

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ГЕНЕТИКИ ТА РОСЛИННИХ РЕСУРСІВ**

Бойка О.А.

ОРГАНОГРАФІЯ РОСЛИН

Навчально-методичний комплекс для здобувачів вищої освіти
Освітній рівень – бакалавр
Форма навчання – заочна



**Запоріжжя
2023**

ЗМІСТ

1	ВСТУП	3
2	СИСТЕМА НАКОПИЧЕННЯ БАЛІВ	4
3	ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	5
4	ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	34
5	САМОСТІЙНА РОБОТА	95
6	ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ	105
7	ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	106
8	ПОСИЛАННЯ НА ОНЛАЙН РЕСУРСИ	107
9	ДОДАТКИ ДЛЯ ВІДПОЧИНКУ	108

ВСТУП

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

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

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

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

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

Морфологія рослин – це наука яка вивчає зовнішню будову рослин. Особливості будови та розташування органів рослин, їх спеціалізації та видозміни, відмінності. Морфологія рослин описує зовнішній вигляд рослин, їх особливості та виділяє закономірності в їх будові.

СИСТЕМА НАКОПИЧЕННЯ БАЛІВ ДЛЯ ЗАОЧНОГО ВІДДІЛЕННЯ

Поточні заходи:

Поточний контроль здійснюється впродовж вивчення дисципліни – **60 балів** максимум. **Поточний контроль** складається з кількох видів контролю та діяльності здобувачів вищої освіти які оцінюються та дають змогу перевірити теоретичні та практичні знання та навички здобуті студентом.

До **поточного контролю** входять:

1. Заповнення лабораторного журналу оцінюється в **30 балів** максимум.
2. Творче (креативне завдання) оцінюється у **5 балів** максимум.
3. Практичне завдання оцінюється у **5 балів** максимум.
4. Контрольне тестування № 1 та № 2 в системі Moodle оцінюється у **10 балів** максимум кожне.

Підсумкові контрольні заходи:

Підсумковий контроль складається з перевірки теоретичних та практичних навичок та охоплює кілька видів діяльності загальна максимальна сума балів за підсумковий контроль – **40 балів**.

До заліку допускаються здобувачі освіти які набрали не менш ніж 35 балів поточного контролю!

Підсумковий контроль складається з таких видів діяльності та оцінювання:

1. Індивідуальне самостійне завдання оцінюється у **10 балів** максимум
2. Творче (креативне завдання) оцінюється у **5 балів** максимум
3. Практичне завдання – 3 × 5 балів = **15 балів** максимум
4. Підсумкове (залікове) тестування у системі Moodle оцінюється у **10 балів** максимум

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою
		Залік
A	90 – 100 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	
C	75 – 84 (добре)	
D	70 – 74 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)	
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)	

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

АНАТОМІЧНА БУДОВА РОСЛИН

План:

1. Рослинна клітина та її будова. Клітинна стінка. Включення
2. Гістологія рослин
3. Анатомічна будова стебла
4. Анатомічна будова листка
5. Анатомічна будова кореня

1. Рослинна клітина та її будова. Клітинна стінка. Включення

Клітина – це основна біологічна і функціональна структурна одиниця живих організмів. Будова будь-якої клітини безпосередньо обумовлена функціями які повинна виконувати ця клітина. Саме спеціалізація клітин різних тканин дозволяє цілісному організму ефективно функціонувати із найменшою витратою енергії. Рослинні клітини мають складну будову та хімічний склад, проте всі клітини мають низку спільних рис.

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

Цитоплазма – це відносно щільна колоїдна система яка виповнює внутрішнє середовище будь-якої клітини. У ній вирізняють плазмалему, мезоплазму (гіалоплазму) і тонопласт.

Плазмалема – дуже лабільна цитоплазматична мембрана що складається з білків та ліпідів. Мембрана розмежовує основну масу цитоплазми та клітинну стінку. Вона відзначається напівпроникністю та вибірковою здатністю пропускання речовин які надходять до клітини. Вода і речовини в іонному стані, а також у дрібно молекулярному вигляді легко проникають крізь ці біологічні мембрани, а високомолекулярні часточки затримуються на її поверхні або проникають у цитоплазму клітини шляхом ендоцитозу, чи піноцитозу або за рахунок активного трансмембранного транспорту.

