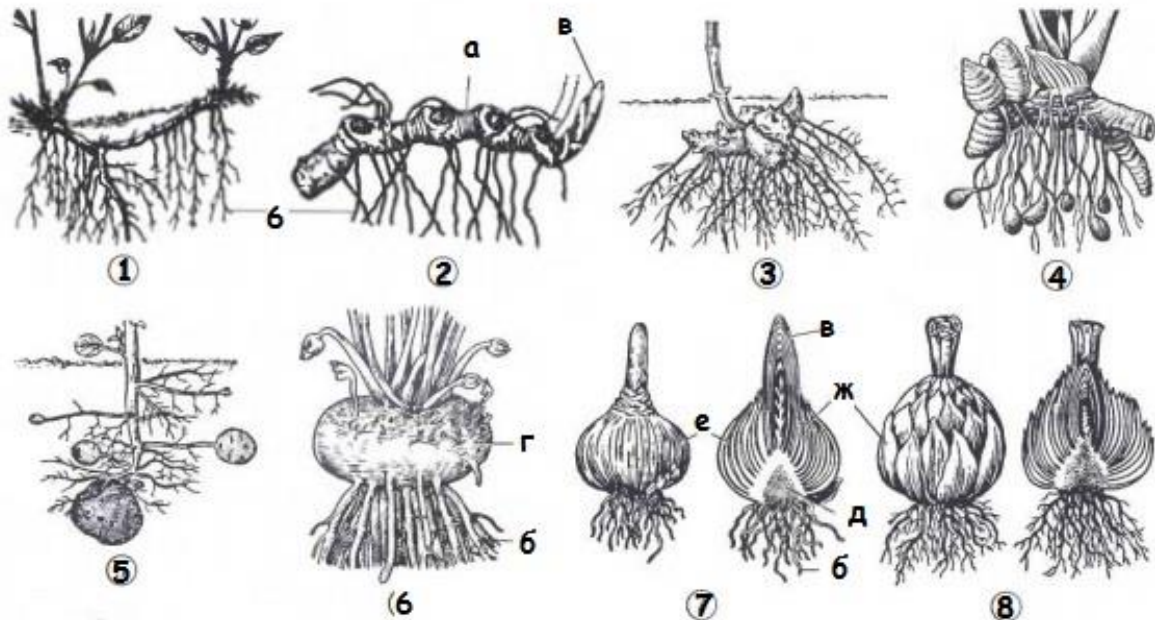


Рис. 52. Підземні видозміни пагонів

1-4 – кореневища: 1 – моноподіальне, тонке, видовжене; 2 – симподіальне, потовщене, вкорочене, з рубцями від надземних пагонів; 3 – бульбовидне, 4 – потовщене, вкорочене, з бульбами і коренебульбами; 5 – підземні столони з бульбами на верхівках, 6 – стеблосбульба, 7,8 – прості цибулини, 7 – пливчаста, 8 – луската. а – стебло з вузлами і меживузлями, б – додаткові корені, в – верхівкова брунька, г – потовщений гіпокотиль і низові меживузля розеткового пагона, д – денце, е – сухі луски.

- **Бульба** – потовщена верхівка пагона із запасом поживних речовин. Бувають надземні (*кольрабі*) та підземні (*картопля, топінамбур*).
- **Столон** – підземний пагін, на верхівці якого розвивається бульба. Бульба має вкорочені міжвузля. Не має хлорофілу, але може набувати зеленого кольору на світлі. Про стеблове походження свідчить наявність бруньок-вічок. Верхівка бульби розміщена там, де є найбільша кількість бруньок. Основою бульби прикріплюються до столона. Під корою бульби є камбій, за рахунок якого бульба росте.
- **Цибулина** – дуже вкорочений підземний пагін з видозміненими листками. Стеблова частина цибулини – **денце**. На нижній поверхні денця розташовані додаткові корені, на верхній видозмінені листки. На верхівці денця розташована брунька, з якої розвивається пагін, з пазушних бруньок

можуть утворюватись нові цибулини – **дітки**. Зовнішні листки (луски) сухі, плівчасті, виконують захисну функцію. Внутрішні листки соковиті, містять поживні речовини (*цибуля, часник*).

- **Бульбоцибулини** зовнішньо подібні до цибулин, але мають всі листки сухі, нагромадження поживних речовин відбувається в стеблах (*гладіолуси, шафран, косаріки*).

Повзучі наземні пагони – **батого** не можуть вкорінюватися (*жовтець*).

Видозміни пагона мають певне господарське значення. Бульби картоплі та деяких інших рослин широко використовують у харчовій і хімічній промисловості, із бульб земляної груші виробляють інулін. Деякі злаки з довгими кореневищами можна використовувати для закріплення пісків (*піщаний овес*). Кореневища *алкани, марени красильної* використовують для виробництва барвників, із кореневищ *раувольфії* отримують раунатин, *ревеню* – препарати, що регулюють діяльність травного каналу; *валеріани* – ліки, котрі заспокійливо діють на нервову систему. Цибулини *часнику* й *цибулі, бульби картоплі* і *топінамбуру* вживають в їжу.

ВЕГЕТАТИВНЕ РОЗМНОЖЕННЯ

Вегетативне розмноження – утворення нової особини з частини материнського організму. Добре розвинене у рослин і забезпечується вегетативними органами і навіть групами соматичних клітин.

З однієї соматичної клітини можна виростити цілу рослину.

Неспеціалізоване вегетативне розмноження – відокремлення неспеціалізованих ділянок тіла. В основі лежить здатність до регенерації.

Спеціалізоване розмноження – за рахунок спеціалізованих органів (бруньок).

Розмноження пагонами.

1. Підземними пагонами, що містять поживні речовини.

- Кореневищами (*пирій, ірис*).
- Цибулинами (*тюльпани, нарциси*).
- Бульбами (*картопля, топінамбур*).

2. Надземними пагонами.

- Вусами – чіпкі пагони (*суніця*).
- Вкорінення зламаної гілки, що потрапила у вологий ґрунт – вегетативне розмноження дерев та кущів.

- Ділянка стебла з бруньками – *стебловий живець*. Стебловими живцями розмножують: *вишню, тополю, вербу, малину*.

- Розмноження відсадками (*смородина, горіх, виноград*).

3. Плодові дерева розмножують щепленням.

Щеплення – пересадження частини живої рослини, що має бруньку (**прищеп**) на іншу рослину (**підщеп**), яка росте у ґрунті

Окуліровка – щеплення бруньки із шматочком деревини.

Копуліровка – щеплення однорічного живця з кількома бруньками.

4. Вегетативне розмноження коренями та листками.

- **Кореневий живець** – ділянка бічного кореня (15-25 см).

Кореневими живцями розмножуються *малина, шипшина, кульбаба*.

- **Кореневий паросток** – частина кореня, що лежить горизонтально, має додаткову бруньку, з якої розвивається надземний пагін – паросток. Відокремлення кореневого паростка дає нову рослину. Такі кореневі паростки є у рослин (*горобина, малина, каштан*). При відмиранні старої рослини нова може розвиватись з кореневого паростка.

- **Листками** розмножують кімнатні рослини: саджають листки у вологий пісок (*фіалки, бегонія*).

- Можливо розмноження **бруньками**, що утворюються на листках (*бріофілюм*).

Значення вегетативного розмноження.

- При вегетативному розмноженні зберігаються ознаки сорту.

- Надається можливість розмножувати рослини, які не утворюють насіння.

Надається можливість швидко отримати велику кількість садивного матеріалу.

БУДОВА І ФУНКЦІЇ ГЕНЕРАТИВНИХ ОРГАНІВ РОСЛИНИ

КВІТКА

Квітка – спеціалізований вкорочений пагін, що забезпечує насінне розмноження.

1. Головні частини квітки – **тичинки** та **маточки**.

▪ Розвиток пилкового зерна відбувається в тичинці. Тичинка складається з **тичинкової нитки** та **пиляка** (рис. 53). Пиляк складається з двох половинок, що з'єднуються за допомогою **в'язальця**. У кожній половині пиляка по два **спорангія** – **гнізда пиляка** (пилкові мішки). У пиляках розвиваються **пилкові зерна** (рис. 54). Гнізда пиляка заповнені тканиною, яка складається з **первинних спорогенних** клітин, які поділяються мітотично. Кожна з цих клітин згодом поділяється мейотично, утворюючи четвірки **гаплоїдних мікроспор**. Кожна гаплоїдна клітина збільшується та одягається додатковими оболонками. Вона знову поділяється мітотично, утворюючи 2 гаплоїдні клітини – **велику вегетативну клітину** та **маленьку генеративну**, яка розташована у великій. Генеративна клітина ще раз поділяється мітотично, утворюючи **2 спермія**. В зрілому пилковому зерні розміщена велика вегетативна клітина та в ній – два спермія. Разом ці три клітини утворюють чоловічий **гаметофіт**.

▪ Розвиток яйцеклітини відбувається в зав'язі маточки. Маточка складається з трьох частин: **зав'язі**, **стовпчика** та **приймочки**.

У зав'язі маточки знаходиться порожнина – гніздо. В гнізді формується **насінний зачаток** (рис. 55). Насінний зачаток складається з: **насіннєвої ніжки**, **нуцелуса**, **покривів**, **пилковходу (мікропіле)** та **зародкового мішка**. Зародковий мішок – **жіночий гаметофіт**.

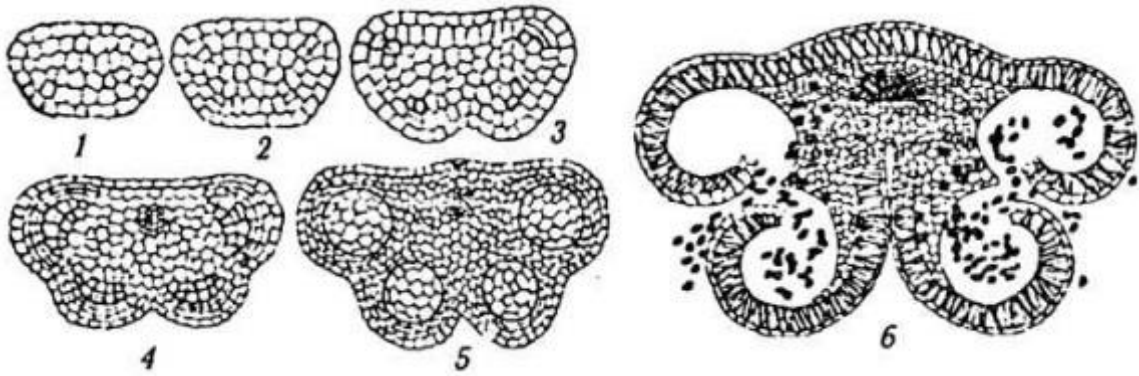


Рис. 53. Будова пиляка:

1-5 – етапи розвитку пиляка; 6 – пиляк після розкриття

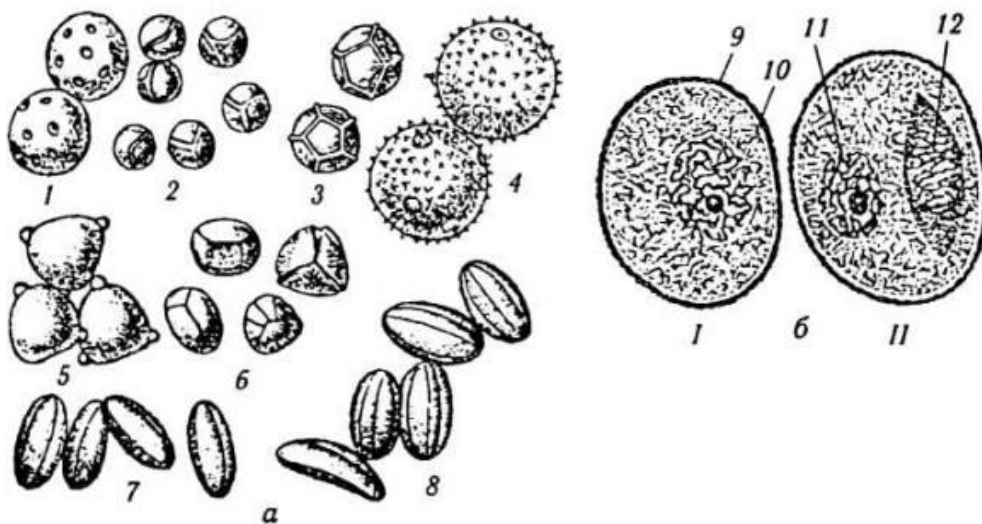


Рис. 54 Пилкові зерна:

a – форми пилкових зерен: 1 – березки польової; 2 – коноплі; 3 – гвоздики; 4 – гарбуза; 5 – цирцеї; 6 – рясту; 7 – тирличу; 8 – шавлії; *б* – будова пилкового зерна: I – молоде пилкове зерно; II – стигле пилкове зерно; 9 – екзина; 10 – інтина; 11 – вегетативна клітина; 12 – генеративна клітина

Етапи формування жіночого гаметофіту.

- 1) 3 материнської клітини шляхом мейотичного поділу утворюються чотири гаплоїдні клітини.
- 2) Три клітини гинуть і руйнуються. Четверта клітина – **мегаспора** дає початок жіночому гаметофіту.
- 3) Мегаспора тричі мітотично поділяється, утворює 8 клітин.
- 4) Дві клітини зародкового мішка зливаються, утворюючи **вторинну диплоїдну клітину**.

5) На одному полюсі зародкового мішка знаходиться **яйцеклітина** та дві **допоміжні клітини (синергіди)**, на протилежному полюсі знаходяться **3 клітини антиподи** (рис. 56).

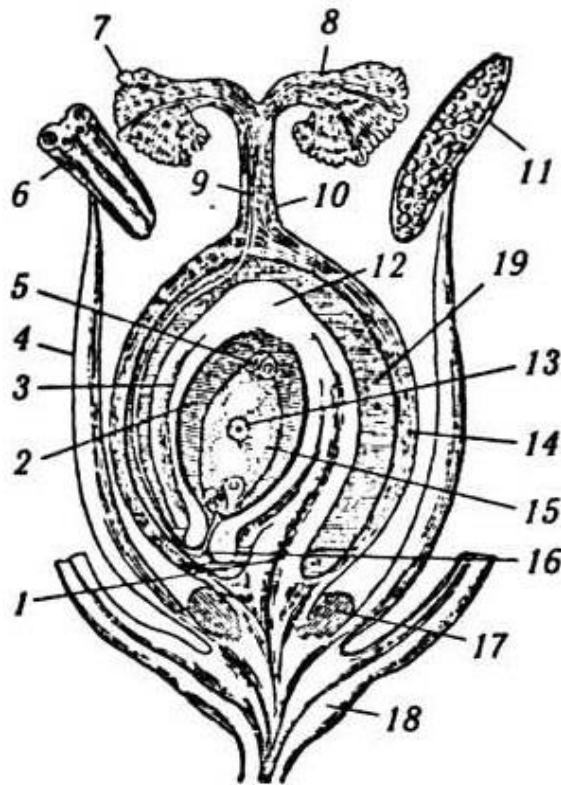


Рис. 55. Схема будови зав'язі:

1 – насінна ніжка; 2 – нуцелус; 3 – інтегументи; 4 – тичинки, пиляк однієї (6) розрізаний упоперек, другої (11) – уздовж; 7 – проростаюче пилькове зерно; 8 – приймочка; 9 – пилькова трубка, що досягла пильковходу (мікропіле); 10 – стовпчик; 12 – халаза; 14 – стінка зав'язі; 15 – зародковий мішок з трьома антиподами (5), вторинним ядром (13), яйцеклітиною та двома синергідами (біля мікропіле); 16 – пильковхід (мікропіле); 17 – нектарник; 18 – основа оцвітини; 19 – гніздо зав'язі

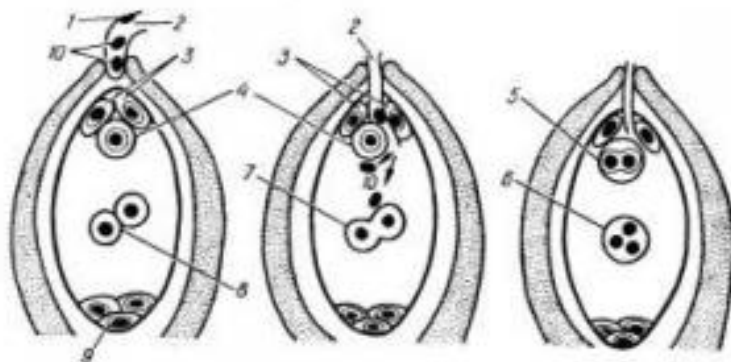


Рис. 56. Схема подвійного запліднення 1- вегетативне ядро, 2- пилькова трубка, 3- синергіди, 4- яйцеклітина, 5- зигота, 6- триплоїдне ядро ендосперму, 7- вторинне

ядро, 8- полярні ядра, 9- антиподи, 10- спермії.

- **Плід** формується із зав'язі маточки, **насінина** формується з насінного зачатка.
- Квітка, яка має тичинки та маточки – **двостатева**.
- **Тичинкові квітки** – квітки, які не мають маточок.
- **Маточкові квітки** – квітки, які не мають тичинок.
- **Однодомні** рослини мають тичинкові та маточкові квітки на одній рослині (*огірки, кукурудза, береза, гарбузові*).
- **Двodomні** рослини мають тичинкові й маточкові квітки на різних рослинах (*верба, коноплі, тополя*). *Жовті сережки верби – тичинкові квітки. Білі сережки верби – маточкові квітки.*

2. Зовнішні частини квітки – **чашечка та віночок** (рис. 57).

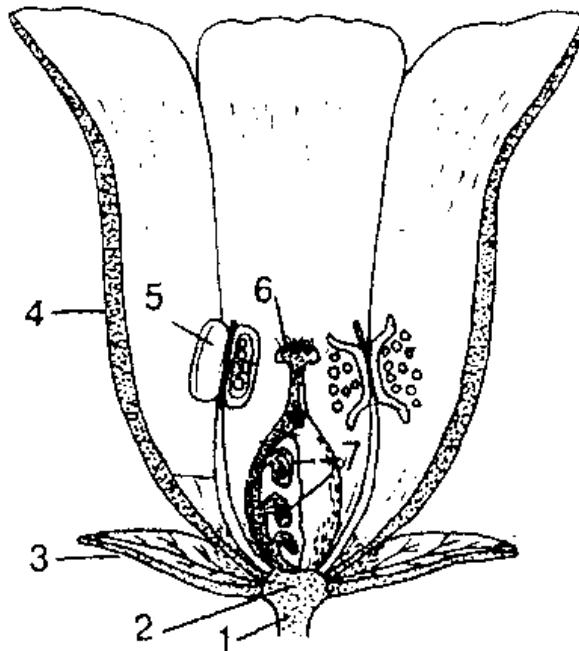


Рис. 57. Будова квітки:

1 – квітконіжка; 2 – квітколоже; 3 – чашолистки; 4 – пелюстки (3-4 – оцвітина); 5 – тичинка; 6 – маточка; 7 – насінні зачатки.

- Чашечка складається з **чашолистіків**. Чашолистки виконують захисну функцію, вберігають пуп'янок від пошкоджень. В зелених чашолистках здійснюється фотосинтез. Чашечка буває зрослолистою

(картопля) і роздільнолистою (вишня).

- Віночок складається з **пелюсток**. Пелюстки виконують функції захисту і приваблювання запилювачів. Віночок буває роздільнопелюстковим (жовтець, яблуня) або зрослопелюстковим (дзвоники, тютюн).

- **Оцвітина** – чашечка + віночок.

- **Проста оцвітина** має однакові листочки і може бути чашечковидною зеленого кольору (буряк, вороняче око, кропива, коноплі) або віночковидною забарвленою (проліски, лілії, гладіолус, тюльпан).

- **Складна оцвітина** має чашечку та віночок (вишня, троянда).

- Квітки, які не мають оцвітини і складаються тільки з тичинок і маточки, називаються **голими** (верба, осока, ясен) (рис. 58).

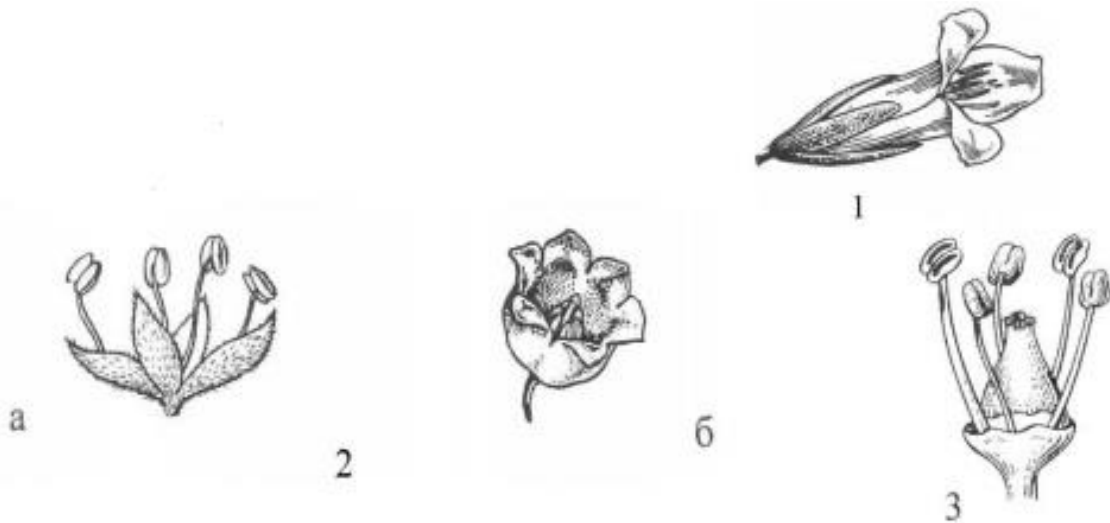


Рис. 58. Типи оцвітини

1 – подвійна; 2 – проста: а – чашечкоидна, б – віночковидна; 3 – безпокривна, або гола кітка

- Квітка, через оцвітину якої можна провести кілька осей симетрії (у яблуні), є **правильною (актиноморфною)** (рис. 59), а через яку можна провести лише одну вісь симетрії, – **неправильною, або зигоморфною** (горох, квасоля). Бувають й **асиметричні** квітки, через які не можна провести жодної площини симетрії (канни, валер'яна тощо).

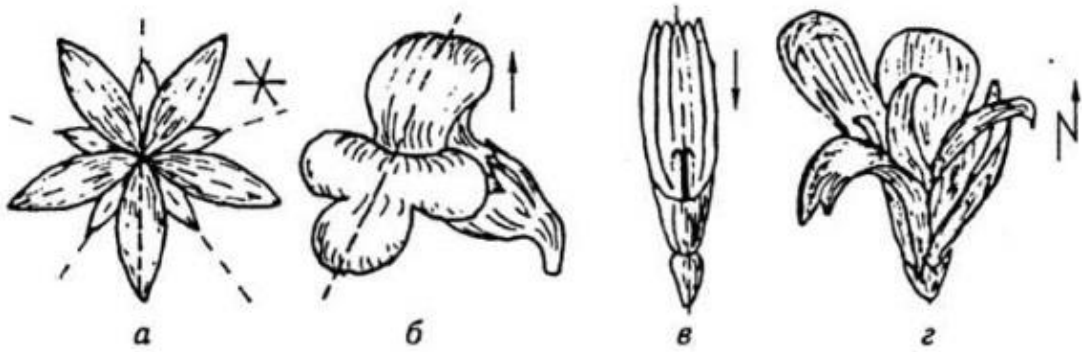


Рис. 59. Симетрія квіток:

a – квітка правильна (актиноморфна); *б, в* – квітка неправильна (зигоморфна); *г* – асиметрична

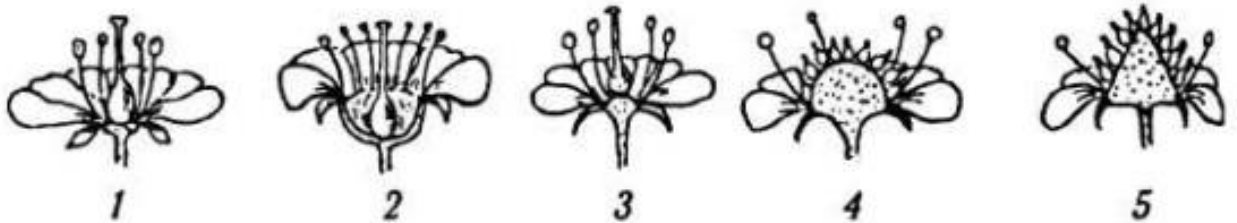


Рис. 60. Форми квітколожа:

1 – плоске; 2 – увігнуте; 3 – опукле; 4 – напівкулясте; 5 – конічне

- Всі частини квітки розміщені на **квітколожі** (рис. 60).
- **Квітконіжка** – частина пагона, на якій розташована квітка.

Суцвіття

Суцвіття – сукупність квіток та видозмінених листків, що закономірно розташовані на спеціалізованому стеблі (осі). Суцвіття бувають прості та складні (рис. 61).

Прості суцвіття мають нерозгалужену вісь, до якої прикріплюються поодинокі квітки на квітконіжках або сидячі.

До простих суцвіть належать: **китиця** (*люпін, конвалія, черемха*), **щиток** (*яблуня, груша*); **колос** (*подорожник*); **качан** (*айр*); **сережка** (*горіх, верба, смородина*); **зонтик** (*первоцвіти, цибуля*); **головка** (*конюшина*); **кошик** (*ромашка, кульбаба, соняшник*).

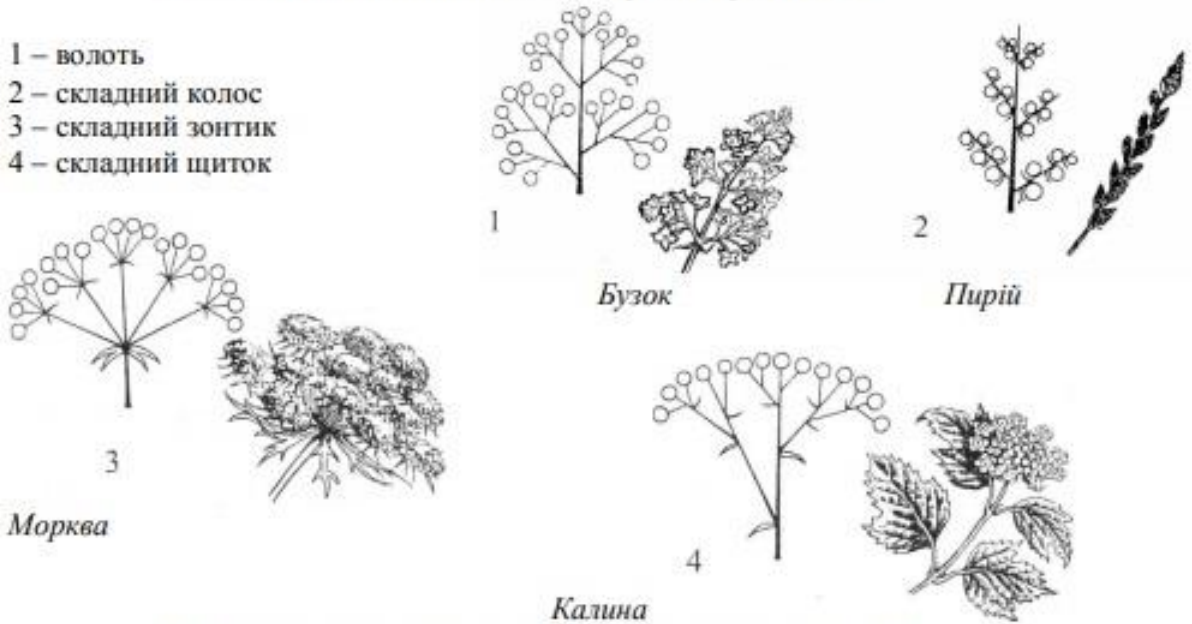
Прості моноподіальні суцвіття

- 1 – китиця
- 2 – колос
- 3 – початок
- 4 – сережка
- 5 – головка
- 6 – щиток
- 7 – зонтик
- 8 – кошик



Складні моноподіальні однорідні суцвіття

- 1 – волоть
- 2 – складний колос
- 3 – складний зонтик
- 4 – складний щиток



Складні моноподіальні неоднорідні суцвіття

- 1 – волоть зонтиків
- 2 – китиця кошиків
- 3 – колос кошиків
- 4 – щитковидна волоть кошиків



Рис. 61. Типи суцвіть

Складні суцвіття утворюються з декількох простих за рахунок галуження головної вісі.

До складних суцвіть належать: **складний колос** (*пшениця, жито*); **волоть** (*виноград, бузок*); **складний зонтик** (*морква, кріп*).

Запилення

Запилення – процес перенесення пилку з пиляків на приймочку маточки. Розрізняють **самозапилення** та **перехресне запилення**.

- Самозапилення – перенесення пилку двостатевої квітки на приймочку цієї ж самої квітки або іншої, але тієї ж особини. Запилення відбувається в закритій квітці. Коли квітка розкривається, запилення вже відбулось.

- Приклади: *ячмінь, горох, овес, просо, картопля, квасоля, рапс*.

- **Перехресне запилення** – перенесення пилку квітки однієї особини на приймочку квітки іншої особини.

- Приклади: *яблуня, верба, огірки* та ін.

- **Перехресне запилення** здійснюється природним (комахами, птахами, вітром, водою) і штучним (схрещування рослин людиною) шляхами.

Запилення вітром (анемофілія). Загальні риси рослин, що запилюються вітром. Ростуть великими групами. Мають велику кількість пилку. Квітнуть до появи листя на деревах. Мають дрібні малопомітні квітки без оцвітини. Тичинкові нитки довгі. Пилок сухий, дрібний та легкий (*злаки, береза, вільха, ліщина* тощо).

Запилення комахами (ентомофілія). Комах приваблює пилок та нектар. Нектар виділяють спеціальні залози – нектарники, які розташовані у основі пелюсток. Рослини, що запилюються комахами, мають яскраві, ароматні великі квітки (*вишня, слива, шипшина* тощо).

Запилення птахами (орнітофілія). Квітки мають великі нектарники, міцну оцвітину, яскравий віночок (*орхідеї*).

Запилення водою (**гідрофілія**) властива водним покритонасінним рослинам (*рдест*).

Штучне запилення необхідне для: отримання нових сортів; підвищення врожайності (додаткове запилення). В холодну погоду, коли не літають комахи-запилювачі. В безвітряну тиху погоду у росіян. ідо запилюються вітром.

Подвійне запліднення у квіткових рослин

Етапи подвійного запліднення.

- Пилкове зерно потрапляє на приймочку маточки.
- Вегетативна клітина пилкового зерна розвивається у пилкову трубку, яка проростає через тканини приймочки і стовпчика в напрямку зав'язі.
- Пилкова трубка досягає насінного зачатка і через мікропіле проникає до зародкового мішка.
- Досягти яйцеклітини, пилкова трубка розривається і з неї виходять два спермії, а вегетативна клітина пилкової трубки руйнується.
- Один із сперміїв зливається з яйцеклітиною, утворюючи диплоїдну *зиготу*, з якої розвивається *зародок* нової рослини.
- Другий спермії зливається з вторинним (диплоїдним $2n$) ядром, в результаті чого утворюється триплоїдна клітина ($3n$), яка дає початок ендосперму. *Ендосперм* – запас поживних речовин для зародка.

Подвійне запліднення було відкрите С. Г. Навашиним у 1889 р.

НАСІНИНА

Насінина – орган розмноження, розселення та переживання несприятливих умов існування у насінних рослин, що розвивається після запліднення з насінного зачатка.

Будова насіння відрізняється у одно- і двосім'ядольних рослин

- **Насінина двосім'ядольних рослин.**

Насінина вкрита **шкіркою**, яка захищає зародок від висихання та пошкоджень. На поверхні насіння є **рубчик** та **пилковхід**. **Рубчик** – слід від насінневої ніжки, за допомогою якої насінний зачаток кріпиться до стінки зав'язі. **Пилковхід** – отвір у шкірці насінини. **Зародок** знаходиться під шкіркою і складається з: **двох сім'ядолей**, які містять запас поживних речовин; **корінця, стебельця, брунечки** . (рис. 62).

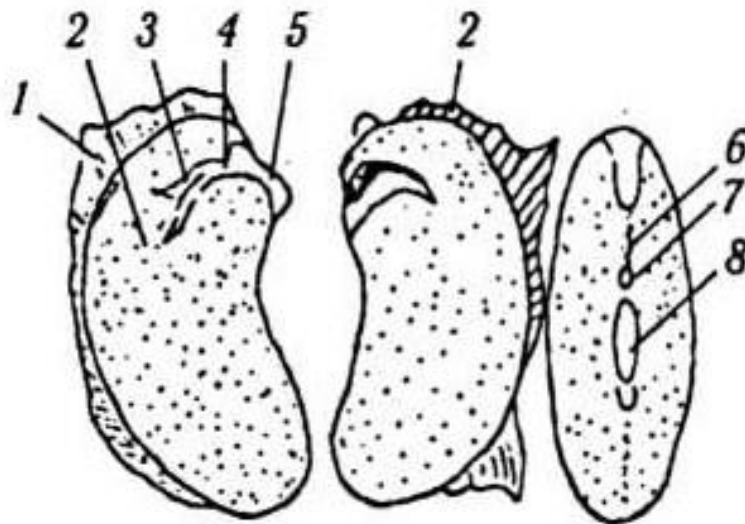


Рис. 62. Будова насінини квасолі:

1 – насінна шкірка; 2 – сім'ядолі; 3 – верхівкова брунька; 4, 5 – первинні стебельце й корінець (2-5 – зародок); 6 – сім'яшов; 7 – сім'явхід; 8 – рубчик

Ендосперм (*відсутній у бобових*). Насіння з ендоспермом характерне для рослин родини пасльонових (*картопля, блекота, беладона* тощо).

▪ Насінина однодольної рослини, наприклад, зернівка (*пшениця, жито, кукурудза*).

Насінина вкрита шкірястою оболонкою – **оплодень**, що зрісся зі шкіркою. Є ендосперм, який містить клітини з поживними речовинами. Зародок дуже маленький і складається з: стебельця, корінця, брунечки, однієї **сім'ядолі (щитка)**, яка являє собою тонку пластинку, що відокремлює ендосперм від зародка. Крізь неї поживні речовини надходять з ендосперма до інших частин зародка (рис. 63).

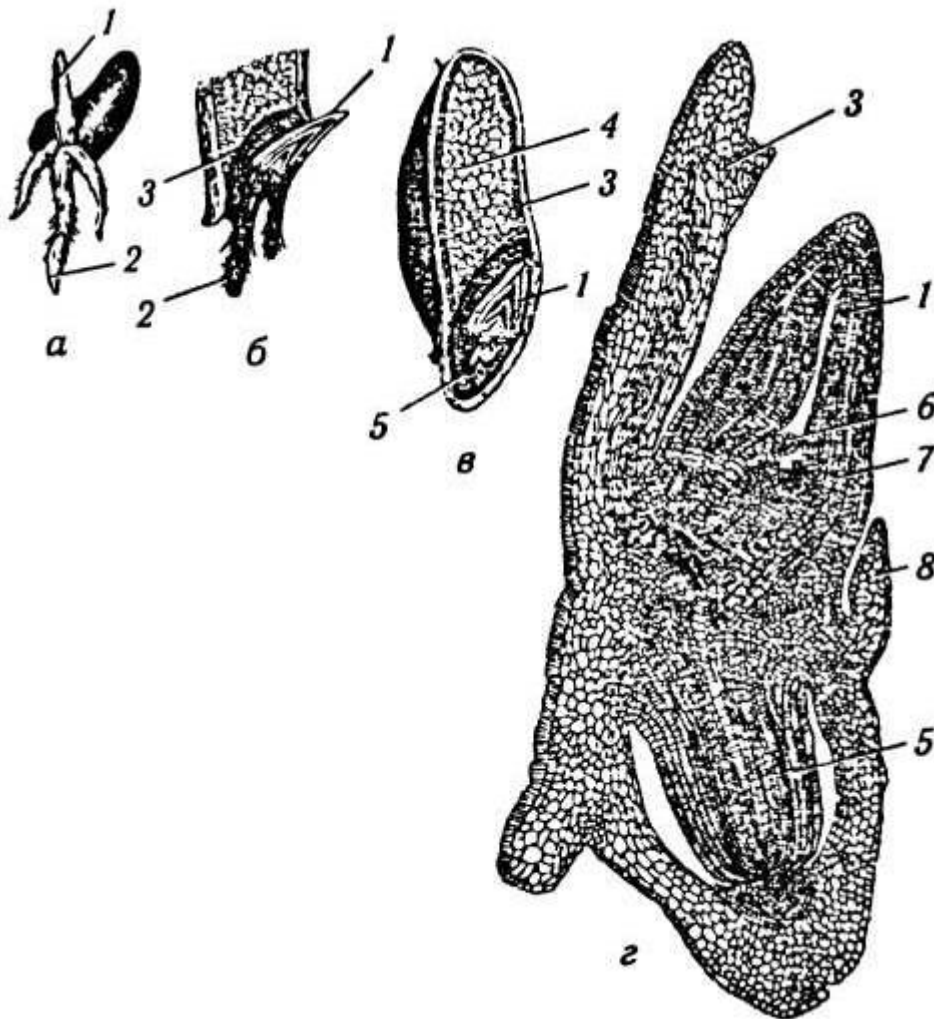


Рис. 63. Будова насінини і проростка односім'ядольної рослини – пшениці:
 а – зовнішній вигляд проростка; б – поздовжній розріз через проросток; в –
 поздовжній розріз через зернівку; г – поздовжній розріз через зародок насінини; 1 –
 колеоптиле; 2 – головний корінь; 3 – щиток; 4 – ендосперм; 5 – зародковий корінь;
 6 – зародковий листок; 7 – конус наростання; 8 – епібласт

- **Склад насінини.**

Мінеральні речовини: вода (6-13 %), солі (2-4 %). Органічні речовини: білки, жири та вуглеводи (85-90 %). Хімічний склад насіння залежить від виду рослини.

- **Умови проростання насіння.**

Період спокою – необхідна умова для проростання насіння. Методи штучного порушення періоду спокою: **стратифікація, скарифікація, промивання насіння водою**. Стратифікація – процес підготовки насіння до проростання шляхом змішування із зволеним піском і витримання в цих умовах протягом певного часу (залежно від виду рослин од 30 до 90 діб) при температурі близько +5°C. Скарифікація – пошкодження шкірки насіння для прискорення проростання. Пошкодження може бути механічним або хімічним.

- **Факторами зовнішнього середовища, що впливають на проростання насіння, є вода, температура, світло та повітря, фізіологічно активні речовини.**

Причини поганої схожості насіння:

Комахи-шкідники, хвороби, висушування, тривале зберігання.

- **Процес проростання насіння:**

1. Виведення зародка із стану спокою за рахунок надходження води у міжклітинні простори та до клітин. В клітинах відбуваються зміни органічних сполук, посилюється дихання та активуються ферменти.

2. Пошкоджується шкірка.

3. З'являється корінець, який швидко росте і вкорінюється.

4. З'являється зародкове стебельце, що виносить сім'ядолі та брунечку.

Надземний тип проростання насіння. Із сім'ядолей утворюються сім'ядольні листки, з брунечки розвиваються листки та стебельце (*квасоля*).

Підземний тип проростання. Сім'ядолі можуть залишитися в землі, а з брунечки розвиваються листки та стебельце (*горох*).

- **Живлення і ріст зародка.**

Запасні речовини використовуються для росту зародкових тканин. В ендоспермі та сім'ядолях відбувається розклад запасних речовин, у тому числі й білків. Різко зменшується кількість крохмалю, але кількість розчинних цукрів (моносахаридів) при цьому не зменшується, бо цукри витрачаються на процес дихання. Загальна кількість азотних речовин залишається на одному рівні навіть соді, коли йде енергійний розклад білків, тому що при цьому нагромаджуються амінокислоти та аспарагін. Значна кількість мінеральних речовин, що є в насініні, при проростанні залишається незмінною. Наявні в насініні катіони регулюють колоїдно-хімічні процеси і осмотичний тиск у нових клітинах.

При проростанні та на перших етапах розвитку зародок живиться **гетеротрофно**, використовуючи запас поживних речовин ендосперму або сім'ядоль.

ПЛІД

Плід – генеративний орган покритонасінних рослин, що розвивається із зав'язі після запліднення яйцеклітини. Виконує функції захисту та розповсюдження насіння.

Зав'язь маточки розростається після запліднення. Стінка її видозмінюється і перетворюється на оплодень, що оточує насінину. Зав'язь перетворюється на **плід (справжній)**. У багатьох рослин в утворенні плоду беруть участь й інші частини квітки: квітколоже, основи тичинок, пелюстки, чашолистки. Тоді утворюються **несправжні плоди**.

За вмістом води в оплодні розрізняють плоди сухі й соковиті, а за кількістю насінин у них – однонасінні й багатонасінні. Крім того, плоди розрізняють за їх походженням.

Простий плід утворюється у рослин, що мають одну маточку (*вишня, слива, горох, квасоля*). Складні плоди утворюються у рослин, що мають квітки з декількома маточками (*малина, ожина, жовтець*). Із суцвіть утворюються супліддя (*шовковиця, ананас*).

За будовою плоди поділяються на **сухі** (оплодень сухий, дерев'янистий) та **соковиті** (оплодень м'ясистий).

Сухі не розкриті плоди (плоди з однією насіниною): **горіх** або **горішок** мають дерев'янистий оплодень (*ліщина, дуб*); **сім'янка** має шкірястий оплодень (*соняшник*); **зернівка** має шкірястий оплодень, зрослий з насіниною (*злаки*) (рис. 64).

Сухі розкриті плоди (плоди з багатьма насінинами): **листянка** – одногніздний плід (*півонія, орлики*); **біб** розкривається від верхівки до основи, насінини прикріплені до лущинок (*бобові: горох, квасоля, акація*); **стручок (стручечок)** розкривається від основи до верхівки, між лущинками є плівчаста перегородка з насінинами (*хрестоцвіті: капуста, редька*); **коробочка** розкривається кришкою (*блекота, подорожник*), дірочками (*мак*)

або зубцями (*гвоздикові*) (рис. 65).

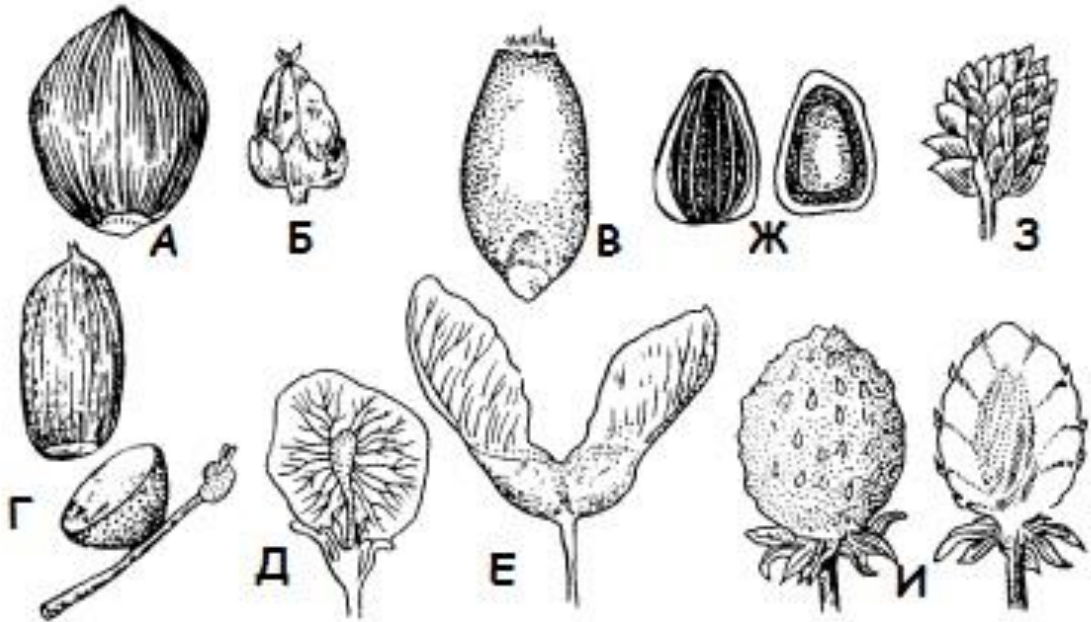


Рис. 64. Горіховидні плоди:

А – горіх – у ліщини; Б – горішок – у гречки, липа; В – зернівка – у пшениці;
Г – жолудь – у дуба; Д – крилатка - у в'яза; Е – дрібна крилатка – у клена; Ж –
сім'янка – у соняшника, кульбаби, ромашки; З та І – збірний горішок (З – жовтець,
І – суниця)

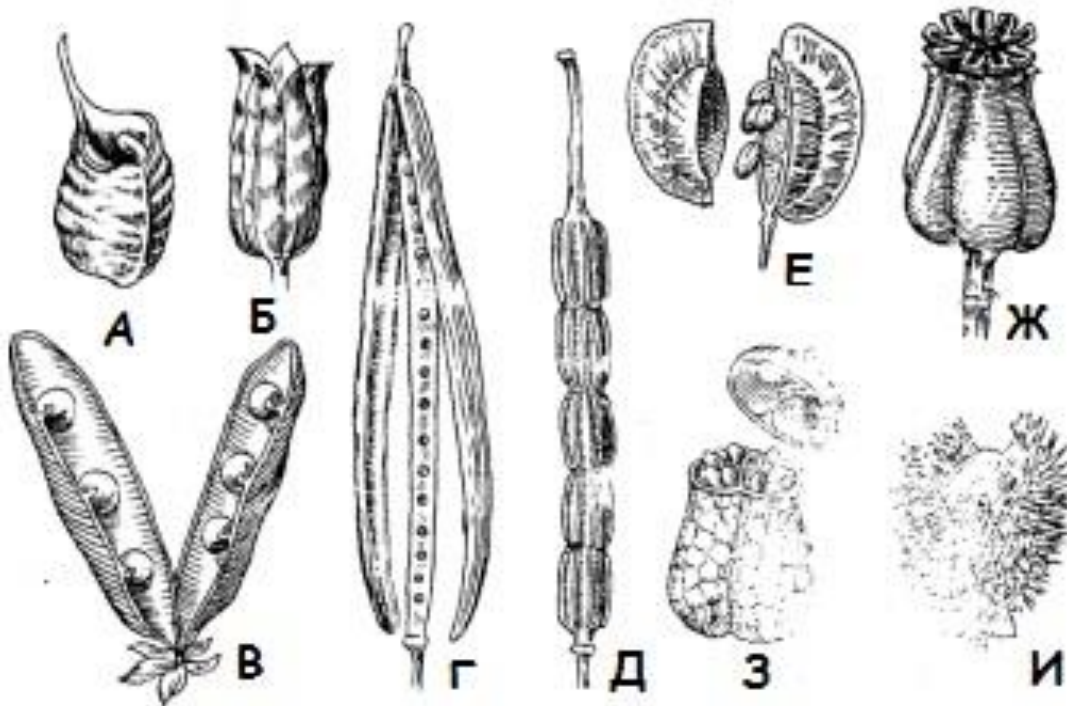


Рис. 65. Коробочкподібні плоди:

А – листянка у борозника, магнолієвих, деякі жовтцевихі, розових; Б – збірна
листянка у водозбору; В – стручок у гороху; Г – стручок у капусти; Д – членистий
стручок – у редьки; Е – стручечок – у ярутки; Ж – коробочка (у маку); З – у белени;
И – у дурману

Соковиті плоди: ягоди – соковитий оплодень, зовнішня частина його шкіряста, багато насінин (*виноград, смородина, томати, баклажани, агрус*): **ягодоподібні** (*кавун, диня, огірок, апельсин, яблуко, груша*) (рис. 66); **кістянка** однонасінна (*слива, вишня, абрикос, мигдаль*); двонасінні кістянки (*глід, крушина*) (рис. 67); **супліддя** – кілька зрослих між собою плодів, утворених з окремих квіток суцвіття (*шовковиця*) (Рис. 68).

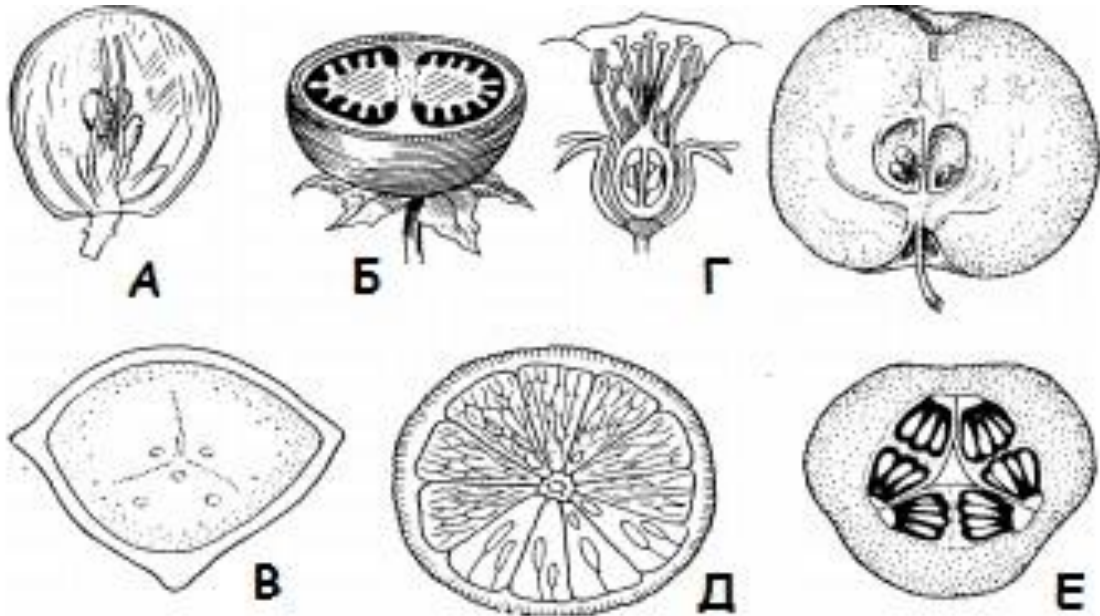


Рис. 66. Ягодоподібні плоди:

А-В – ягода – у винограду, Б – у картоплі, В – у банана, Г – яблуко – у яблуні, Д – гесперидій або померанець – у апельсина; Е – гарбузина – у огірка, кавуна, дині.

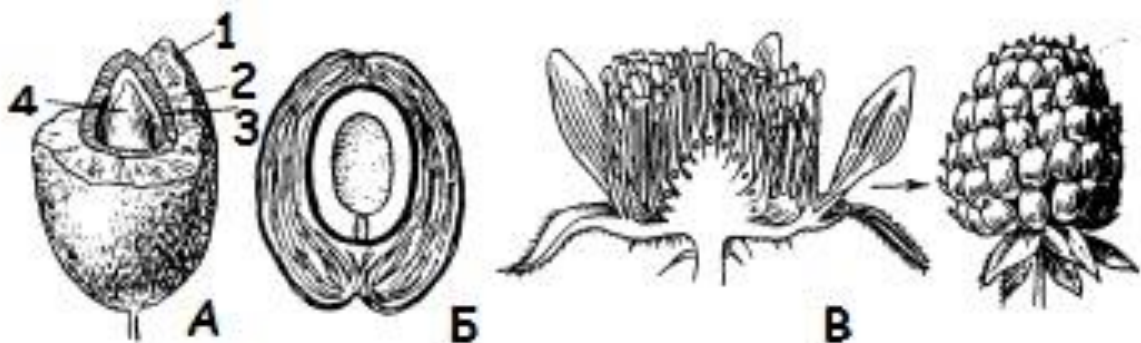


Рис. 67. Кістянкоподібні плоди:

А, Б – кістянка [А- у сливи (*Prunus domestica*)]; Впоперечний розріз квітки і збірна кістянка – у малини (*Rubus idaeus*): 1 – екзокарп, 2 – мезокарп, 3 – ендокарп, 4 – насінина.

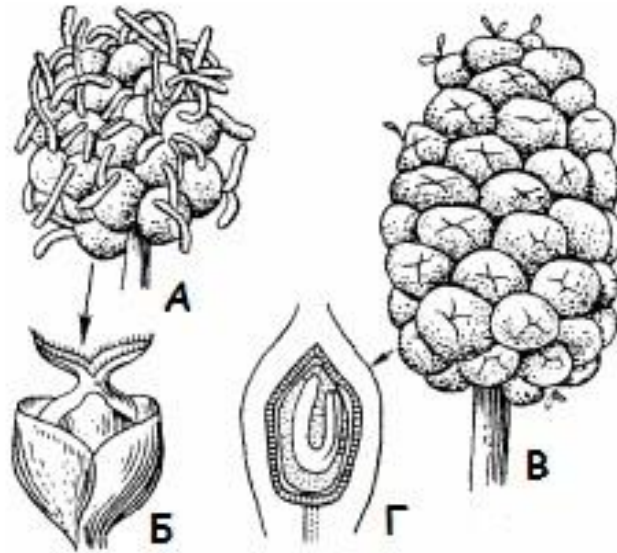


Рис. 68. Суцвіття та супліддя шовковиці:

А – суцвіття маточкових квіток, Б- маточкова квітка, В – супліддя; Г – один із плодів на поздовжньому розрізі

Поширення плодів і насіння.

Кожний вид рослин у природі здатний до розселення, яке відбувається переважно розсіюванням плодів. За час свого розвитку рослини пристосувалися до певних умов поширення. Плоди й насіння поширюються різними способами (рис. 69).

Повітряними течіями (анемохорія). Рослини, що мають дрібне і легке насіння (*орхідні, вовчкові*). Рослини, що утворюють крилаті вирости, волоски (*тополя, осика, верба, кульбаба, ковила, клен, береза*). Рослини, здатні після дозрівання плодів відламуватися і переноситися вітром на далекі відстані (*кермеки, верблюжа трава*).

Водою (гідрохорія). Рослини утворюють вирости, заповнені повітрям (*болотні, водні рослини: латаття, очерет, осока, кокосова пальма*).

Тваринами (зоохорія). Рослини утворюють гачки, шипи, щетинки, клейкі виділення (*лопух, череда, липучка, бальзамін*).

Птахами (орнітохорія). Рослини мають м'ясистий, соковитий оплодень (*горобина, калина*).

Мурашками (**мірмекохорія**). Рослини утворюють насіння, багате на олію (*фіалки, ряс, чистотіл*).

Людиною (**антропохорія**). Рослини, що поширюються (свідомо чи несвідомо) людиною при переселеннях (*щиріця, волошка синя, сокирки польові, подорожник*).

Розкиданням насіння при розкритті плоду. Деякі *фіалки, акація, люпини, скажений огірок-пирскач, розрив-трава*.