Основну частину цитоплазми становить **мезоплазма**, або **гіалоплазма** чи **матрикс**. Саме тут розміщуються і взаємодіють органели клітини. Вона є колоїдною системою, що забезпечує життєдіяльність органел, ріст, дихання, метаболізм, спадковість та інші властивості клітини. Гіалоплазма більш ніж

на 90% складається з води. Мезоплазма просякнута системою структурних елементів у вигляді каналців, трубочок, цистерн, обмежених мембранами, які разом утворюють тримірну ендоплазматичну сітку. Функції матриксу – об'єднання і взаємодія усіх органел, транспорт речовин між ними, здійснення численних ферментативних процесів. Матрикси всіх клітин взаємопов'язані через плазмодесми.

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

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

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

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

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

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

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

У поверхневих шарах ядерця зосереджені ліпоїди високої концентрації. Воно є місцем синтезу в ядрі білків та РНК. Ядро разом з цитоплазмою бере участь у передачі спадковості, утворенні ферментів, у процесах регулювання розвитку клітини.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Лізосоми – це пухирці кулястої форми діаметром 0,2-0,8 мкм. Вони мають одну мембрану оболонку і зернисту строму. За хімічним складом подібні до сферосом: у їх стромі $\frac{3}{4}$ білків і ліпідів, гідролітичні ферменти тощо. Характерними ферментами є кисла фосфатаза, дезоксирибонуклеаза, рибонуклеаза, катепсин. За допомогою ліричних ферментів перетравлюються сторонні тільця, що потрапляють в клітину. За руйнування мембрани ферменти розчиняють білки, нуклеїнові кислоти, фосфоровмісні сполуки, що призводить до некрозу клітини, тому їх називають знаряддями самогубства клітини. Лізосоми здійснюють локальний автоліз, який до деякої міри зумовлює виживання клітини в період нестачі поживних речовин.

Мікротрубочки – це тонкі цитоплазматичні структури циліндричної форми, діаметром 25 нм, довжиною 0,5-3,5 мкм, що складаються із сферичних субодиниць білка, який називається туболіном. Кожна субодиниця утворена 13 повздовжніми нитками, які оточують центральну порожнину. Мікротрубочки в клітині утворюють динамічну систему: генетично давні зникають, замість них з'являються нові, відновлюючи їхню

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

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

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

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

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

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

Включення. У процесі життєдіяльності клітин протопласт виробляє різні речовини, частина яких витрачається на побудову структур органів, а інша – відкладається про запас або є відходами. Запасні поживні речовини нагромаджуються у вигляді сформованих і несформованих включень. Запасними поживними речовинами клітин є вуглеводи, білки і жири. Вуглеводи відкладаються у вигляді моноцукрів – глюкози і фруктози, дицукрів – сахарози (буряковий чи тростиновий цукор) і поліцукрів – крохмаль, інулін тощо. Вирізняють первинний, або асиміляційний, транзиторний і вторинний, або запасний крохмаль. Останній формується у вигляді крохмальних зерен (прості, складні, напівскладені).

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

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

2. Гістологія рослин

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

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

Рослинні тканини – це клітини, з'єднанні між собою міжклітинною скріплюючою речовиною, виявленою на початку 19 сторіччя П. Мольденгауером. Перші спроби класифікації тканин належать А. Грю, який вирізняв паренхімні та прозенхімні тканини.

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

Твірні тканини

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

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

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

В епідермісі є продихи, які являють собою продихову щілину, обмежену двома запасаючими клітинами. Останні вирізняються від звичайних клітин епідермісу нерівномірністю потовщення стінок і наявністю хлоропластів. Завдяки функціонуванню продихів відбувається фотосинтез, газообмін і транспірація.

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

фелодерми. Отже, виникає комплекс тканин – фелоген, корок і фелодерма, котрі утворюють перидерму.