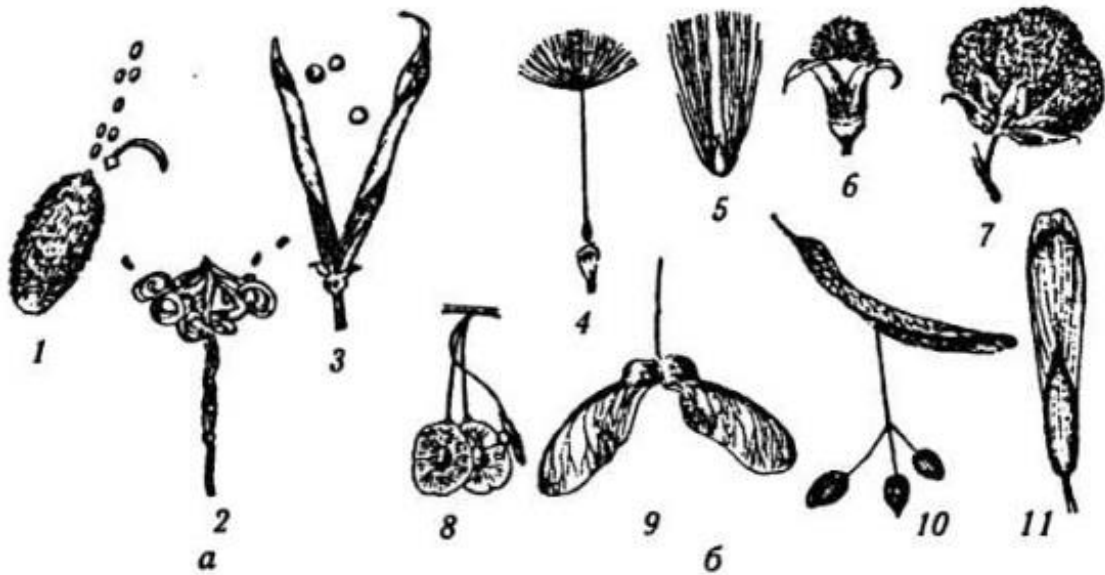


Рис. 69. Поширення плодів і насіння:

а – саморозкидання насіння (автохорія): 1 – огірок-пирскач; 2 – розрив-трава; 3 – горошок (вика); б – поширення плодів і насіння вітром: 4 – сім'янка кульбаби; 5 – насінина верби; 6 – сім'янка волошки; 7 – коробочка бавовнику з волосистим насінням; 8 – крилатка в'яза; 9 – двокрилатка клена; 10 – поєднання горішків липи з крилаткою; 11 – крилатка ясеня

Проростання насіння та його умови.

Насінинам властивий так званий період спокою. В одних видів рослин цей період короткий – насіння відразу після дозрівання починає рости. Період спокою насіння в інших рослин може тривати досить довго. Він є необхідною умовою проростання. Насіння, яке не пройшло цього періоду, не проростає.

Період спокою насіння деяких рослин затягується, і для швидкого його проростання доводиться штучно порушувати цей період. Для цього застосовують так звану **стратифікацію**, насіння зволожують, пересипаючи мокрим піском, і на всю зиму залишають у такому стані за низької температури. В таких умовах період спокою закінчується швидше і насіння проростає дружніше (*вишня, груша, яблуна*).

Важливою умовою проростання насіння є його **життєвість**. Насіння з високою життєвістю завжди проростає швидше й дружніше, а з низькою – може зовсім не прорости. Тому перед висіванням насіння перевіряють на схожість і використовують те, схожість якого не менш як 95 %.

Найважливішими для проростання насіння є фактори зовнішнього середовища – **вода, тепло та повітря і субстрат** (грунт чи водний розчин).

- **Вода.** Без води в рослині не могли б відбуватися жодні життєві процеси. Лише добре зволене насіння може прорости. Вода, проникаючи крізь шкірочку та мікропіле в міжклітинні простори й клітини, виводить зародок насінини зі стану спокою. Органічні сполуки насінини починають рухатись і зазнають певних змін. Увібравши достатню кількість вологи, насінина бубнявіє, і її зародок починає рости. Спочатку він живиться запасними речовинами зі своїх сім'ядолей або ендосперму (гетеротрофне живлення), а потім, перетворившись на проросток, бере поживні речовини з ґрунту й повітря (автотрофне живлення).

- **Тепло.** Насіння може прорости за певної температури. Для кожного виду рослин характерний свій температурний оптимум, за якого проростає насіння. Наприклад, для насіння вівса температура ґрунту має становити від +6° до +8 °С, для насіння кукурудзи, квасолі, проса – від +13°С до +16°С. Ще вища температура потрібна для проростання насіння тропічних рослин, зате насіння рослин тундри може прорости навіть при 0°С.

- **Повітря** – третя умова проростання насіння. Дослідами доведено, що насіння, як корінь і листок, дихає. Якщо занурити його в поживний розчин і позбавити кисню, воно не проросте. Тільки насіння небагатьох

рослин проростає за дуже малої кількості повітря і навіть під водою.

- Неабияке значення для урожаю рослин має **глибина загортання** насіння. Щоб правильно її визначити, потрібно враховувати розміри насінин і тип ґрунту. Крупніше насіння зазвичай загортають глибше, ніж дрібне. У щільних ґрунтах (глинистих) насіння загортають мілкіше, ніж у пухких. Оскільки проросток спочатку живиться гетеротрофно (запасами поживних речовин насінини), а з появою наземних органів переходить до фототрофного живлення, потрібно підбирати таку глибину загортання насіння, щоб перехід до фототрофного типу живлення значно перекиривався гетеротрофним. Це дасть змогу «зміцнити» проростку і забезпечити хороший розвиток вегетативних органів, що, своєю чергою, значно підвищить продуктивність рослинного організму.

- Для проростання дрібного насіння, наприклад латунка й багатьох бур'янів, зазвичай потрібне **світло**.

Проростати насіння всіх рослин починає з видовження зародкового корінця і виходу його крізь пилковхід та перетворення на головний корінь рослини. Потім витягується стебельце разом із сім'ядолями і, нарешті, починає рости брунька, даючи початок головному стеблю. Така послідовність розвитку зародка біологічно виправдана, бо через корінець, що починає рости раніше, проросток прикріплюється до субстрату і забезпечується водою та мінеральними речовинами. Витягуючись, стебельце виносить на світло перші органи проростка – сім'ядолі. Тільки після цього можливі формування і ріст надземних частин молодого рослини.

При проростанні багатьох двосім'ядольних над поверхнею ґрунту з'являються сім'ядолі і стають першими асиміляційними листками. Це **надземний** тип проростання (*гарбуз, клен, квасоля, редька*). В інших сім'ядолі залишаються під землею і є джерелом живлення проростка (*горох, пшениця, дуб*). Це **підземний** тип проростання (рис. 70). У багатьох видів поєднуються риси обох типів проростання. Автотрофне живлення починається після появи над ґрунтом пагонів із зеленими листками.

Деякі рослини в певний період розвитку потребують низьких температур (*жито, пшениця, ріпак*). Рослини, в яких плодоношення можливе лише після перебування в умовах низьких температур, називають **озимими**, тому їх висівають під зиму. Проростки озимих зимують під снігом. Рослини, які плодоносять без попередньої дії низьких температур, висівають навесні і називають **ярими** (*ячмінь, просо, гречка, горох тощо*).

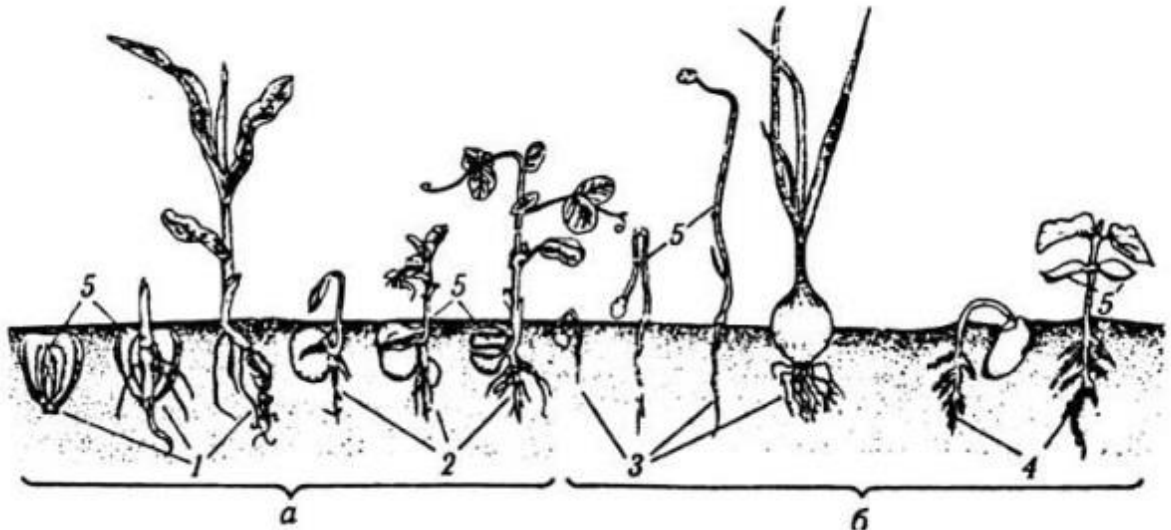


Рис. 70 Проростання насіння:

а – сім'ядолі залишаються в ґрунті; б – сім'ядолі виносяться на поверхню ґрунту; 1-4 – проростання кукурудзи, гороху, цибулі, квасолі; 5 – сім'ядолі

РОСЛИНА – ЦІЛІСНИЙ ОРГАНІЗМ

Рослину як цілісний організм характеризує комплекс ознак: **морфологія, обмін речовин, ріст, розвиток, мінливість, спадковість, подразливість**. Взаємозв'язок органів в рослинному організмі та забезпечення функцій рослинного організму регулюється біологічно активними речовинами (фітогормонами) та метаболітами.

Онтогенез – індивідуальний розвиток організму.

Філогенез – історичний розвиток.

Ріст рослини безпосередньо пов'язаний з онтогенезом.

Ріст – незворотне збільшення розмірів і маси, пов'язане з новоутворенням елементів структури організму. Розрізняють три фази росту - **ембріональну, фазу розтягування клітин, фазу диференціювання, або спеціалізації, клітин**. Ріст вегетативних органів і всієї рослини залежить від виду рослини і від умов зовнішнього середовища (світла, температури, мінерального живлення тощо).

Фітогормони – біологічно активні речовини, що стимулюють ріст та розвиток (*ауксини, гібереліни, цитокініни*).

Інгібітори – це речовини, що гальмують процес росту рослини (*абсцизова кислота та газ етилен*). Інгібітори можуть накопичуватись у насінинах, бруньках, коренях. Інгібітори визначають перехід рослин у стан спокою, спричиняють листопад.

Рослина може орієнтувати свої органи у просторі. Відбувається Це під час росту і пов'язано з рухами. Рухи відбуваються під впливом умов середовища – температури, вологи, тиску тощо. В основі активних рухів лежать явища подразливості та скоротливості.

1. Тропізми – це ростові рухи, які спричиняються подразниками, що діють в одному напрямку. Тропізми бувають позитивними та негативними. При позитивному тропізмі рослина спрямовує рух до джерела подразника;

негативний тропізм спостерігається, коли рух рослини відбувається від подразника. Джерело подразнення визначає різні тропізми:

- Фототропізм – подразник світло.
- Геотропізм – подразник сила тяжіння.
- Хемотропізм – подразник хімічна речовина.

2. Настії – це рухи, які є відповіддю органів або частин рослини на дію подразника, але вони не мають певного напрямку. Настичні рухи бувають двох типів.

- Епінастії – вигини донизу.
- Гіпонастії – вигини вгору.

Відомі також термонастії – реакцій на зміну температури. Наприклад, квітка тюльпана розкривається при підвищенні температури. Фотонастії спричиняються зміною світла та темряви. Наприклад, квітки запашного тютюну відкриваються в темряві. Сейсмонастії спричиняються дотиком.

Одночасно з ростом і рухами здійснюється розвиток рослини та її органів.

Розвиток – якісні морфологічні та фізіологічні зміни, які виникають протягом всього життя рослини, її онтогенезу.

РОЗДІЛ 3. РІЗНОМАНІТНІСТЬ РОСЛИННОГО СВІТУ

НАДЦАРСТВО ДОЯДЕРНІ (ПРОКАРІОТИ)

Загальна характеристика Надцарства Прокаріоти.

- Одноклітинні форми або нитчасті. Справжні багатоклітинні організми відсутні.
- Генетичний матеріал – кільцева ДНК, що міститься в цитоплазмі. Справжнє ядро відсутнє. Немає ядерця.
- Органел мало, жодна з них не має оболонки (подвійної мембрани).
- Клітинні оболонки жорсткі, містять полісахариди та амінокислоти, головний компонент – **муреїн**.
- Дихання у бактерій здійснюється в мезосомах; у синьозелених водоростей – у цитоплазматичних мембранах.
- Фотосинтез відбувається в мембранах, хлоропласти відсутні.
- Деякі прокаріоти здатні фіксувати азот.
- Деякі здатні утворювати ендоспори.
- Не утворюють гамет.
- Серед них є автотрофи і гетеротрофи.
- Надцарство **Прокаріоти** охоплює одне царство **Монера**, до якого належать **Бактерії** та **Ціанобактерії**.

Бактерії (їх залишки виявлені в шарах з віком 3,5 млрд. років).

За **формою** бактеріальні клітини поділяються на: (рис. 71)

- **коки** – нагадують кулю; (диплококи складаються з двох кульок);
- **бацили (палички)** – нагадують циліндр;
- **спірили** – мають форму спіралі;
- **вібріони** – мають форму вигнутих паличок.

За зовнішнім виглядом колоній клітин кулясті бактерії поділяють на:

- **стрептококи** – колонія, що нагадує нитку, яка складається з кульок;
- **стафілококи** – колонія, що нагадує гроно винограду;

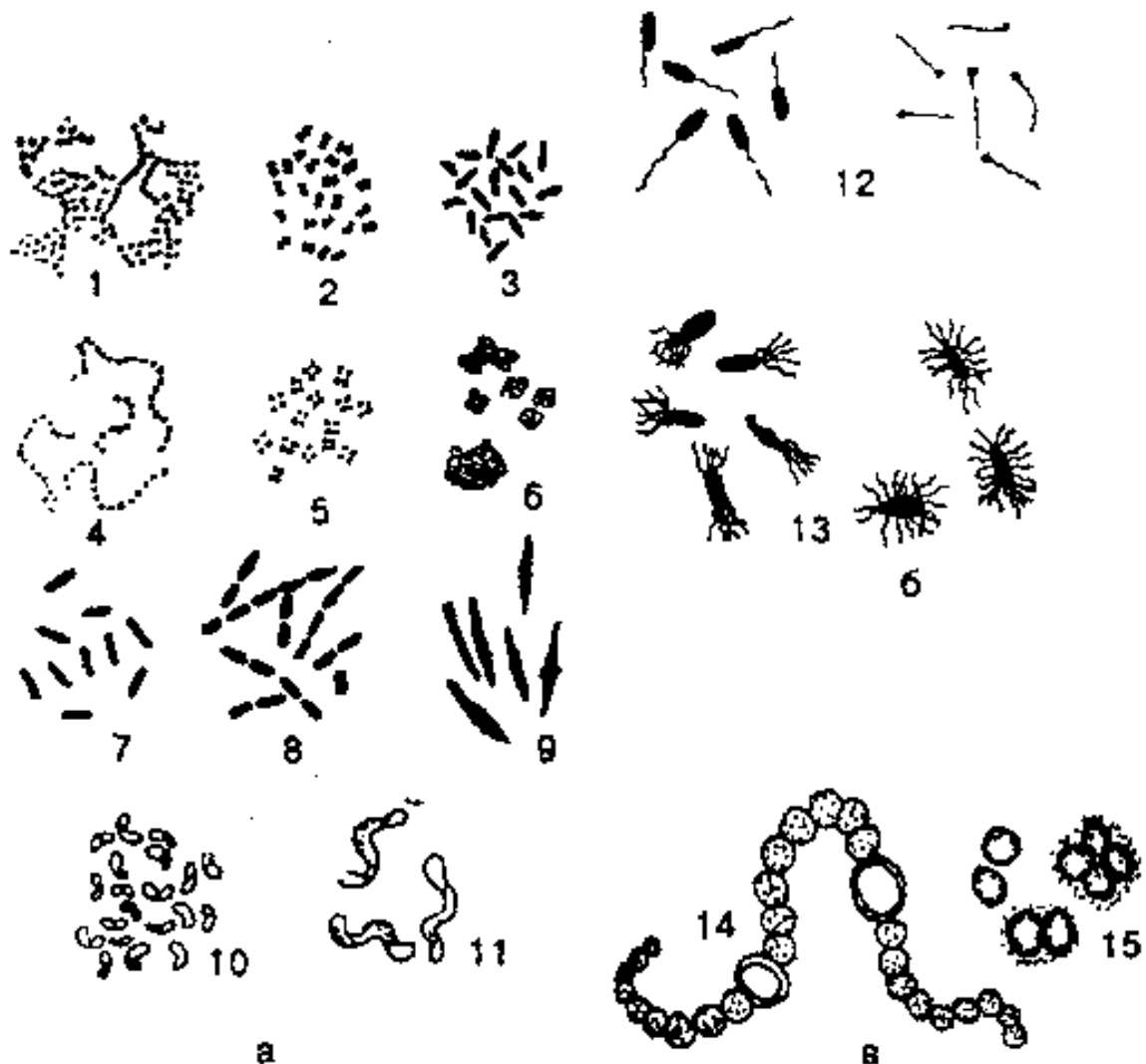


Рис. 71. Бактерії:

а – справжні безджгутикові; б – справжні джгутикові; в – ціанобактерії;
 1 – коки; 2, 3 – диплококи; 4, 5 – стрептококи; 6 – сардини; 7-9 – бацили; 10 – вібріони; 11 – спірили; 12, 13 – джгутикові та війчасті форми; 14 – носток; 15 – хроокок.

- **сарцини** – колонії, що нагадують пакети або пластинки.

Паличкоподібні бактбрії теж можуть утворювати пари та ланцюги.

Деякі бактерії здатні в несприятливих умовах утворювати спори всередині клітини. Спороутворення властиве лише невеликій групі бактерій (*бацили, клостридіум*). Спори не є обов'язковою стадією життєвого циклу бактерій. Спори не слугують для розмноження.

Класифікація бактерій за типом живлення:

1. Гетеротрофи. Сапрофіти, паразити та симбіонти.

- Сапрофітні форми живляться мертвою органічною речовиною (*молочнокислі бактерії, бактерії гниття*).

- Бактерії-паразити розвиваються виключно на живих організмах (*менінгокок, гонокок та ін.*).

- Багато форм здатно і до паразитичного, і до сапрофітного способу живлення (*палички сибірської виразки, бруцельозу та ін.*).

- Бактерії-симбіонти утворюють бульбочки на коренях багатьох бобових рослин. Вони асимілюють молекулярний азот, перетворюють його на сполуки, здатні використовуватись рослиною. Рослини забезпечують бактерії поживними речовинами (*бактеріїроду Різобіум*).

2. Автотрофи. Фотосинтетики, хемосинтетики.

- Фотосинтезуючі бактерії синтезують органічні речовини за рахунок сонячної енергії (*зелені та пурпурні бактерії*).

- Хемосинтетики синтезують органічні речовини за рахунок хімічної енергії окислення (*сіркобактерії, залізобактерії, нітрифікуючі та ін.*).

Явище хемосинтезу у бактерій відкрив у 1887 р. С. М. Виноградський.

Розмноження бактерій.

Бактерії розмножуються подвійним поділом, якому передують подвоєння генетичного матеріалу.

Поширення бактерій.

- **Мікрофлора ґрунту.**

Кількість бактерій у ґрунті надзвичайно велика – сотні мільйонів і мільярди в 1 г. Мікрофлора ґрунту різноманітна: бактерії гниття, нітрифікуючі, азотфіксуючі, сіркобактерії тощо.

- **Мікрофлора водойм.**

Чиста вода містить 100-200 бактерій в 1 мл, а забруднена – 100-300 тис. і більше. За видовим складом мікрофлора води подібна до мікрофлори ґрунту, але є і специфічні бактерії.

- **Мікрофлора повітря.**

Вона менш чисельна, ніж мікрофлора ґрунту. В закритих приміщеннях знаходиться від 5 до 300 тис. бактерій в 1 м³.

- **Мікрофлора організму людини.**

Кількість бактерій на шкірі однієї людини становить 85 млн. – 1212 млн. В ротовій порожнині налічують понад 300 видів мікроорганізмів. У шлунку, який має кислу реакцію середовища, мікроорганізмів немає. У товстих кишках мікрофлора дуже різноманітна. Кожна доросла людина виділяє щодня з екскрементами близько 18 млрд. бактерій. Внутрішні органи, що не сполучаються із зовнішнім середовищем (мозок, кров, печінка та ін.), звичайно вільні від мікробів.

Хвороботворні бактерії та боротьба з ними.

Мікроорганізми, що викликають інфекційні захворювання, називаються хвороботворними або патогенними. Вони мають здатність проникати в тканини і виділяти при цьому речовини, які руйнують захисний бар'єр організму. Патогенні мікроорганізми, здатні виділяти речовини, які пригнічують захисні сили організму і підсилюють патогенну дію збудників, одержали назву *агресинів*. Патогенні мікроорганізми виділяють *токсини* – отруйні продукти життєдіяльності. Токсини поділяють на екзотоксини (найсильніші токсини, що виробляються живими мікроорганізмами – *дифтерійною паличкою, стафілококом, стрептококом* та ін.) та *ендотоксини* (токсичні речовини, що виділяються мікроорганізмами після

смерті та руйнування таких мікроорганізмів, як *туберкульозна паличка*, *холерний вібріон*, *пневмококи*, *збудник сибірської виразки* та ін.).

Бактерії можуть бути умовно патогенними. В звичайних умовах живуть як сапрофіти, але при ослабленні опірності організму людини чи тварини можуть викликати запальні процеси. Наприклад, *кишкова паличка*.

Класифікація бактерій, що заснована на будові клітинної оболонки:

- Грампозитивні бактерії забарвлюються в червоний колір спеціальним барвником.
- Грамнегативні бактерії знебарвлюються при відмиванні барвника.
- Мікоплазми не мають клітинної оболонки.
- Архебактерії суттєво відрізняються за складом клітинної оболонки від справжніх бактерій (наприклад, метаноутворюючі бактерії).

Ціанобактерії (синьозелені водорості).

Будова.

Мають пектинові оболонки. Для них характерна відсутність диференційованого ядра, хроматофорів, вакуолей. У деяких видів є специфічні газові вакуолі. Цитоплазма поділяється на хроматоплазму (містить пігменти та фотосинтезуючі мембрани) та центроплазму (містить нуклеопротейди).

- Представники: *носток*, *анібена*, *спіруліна*.

Пігменти.

Хлорофіл, каротиноїди, синій фікоціанін, фікоеритрин.

Життєві форми.

Одноклітинні, переважно багатоклітинні, колоніальні або нитчасті.

Розмноження.

Одноклітинні розмножуються шляхом поділу клітини. Колоніальні та нитчасті розмножуються шляхом розпаду колоній та ниток. У багатьох синьо-зелених утворюються спори для переживання несприятливих умов та

для розмноження.

- **Статевий процес відсутній. Джгутикові стадії відсутні.**

ЦАРСТВО РОСЛИН

Поділяється на підцарства: **Червоні водорості, Справжні водорості та Вищі рослини.**

Загальна характеристика водоростей.

Різні відділи водоростей виникли і еволюціонували від різних груп одноклітинних організмів. Водорості – найдавніші фотосинтезуючі організми на Землі, які створили її кисневу атмосферу. До водоростей належать одноклітинні, колоніальні та багатоклітинні організми. Частина талому багатоклітинних водоростей не спеціалізовані на фотосинтезуючі та ті, що поглинають воду і мінеральні речовини; судини відсутні; ризоїди слугують для прикріплення до ґрунту. Поряд з автотрофним у деяких водоростей існує гетеротрофне живлення. Водорості – єдина група організмів, серед яких зустрічаються прокаріоти (синьозелені) і еукаріоти (решта відділів).

Будова.

- Організми можуть бути одно- і багатоклітинними.
- Клітинні оболонки містять целюлозу, пектинові речовини.
- Клітини еукаріотичних водоростей мають ядро з ядерцем.
- Клітини еукаріотичних водоростей містять хлоропласти, часи з піреноїдами.
- Всі водорості містять хлорофіл. Крім хлорофілу можуть містити пігменти: фікоціан, фікоеритрин, каротин, ксантофіл, фікоксантин.
- Рухомі водорості мають джгутики, іноді вічко та скоротливі вакуолі.
- Клітинні включення – білки, жири або вуглеводи.

Розмноження.

- Безстатеве розмноження. Розмноження за допомогою однієї клітини, яка не диференційована на гамету. Поділ клітини у одноклітинних форм. Розмноження за допомогою спор (нерухомих) або зооспор (рухомих).

- Розмноження за допомогою багатоклітинних частин організму – вегетативне розмноження. Відокремлення частини колонії у колоніальних форм. Утворення спеціальних органів вегетативного розмноження («бульби» у Харових).

- Статеве розмноження. Розвиваються гамети, які після злиття утворюють зиготу.

У водоростей в життєвому циклі спостерігається чергування фаз гаплоїдної (вегетативна форма та гамети) і диплоїдної (стадія зиготи).

Розповсюдження.

Морські та прісні водойми. Вологі субстрати (грунт, кора дерев, сніг).

Відділ Зелені водорості

Загальна характеристика.

- Розповсюджені скрізь.
- Можливий рух за рахунок джгутиків.
- Пігменти – хлорофіли а та б і каротиноїди.

Клас Власне Зелені водорості, порядок Вольвоксові.

1. Рід Хламідомонада.

- Гаплоїдна одноклітинна водорість.
- Має два джгутики.
- Клітина має пектинову оболонку. В цитоплазмі є органели: червоне очко (стигма), дві скоротливі вакуолі, чашовидний хроматофор з одним піреноїдом (округле тіло, багате на білки), ядро (рис. 72).

Розмноження.

- Безстатевий спосіб (уночі) – особина втрачає джгутики, протопласт всередині материнської оболонки ділиться послідовно на 2-4 (8) частин. Відростають два джгутики, і особини (зооспори) виходять назовні.

- Статеве розмноження. Пов'язане з утворенням гамет, злиття яких призводить до утворення зиготи. Гамети зливаються парами.

У більшості видів спостерігається ізогамія (однакові гамети), але є і гетерогамія (гамети різні за розмірами), і справжня оогамія (одна з гамет – велика нерухома жіноча запліднюється маленькою рухливою чоловічою гаметою). Зигота вкривається щільною оболонкою і зимує. Весною із зиготи виходить 4 гаплоїдні зооспори (в зиготі відбувається мейоз).

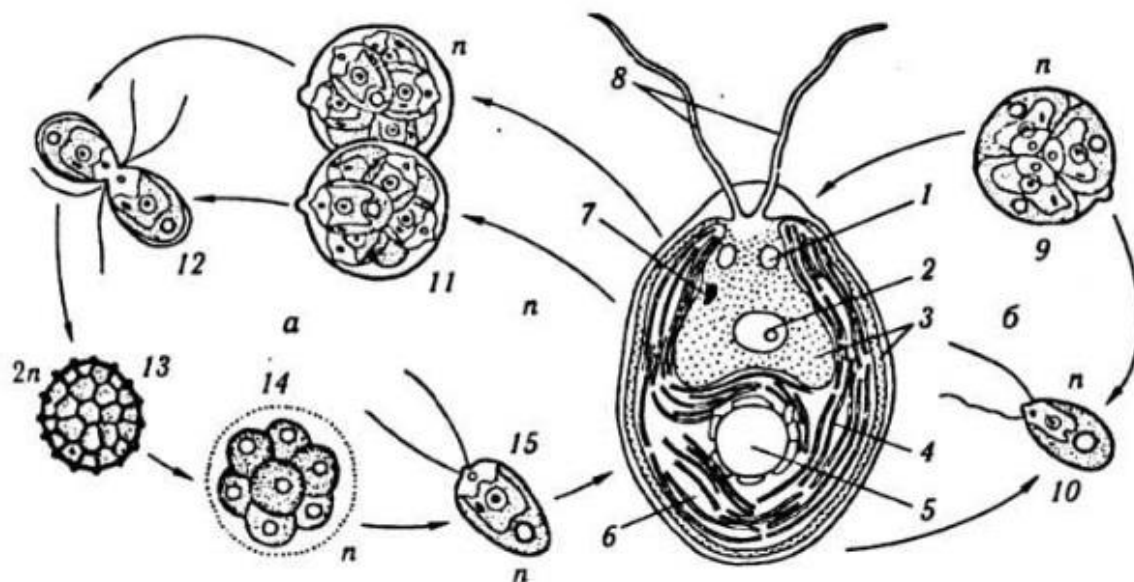


Рис. 72. Хламідомонада та її життєвий цикл:

а – статеве розмноження; *б* – безстатеве; 1 – пульсівна вакуоля; 2 – ядро; 3 – цитоплазма; 4 – хроматофор; 5 – піреноїд; 6 – фотосинтезуючі мембрани; 7 – вічко; 8 – джгутики; 9 – утворення зооспор; 10 – зооспора; 11 – утворення гамет; 12 – копуляція гамет; 13 – зигота; 14 – проростання зиготи; 15 – зооспора

Місцезнаходження.

Калюжі, особливо на глинистому ґрунті. Мілкі прісні водойми.

2. Рід Хлорела.

Одноклітинна зелена водорість без джгутиків. Клітини кулясті однадерні з чашовидним пристінним хроматофором з піреноїдом. Клітини вкриті твердою целюлозною оболонкою. Хімічний склад: білки – 40 % (на суху речовину) і більше, ліпіди – до 20 % (в середньому), вуглеводи – до 35 %, зольні речовини – 10 %. Є вітаміни В, С і К.

Розмноження.

Безстатеве розмноження – в материнській клітині утворюється близько десятка агіланоспор (автоспор), які звільняються через розрив її оболонки.

Апланоспори не мають джгутиків і ще всередині материнської клітини покриваються целюлозною оболонкою.

Місцезнаходження.

Поширена в прісних водах, на вогкій землі, стовбурах дерев, трапляється як симбіонт з тваринами (гідри, черви) і грибами (лишайники). Можливе культивування в штучних умовах.

3. Рід Плеврокок.

Утворює зелений наліт на вологих поверхнях. Клітини кулясті, поодинокі або поєднані у групи, рідко утворюють короткі нитки. Має один хроматофор. Розмноження відбувається поділом клітин. Утворює зелений наліт на корі дерев, ґрунті, входить до складу лишайників.

4. Рід Улотрикс.

Нитчаста багатоклітинна водорість. Тіло нитчасте нерозгалужене, прикріплене до субстрату за допомогою особливої клітини (безбарвного ризоїду). Решта клітин однакові, короткі, часто з товстими оболонками. Кожна клітина має ядро, пристінний хроматофор з піреноїдами.

Розмноження.

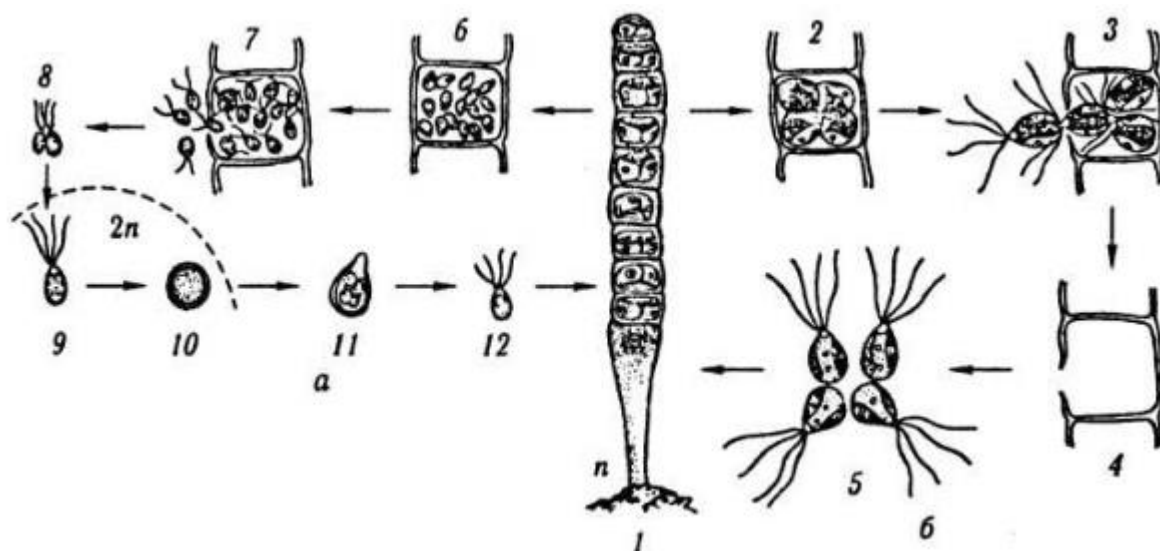


Рис. 73. Життєвий цикл улотрикса:

а – статеве розмноження; б – безстатеве розмноження;

1 – вегетативна особина, 2 – утворення зооспор, 3 – вихід зооспор, 4 – порожня клітина, 5 – зооспори, 6 – утворення гамет, 7 – вихід гамет, 8 – ізогамія, 9,10 – зиготи, 11 – проростання зиготи, 12 – зооспора.

Безстатеве розмноження зооспорами з 4 джгутиками.

Статеве відтворення ізогамне. Гамети мають 2 джгутики.

Зигота переходить у стан спокою. Проростає чотирма зооспорами, що є результатом її мейотичного поділу (рис. 73).

Місцезнаходження.

Поширена в річках, де, прикріплюючись до підводних предметів, утворює яскраво-зелені обростання.

Клас Зчіплянки.

Рід Спірогіра.

Нитки складаються з однакових циліндричних клітин зі стрічкоподібним, спіральним закрученим хроматофором, пристінним шаром протоплазми, піреноїдами, оточеними дрібними зернами крохмалю, ядром і вакуолею. Клітинна оболонка целюозна, зовні оточена слизистим чохлам (рис. 74).

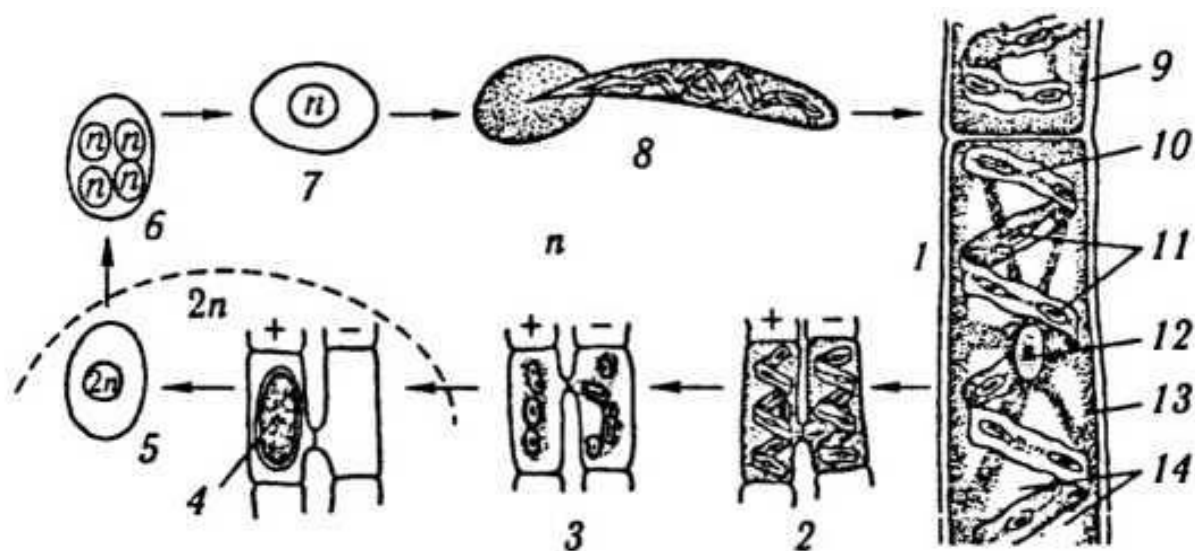


Рис. 74. Життєвий цикл спірогіри:

1 – частина талому; 2-4 – послідовність кон'югації; 4-5 – зигота; 6 – відмирання трьох гаплоїдних ядер; 7 – функціонуюче ядро; 8 – проростання зиготи; 9 – клітинна стінка; 10 – хроматофор; 11 – піреноїди; 12 – ядро; 13 – цитоплазма; 14 – вакуолі

Розмноження.

Вегетативне розмноження здійснюється ділянками нитки.

Статеве розмноження – кон'югація. Нитки зближуються, склеюються своїм слизом. Утворюються бічні відростки клітин, які з'єднуються. Утворюється канал, що сполучає дві клітини. По цьому каналу вміст однієї клітини перетікає до іншої, зливаючись в зиготу. Проростання відбувається після періоду спокою. Йому передують мейотичний поділ з утворенням 4 гаплоїдних клітин. Три відмирають, четверта утворює проросток нової особини, який дає початок новій нитці.

Місцезнаходження.

Поширена в стоячих або повільно текучих прісних водоймах.

Відділ Бурі водорості

В більшості випадків – морські форми. Вони багатоклітинні, прикріплюються до субстрату ризоїдами. За зовнішнім виглядом це розгалужені кущики, пластинки. В клітині одне ядро, хроматофори бурого кольору, зернисті. Пігменти: хлорофіл *a* та *c*, каротини, фукоксантини. Однорічні або багаторічні. Ріст верхівковий або інтеркалярний.

Розмноження.

Вегетативне відбувається частинками талому.

Безстатеве розмноження відбувається зооспорами.

Статеве розмноження. Ізогамне, гетерогамне або оогамне.

Представник – *ламінарія*, *макроцистіс*, *нереоцистіс*, *аларія*.

Місцезнаходження.

Поширені у всіх морях, лише невелика частка видів – прісноводні.

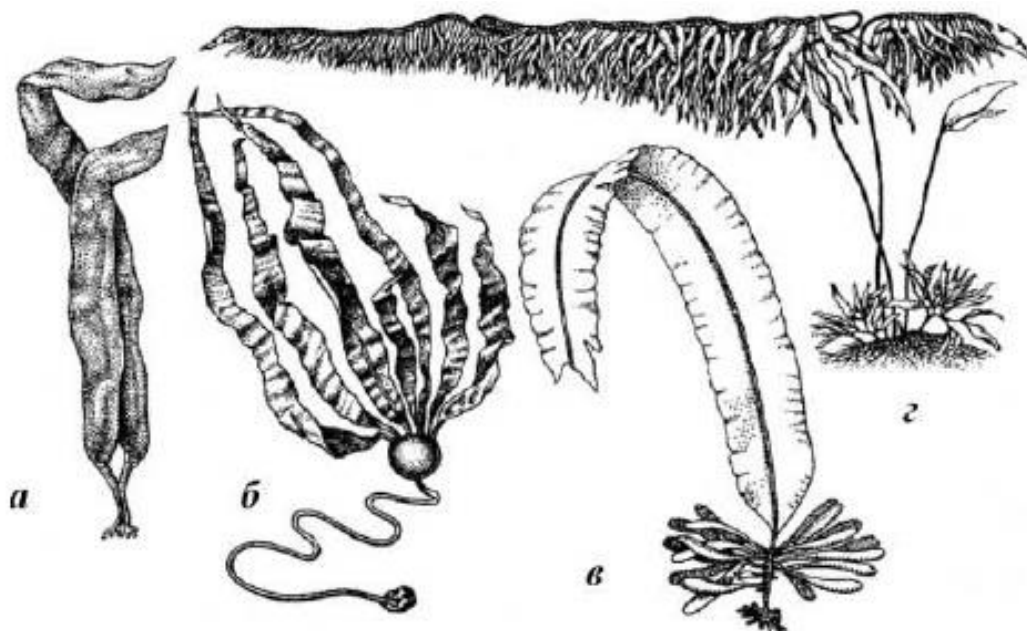


Рис. 75. Ламінаріальні: а – ламінарія; б – макроцистіс, в – нереоцистіс, з – аларія

Підцарство Червоні водорості.

Представлені багатоклітинними великими формами, що мають ознаки диференціації тканин. Всі прикріплені до субстрату. Клітини одноядерні. Оболонки целюлозно-пектинові. Хроматофорів багато. Піреноїди відсутні. Ріст верхівковий або дифузний. Рослини часто дводомні. Запасна речовина багрянковий крохмаль, схожий на глікоген. Мають червоний колір за рахунок пігментів, що дозволяють поглинати синє і фіолетове світло на великій глибині. Пігменти (хлорофіл *a* та *d*, каротини, ксантофіли, фікоеритрин, фікоціанін).

Розмноження.

Вегетативне розмноження буває рідко.

При безстатевому розмноженні відсутні зооспори.

Статевий процес оогамний.

Представники: порфіра, філофора (рис. 76).

Місцезнаходження.

Живуть переважно в морях, у прісних водоймах. На суші їх мало.

Значення водоростей у природі та житті людини.

- Водорості – джерело органічних речовин.

- Водорості – джерело кисню.
- Утворення гірських порід.
- Беруть участь у процесах очищення води.
- Можуть викликати «цвітіння води».
- В сільському господарстві водорості використовуються як добрива.
- Індикатори забруднення води органічними речовинами.
- Сировина для добування спиртів, лаків, органічних кислот, йоду, бромиду, клею, агар-агару, каротину.
- Використовують у харчовій промисловості.

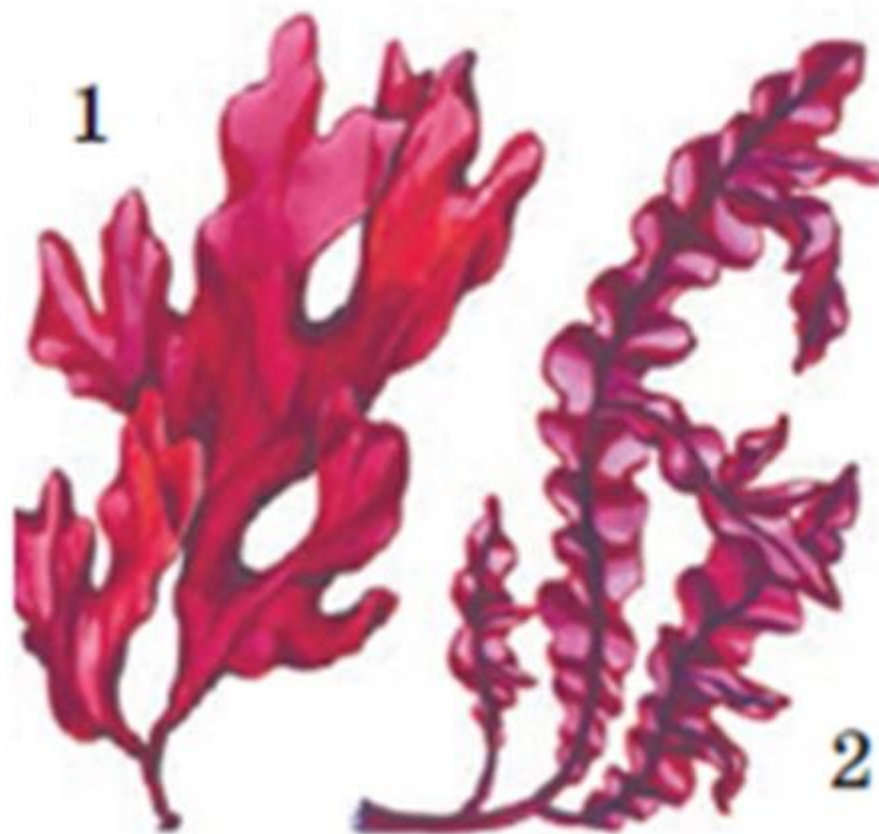


Рис. 76. Червоні водорості:
1 – порфіра; 2 – філофора

ЦАРСТВО ГРИБИ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Гриби – безхлорофільні еукаріотичні організми з гетеротрофним типом живлення, що об'єднують понад 100 тис. видів.

Будова.

Тіло переважної більшості грибів побудоване з тонких нитчастих утворів – **гіф**. Сукупність гіф – **міцелій (грибниця)**. У нижчих грибів міцелій неклітинної будови, у вищих – багатоклітинний. Дріжджі та гриби – внутрішньоклітинні паразити міцелію не мають.

Клітинна оболонка містить **хітин**. Пластиди відсутні. Клітини можуть бути одноядерними та багатоядерними. Запасують речовини у вигляді **глікогену**.

Живлення.

Більшість **сапрофіти**. Можуть виділяти ферменти, що руйнують целюлозу. Живляться залишками рослин і тварин. **Паразити** рослин та тварин. Можуть вступати у **симбіоз**. Симбіоз грибів з водоростями – **лишайники**. Симбіоз грибів з кореневою системою рослин – **мікориза**. Відкрите це явище в 1871 р. Ф. М. Каменським. Гриб допомагає рослині засвоювати важкодоступні речовини гумусу, поліпшує сприймання елементів мінерального живлення, допомагає своїми ферментами у вуглеводному обміні, активізує ферменти вищої рослини, зв'язує вільний азот. Від вищої рослини гриб, очевидно, одержує безазотні сполуки, кисень і кореневі виділення, що сприяють проростанню спор.

Розмноження.

Гриби розмножуються спорами. Спорношення може бути безстатевим і статевим.

Безстатеве:

- утворення спор (конідій) екзогенного походження у вищих

грибів; з нижчих – у мукових:

- утворення спорангіїв з ендогенними спорами – у нижчих грибів;
- розподіл гіф на короткі клітини (оїдії) і брунькування;
- розмноження частками міцелію.

Статеве.

Процесів спороутворення може передувати статевий процес, який дуже різноманітний у грибів. Зигота може утворюватись в результаті злиття соматичних клітин, спеціалізованих на гамети, і статевих клітин – гамет, що утворюються в гаметангіях. Зигота дає початок гіфам з органами статевого спороношення.

Риси подібності грибів та рослин.

- Необмежений верхівковий ріст.
- Нерухомість.
- Адсорбтивний спосіб живлення.
- Наявність клітинної оболонки.,
- Здатність до синтезу вітамінів.

Риси подібності грибів і тварин.

- Гетеротрофний тип живлення.
- Наявність у клітинній оболонці хітину.
- Наявність глікогену.
- Утворення сечовини.

Нижчі гриби не мають багатоклітинного міцелію, їхнє тіло може складатись з однієї клітини або з багатоядерного міцелію.

ЦВІЛЬОВІ ГРИБИ

До цвільових грибів належать *мукор*, *аспергіл*, *пеніцил*.

Мукор поселяється на продуктах харчування, в ґрунті, на овочах і плодах. Цвіль спочатку біла, згодом стає чорною (рис. 77).

Будова.

Гіфи гриба – одна багатоядерна розгалужена клітина.

Живлення.

Сапрофіт.

Розмноження.

Безстатеве. Утворює плодове тіло з мішком-спорангієм у вигляді головки зверху. В спорангії розвиваються спори. При нестачі поживних речовин спостерігається статеве розмноження. Результатом злиття гамет є зигоспора, яка після періоду спокою проростає з утворенням зародкового спорангію.

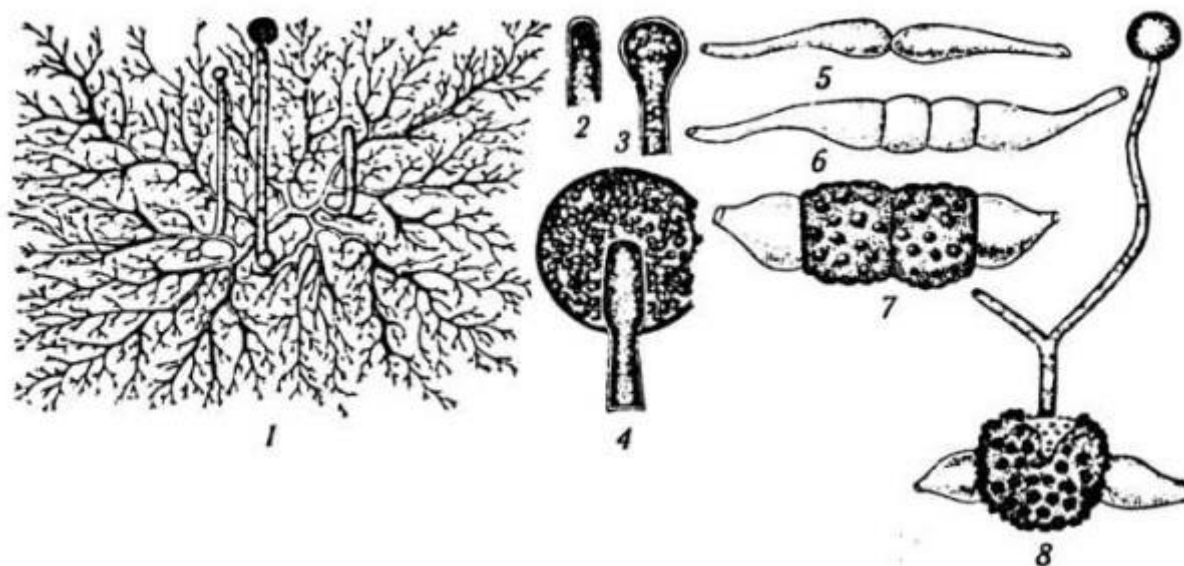


Рис.77. Мукор:

1 – неклітинний міцелій із спорангієносцями; 2-4 – розвиток спорангіоспор;
5, 6 – утворення і злиття клітин (статевий процес); 7 – утворення зигоспори;
8 – проростання зигоспори

АСПЕРГІЛ ТА ПЕНІЦИЛ**Будова.**

Мають багатоклітинний міцелій. Плодоносна гіфа (**конідієносець**) аспергіла на верхівці має потовщення, що несе на собі паличкоподібні вирости – **стерігми**, від яких відшнуровуються ланцюжки **спор-конідій**. У пеніцила конідієносець на верхівці розгалужений.

У 1929 р. англійський учений А. Флемінг виявив антибактеріальну дію пеніцила.

Всі цвільові гриби мінералізують органічні рештки.

ДРІЖДЖІ

Будова.

Одноклітинні нерухомі організми овальної, кулястої або витягнутої форми, розміром 8-10 мкм. Міцелію не утворюють. У клітині є ядро, мітохондрії, у вакуолях нагромаджуються органічні та неорганічні речовини.

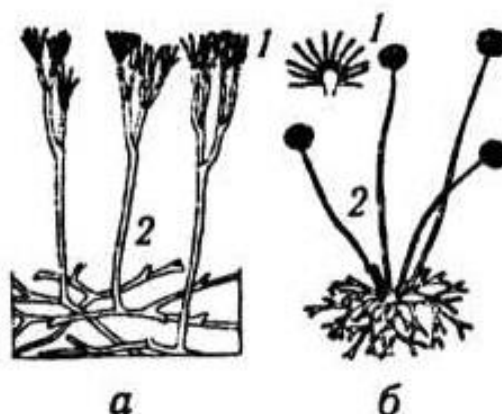


Рис. 78. Гриби пеніцил (а) та аспергіл (б) з конідіями (1) на спорангієносцях (2)

Розмноження.

Безстатеве розмноження здійснюється брунькуванням або поділом клітин. Після багаторазового розмноження брунькуванням або поділом спостерігається спороутворення. В клітині утворюється 4-8 спор.

Місцезнаходження.

Поширені на рослинах, у ґрунті. Багато видів здатні до спиртового бродіння.

ШАПИНКОВІ ГРИБИ

Будова.

Вегетативне тіло складається з гіф, які утворюють грибницю, що знаходиться у ґрунті (**підземний міцелій**). **Повітряний міцелій** утворює плодові тіла, які складаються з пенька (ніжки) й шапочки. Зверху шапки нитки гіф забарвлені. На нижньому боці шапки у одних грибів розташовані

численні трубочки; ці гриби називаються трубчастими (*білий, масляк, підберезник тощо*). У інших грибів нижній шар шапки утворений численними пластинками, тому їх називають пластинчастими грибами (*сироїжки, лисички тощо*) (рис. 79).

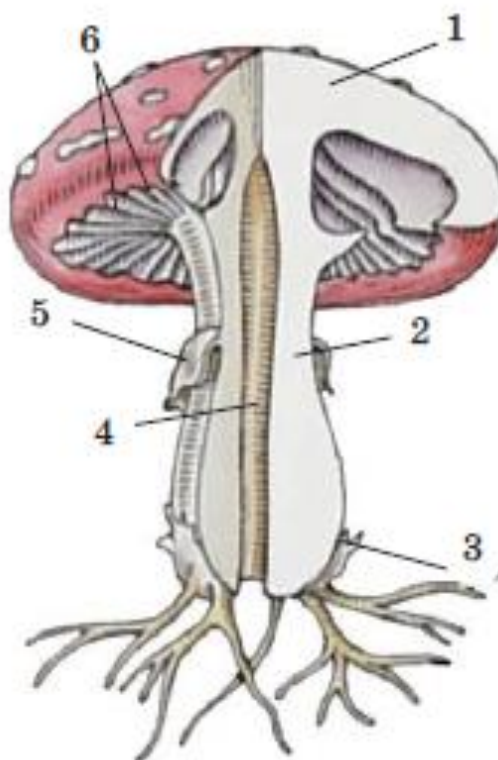


Рис. 79. Будова шапінкового пластинчастого гриба:

1 – шапка; 2 – ніжка; 3 – грибниця, розташована у ґрунті; 4 – порожнина в середині ніжки; 5 – покривало; 6 – пластинки

Розмноження.

Безстатеве. Спороутворення. В трубках та на пластинках утворюються сумки із спорами.

Вегетативне. Частинами міцелію.

Їстівні гриби: *білі, підосичники, підберезники, масляки, рижики, печериці, лисички, опеньки справжні тощо.*

Умовно їстівні гриби вимагають спеціальної обробки. До них належать: *сироїжки, свинушки, строчки, зморшки тощо.*

Отруйні гриби: *бліда поганка, пантерний мухомор, несправжні опеньки та лисички, ріжки.*

Гриби-паразити.

На рослинах паразитує понад 10 000 видів грибів, на тваринах – близько 1000 видів.

Гриби, що паразитують па рослинах: *фітофторові*, *сажкові*, *іржасті*, *ріжки*, *гриби-трутовики*.

Гриби-паразити тварин та людини: *ахоріон* – збудник парші; *трихофітон* – збудник стригучого лишая, *сідіум* – збудник пліснявки.

ЗНАЧЕННЯ ГРИБІВ У ПРИРОДІ ТА ЖИТТІ ЛЮДИНИ

- Разом з бактеріями гриби є **редуцентами**. Вони розкладають рослинні рештки, особливо багаті на целюлозу та дубильні речовини.
- Беруть участь у ґрунтоутворенні.
- Знищують у ґрунті збудників хвороб.
- Велике значення мають гриби-симбіонти. Мікориза та лишайники.
- Дріжджі використовуються у пивоварінні, виноробстві та хлібопеченні.
- Пивні дріжджі використовують у медицині.
- Медичне значення мають гриби – продуценти антибіотиків.
- Кормові дріжджі використовують у сільському господарстві.
- Багато видів використовуються в їжу.
- Сапрофітні гриби руйнують деревину, дерев'яні будівлі, книги тощо.

ЛИШАЙНИКИ

Симбіотичні організми, що складаються з гіфів гриба та водорості. Відомо понад 20 000 видів.

Гриби, що входять до складу лишайників: сумчасті гриби, базидіоміцети.

Водорості, що входять до складу лишайників: зелені водорості – *цистокок, хлорокок, хлорела* тощо; синьозелені – *носток, глеокапса*.

Мають специфічну будову, обмін речовин, утворюють особливі лишайникові кислоти, повільно ростуть.

Відмінності лишайників від інших організмів.

- Симбіоз двох організмів (представника Царства Рослин або Царства Монер (синьозелені водорості) і представника Царства Грибів) – гетеротрофного гриба (мікобіонт) і автотрофної водорості (фікобіонт). Симбіоз гриба та водорості постійний.

- Специфічні морфологічні особливості зовнішньої та внутрішньої будови.

- Фізіологія гриба та водорості в слані лишайника суттєво відрізняється від фізіології вільноживучих грибів та водоростей.

- Специфічна біохімія лишайників: вони утворюють вторинні продукти обміну речовин, які не зустрічаються в інших групах організмів.

- Особливі способи розмноження.

- Специфічні вимоги до екологічних умов.

Будова.

Талом або слань лишайника, що має сірувате, зеленувате, світло- або темно-буре, жовте, оранжеве, біле, чорне забарвлення.

Морфологія.

- Розрізняють лишайники **накипні**. Талом їх має вигляд порошкуватої, горбкуватої або гладенької шкірочки, яка щільно зростається з субстратом.

- Лишайники можуть бути **листуваті**. їхній талом має вигляд лусочок або пластинок, що прикріплюються до субстрату в деяких місцях.
- Лишайники можуть бути **кущисті**. їхній талом складається з розгалужених ниток, що зростаються з субстратом лише основою.

Внутрішня будова.

За анатомічною будовою лишайники бувають двох типів: **гомеомерного** або **гетеромерного**.

- Гомеомерний тип будови лишайника характеризується наявністю у таломі неупорядковано розташованих гіф гриба та водорості, що занурені у слиз.
- Гетеромерний тип будови лишайника характеризується певною впорядкованістю будови талому. На поперечному розрізі вирізняють декілька шарів. Верхня кора, яку утворюють щільно переплетені гіфи гриба, гонідіальний шар, що складається з водоростей, серцевина, що утворена пухко розташованими гіфами гриба, та нижня кора, яка подібна до верхньої.

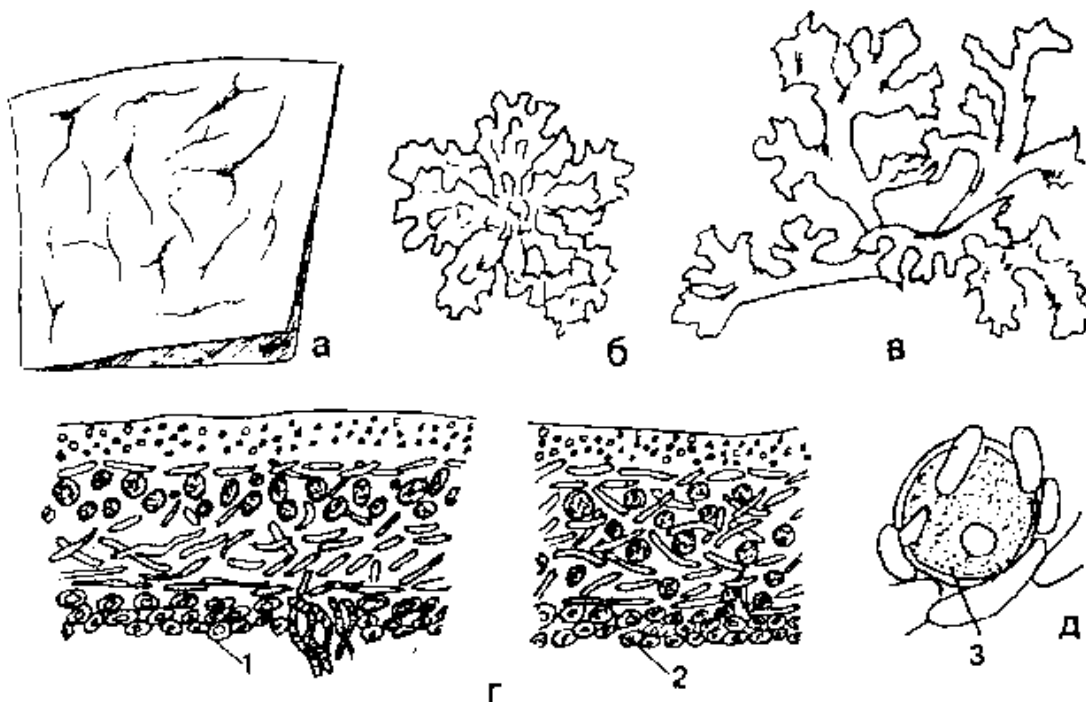


Рис. 80. Лишайники:

а – кіркові (накипні); б – листуваті; в – кущисті; г – анатомічна будова слані; д – соредії; 1, 2 – слані гетеро- та гомеомерна; 3 – клітина водорості, що обернена гіфами гриба.

Живлення.

Гіфи гриба відіграють роль кореня (вбирають воду та мінеральні речовини). Водорості відіграють роль листків. Забезпечують фотосинтез.

Розмноження.

У лишайниках водорості можуть розмножуватись поділом клітин або утворенням автоспор. Гриби лишайників утворюють характерні для них спороношення.

Вегетативне. Частинами слані, також спеціальними утворами: *соредіями* та *ізидіями*. Соредії – дрібні утвори, що складаються з однієї або кількох клітин водорості, оточених гіфами гриба. Ізидії – розгалужені вирости з верхнього боку талому, зверху покриті корою, а всередині мають водорості та гіфи гриба.

Значення лишайників у природі та житті людини.

- Лишайники – піонери рослинності (утворюють невелику кількість гумусу).
- Руйнують гірські породи.
- Корм для оленів та інших тварин.
- Деякі види можуть використовуватись в їжу (*лишайникова манна, гіфора*).
- З лишайників добувають спирт, фарби.
- Деякі види мають медичне значення (*ісландський «мох», пармелія, лобарія*).
- Індикатори чистоти повітря.

ПІДЦАРСТВО ВИЩІ РОСЛИНИ

Загальна характеристика.

- Наявність добре відособлених тканин.
- Диференціація тіла на корінь, стебло та листки.
- Зміна поколінь у циклі розвитку (**гаметофіту** та **спорофіту**).
- Гаметофіт – статеве покоління, на якому розвиваються багатоклітинні статеві органи (**антеридії** та **архегонії**).
 - Спорофіт – нестатеве покоління, на якому формуються органи нестатевого розмноження – спорангії, в яких утворюються спори.
 - Спорофіт диплоїдний. Під час формування гаплоїдних спор відбувається мейотичний поділ.
 - Гаметофіт гаплоїдний. Перехід від гаплоїдності до диплоїдності відбувається при заплідненні.
 - Зигота диплоїдна. З неї розвивається спорофіт.

ВІДДІЛ МОХОПОДІБНІ

До мохів належать спорові вищі рослини, тіло яких являє собою талом або диференційоване на «стебло» та «листки», в життєвому циклі яких переважає гаметофіт над спорофітом. Гаметофіт багаторічний. Мохи не мають справжніх судин і добре розвиненої механічної тканини. Корені відсутні. У більшості мохів розвиваються ризоїди – безколірні вирости, подібні до коренів. У мохів спорофіт та гаметофіт поєднані в одній рослині.

Функції гаметофіту: ґрунтове живлення, фотосинтез, утворення статевих органів.

Функції спорофіту: здійснення безстатевого розмноження спорами.

Статеві органи мохів: жіночі – **архегонії**, чоловічі – **антеридії**.

Після запліднення утворюється зигота, з якої розвивається спорофіт. Спорофіт являє собою циліндричну ніжку, що прикріплюється до гаметофіту стопою; на верхівці ніжки утворюється коробочка, в якій формуються гаплоїдні спори.

Зелені мохи. Зозулин льон

- Найпоширеніший представник зелених мохів. Багаторічна рослина (до 30 см).

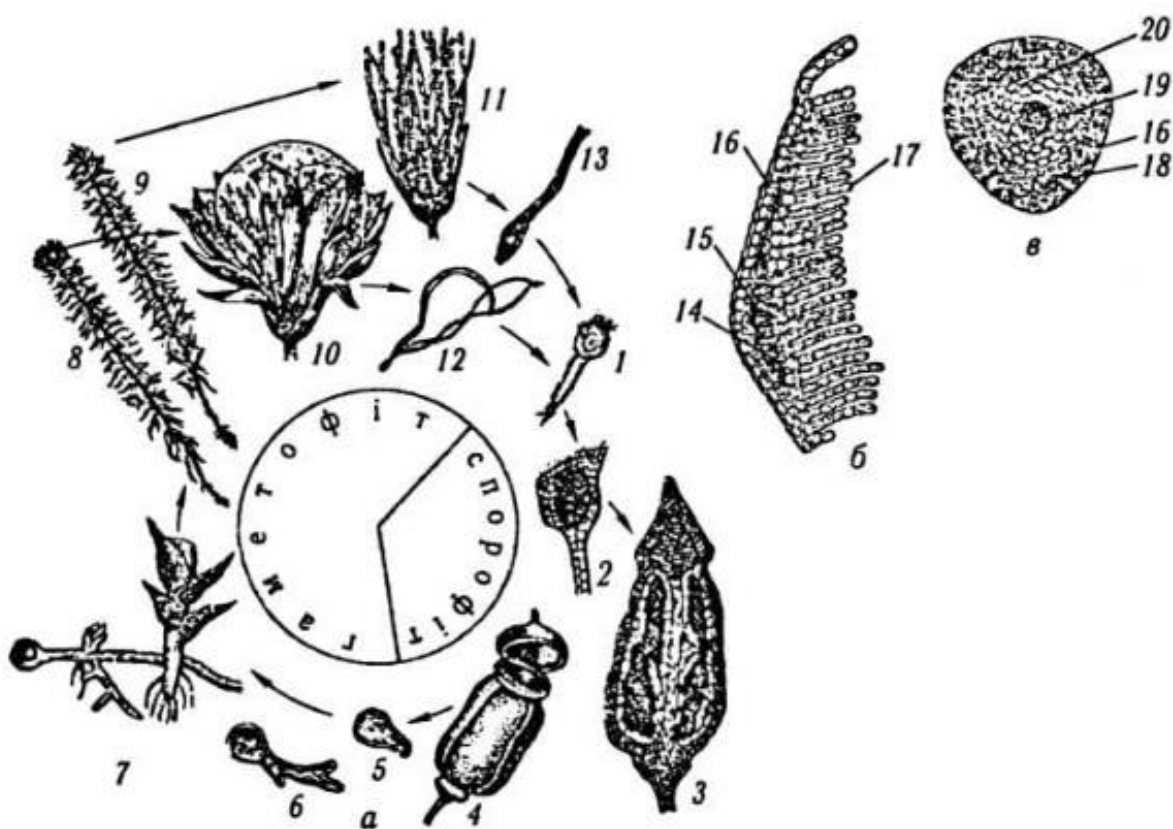


Рис. 81. Зелений мох (зозулин льон):

a – цикл розвитку; *б* – фрагмент листка (філоїда); *в* – стебло (поперечний переріз):
 1 – зигота; 2 – розвиток спорофіта; 3 – поздовжній розріз коробочки; 4 – коробочка без ковпачка; 5, 6 – проростання спори; 7 – протонема з брунькою; 8 – стебло з архегонієм (10); 9 – стебло з антеридієм (11); 12 – сперматозоїд; 13 – яйцеклітина в архегонії; 14 – паренхімні клітини; 15 – механічні клітини; 16 – епідерма; 17 – асимілятори; 18 – «кора»; 19 – клітини, що виконують функцію ксилеми; 20 – клітини, що виконують функцію флоєми

- Корені відсутні. Прикріплення до ґрунту здійснюється за рахунок ризоїдів.
- Зозулин льон – дводомна рослина. На верхівці жіночої рослини розвиваються архегонії; на верхівці чоловічої рослини розвиваються антеридії.
- Запліднення відбувається навесні у водному середовищі.
- Із зиготи формується спорофіт (стопа, ніжка та коробочка). Ніжка + коробочка = спорогон.
- Коробочка вкрита ковпачком і має спеціальне пристосування для розсіювання спор – перистом.
- Гаметофіт розвивається у дві стадії:
 - Із гаплоїдної спори на землі розвивається **протонема** або передросток, що нагадує зелену водорість.
 - На протонемі утворюються бруньки, з яких формується гаметофіт.

Сфагнові, або білі мохи

Рід Сфагнум.

Сфагновий мох – багаторічна, однодомна рослина з розгалуженим стеблом. Антеридії розвиваються у пазухах листків на бічних гілочках, архегонії – на верхівці.

Протонема має вигляд платівки, а не ниткоподібна; стебло без провідного пучка; ризоїди відсутні, вони є тільки у протонемі; коробочка не має перистома та ковпачка.

Листки складаються з двох типів клітин: живих хлорофілоносних та мертвих. Останні здатні накопичувати воду.

Наростають щорічно верхньою частиною пагонів, знизу сфагнові мохи відмирають і перетворюються на торф. Наростання торфу відбувається повільно – 1 см за 10 років.

Значення мохів в природі та житті людини.

Торф використовується як добриво та паливо. В хімічній промисловості торф використовується для виробництва: спирту, карболової та оцтової кислоти, парафіну.

В медицині і ветеринарії сфагнум використовували як перев'язочний матеріал (сфагнол).

Мохи посилюють процес заболочування ґрунтів.

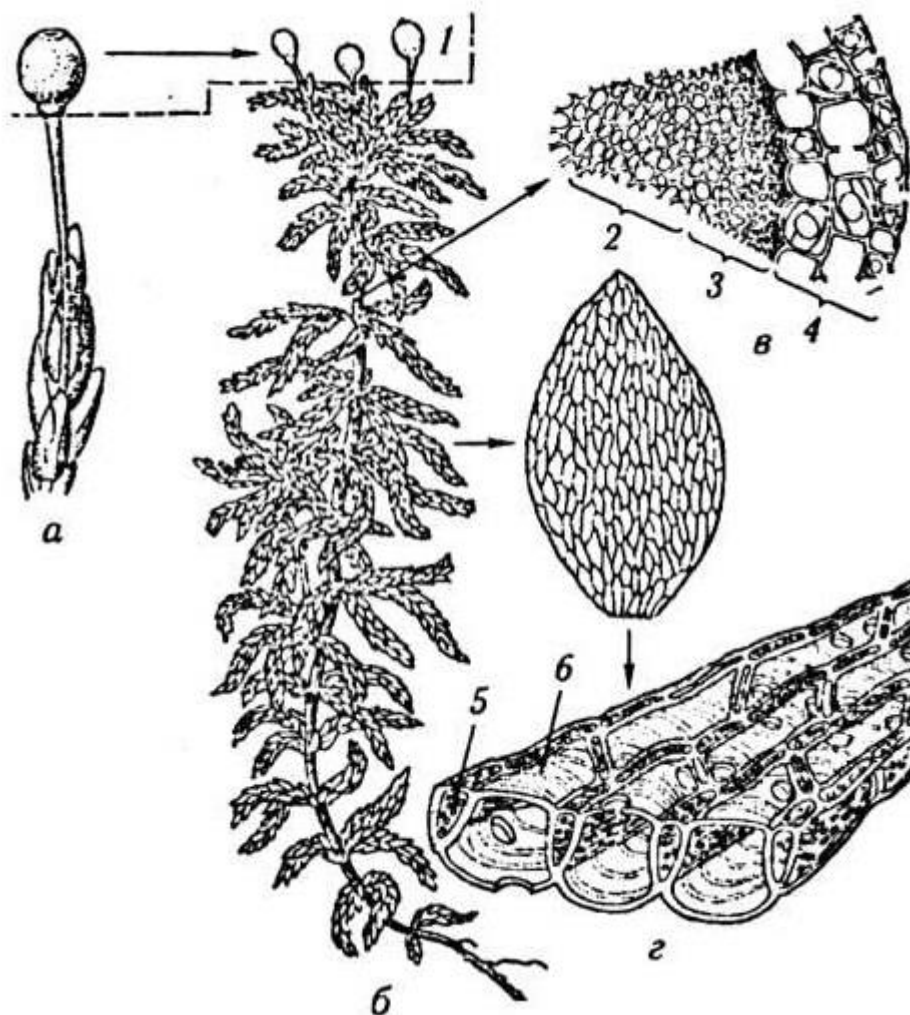


Рис. 82. Сфагнум:

a – несправжня ніжка з коробочкою; *б* – гаметофіт; *в* – фрагмент перерізу стебла; *г* – стеблonoсна клітина; *1* – спорогон; *2* – серцевина; *3* – «кора» з товстостінними клітинами; *4* – зовнішня «кора»; *5* – хлорофілоносна клітина; *6* – повітроносна клітина

ВІДДІЛ ПАПОРОТЕПОДІБНІ

До відділу папоротевидних відносять вищі спорові судинні рослини, тіло яких складається з кореня, стебла та листків, в життєвому циклі цих рослин – спорофіт переважає над гаметофітом.

Спорофіт – це нормально розвинена рослина, яка має корінь, стебло та листки. На спорофіті утворюються спори, що проростають і дають початок гаметофіту. Гаметофіт – невеликий за розмірами організм, у клітинах якого міститься хлорофіл. На гаметофіті утворюються антеридії та архегонії.

- Трав'янисті багаторічні рослини.
- Від кореневища вниз відходять додаткові корені. Первинний корінь швидко відмирає.
- Від кореневища вгору відходять листки вайї.
- Листки виконують дві функції: а) фотосинтезуючу та б) спороносну.
- Спорангії знаходяться з нижнього боку листка, зібрані купками (соруси). Соруси вкриті покривальцем.
- Спори гаплоїдні.
- Гаметофіт двостатевий (зрідка одностатевий у водних папоротей).
- На гаметофіті утворюються антеридії та архегонії.
- Із зиготи формується спорофіт.
- Представники: орляк, страусник, щитник чоловічий.
- Значення: нерідко виступають у ролі важливого компонента рослинних асоціацій; декоративні рослини, деякі види (*щитник чоловічий*) мають медичне значення.

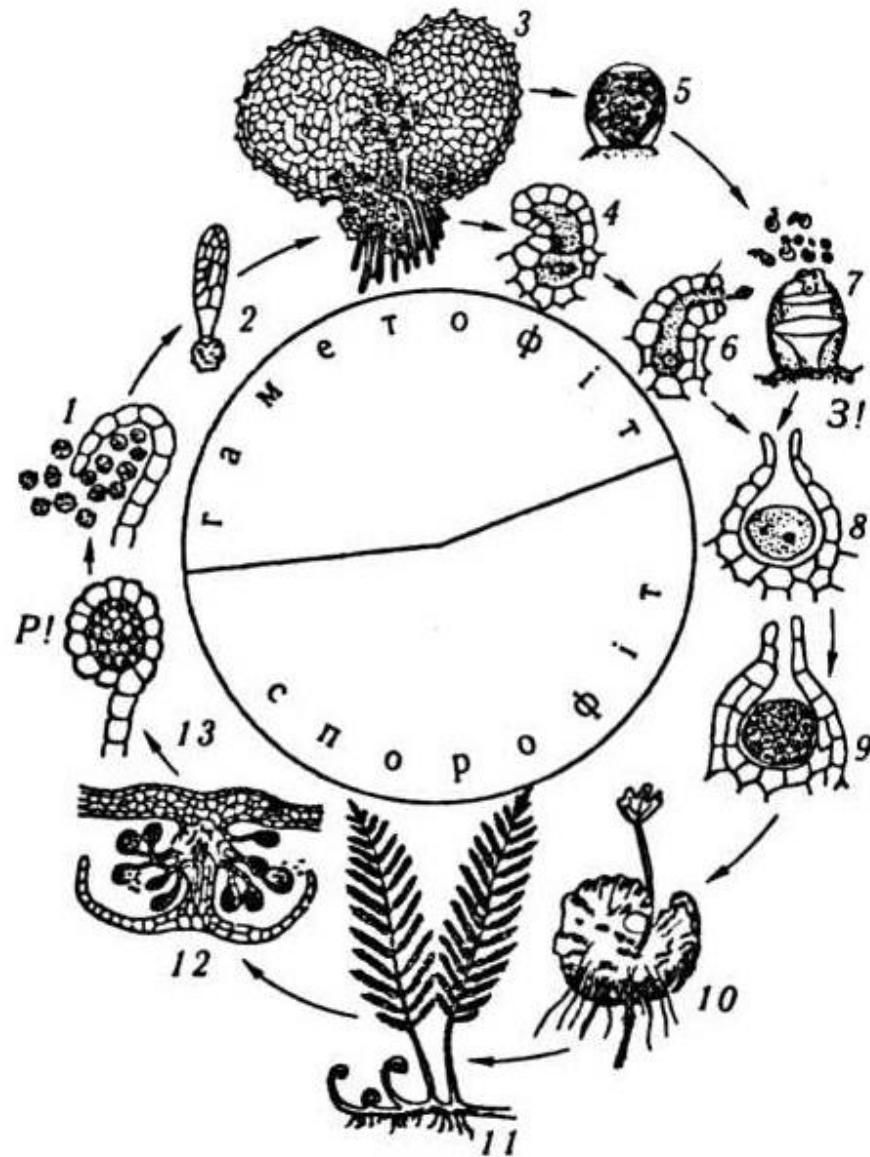


Рис. 83. Щитник чоловічий, цикл його розвитку:

Гаметофіт: 1 – спори; 2 – розвиток заростка; 3 – заросток; 4-6 – розвиток архегоній; 5-7 – розвиток антеридія; 3! – запліднення.

Спорофіт: 8, 9 – стадії розвитку зиготи; 10 – молодий спорофіт; 11 – дорослий спорофіт; 12 – сорус у розрізі; 13 – спорангій; P! – мейоз

ВІДДІЛ ХВОЩЕПОДІБНІ

До хвощовидних відносять вищі спорові рослини, тіло яких складається з кореня, стебла та редукованих листків, у життєвому циклі хвощів переважає спорофіт над гаметофітом.

- Хвощі – трав'янисті рослини, представлені одним родом, що об'єднує 15 видів, поширених на всіх континентах, окрім Австралії.

- Більшість хвощів мають однолітні надземні пагони, лише деякі вічнозелені.

- Підземна частина рослини представлена розвиненим кореневищем. Бічні короткі гілки кореневища у деяких видів є місцем відкладання запасних речовин і перетворюються на бульби; останні можуть забезпечувати вегетативне розмноження.

- Від горизонтального кореневища вгору відходять надземні пагони (всі пагони нарастають верхівкою). Надземні пагони бувають простими або розгалуженими. Надземні пагони мають членисті стебла і дрібні лусковидні листки, що зібрані у вузлах кільчасто. Міжвузля ребристі, жорсткі від наявності кремнезему.

- Функцію фотосинтезу виконують стебла.

- У деяких видів надземні пагони однакові, у інших – відрізняються будовою та функціями (весняні – безхлорофільні, на яких утворюються спороносні колоски; літні – вегетативні – зелені).

- Спори утворюються у спорангіях, які розташовані на спороносних колосках. Спори гаплоїдні.

- Із спор розвиваються гаметофіти, які у хвощів зелені й живуть самостійно, мають невеликі розміри і бувають одно- та двостатевими.

- На гаметофітах формуються архегонії та антеридії. Сперматозоїди, які сформувались у антеридіях рухаються по крапельці води до архегонію, де один з них зливається з яйцеклітиною.

- Із зиготи утворюється зародок, який виростає в новий спорофіт.

▪ Представники: *хвоц польовий, хвоц лучний, хвоц лісовий, хвоц болотяний.*

▪ Значення: польові бур'яни, серед хвоців відомі отруйні види, деякі мають медичне значення.

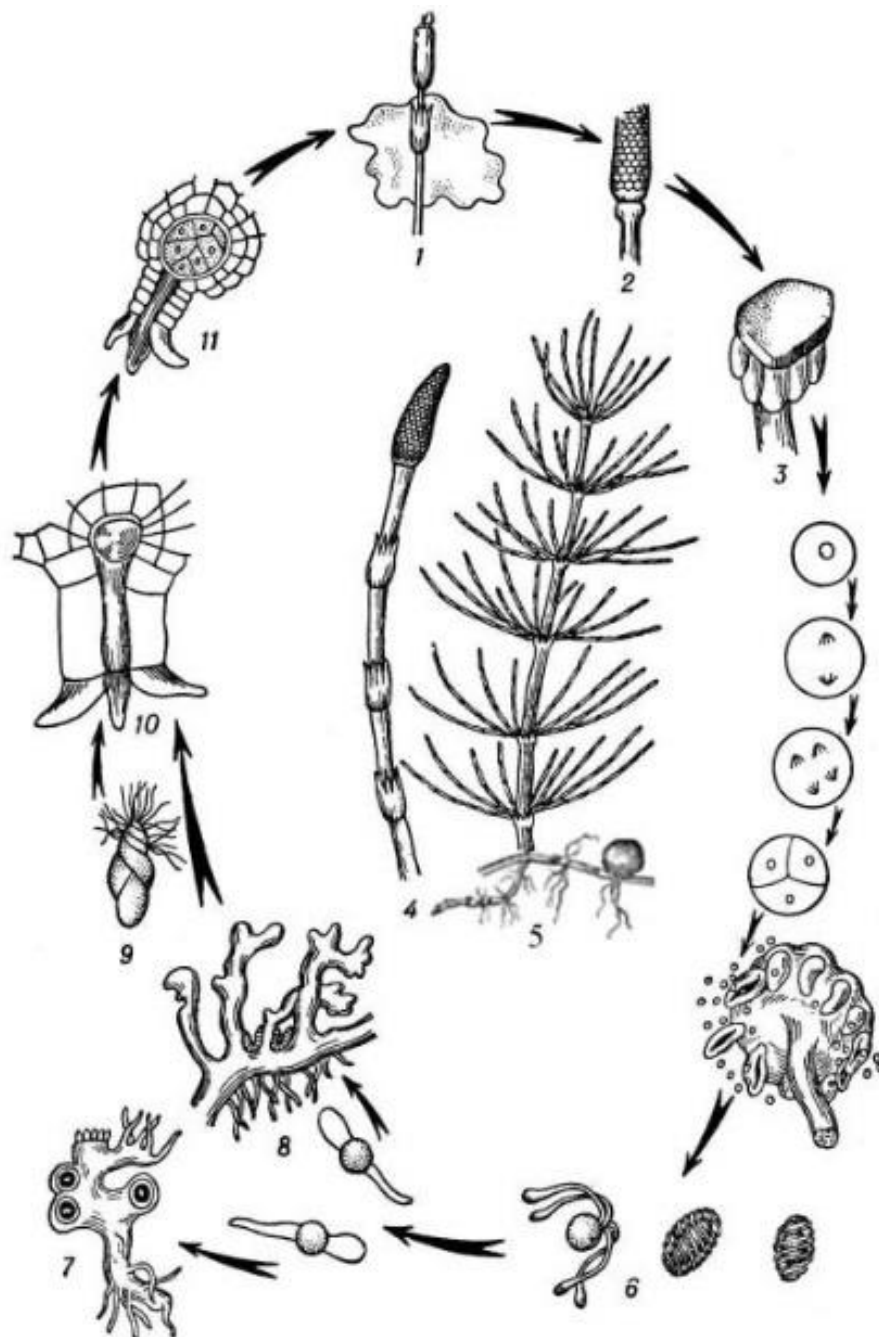


Рис. 84. Цикл розвитку хвоця польового:

1 – проросток спорофіта; 2 – колосок; 3 – спорофіл із спорангіями; 4 – спороносний пагін; 5 – літній асимілюючий пагін; 6 – спорогенна клітина та формування спор; 7 – чоловічий заросток; 8 – жіночий заросток; 9 – сперматозоїд; 10 – архегоній; 11 – поділ зиготи і формування зародка

ВІДДІЛ ПЛАУНОПОДІБНІ

До відділу плауновидних відносять вищі спорові судинні рослини, тіло яких має корінь, стебло та листки, в життєвому циклі плаунів переважає спорофіт над гаметофітом.

- Плауни – трав'янисті рослини, деякі види (*плаун булавовидний*) поширені в усьому світі. Багаторічні вічнозелені рослини.
- Спорофіт складається з галузистого повзучого стебла, від якого відходять придаткові корені й дихотомічно розгалужені пагони.
- Пагони закінчуються спороносними колосками.
- Листки шореткі, дрібні, лінійні, розміщені спіралью і дуже густо.
- Спороносні колоски складаються зі споролистків, біля основи яких знаходяться спорангії, де формуються гаплоїдні спори.

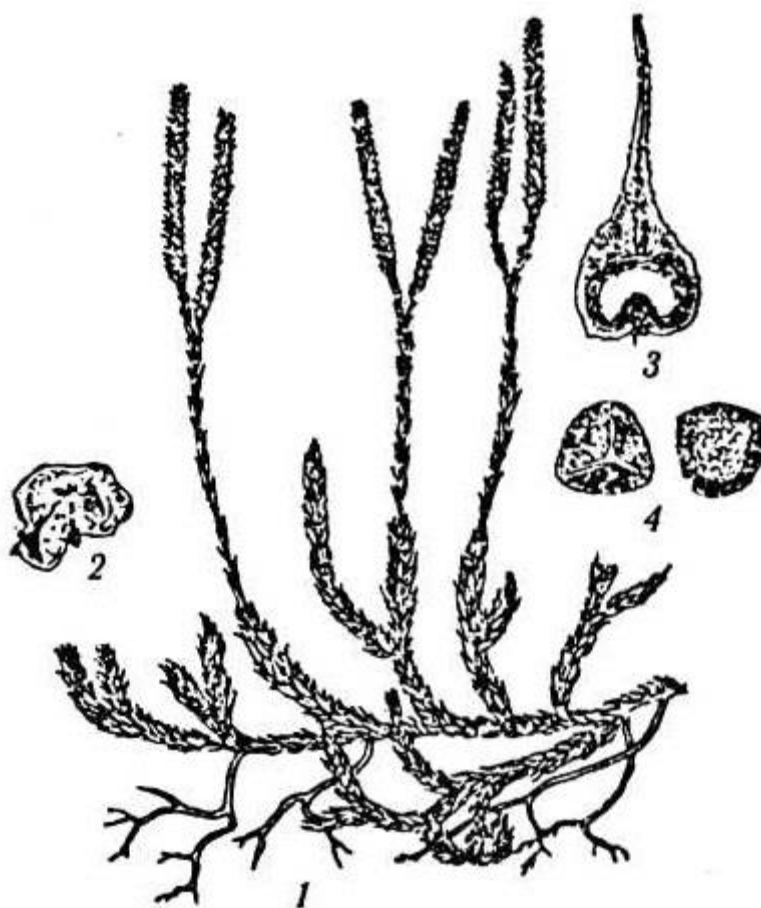


Рис. 85. Плаун булавоподібний та його спори:
 1 – рослина-спорофіт із спороносними колосками; 2 – заросток; 3 – спорофіл із спорангієм; 4 – спори

- Спора проростає у заросток (гаметофіт). Заросток має вигляд невеликої бульбочки, яка в ґрунті утворює ризоїди. Живиться завдяки симбіозу з грибами. Тривалість життя гаметофіту 12-15 років. У заростку утворюються антеридії та архегонії.
- Після запліднення із зиготи розвивається нова вічнозелена рослина – спорофіт.
- Представники: *плаун булавовидний, плаун-баранець, плаун двогострий.*
- Значення: відіграють помітну роль у створенні ландшафтів; декоративні рослини; спори плаунів застосовують у медицині, а також у ливарному виробництві для обсипання стінок моделей.

ВІДДІЛ ГОЛОНАСІННІ

До відділу голонасінних належать вищі судинні насінні рослини, у яких насінні зачатки розміщуються відкрито на лусочках; в життєвому циклі переважає спорофіт над гаметофітом.

- Життєві форми: дерева, чагарники.
- Спорофіт з добре розвинутою кореневою системою, стеблом та листками.
- На коренях голонасінних часто оселяються гриби, утворюючи мікоризу.
- Деревина складається переважно з трахеїд, флоєма позбавлена клітин-супутниць і механічної тканини. Характерне вторинне потовщення стебла і кореня завдяки наявності камбію. Більшість голонасінних має смоляні ходи.
- Листки голонасінних найчастіше представлені хвоєю, іноді лусочками; у деяких видів листкова пластинка широка (*гінкго*).
- Насінні зачатки (**мегаспорангії**) знаходяться на відкритих видозмінених листочках – насінних лусках, які зібрані на спільній осі та утворюють жіночу шишку – **мегастробіл**.
- На кожній насінній лусці міститься по кілька насінних зачатків. Вони вкриті двома **інтегументами**, які у верхній частині не змикаються, утворюючи пилковхід – **мікропіле**. Під покривами насінного зачатка – **нуцелус**. В насінному зачатку формується жіночий гаметофіт, який складається з первинного ендосперму та архегоніїв, в яких утворюються яйцеклітини.
- Мікроспорангії формуються на мікросноролистках, які зібрані на одній осі, утворюючи мікροстробіл. Кілька мікροстробілів формують чоловічу шишку. У мікроспорангіях формується пилочок. В пилковому зерні утворюється чоловічий гаметофіт. Він складається з вегетативної клітини, генеративної клітини яка поділяється на дві (спермії), одна з яких відмирає, і

двох залишкових клітин (**проталіальні**).

- Пилок має повітряні міхури.
- Запилення здійснюється за допомогою вітру.
- Від запилення до запліднення проходить 13-15 місяців (у сосни звичайної – 13).
- Зародок живиться гаплоїдним ендоспермом.
- Насіння сосни дозріває через 1,5 роки, потрапляє у зовнішнє середовище через 2 роки після запилення.
- Відмінності голонасінних від вищих спорових рослин.

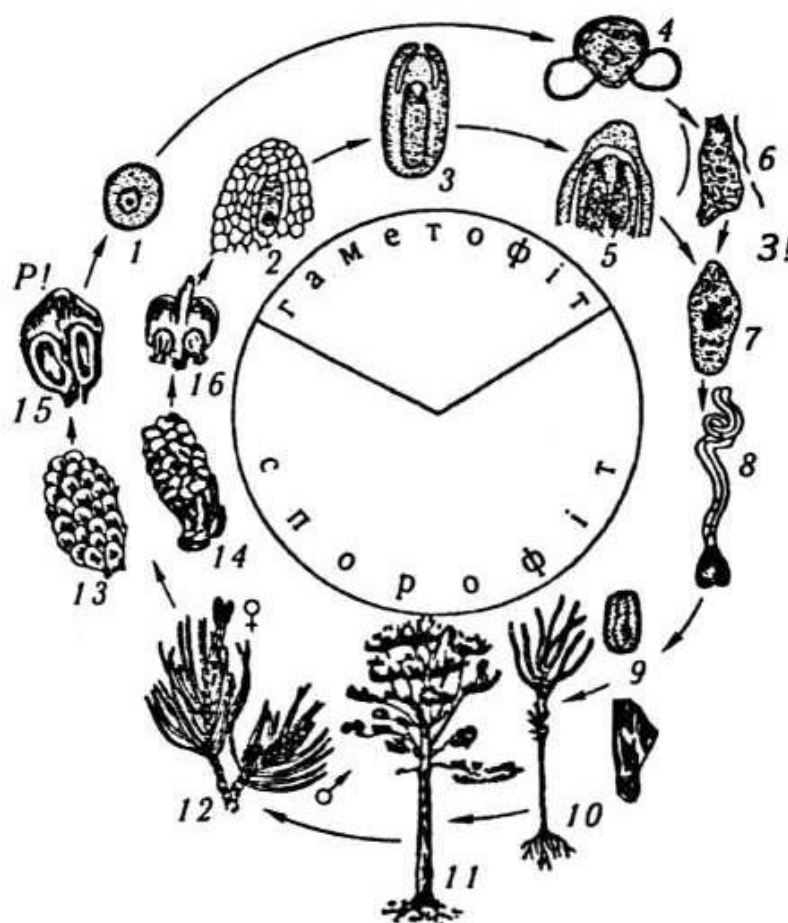


Рис. 86. Схема циклу розвитку сосни звичайної:

Гаметофіт: 1 – мікроспора; 2 – макроспора; 3 – жіночий заросток; 4 – чоловічий заросток; 5 – верхня частина насінного зачатка; 6 – кінець пилкової трубки.

Спорофіт: 7-8 – початкові стадії розвитку; 9 – насінина; 10 – молодий спорофіт; 11 – дорослий спорофіт; 12 – пагони з чоловічими і жіночими шишками; 13 – чоловіча шишка; 14 – жіноча шишка; 15 – мікроспорофіл з мікроспорангіями; 16 – макроспорофіл з мікроспорангіями

- Гаметофіт втратив самостійність (живе на спорофіті); запліднення не пов'язане з атмосферою водою, зародок міститься всередині насінини (захищений від несприятливих умов).
- Насіннина має потрійну природу: ендосперм гаплоїдний – частина гаметофіта; зародок диплоїдний (з нього утворюється спорофіт); насінна оболонка диплоїдна – материнський спорофіт.

Представники:

Рід Сосна.

Світлолюбне, швидкоростуче дерево. Утворює ліси на піщаних ґрунтах, рідше на сфагнових болотах. Вік сосни досягає 400 р. Деревину використовують у кораблебудуванні, вагонобудуванні, авіаційній промисловості, для виготовлення меблів. З живиці одержують смолу, каніфоль, скипидар. Хвоя містить багато вітаміну С. Пілок застосовують у медицині замість спор плауна. Насіння кедрової сосни їстівне.

Рід Ялина.

Тіньовитривале дерево. Утворює чисті ліси або з домішками берези, сосни, росте з кленом, липою, дубом. Живе до 300 р.

Деревину використовують як будівельний матеріал, сировину в паперовій промисловості. При перегонці деревини одержують смолу, каніфоль, вар, скипидар. Кірка містить дубильні речовини.

Рід Ялиця.

Тіньовитривала, холодостійка. Нижні гілки легко вкорінюються. Утворює великі ліси. Росте на рівнинах і в горах.

Деревина – будівельний матеріал, сировина для виготовлення паперу. З хвої одержують ефірну олію. З молодих гілок одержують камфору, бальзам для лікування ран. Декоративне дерево.

До голонасінних також належать: *модрина, кедр, тис, кипарис, ялівець.*

ВІДДІЛ ПОКРИТОНАСІННІ

Покритонасінні найбільш пристосовані до сучасних умов життя на Землі, вони панують у рослинному покриві. Цей відділ об'єднує 533 родини, близько 13 000 родів і 250 000-300 000 видів, які відіграють вирішальну роль у формуванні рослинного покриву, складають основну частину наземної фітомаси, забезпечують існування людини. Квіткові рослини ростуть у всіх кліматичних зонах і в найрізноманітніших екологічних умовах. Покритонасінні – наймолодша прогресивна група рослин.

Спільні ознаки покритонасінних і голонасінних:

- Чергування гаплоїдного і диплоїдного поколінь з домінуванням спорофіта.

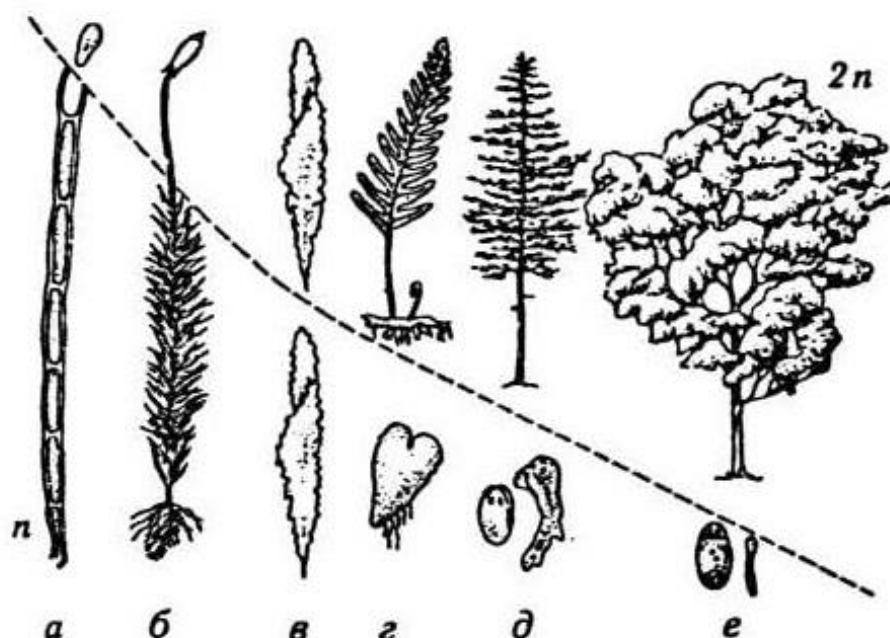


Рис. 87. Зміна співвідношення гаметофіта (n) і спорофіта ($2n$) в процесі еволюції рослин (схема):

a – водорості (овогонієві); b – мохи; v – водорості (ульвові); z – папороті; d – голонасінні; e – покритонасінні

- Втрата гаметофітами самостійності й залежність їх існування від спорофіта.

- Характер розміщення частин квітки і плодів на квітколожі у деяких видів покритонасінних подібний до розміщення насінних лусок у шишок голонасінних.

- Наявність трахеїд і смоляних ходів у деревині.
- Наявність вічнозелених форм.

Ознаки, що відрізняють покритонасінні від голонасінних:

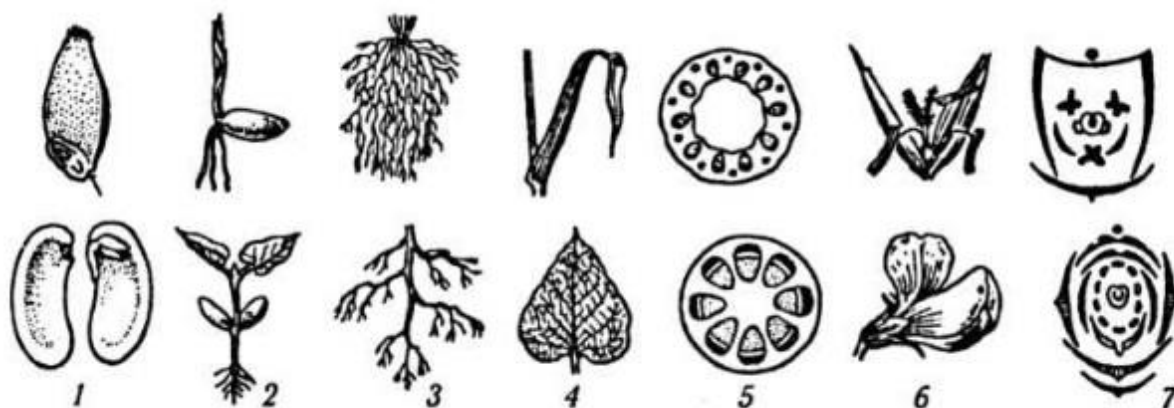


Рис. 88. Характерні ознаки односім'ядольних (*верхній ряд*) та двосім'ядольних (*нижній ряд*) рослин:

1 – насінина; 2 – проросток; 3 – коренева система; 4 – листок; 5 – внутрішня будова стебла; 6 – квітка; 7 – діаграма квітки

- Наявність квітки та маточки, що утворилась внаслідок зростання плодолистків, а також плоду, що формується із зав'язі маточки після запліднення.

- Утворення насіння всередині плоду, оплодень якого захищає його від механічних пошкоджень і забезпечує зародок вологою та живленням на перших етапах його розвитку.

Редукція гаметофітів більш значна. Чоловічий гаметофіт у покритонасінних складається з двох клітин, одна з яких генеративна і при поділі утворює два безджгутикових спермія. Жіночий гаметофіт складається переважно з 7 клітин і називається зародковим мішком. Архегонії на жіночому гаметофіті не утворюються.

Основні ознаки представників класів дво- і односім'ядольних

Двосім'ядольні	Односім'ядольні
Зародок	
З двома сім'ядолями, в яких у ряду видів відкладаються поживні речовини	З однією сім'ядолею, яка в ряду видів сприяє всмоктуванню поживних речовин з ендосперму під час проростання насіння
Квітки	
5-членні, рідко 3-4-членні	3-членні або кількість членів кратна 3
Оцвітина	
Подвійна, лише внаслідок вторинної редукції вона проста або квітка безпокритва	Проста
Листки	
Прості й складні, часто з розчленованою пластинкою; жилкування сітчасте та пальчасте	Прості, з цільною листковою пластинкою, жилкування паралельне або дуговидне
Вторинна твірна тканина (камбій)	
Є	Немає
Судинно-волокнисті пучки	
Відкриті, розміщуються в стеблі у певному порядку	Замкнені, розміщуються в стеблі неупорядковано
Первинний корінець зародка насінини	
Розвивається в головний корінь, який формує стрижневу кореневу систему	Швидко припиняє ріст, а мичкувату кореневу систему формують додаткові корені

- Подвійне запліднення.
- Наявність у деревині справжніх судин, а біля ситовидних трубок – клітин-супутниць.
- Величезна різноманітність вегетативних і генеративних органів.
- Наявність трав'янистих рослин.
- Більшість з них – автотрофи, але є і вторинні гетеротрофи (комахоїдні рослини, рослини, що ведуть частково або повністю

паразитичний спосіб життя).

Відділ Покритонасінні об'єднує два класи: двосім'ядольні (магноліопсиди) і односім'ядольні (ліліопсиди).

Обидва класи розвивались у крейдяному періоді мезозойської ери. Сучасні систематики вважають, що односім'ядольні виникли від двосім'ядольних. Обидва класи розвивались паралельно.

Найважливіші культивовані та дикорослі Покритонасінні з класу односім'ядольних та двосім'ядольних.

КЛАС ДВОДОЛЬНІ

ПОРЯДОК РОЗОЦВІТІ

- Поширені в країнах з субтропічним та помірним кліматом.
- Життєві форми: дерева, трави, чагарники, кущі.
- Рослини дуже різноманітні за будовою квіток, суцвіть, плодів, листків.

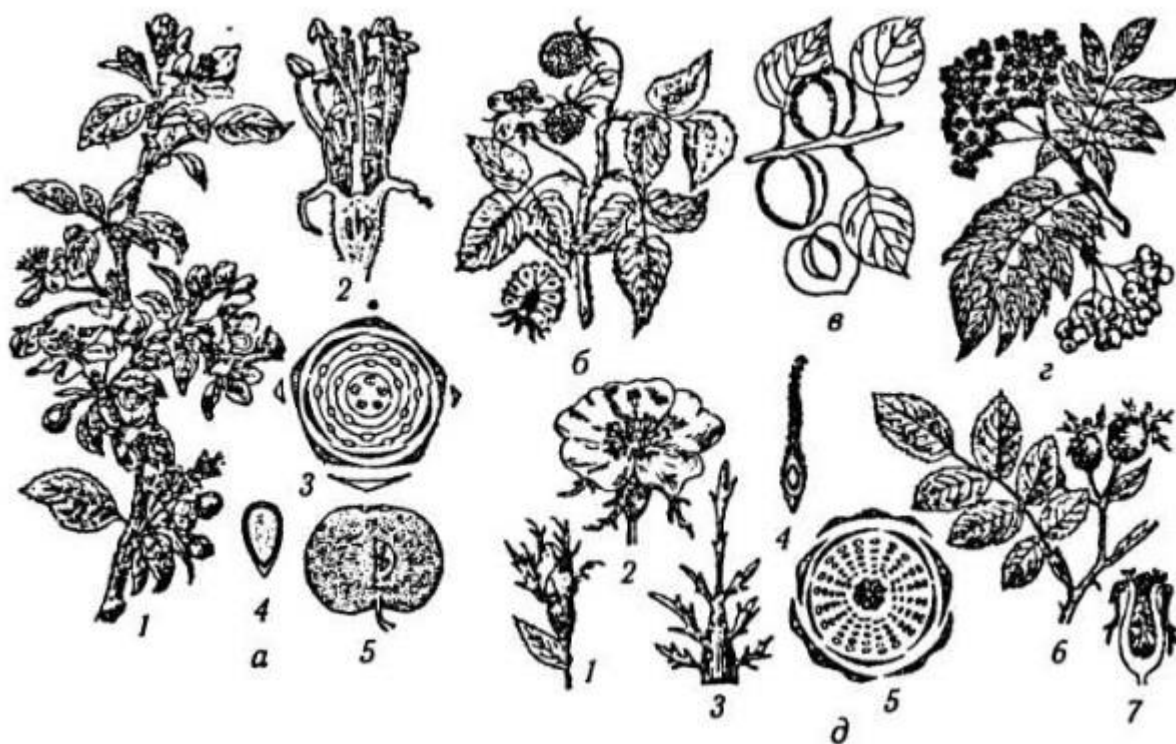


Рис. 89. Представники родини Розові:

a – яблуня домашня: 1 – репродуктивний пагін; 2 – її квітка без віночка (поздовжній розріз); 3 – діаграма квітки; 4 – насінина (поздовжній розріз); 5 – плід (поздовжній розріз); *б* – малина звичайна; *в* – абрикос звичайний; *г* – горобини; *д* – шипшина: 1 – бутон; 2 – квітка; 3 – чашолистик; 4 – маточка; 5 – діаграма квітки; 6 – репродуктивний пагін; 7 – плід у розрізі

- Квітки завжди правильні, циклічні, з подвійною п'ятичленною оцвітиною, тичинок багато, розташовані вони по колу (кількість їх кратна 5), маточка одна або кілька.

- Формула квітки: $\text{C}_5\text{P}_5\text{T}_\infty\text{M}_1$, (може бути багато маточок), ∞ – багато елементів.
- Плоди кістянки, горішки, часто несправжні або збірні (*яблуко*).
- Комахозапильовальні рослини.
- Представники: *шипишина, троянди, яблуня, малина, суніця, груша, горобина, слива, вишня, абрикос, персик, мигдаль*.
- Господарське значення: плодово-ягідні культури (*яблуня, груша, вишня*), лікарські рослини (*глід, суніці, шипшина*), декоративні рослини (*троянди, горобина*).

ПОРЯДОК ХРЕСТОЦВІТІ

- Одно-, дво-, багаторічні трави, напівкущі з черговими листками, часом зібраними у прикореневу розетку.
- Квітки двостатеві, правильні, зібрані в китицевидні суцвіття. Оцвітина подвійна, чотиричленна. Чашолистки та пелюстки розміщені навхрест.
- Тичинок шість, з них чотири довші, дві коротші. Маточка одна.
- Формула квітки: $\text{C}_4\text{P}_4\text{T}_{4+2}\text{M}_1$.
- Плід – стручок або стручечок. У насінні міститься 15-49 % олії.
- Господарське значення: городні культури (*капуста, редька, ріпа, бруква*); олійні культури (*гірчиця, ріпак рудий*), лікарські рослини (*редька, гірчиця, хрін*); декоративні рослини (*левкой, нічна красуня, матіола*); бур'яни (*дика редька, свиріпа*).



Рис. 90. Родина Капустяні:

1-5, 8, 9 – капуста городня; 1 – листок квітконосного пагона; 2 – суцвіття китиця (дворічна рослина); 3 – діаграма квітки; 4 – верхівкова брунька (качан) однорічної рослини; 5 – квітка (поздовжній переріз); 6 – редька дика; 7 – редька посівна; 8 – головка капусти; 9 – плід-стручок; 10 – грицики; 11 – левкой; 12 – гірчиця польова; 13 – капуста дика листкова; 14 – капуста савойська; 15 – брюссельська; 16 – білоголова; 17 – цвітна; 18 – кольрабі; 19 – бруква; 20 – ріпа

ПОРЯДОК БОБОЦВІТІ

- Деревя, кущі, трав'янисті рослини.
- Стебла прямостоячі, виткі, сланкі. Листки складні з прилистками.
- Будова квітки типова: чашечка з п'яти чашолистків (3+2), віночок з п'яти пелюсток (задня – парус, дві бічні – весла, дві нижні, що у верхній частині зростаються, – човник). Тичинок 10 (з них 9 зростаються і утворюють незамкнену трубочку). Маточка одна.
- Формула квітки: $\text{C}_5\text{P}_{3+(2)}\text{T}_{(9)+1}\text{M}$, або $\text{C}_5\text{P}_{(3+2)}\text{T}_{(10)}\text{M}_1$.

- Плід – біб.
- Завдяки бульбочковим бактеріям – сидерати.
- Комахозапильовальні рослини. Самозапильовальні.
- Господарське значення: харчові рослини (*горох, боби, квасоля, соя*); кормові трави (*конюшина, люцерна*); лікарські рослини (*буркун, в'язіль*); декоративні рослини (*люпин*).
- Відіграють помітну роль у формуванні рослинного покриву.



Рис. 91. Представники родини Бобові:

а – горох посівний: 1 – діаграма квітки; 2 – квітка (зовнішній вигляд і позовжній переріз); 3 – тичинки; 4 – маточка; 5 – розгорнутий віночок; 6 – сім'ядолі насінини;
б – конюшина червона; *в* – горошок посівний; *г* – люцерна посівна: 1 – коренева система; 2 – репродуктивний пагін; 3, 4 – квітка і плід; *д* – люпин

ПОРЯДОК ПАСЛЬОНОЦВІТІ

- Трави, рідше напівчагарники, чагарники.
- Листки почергові, без прилистків, прості, з цілою або розсіченою пластинкою.



Рис. 92. Представники родини Пасльонові:

а – картопля; *б* – махорка; *в* – томат; *г* – тютюн звичайний; *д* – дурман; *1* – репродуктивний пагін; *2* – квітка; *3* – діаграма квітки; *4* – плід; *5* – плід у розрізі; *6* – розгорнута квітка; *7* – зав'язь у розрізі; *8* – маточка; *9* – тичинка

- Квітки правильні, іноді неправильні. Віночок зросло пелюстковий, трубчастий. До трубочки віночка прикріплено п'ять тичинок. Маточка одна. Квітки двостатеві.

- Формула квітки: Ч(5)П(5)Т(5)М₁.
- Плід – ягода або коробочка.
- Комахозапильовальні рослини.
- Більшість пасльонових містять отруйні алкалоїди, що використовуються для одержання ліків.
- Господарське значення: овочеві культури (картопля, помідори, перець, баклажани); лікарські рослини (беладонна, скополія, дурман, блекота чорна); декоративні рослини (пахучий тютюн, петунія).

ПОРЯДОК СКЛАДНОЦВІТІ

- Однорічні та багаторічні трави, чагарники, чагарнички та невеликі дерева.
 - Листки чергові або супротивні, без прилистків.
 - Типова ознака – суцвіття кошик. На плоскому або опуклому дні кошика розміщені окремі квітки. Кошик має спільну обгортку, що складається з видозмінених верхівкових листочків.
 - Типові квітки двостатеві. Є квітки одностатеві (чоловічі або жіночі), крайні квітки часто стерильні. П'ять тичинок, що зрослися пиляками в трубочку, через яку проходить стовпчик, що несе приймочку.
 - Формула квітки П₍₅₎Т₍₅₎М₁. Замість чашечки – плівка або чубчик із волосків.
 - Плід – звичайна сім'янка з волосистим чубком або плівчастою коронкою.
 - Запилення перехресне або самозапилення.
 - Господарське значення: олійні та овочеві культури (*салат, цикорій, артишок, соняшник, топінамбур*); лікарські рослини (*пижмо, деревій, кульбаба, полин, череда, ромашка*); декоративні рослини (*жоржини, айстри, хризантеми*); бур'яни (*осот, молочай, волошка синя, будяк*).



Рис. 93. Представники родини Айстрові:

I – типи квіток: *a* – трубчасті (1 – волошка; 2 – полин); *б* – діаграма квітки; *в* – язичкові (3 – кульбаба; 4 – цикорій); *г* – несправжньоязичкові (5 – соняшник; 6 – деревій); *д* – ліycopодібні (волошка); суцвіття королиці (*II*); ромашки (*III*) і кульбаби (*IV*); лопуха (*V*); деревію (*VI*); волошки (*VII*): 1 – обгортка; 2 – трубчаста квітка; 3 – несправжньоязичкова квітка; 4 – язичкова квітка; 5 – ліycopодібна квітка; 6 – плід сім'янка); *VIII* – кульбаба (*a* – загальний вигляд; *б* – кошик; *в* – язичкова квітка; *г* – тичинка; *д* – плід сім'янка); *IX* – полин гіркий (*a* – нижня частина рослини; *б* – частина суцвіття; *в* – кошик; *г* – трубчаста квітка; *д* – тичинка; *е* – маточка; *є* – плід сім'янка)

КЛАС ОДНОДОЛЬНІ

РОДИНА ЗЛАКОВІ

- Трав'янисті рослини (виняток – бамбук).
- Стебла прості, часом галузисті, циліндричні або сплюснуті, поділені вузлами.
- Листки лінійні або ланцетні, з піхвою в основі.
- Квітки жовтувато-зелені, дрібні, зібрані в колоски, які утворюють колос, іноді китицю, волоть. У колоску 2-5 квіток. Оцвітина складається з двох квіткових лусок, двох плівок (лодикули). В двостатевій квітці міститься три тичинки, маточка з двома перистими приймочками. В окремих випадках кількість колоскових і квіткових лусок буває 1-6, тичинок – 2-6, рідко – 40.
- Формула квітки T_3M_1 .
- Плід зернівка (трапляється горішок або ягода).
- За характером кушіння злаки поділяють на три групи:
 - **кореневищні**, у вузлі кушіння яких розвиваються 1-3 пагони, що ростуть перпендикулярно до головного стебла і розміщуються на глибині 3-5 см;
 - **нещільнокущові** – бічні пагони з вузла кушіння відходять під гострим кутом до головного пагона (*тимофіївка, лисохвіст*);
 - **щільнокущові** – мають вузол кушіння вище поверхні ґрунту (*щучник, біловус*).
- За співвідношенням пагонів у кущі злаки поділяються на верхові, у яких переважають генеративні пагони, вкриті листками (*стоколос безостий, пирій повзучий*) та низові, у яких більше вегетативних пагонів (*тонконіг лучний, костриця*).
- Господарське значення: зернові культури (*жито, ячмінь, овес, рис, просо, кукурудза, сорго*), технічні культури (*цукрова тростина, бамбук,*

очерет): лучні трави (столокос, тонконіг); бур'яні: (пирій, мишій, вівсюг).

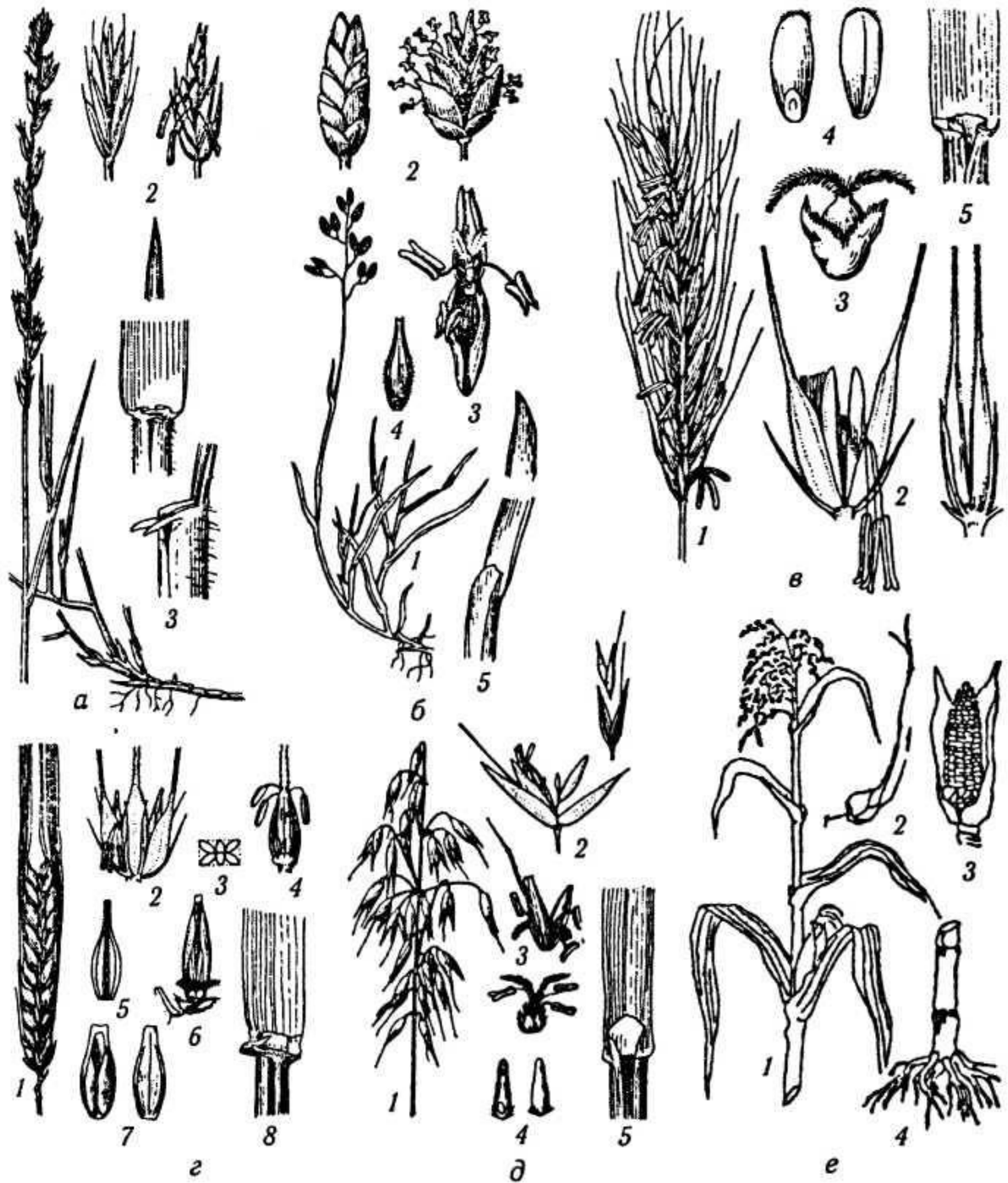


Рис. 94. Представники родини Злакові:

a – пирій повзучий (1 – загальний вигляд; 2 – колосок; 3 – листок); *б* – тонконіг однорічний (1 – загальний вигляд; 2 – колосок; 3 – квітка; 4 – зовнішня квіткова луска; 5 – листок); *в* – жито посівне (1 – суцвіття складний колос; 2 – колосок; 3 – маточка; 4 – плід зернівка; 5 – листок); *г* – ячмінь звичайний (1 – суцвіття складний колос; 2 – три колоски на уступі осі суцвіття; 3 – поперечний переріз складного колоса (схема); 4 – колосок; 5 – зовнішня квіткова луска; 6 – квітка без лусок; 7 – плід зернівка; 8 – листок); *д* – овес посівний (звичайний) (1 – суцвіття; 2 – колосок;

3 – квітки; 4 – плід; 5 – листок); *e* – кукурудза звичайна (1 – суцвіття волоть; 2 – квітка; 3 – качан; 4 – корінь)

РОДИНА ЛІЛІЙНІ

- Одно-, дво-, багаторічні трави, чагарники, напівчагарники, дерева.

- Для багаторічних трав характерні цибулини, кореневища.

- Квітки двостатеві, часом одностатеві. Оцвіттина здебільшого віночковидна, іноді чашечковидна, з вільних або зрослих до певної міри листочків. Кількість тичинок відповідає кількості листочків оцвіттини. Маточка одна.

- Формула квітки $O_{3+3} T_{3+3} M_1$.

- Плід – тригнізда коробочка або ягода.

- Господарське значення: овочеві культури (*цибуля, часник, спаржа*); лікарські (*конвалія, алое, чемериця*); декоративні рослини (*лілія, конвалія, тюльпан, гіацинт*).

РОЗДІЛ 4.

ТИПИ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ

Рослини в природних умовах рідко зустрічаються ізольовано окремими особинами. Здебільшого вони утворюють зарості, угруповання. В таких угрупованнях відбувається взаємовплив рослин що приводить до видової і кількісної зміни в рослинній спільноті Крім того, на склад угруповань впливають **абіотичні, біотичні та антропогенні фактори**.

Вивченням рослинних угруповань займається фітоценологія Великий вклад у розвиток цієї науки вніс видатний вчений академік В. М. Сукачов.

ПОНЯТТЯ ПРО ФІТОЦЕНОЗИ, РОСЛИННІСТЬ І ФЛОРУ

Рослинні угруповання, що характеризуються відповідним видовим складом і знаходяться у взаємозалежності й певних взаємовідношеннях із середовищем, називають **фітоценозами**. Типи фітоценозів формуються історично, вони можуть змінюватись посезонна або внаслідок зміни зовнішніх умов (осушування в даній місцевості, вирубка лісу, інтенсивний випас худоби тощо). Види рослин, інформують фітоценоз, розташовані над землею на різній висоті; їхні корені занурюються в ґрунт також на різну глибину. Це явище називають **ярусністю**. Яруси являють собою частини фітоценоз, що відокремлені не тільки в просторі, але й екологічно, а іноді і часі. У фітоценозах спостерігається **надземна та підземна ярусність**. Кількість надземних ярусів коливається від 1 до 7-8. Кількість підземних ярусів – 3-4.

Сукупність фітоценозів на даній території називається **рослинністю**. Розрізняють чотири головні її типи: **дерев'янисто-чагарниковий, трав'янистий, пустельний, блукаючий**. Останній складається з фітоценозів, до складу яких входять нижчі рослини ґрунтів.

Флора – сукупність видів, що населяють дану територію, незалежно від їх угруповань.

Ареал – це площа, яку займає певний вид (рід, родина) рослин.

Домінанти – це види, які зустрічаються в рослинному угрупованні у великій кількості та займають значні території.

Субдомінанти – види, що зустрічаються в меншій кількості в даному фітоценозі.

Елементарна одиниця фітоценозу – **асоціація**. її назва утворюється від назви домінуючої рослини.

Близькі за складом асоціації об'єднують в групи асоціацій, а подібні групи – у **формації**.

Типи рослинності складаються з формацій. Типи рослинності: **тропічний ліс, листопадний тропічний ліс, субтропічні ліси, літньо-зелені листяні ліси, степ, пустелі, луки** тощо.

При формуванні фітоценозу значну роль відіграють конкуренція та природний добір.

Приклади взаємодії рослин.

- Корені рослин одного виду можуть зростатись. Внаслідок цього одна рослина може використовувати кореневу систему іншої. Разом можуть протидіяти вітрові.

- Злаки слугують опорою для бобових, бобові фіксують азот повітря, насичують ґрунт азотистими сполуками.

- Коли кореневі системи багатьох видів знаходяться в одному ярусі, між рослинами може загострюватись конкуренція при здобуванні води, мінеральних речовин тощо.

РОЗДІЛ 5.

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ РОСЛИННОГО СВІТУ НА ЗЕМЛІ

1. Архейська ера (тривалість 900 млн. років).

- Зародження життя. Поява прокаріотів.
- Панування бактерій та синьозелених водоростей.
- Відклади вапняку, що виникли в цю еру, вказують на існування клітинних форм життя.

- Ароморфози: поява клітинних форм життя, поява дихання та фотосинтезу.

2. Протерозойська ера (тривалість 2 млрд. років).

- Поява еукаріотів (ароморфоз).
- Наявність статевого процесу (ароморфоз).
- Багатоклітинність (ароморфоз).
- В протерозої в морях мешкало багато різних представників зелених, золотистих водоростей.

- В протерозої на поверхні суші виникає ґрунт, як особливе біокосне тіло в результаті взаємодії абіотичних (мінерали, кліматичні фактори) та біотичних (бактерії, ціанеї) умов. Процеси утворення ґрунтів в протерозої підготували умови для виходу справжніх рослин на сушу.

3. Палеозойська ера (тривалість 350 млн. років).

▪ Кембрійський період.

Життя панувало в морі. З рослин характерними для кембрійського періоду були найрізноманітніші водорості.

▪ Ордовікський період.

Флора ордовіку представлена водоростями. В ордовіку вже з'являються гриби.

- **Силурійський період.**

З рослин панують водорості. Наприкінці силуру з'являються риніофіти, які розпочали заселення суші. Риніофіти – відділ вимер лих вищих рослин, що мали гладенькі пагони, коренів та листків не було. У більш просунутих родів можна було виділити головну вісь. На кінцях пагонів розвішались спорангії зі спорами.

Ароморфози: поява провідної системи та покривних тканин.

- **Девонський період.**

Виникають основні групи спорових рослин: плауновидні, папороті, хвощі. Вимирають риніофіти. З'являються голонасінні.

Ароморфози: подальша диференціація тканин та органів. Ускладнюються та вдосконалюються провідна система, механічні та покривні тканини. Вегетативні органи представлені коренем, стеблом та листками, генеративні – архегоніями та антеридіями Розмноження спорами. Поява насінних папоротей і розмноження насінинами.

- **Кам'яновугільний період.**

На суші розповсюджені ліси, що складались із спорових рослин: (плауновидні, папороті) та голонасінних (насінні папороті, перші хвойні).

Ароморфози: поява насінного зачатка, вкритого захисними покривами, повне звільнення процесу запліднення від води. Мікроспорангії у голонасінних перетворюються на гнізда пиляків. Спермії нерухомі; перенесення їх до архегоніїв здійснювалось за допомогою пилкової трубки. Перехід до насінного розмноження пов'язаний з рядом еволюційних переваг: диплоїдний зародок у насінинах захищений від несприятливих умов наявністю покривів і забезпечений поживними речовинами, а насінини мають перевагу для розповсюдження тваринами.

- **Пермський період.**

В рослинному світі на початку пермського періоду значно зменшується кількість плауноподібних, мохоподібних та давніх насінних рослин. Розвитку набули кордаїтові та хвойні.

4. Мезозойська ера (тривалість 163 млн. років).

▪ Тріасовий період.

В складі флори тріасу були поширені плауновидні, папороті, хвощі, хвойні, гінкгові, з'явилися саговникові, бенетиттові (прообраз квіткових рослин).

▪ Юрський період.

В складі флори широко розповсюджені папороті та голонасінні. В морі поширені золотисті водорості та дінофлагеляти.

▪ Крейдяний період.

Поява та швидке розповсюдження покритонасінних рослин. Скоротилася кількість видів голонасінних, вимерли бенетиттові та багато груп водоростей.

Розповсюдженню квіткових рослин сприяли ідіоадаптації:

- Різноманітність квіток.
- Нові способи розповсюдження насіння та плодів.
- Різні способи зниження транспірації.
- Взаємна еволюція покритонасінних з їх запилювачами – комахами.

5. Кайнозойська ера (триває 60 млн. років, продовжується і зараз).

▪ Палеогеновий період.

Клімат був теплий тропічний, який змінився на холодний. Тривало розповсюдження і панування покритонасінних.

▪ Неогеновий період.

Настало похолодання. Вічнозелені ліси в середній смузі вимерли. Залишились види, що скидали листя. Поширились трави.

▪ Антропогеновий період.

Характеризувався формуванням сучасної географічної зональної флори. Людина стає вирішальним фактором середовища. Покритонасінні стали найпоширенішою групою рослин у всіх кліматичних зонах. Але

голонасінні та спорові рослини не зникли і продовжують розвішатись дивергентно.

Найголовніші ароморфози рослин:

- Багатоклітинність (протерозойська ера).
- Диференціація тіла на органи, формування справжніх тканин (силурійський період палеозойської ери).
- Поява кореня (девонський період палеозойської ери).
- Поява насінини (девонський період палеозойської ери).
- Поява квітки (крейдяний період мезозойської ери).

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

БУДОВА І ФУНКЦІЇ РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ

1. Що собою являє рослина?
2. Чи всі рослини здатні до фотосинтезу?
3. Чому рослини не здатні активно рухатись?
4. Яка речовина є основною запасуючою у рослин?
5. Які органели є виключно у рослин?
6. Що собою являє протопласт?
7. Які функції можуть виконувати вакуолі?
8. Що таке плазмолема та тонопласт?
9. Які функції виконують сферосоми?
10. Які пігменти містяться у вакуолі та у хлоропластах?
11. Що собою являють тилакоїди, і де вони знаходяться?
12. Чи мають лейкопласти пігменти?
13. Що собою являють первинний та вторинний крохмаль, і де вони локалізуються в клітині?
 11. Чи мають хромопласти внутрішні мембрани?
 15. На якій стадії життєвого циклу хлоропласти перетворюються на хромопласти?
 16. Чи можуть хромопласти! перетворюватись на інші пластиди?
 17. Що собою являє циклоз?
 18. Де можна спостерігати струменястий рух цитоплазми?
 19. За рахунок яких утворень рослинні клітини з'єднуються між собою?
 20. В чому полягають основні відмінності молодих клітин рослини порівняно зі старими?

ВЕГЕТАТИВНІ ТА ГЕНЕРАТИВНІ ОРГАНИ РОСЛИНИ

1. Що собою являє орган рослинного організму?
2. Що собою являє талом?
3. У яких рослин тіло представлене таломом?
4. Які органи рослини належать до вегетативних і чому?
5. Які органи рослини належать до генеративних?
6. Скільки видів тканин може бути в рослинних організмі?»?
7. За якими ознаками можна характеризувати твірну тканину?
8. Як можна класифікувати меристеми?
9. Який ріст рослини забезпечує інтеркалярна меристема?
10. За якими ознаками можна характеризувати покривну тканину?

Які функції вона виконує?

11. Які типи покривної тканини Вам відомі?
12. Що собою являє кутикула?
13. Що собою являє корок? З яких клітин він складається?
14. Що собою являє основна тканина?
15. Які види паренхіми Вам відомі?
16. Де спостерігається асиміляційна паренхіма?
17. Які функції виконує основна тканина?
18. За якими ознаками можна характеризувати механічну тканину?
19. З яких клітин складається механічна тканина? Яку функцій вона

виконує?

20. За якими ознаками можна характеризувати провідну тканину?

Які функції вона виконує?

21. З яких клітин складаються судини?
22. Що собою являють ситовидні трубки? Яку функцію вони

виконують?

23. Які клітини супроводжують ситовидні трубки? Які функції вони

виконують?

24. Що собою являють провідні пучки?
25. Що таке ксилема?
26. Що таке флоема?
27. Чому двосім'ядольні та голонасінні рослини мають стебла, що здатні рости у товщину?
28. За якими ознаками можна охарактеризувати видільну тканину?
29. Наведіть приклади рослин, що мають видільні клітини.
30. Що собою являють нектарники? Яку функцію вони виконують?
31. Що собою являє корінь? Дайте визначення.
32. Які функції виконує корінь?
33. Скільки типів кореневих систем Вам відомо?
34. Як можна класифікувати корінь за походженням?
35. Як утворюється головний корінь?
36. Як утворюються додаткові та бічні корені?
37. У яких рослин спостерігається змішана коренева система?
38. Що відбувається після пошкодження головного кореня?
39. Порівняйте стрижневу та мичкувату кореневі системи.
40. Що собою являє кореневий чохлак? Які функції він виконує?
41. Порівняйте зони: поділу та росту. Які типи тканин їх утворюють?
42. Охарактеризуйте всисну зону.
43. Що собою являє кореневий волосок? Які функції він виконує?
44. Де розміщується провідна зона?
45. В якій зоні кореня спостерігається його первинна будова?
46. Які зони має первинна кора кореня?
47. З яких клітин складається екзодерма?
48. З яких клітин складається ендодерма?
49. Де знаходяться пропускні клітини?
50. З клітин якої тканини складається перицикл?
51. Які клітини дають початок бічним корінцям?
52. Де в корені знаходяться провідні пучки?

53. По яких елементах провідного пучка здійснюється висхідна течія речовин?
54. По яких елементах провідного пучка здійснюється низхідна течія речовин?
55. За якою формулою можна розрахувати всисну силу кореня?
56. Порівняйте тургорний тиск та осмотичний тиск.
57. Які макроелементи необхідні рослинам?
58. Які мікроелементи необхідні рослинам?
59. Яких необхідних рослинам елементів найчастіше не вистачає в ґрунті?
60. Недостатність якого макроелементу супроводжується пригніченням синтезу білків?
61. Недостатність якого мікроелементу спричиняє порушення синтезу хлорофілу?
62. Як впливають на рослину калійні добрива?
63. Як дихає корінь?
64. Які видозміни кореня Вам відомі?
65. Порівняйте коренеплоди та кореневі бульби. Наведіть приклади.
66. Що собою являє листок?
67. Які функції виконує листок?
68. Які листки називають сидячими і чому?
69. Які рослини мають черешкові листки?
70. Що собою являють жилки листка, і які функції вони виконують?
71. Які типи жилкування листків Вам відомі?
72. У яких рослин зустрічається паралельне та дугове жилкування? Наведіть приклади.
73. У яких рослин зустрічається сітчасте жилкування? Наведіть приклади.
74. Порівняйте будову простих та складних листків.
75. Які листки називають суцільними? Наведіть приклади.

76. Які листки називають лопатевими? Наведіть приклади.
77. Які листки називають роздільними? Наведіть приклади.
78. Які листки називають розсіченими? Наведіть приклади.
79. Які типи листкорозміщення Вам відомі?
80. В чому полягають особливості будови епідерми листка?
81. Що собою являють продихи?
82. За яких умов продихи закриваються та відкриваються?
83. Які клітини утворюють продихи?
84. З яких клітин складається мезофіл листка?
85. Які функції виконує стовпчаста паренхіма?
86. Які функції виконує губчаста паренхіма?
87. В яких клітинах листка міститься хлорофіл?
88. За якими ознаками розрізняються листки тіньовитривалих та світлолюбних рослин?
89. Які пристосування мають бавовна та плющ?
90. Як потрапляє вуглекислий газ до листка?
91. Як дихає листок?
92. Чи можна вважати поглинання листком CO_2 диханням?
93. Що собою являє транспірація?
94. Які клітини листка випаровують воду?
95. Як рослини регулюють випаровування?
96. Чи можна встановити походження рослини за зовнішнім виглядом її листків?
97. Які функції транспірації?
98. Що собою являє транспіраційний коефіцієнт та як його визначити?
99. Що собою являє листопад? Яке його значення для рослини?
100. Які видозміни листка Вам відомі?
101. Що собою являє пагін?
102. Що собою являє стебло?

103. Які функції виконує стебло?
104. Що таке вузол?
105. Що таке міжвузля?
106. За якими ознаками розрізняють видовжені та вкорочені пагони?
107. Що таке пазуха листка?
108. Що таке брунька?
109. Як можна класифікувати бруньки за їх розташуванням?
110. Чим вкрита брунька?
111. Охарактеризуйте будову бруньки.
112. В чому полягають відмінності між вегетативною та генеративною бруньками?
113. За яких умов розпочинається розвиток бруньок?
114. Що таке конус наростання? З якої тканини він складається?
115. З якої частини рослини ростуть головне та бічні стебла?
116. Охарактеризуйте верхівковий ріст.
117. Охарактеризуйте вставний ріст.
118. Як можна класифікувати стебла?
119. У яких рослин стебла прямостоячі, чіпкі, повзучі, в'юнкі? Наведіть приклади.
120. Намалюйте у вигляді схеми поперечну будову стебла.
121. Що собою являє вторинна покривна тканина?
122. Які функції виконує корок?
123. Що собою являють сочевички, і які функції вони виконують?
124. З яких тканин утворюється первинна кора?
125. Де розміщується в стеблі луб (вторинна кора)?
126. Де розміщується в стеблі камбій?
127. З якою швидкістю утворюється деревина та луб?
128. Як утворюються річні кільця?
129. Які відмінності клітин весняної та осінньої деревини?
130. Що міститься у серцевині стебла?

131. Що транспортується по судинах ксилеми?
132. Що транспортується по ситовидних трубках флоеми?
133. Яка функція серцевини у бульбах?
134. Які функції виконують серцевинні промені?
135. Які видозміни стебла Вам відомі?
136. Порівняйте будову кореня та кореневища.
137. Назвіть відмінності цибулини та бульбоцибулини?
138. Порівняйте будову кореневих бульб та стеблових бульб. Наведіть приклади.
139. Порівняйте будову вусиків винограду та гороху. У якої з цих рослин вусики – похідне стебла?
140. У яких рослин колючки є видозмінами листка, а у яких рослин колючки є видозмінами стебла? Наведіть приклади.
141. Охарактеризуйте вегетативне розмноження.
142. Що собою являють живці? Які рослини розмножують кореневими живцями?
143. Що собою являє щеплення? Яка рослина вважається прищепою, а яка підщепою?
144. В чому відмінності окуліровки та копуліровки?
145. Наведіть приклади вегетативного розмноження рослин у природі. Яке значення має вегетативне розмноження в сільському господарстві?
146. Що собою являє квітка? З яких основних частин вона складається?
147. Що таке тичинка? З яких основних частин складається тичинка?
148. Яка тканина заповнює гнізда пиляка?
149. Який тип поділу первинних спорогенних клітин?
150. Який тип поділу властивий диплоїдним материнським мікроспорам?
151. Які клітини утворюються з гаплоїдних мікроспор?

152. В чому полягають відмінності будови мікроспори та пилкового зерна?
153. З яких клітин складається чоловічий гаметофіт?
154. Що собою являє маточка? З яких частин вона складається?
155. Де міститься макроспорангій?
156. Охарактеризуйте будову насінного зачатка.
157. Які етапи утворення зародкового мішка?
158. Де в зародковому мішку знаходиться яйцеклітина? Які клітини її оточують?
159. Що собою являє оцвітина? З яких частин вона складається?
160. Яка різниця між подвійною і простою оцвітинами?
161. Які квітки двостатеві? Наведіть приклади.
162. Які квітки одностатеві? Наведіть приклади.
163. Які рослини називають однодомними? Наведіть приклади.
164. Які рослини називають дводомними? Наведіть приклади.
165. Які функції виконує чашечка?
166. Які функції виконує віночок?
167. Що таке суцвіття?
168. Які види простих суцвіть Вам відомі?
169. Які види складних суцвіть Вам відомі?
170. Яке суцвіття у подорожника?
171. Яке суцвіття у пшениці?
172. Яке суцвіття у моркви?
173. Що таке запилення?
174. Порівняйте самозапилення та перехресне запилення. Наведіть приклади.
175. Які особливості будови квіток мають рослини для запилення вітром?
176. Які особливості будови квіток у рослин, що запилюються комахами?

177. Опишіть процес запліднення у квіткових рослин.
178. Чому запліднення у квіткових рослин називають подвійним?
179. Який вчений відкрив подвійне запліднення?
180. Яка клітина утворює пилкову трубку?
181. Яка плоїдність клітин зародка та ендосперму?
182. З якого органа квітки частіше утворюються плоди?
183. Де утворюються насінини?
184. Яку функцію виконує насіннева шкірка?
185. Де знаходиться зародок квасолі? З яких частин він складається?
186. Які функції виконують сім'ядолі?
187. Чи є ендосперм у насінинах двосім'ядольних рослин? Наведіть приклади.
188. Що поглинає поживні речовини в насінині двосім'ядольної рослини?
189. Наведіть приклад будови насінини односім'ядольної рослини.
190. Чи є в насінинах односім'ядольних рослин ендосперм?
191. Де знаходиться зародок жита? З яких частин він складається?
192. Яку функцію виконує сім'ядоля в зародку жита?
193. Які умови проростання насіння?
194. Опишіть процес проростання.
195. За якими ознаками розрізняється проростання гороху та квасолі?
196. Чи потрібне для проростання повітря?
197. Які функції виконує плід?
198. Як можна класифікувати плоди?
199. Чи можна вважати яблуко справжнім плодом?
200. Чи можна вважати горох простим плодом?
201. Які плоди називають соковитими?
202. Які типи соковитих плодів Вам відомі?
203. Що таке кістянка? Наведіть приклади.
204. Які плоди вважаються сухими? На які типи вони поділяються?

205. Які види плодів належать до сухих нерозкривних?
206. Які види плодів належать до сухих розкривних плодів?
207. За якими ознаками можна розрізнити біб та стручок?
208. Що таке зернівка? Наведіть приклади.
209. Що таке сім'янка? Наведіть приклади.
210. Що таке супліддя? Наведіть приклади.
211. Як можуть розповсюджуватись плоди та насіння?
212. Охарактеризуйте рослину як цілісний організм.
213. Що таке онтогенез і філогенез?
214. Що таке ріст та розвиток? Порівняйте ці поняття.
215. Які три фази росту Вам відомі?
216. Що таке фітогормони?
217. Як впливають на рослинний організм цитокиніни?
218. Як впливають на рослини інгібітори?
219. Яку назву мають ростові рухи рослини?
220. Що собою являють настії?

РІЗНОМАНІТНІСТЬ РОСЛИННОГО СВІТУ

1. Чи є серед прокариотів багатоклітинні організми?
2. Які організми належать до доядерних? Чим вони відрізняються від ядерних?
3. Що таке талом?
4. Опишіть будову бактеріальної клітини.
5. Чи можуть бути прокариоти автотрофами і гетеротрофами?
6. Які фотосинтезуючі бактерії Вам відомі?
7. Чи можуть бактерії утворювати колонії?
8. Як класифікують бактерії за формою клітин?
9. Чи утворюють бактерії спори?
10. Які функції можуть виконувати спори бактерій?
11. Скільки бактерій може міститись в 1 г ґрунту?

12. Яку роль виконують бактерії в природі?
 13. Що таке азотфіксація?
 14. Де розмножуються бульбочкові бактерії?
 15. Наведіть приклади використання сапрофітних бактерій.
 16. Наведіть приклади бактерій-паразитів.
 17. Що лежить в основі сучасної класифікації бактерій?
 18. Які пігменти є в клітинах синьозелених водоростей?
 19. Де локалізуються пігменти в клітинах синьозелених водоростей?
 20. Де знаходиться ДНК в клітинах синьозелених водоростей?
 21. Як розмножуються синьозелені водорості?
 22. Чи можуть синьозелені водорості вступати в симбіоз з іншими організмами?
 23. Яку назву мають бактерії – збудники інфекційних захворювань?
 24. Що таке ендотоксини та екзотоксини? Які бактерії їх утворюють?
- Наведіть приклади.
25. Які бактерії вважають умовно патогенними? Наведіть приклади.
 26. Хто відкрив явище хемосинтезу?
 27. Наведіть приклади хемосинтезуючих бактерій?
 28. Чому справжні водорості належать до автотрофів?
 29. Яка будова клітини представників справжніх водоростей?
 30. Чи є вакуолі в клітинах справжніх водоростей?
 31. Чи мають справжні водорості хлоропласти?
 32. Які типи розмноження зустрічаються у представників справжніх водоростей?
 33. Де поширені справжні водорості?
 34. Чи можуть рухатись зелені водорості?
 35. Які пігменти властиві зеленим водоростям?
 36. Наведіть приклади зелених водоростей.
 37. Опишіть будову хламідомонади.
 38. Гаплоїдна чи диплоїдна основна життєва форма хламідомонади?

39. Чи може хламідомонада поглинати кисень?
40. Які типи розмноження спостерігаються у хламідомонади?
41. Що таке зооспора?
42. Скільки зооспор утворюється у хламідомонади при безстатевому розмноженні?
43. Якої форми хроматофор хламідомонади?
44. Опишіть статеве розмноження хламідомонади.
45. Яка життєва форма хлорели?
46. Чи має хлорела джгутики і скоротливу вакуолю?
47. Як людина використовує хлорелу?
48. Чи спостерігається статеве розмноження у хлорели?
49. Чи може хлорела брати участь в утворенні лишайників?
50. Де зустрічається водорість плеврокок?
51. Як розмножується плеврокок?
52. Яка життєва форма водоростей роду Улотрикс?
53. Які зооспори утворює улотрикс при безстатевому розмноженні?
54. Скільки джгутиків мають зооспори та гамети улотрикса?
55. Що відбувається із зиготою улотрикса після її утворення?
56. Чи має спірогіра зооспори та гамети?
57. Яка життєва форма водорості спірогіри?
58. Скільки і яких хлоропластів є в спірогіри?
59. Чи необхідні гамети для статевого розмноження спірогіри?
60. Коли в життєвому циклі спірогіри відбувається мейоз?
61. Де поширені бурі водорості?
62. Що таке ризоїди?
63. У яких водоростей є ризоїди?
64. Яка особливість будови талому бурих водоростей?
65. Чи є у бурих водоростей листки, корені, стебла?
66. Як розмножуються бурі водорості?
67. Які представники бурих водоростей Вам відомі?

68. Чи мають червоні та бурі водорості диференційовані тканини?
69. Чому червоні водорості можуть існувати на великих глибинах?
70. Які способи розмноження спостерігаються у червоних водоростей?
71. Яке значення мають водорості в природі та у житті людини?
72. Чому гриби виділяють в окреме Царство?
73. Яку назву має талом гриба?
74. Який хімічний склад оболонки клітин грибів?
75. Чи мають гриби лейкопласти?
76. Чи зустрічається крохмаль в цитоплазмі клітин грибів?
77. Які запасні речовини є в клітинах грибів?
78. Чи можна вважати гриби автотрофами?
79. Який тип живлення притаманний грибам?
80. Чи можна вважати, що більшість грибів ведуть паразитичний спосіб життя?
81. Чи можуть сапрофітні гриби розкладати целюлозу?
82. Наведіть приклади симбіозу грибів.
83. Які способи розмноження характерні для грибів?
84. Гриб розвивається із зиготи чи з зооспори?
85. Які ознаки подібності грибів та рослин?
86. Які ознаки подібності грибів та тварин?
87. В чому полягають особливості будови тіла мукора?
88. Як розмножується мукор?
89. Порівняйте будову міцелію аспергіла та пеніцила.
90. Як розмножуються пеніцил та аспергіл?
91. Яке значення в житті людини мають аспергіл та пеніцил?
92. В чому полягають особливості будови та розмноження дріжджів?
93. Охарактеризуйте будову шапинкових грибів.
94. З якого типу міцелію складається плодове тіло?
95. Де розвиваються спори у шапинкових грибів?

96. Які їстівні шапинкові гриби Вам відомі?
97. Які отруйні шапинкові гриби Вам відомі?
98. Які Вам відомі гриби, що паразитують на рослинах?
99. На яких рослинах паразитує фітофтора?
100. На яких рослинах паразитують сажкові гриби?
101. Які гриби є збудниками хвороб людини?
102. Яке значення грибів у природі та житті людини?
103. Які особливості будови талому лишайників?
104. В чому особливості симбіозу грибів та водоростей в складі лишайників?
105. Які водорості можуть входити до складу лишайників?
106. В чому полягають відмінності лишайників від інших організмів?
107. На які типи можна розподілити лишайники за морфологією слані?
108. На які типи можна розподілити лишайники за анатомічною будовою слані?
109. Яку функцію виконують водорості та гриби в складі лишайника?
110. Як розмножуються лишайники?
111. Що таке соредії?
112. Що таке ізидії?
113. Яке значення лишайників у природі та житті людини?
114. Чи можуть лишайники використовуватись у медицині?
115. Охарактеризуйте вищі рослини.
116. Що таке спорофіт та гаметофіт?
117. Який набір хромосом має основна життєва форма мохів?
118. Що є основною життєвою формою мохів?
119. Чи потрібна вода для розмноження мохів?
120. Опишіть будову гаметофіта зозулиного льону.
121. Чи має зозулин льон корінь, стебло та листки?
122. Чи можна вважати зозулин льон однодомною рослиною?

123. Де розвиваються антеридії та архегонії у зозулиного льону?
124. Що розвивається в архегоніях?
125. Як відбувається процес запліднення у зозулиного льону?
126. Що розвивається із зиготи у зозулиного льону?
127. Опишіть будову спорофіта зозулиного льону.
128. Де розвиваються спори зозулиного льону?
129. Який набір хромосом в спорах зозулиного льону?
130. Що розвивається зі спори зозулиного льону?
131. Що таке протонема?
132. В чому полягають особливості будови гаметофіту сфагнума?
133. Чи має сфагнум корінь?
134. Чи має сфагнум ризоїди?
135. Чи можна вважати сфагнум однодомною рослиною?
136. Де розвиваються антеридії та архегонії у сфагнума?
137. Як утворюється торф?
138. Яке значення мають мохоподібні в природі та житті людини?
139. Які відділи вищих спорових рослин Вам відомі?
140. Яка життєва форма переважає в життєвому циклі папоротей?
141. Опишіть будову спорофіта папороті щитника чоловічого?
142. Де утворюються спорангії зі спорами у папороті?
143. Що таке вайї?
144. Що собою являє гаметофіт папороті?
145. Чи має заросток папороті корінь?
146. Чи має заросток папороті ризоїди?
147. Що утворюється на гаметофіті?
148. Де використовується кореневище папороті щитника чоловічого?
149. Опишіть будову спорофіта хвоща польового.
150. Чи має хвощ добре розвинені листки?
151. В чому полягають відмінності між весняними та літніми пагонами хвоща польового?

152. Що утворюється на верхівках весняних пагонів?
153. Що утворюється із спори хвоща польового?
154. Чи потрібне водне середовище для процесу запліднення у хвоща?
155. Де утворюється зигота хвоща?
156. Опишіть будову плауна булавовидного.
157. Де утворюються спори плауна?
158. В чому полягають особливості будови та живлення гаметофіта плауна?
159. Яке значення мають вищі судинні спорові рослини в природі та житті людини?
160. Де використовують спори плауна?
161. Які рослини належать до вищих насінних?
162. Де розвиваються насінні зачатки у голонасінних?
163. Які особливості будови ксилеми та флоєми мають голонасінні порівняно з покритонасінними?
164. Що являють собою листки голонасінних?
165. Де розташовані чоловічі шишки сосни?
166. Де розташовані жіночі шишки сосни?
167. Що являє собою чоловічий гаметофіт сосни?
168. Скільки гаплоїдних клітин міститься в пилковому зерні сосни?
169. Яку назву мають клітини пилкового зерна? Які функції вони виконують?
170. Які особливості будови пилкових зерен хвойних сприяють їхньому розповсюдженню та запиленню?
171. Скільки насінних зачатків розташовано на кожній насінній лусочці?
172. Скільки яйцеклітин міститься в кожному насінному зачаткові?
173. Який набір хромосом у клітинах ендосперму голонасінних?
174. Скільки часу потрібно для процесу запліднення у сосни?
175. Скільки часу триває дозрівання насіння сосни?
176. Які ароморфози відрізняють покритонасінні від

папоротеподібних?

177. Який тип кореневої системи у сосни?
178. Які особливості будови ялини порівняно із сосною?
179. Які ще родини хвойних Вам відомі?
180. Яке значення мають голонасінні в природі та в житті людини?
181. Охарактеризуйте відділ Покритонасінні. Зазначте відмінності
182. покритонасінних від голонасінних.
183. Скільки клітин в зародковому мішку покритонасінних?
184. Який тип запліднення властивий покритонасінним?
185. Де розташовані насінні зачатки у покритонасінних?
186. Скільки і які класи охоплює відділ Покритонасінні?
187. Порівняйте класи односім'ядольних та двосім'ядольних.
188. Скільки сім'ядолей в насінинах односім'ядольних?
189. Який тип кореневої системи у двосім'ядольних?
190. Чи може стебло рослини класу Двосім'ядольні потовщуватись?
191. Який тип жилкування листків властивий односім'ядольним?
192. Яка кількість компонентів квітки властива представникам класу Двосім'ядольні?
193. Які родини входять до класу Двосім'ядольні?
194. Чому стебла односім'ядольних рослин не здатні потовщуватись?
195. Який тип кореневої системи властивий представникам односім'ядольних?
196. Які родини односім'ядольних Вам відомі?
197. Які формули квіток у представників родини Хрестоцвіті та Розоцвіті?
198. Які суцвіття зустрічаються у представників родини Пасленові?
199. Які плоди характерні для представників родин Пасленові та Лілійні?
200. Які суцвіття характерні для представників родин Бобові та Складноцвіті?

201. Який плід утворюється у представників родини Злаки?
202. Яке значення мають представники родини Лілійні?
203. Представники яких родин мають медичне значення?

ТИПИ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ

1. Що таке фітоценоз?
2. Чим визначається видовий склад фітоценозу?
3. Що таке домінанти?
4. Що таке субдомінанти?
5. Що таке асоціації та формації?
6. Що таке ярусність?
7. Яка буває ярусність?
8. Що таке флора та рослинність?
9. З чого складається тип рослинності?
10. Наведіть приклади впливу рослин у спільноті.

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ РОСЛИННОГО СВІТУ НА ЗЕМЛІ

1. Яку назву має перша геологічна ера? Яка її тривалість?
2. Які сліди залишило життя в архейську еру?
3. Які організми існували в архейську еру?
4. Які ароморфози з'явилися в архейську еру?
5. Якими були перші рослинні організми?
6. Коли з'явилися багатоклітинні організми?
7. Де панувало життя в протерозойську еру?
8. Які рослини існували в протерозойську еру?
9. Коли рослини вийшли на сушу?
10. Охарактеризуйте риніофітів.
11. Коли у рослин з'явився корінь?
12. Коли з'явилися перші насінні папороті?
13. Коли спостерігалось панування папоротеподібних?

14. Коли з'явилися хвойні?
15. Як еволюціонував рослинний світ в мезозойську еру?
16. Коли з'явилися перші квіткові рослини?
17. Як еволюціонував рослинний світ в кайнозойську еру?
18. Коли відбулось становлення сучасної флори?

КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 1

Тема: Тканини рослин. Вегетативні органи. Вегетативне розмноження.

1. Які тканини належать до первинної меристеми:
 - а) камбій;
 - б) перицикл;
 - в) фелоген;
 - г) епідерма;
 - д) епіблема.
2. Яку назву має механічна тканина, що входить до складу первинної кори стебла дерев'янистої рослини? З яких клітин вона складається?
3. Яку назву має вторинна покривна тканина?
4. В якій зоні кореня спостерігається процес диференціювання клітин:
 - а) зона росту;
 - б) всисна зона;
 - в) зона розмноження.
5. З якої тканини складається мезофіл листа?
6. Який тип судинно-волокнистих пучків спостерігається у односім'ядольних рослин?
7. Яку назву мають корені, що розвиваються після відмирання головного кореня?
8. Пагін (визначення).

9. За якими ознаками відрізняється кореневище від кореня:
 - а) корінь має пазушні бруньки;
 - б) на кореневищі є видозмінені листки;
 - в) корінь має додаткові бруньки.
10. Які функції не виконує листок:
 - а) поглинання поживних речовин;
 - б) виділення продуктів метаболізму, синтез органічних речовин;
 - в) забезпечує транспорт води, мінеральних, органічних речовин;
 - г) запасує поживні речовини;
 - д) газообмін, розмноження.
11. Де розташовується ксилема в жилці листка?
12. За якою формулою визначається всисна сила кореня?
13. Яких макроелементів найчастіше не вистачає в ґрунті?
14. За рахунок яких утворень відбувається газообмін стебла?
15. Що собою являє живець?

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 2

Тема: Вегетативні та генеративні органи рослини.

1. Що собою являє квітконіжка:
 - а) частина квітки, якою вона прикріплюється до приквітників;
 - б) безлиста частина стебла під квіткою;
 - в) частина квітки з приквітниками та вегетативними листками.
2. Якою може бути проста оцвітина?
3. З яких частин рослини утворюється маточка:
 - а) вегетативна брунька;
 - б) генеративна брунька;
 - в) плодолистки;
 - г) плід.
4. Яка з перелічених рослин належить до дводомних?
 - а) кукурудза;

- б) огірок;
 - в) томати;
 - г) тополя.
5. Де локалізується чоловічий гаметофіт:
- а) в гнізді пиляка;
 - б) в мікроспорі;
 - в) в пилковому зерні;
 - г) в насінному зачаткові.
6. Що собою являє перехресне запилення?
7. Із скількох клітин складається зрілий жіночий гаметофіт?
- а) 2; б) 3; в) 5; г) 7; д) 8.
8. У яких з названих рослин суцвіття простий колос:
- а) у ячменя;
 - б) у ліщини;
 - в) у подорожника;
 - г) у тополі.
9. Чи правильне твердження: китиця – це просте суцвіття, до головної осі якого прикріплюються сидячі окремі квітки?
- а) Так.
 - б) Ні.
10. Що розвивається з клітини, яка утворюється в результаті злиття вторинної диплоїдної клітини зародкового мішка та спермія?
11. З чого розвивається насінина у покритонасінних рослин:
- а) з сім'язачатку;
 - б) із зиготи;
 - в) з гнізда зав'язі;
 - г) зі стінок зав'язі.
12. Які з названих рослин мають розкриті сухі плоди?
- а) соняшник;
 - б) ліщина;

- в) пшениця;
- г) абрикос;
- д) квасоля.

13. Чи правильне твердження: насінина односім'ядольних складається з оплодня, що зростається з шкіркою, зародка та сім'ядолі?

- а) Так. б) Ні.

14. Навіщо насінині, що проростає, потрібний кисень:

- а) насінина фотосинтезує;
- б) насінина поглинає кисень та вуглекислий газ;
- в) насінині потрібно здійснювати окислювально-відновні процеси.
- г) насінини виробляють кисень, тому він їм не потрібний.

15. Що таке розмноження живцями:

- а) вегетативне розмноження кореневими паростками;
- б) вегетативне розмноження відсадками;
- в) вегетативне розмноження листками;
- г) вегетативне розмноження вусами.

16. Охарактеризуйте стрижневу кореневу систему:

а) всі корені майже однакові за розмірами, займає вертикальне положення;

б) бічні корені першого і другого порядку, займає горизонтальне положення;

в) має головний корінь та бічні корені;

г) підземний корінь з додатковими пагонами, займає вертикальне положення.

17. Які функції виконує стебло:

а) поглинання і транспорт;

б) випаровування води;

в) утворює і несе на собі бруньки та листки, забезпечує транспорт речовин;

- г) виділення у ґрунт продуктів обміну речовин;
 - д) поглинання, випаровування та транспорт води.
18. Яким чином дихає корінь:
- а) виділяє кисень і поглинає CO_2 ;
 - б) виділяє CO_2 і поглинає кисень;
 - в) корінь не виділяє і не поглинає кисень;
 - г) корінь не виділяє і не поглинає CO_2 .
19. Які частини рослини є видозміненими листками:
- а) колючки глоду;
 - б) колючки кактуса;
 - в) луски цибулі;
 - г) вусики гороху.
20. У чому полягає різниця в будові та функціях судин та ситовидних трубок:
- а) судини побудовані з живих клітин, мають поперечні перетинки і забезпечують течію як води з розчиненими в ній мінеральними речовинами, так і органічних речовин;
 - б) судини побудовані з мертвих клітин, не мають поперечних перетинок і забезпечують течію як води з розчиненими в ній мінеральними речовинами, так і органічних речовин (висхідна та низхідна течії речовин);
 - в) судини побудовані з живих і мертвих клітин, мають поперечні перетинки і забезпечують тільки висхідну течію речовин;
 - г) судини побудовані з мертвих клітин, не мають поперечних перетинок, забезпечують висхідну течію води, мінеральних та органічних речовин.

ПІДСУМКОВА КОНТРОЛЬНА РОБОТА

Варіант 1

1. Які бактерії викопують санітарну роль на Землі:
- а) залізобактерії;

- б) сірчані бактерії;
- в) патогенні;
- г) гниття;
- д) молочнокислі.

2. Яку назву мають бактерії, чия форма клітин нагадує кому:

- а) коки;
- б) бацили;
- в) спірили;
- г) вібріони.

3. Які органели входять до складу бактеріальної клітини:

- а) нуклеоїд, мезосома, рибосоми, ядерце;
- б) мезосома, рибосоми, нуклеоїд;
- в) мітохондрії, рибосоми, ядерце, нуклеоїд;
- г) ядро, фибосоми, мезосоми, ядерце.

4. Чи правильне твердження: бродіння – або ферментація – це анаеробне розщеплення вуглеводів, жирів та білків під впливом ферментів бактерій?

- а) Так. б) Ні.

5. На скільки відділів прийнято ділити водорості?

- а) 7; б) 10; в) 12; г) 20.

6. Назвіть водорість, яка має такі ознаки: джгутики відсутні, живе у воді, складається з однієї клітини, використовується як кормова рослина:

- а) хламідомонада;
- б) хлорела;
- в) улотрикс;
- г) плеврокок;
- д) спірогіра.

7. Чи правильне твердження: статеве розмноження спірогіри здійснюється шляхом кон'югації?

- А) Так. Б) Ні.

8. Які гриби належать до одноклітинних:

- а) сажкові;
- б) пеніцил;
- в) аспергіл;
- г) дріжджі;
- д) ріжки.

9. Шапінкові гриби представлені:

- а) плодовими тілами, що складаються з повітряного міцелію;
- б) підземним ґрунтовим міцелієм;
- в) підземним міцелієм, який утворює корінь гриба та плодове тіло;
- г) підземним та повітряним міцелієм, який утворює плодове тіло.

10. Гриби в природі є:

- а) продуцентами;
- б) консументами 1-го порядку;
- в) редуцентами;
- г) консументами 2-го порядку.

11. Який тип анатомічної будови слані лишайника характеризується відсутністю чіткої впорядкованості розташування водорості та гриба:

- а) гетеротрофний;
- б) гетеромерний;
- в) гомеомерний;
- г) гонідіальний.

12. Які процеси життєдіяльності лишайника забезпечує гриб:

- а) первинний синтез органічних речовин;
- б) поглинання води і мінеральних речовин;
- в) розмноження;
- г) ріст.

13. До яких з наведених форм належать мохи:

- а) дерева;

- б) чагарники;
- в) чагарнички;
- г) трав'янисті рослини.

14. У яких з наведених рослин є ризоїди:

- а) сфагнум;
- б) зозулин льон;
- в) хвощ польовий;
- г) плаун булавовидний.

15. Якітканини відсутні у мохів:

- а) покривці;
- б) механічні;
- в) основна;
- г) провідна.

16. Яка структура утворюється при проростанні спори моху:

- а) спорофіт;
- б) заросток;
- в) передросток;
- г) рослина, що має стебло та листки.

17. Де розвиваються спори у папороті щитника чоловічого:

- а) у спорангіях, що знаходяться на зелених вегетативних нагонах;
- б) у спорангіях, що знаходяться в сорусах;
- в) у спорангіях, які розвиваються в спороносних колосках;
- г) у спорангіях, які розвиваються на спеціальних листочках – спорофілах.

18. Чи правильне твердження: в життєвому циклі хвощевидних переважає гаметофіт над спорофітом?

- а) Так. б) Ні.

19. Скільки років розвивається гаметофіт плаунів:

- а) 1; б) 5; в) 10; г) 20.

20. Якого типу коренева система сосни:

- а) мичкувата;
 - б) стрижнева;
 - в) змішана.
21. Який хромосомний набір в клітинах ендосперму голонасінних рослин:
- а) гаплоїдний;
 - б) диплоїдний;
 - в) триїглоїдний;
 - г) тетраплоїдний.
22. Який фактор можна вважати найголовнішим для забезпечення проростання насіння сосни:
- а) піщаний ґрунт;
 - б) волога;
 - в) кам'янистий ґрунт;
 - г) світло.
23. Чи правильне твердження: для двосім'ядольних рослин характерні чотири- та п'ятичленні квітки?
- А) Так. Б) Ні.
24. Формула квітки Хрестоцвітих:
- а) $Ч_5П_5Т_{\infty}М_1$;
 - б) $Ч_4П_4Т_{2+4}М_1$;
 - в) $Ч_5П_{3+(2)}Т_{(9)}НМ_1$;
 - г) $Ч_{(5)}П_{(5)}Т_{(5)}М_1$.
25. Суцвіття Складноцвітих:
- а) китиця;
 - б) головка;
 - в) кошик;
 - г) волоть;
 - д) качан.
26. Плід злаків:

- а) ягода;
- б) сім'янка;
- в) стручок;
- г) зернівка;
- д) коробочка.

27. Яка рослина належить до родини Пасльонових:

- а) картопля;
- б) соняшник;
- в) цибуля;
- г) капуста.

28. Чи правильне твердження: флора – історично складена сукупність видів рослин, що ростуть на певній території?

- а) Так. б) Ні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барна М. М. Ботаніка. Практикум з анатомії та морфології рослин / М. М. Барна. –Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2014. – 304 с.: іл.
2. Ботаніка. Підручник. / Б.Є. Якубенко, І.М. Алейніков, С.І. Шабарова, С.П. Машковська. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2018. – 436 с.
3. Дячук П.В. Перфільєва Л.П. Ботаніка: підручник / П.В. Дячук, Л.П. Перфільєва. – Умань, – ФОП Жовтий О. О. – 2015. – 206 с.
4. Барна М.М. Ботаніка. Терміни. Поняття. Персоналії / М.М. Барна. – Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2013. — 360 с.: іл.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ КУРСУ «БОТАНІКА: АНАТОМІЯ ТА МОРФОЛОГІЯ РОСЛИН»

1. Костіков І. Ю. Біологія : підручник для 6 класу загальноосвітніх навчальних закладів / [Костіков І. Ю., Волгін С. О., Додь В. В., Сиволоб А. В., Довгаль І. В., Жолос О. В., Скрипник Н. В., Ягенська Г. В., Толстанова Г. М., Ходосовцев О. Є.]. – Київ: Видавничий дім «Освіта», 2014. – 256 с.: іл.
2. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин: Навч. посібник/. М. І. Стеблянка, К. Д. Гончарова, Н. Г. Закорко; За ред. М. І. Стеблянка.— К:- Вища шк., 1995.
3. Біологія : Підручник для 6-ого класу загальноосвітнього навчального закладу / М.М. Мусієнко, Ю.Г. Вервес, П.С. Славний, П.Г. Балан, М.Ф. Войцехівський. – К.: Генеза, 2003. –_208 с.:іл.
4. Шевченко С. М. Біологія: підручник для 6 класу загальноосвітніх навчальних закладів. – 2-ге вид., перероб. – К.: Генеза, 2004. – 168 с.:іл.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

МАШЕВСЬКА АЛЛА СТЕПАНІВНА
ЄРМЕЙЧУК ТАМАРА МУЗАФФАРІВНА
ІВАНЦІВ ОКСАНА ЯРОСЛАВІВНА

БОТАНІКА:
НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК ДЛЯ ВСТУПНИКІВ ДО ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ
ОСВІТИ

Друкується в авторській редакції

Формат 60x84 1/16. Обсяг 2,32 ум. друк. арк., 2,27 обл.-вид. арк.
Наклад 100 пр. Зам. 577. Видавець і виготовлювач – Вежа-Друк
(м. Луцьк, вул. Бойка, 1, тел. (0332) 29-90-65).
Свідоцтво Держ. комітету телебачення та радіомовлення України
ДК № 4607 від 30.08.2013 р.