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

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

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

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

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

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

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

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

Провідні тканини. Провідні тканини мають специфічну будову і різноманітні пристосування для швидкого проведення пластичних речовин з

органів, де вони утворюються або поглинаються, до місць споживання чи відкладання про запас, або переміщення води і розчинених у ній мінеральних солей із ґрунту до стебла і листків.

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

Вода і мінеральні солі переміщуються по особливих гістологічних елементах: трахеїдах і трахеях, або судинах. Цьому значною мірою сприяє внутрішні будова провідних тканин, зокрема наявність різноманітних потовщень. За характером потовщення судини і трахеїди бувають кільчасті, спіральні, кільчасто-спіральні, драбинясті, пористі. Досконалішими провідними тканинами є драбинясті та пористі судини, властиві здебільшого для квіткових рослин. Судини і трахеїди разом з ксилемою паренхімою та іншими гістологічними елементами утворюють ксилему, або деревину.

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

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

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

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

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

3. Анатомічна будова стебла

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

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

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

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

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

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

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

вторинного потовщення. Останнє відбувається тільки завдяки функціонуванню прокамбію та розростання елементів провідних пучків.

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

В анатомії стебла двосім'ядольних рослин залежно від закладання прокамбію у вигляді тяжів або суцільного циліндра розвивається відповідно пучковий та не пучковий тип будови. На поперечних зрізах пучкового типу виділяються такі блоки тканини: епідерміс, первинна кора, центральний циліндр і серцевина. У первинній корі вирізняють коленхіму, паренхіму кори і ендодерму, а в центральному циліндрі – перицикл, або склеренхіму (суцільне кільце або окремі тяжі), відкриті колатеральні провідні пучки, розташовані по колу. Центральну частину виповнює серцевина, яка у вигляді первинних серцевинних променів розмежовує провідні пучки.

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

Вторинна будова стебла двосім'ядольних рослин зумовлена діяльністю камбію.

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

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

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

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

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

Камбій утворюють живі паренхімні тонкостінні клітини, правильно розташовані одна над одною. За камбієм знаходиться найбільш чітко

виявлена вторинна деревина. Унаслідок періодичності роботи камбію тут виділяються річні кільця, що складаються з крупно пористої весняної і дрібнопористої товстостінної осінньої деревини, ксилемної паренхіми й частини первинних і вторинних серцевинних променів.

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

4. Анатомічна будова листка

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

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

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

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

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

Видільні тканини представлені залозистими волосками та гідатодами.

5. Анатомічна будова кореня

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

Зона поділу представлена твірною тканиною (конусом наростання), прикритою кореневим чохлаком. Особливістю цієї зони є постійний поділ клітин та збільшення маси кореня. Довжина зони поділу – 3-4 мм.

У зоні росту клітини витягуються за довжиною кореня і набувають постійної величини та форми. Завдяки цьому відбувається ріст кореня. Довжина зони росту становить кілька міліметрів.

Зона кореневих волосків характеризується спеціалізацією клітин. Тут виникають кореневі волоски, судини, ситоподібні трубки, формуються основні та інші тканини. Тому цю зону називають також зоною спеціалізації клітин.

У зоні галуження (провідній) утворюються бічні корені та відбуваються інші зміни.

Особливо важливі зміни властиві для двосім'ядольних рослин. У них із постійних тканин і перициклу формується вторинна меристема – камбій, який зумовлює вторинну будову кореня. Водночас виникають зміни як у центральному циліндрі, так і в периферійній частині за переходу від первинної до вторинної будови кореня. У деяких рослин, крім основного кільця камбію, утворюються кілька додаткових, які вирізняються від основного за походженням та характером діяльності. Вони зумовлюють основне потовщення коренів буряків. Така будова коренів одержала назву третинної.

МОРФОЛОГІЧНА БУДОВА РОСЛИН

План:

1. Пагін – осьовий орган рослин
2. Галуження пагону
3. Листок
4. Корінь
5. Квітка
6. Розмноження рослин

1. Пагін – осьовий орган рослин

Пагін – це осьовий орган рослин який утворюється із верхівкової меристеми та складається з стебла, листків та бруньок. Саме пагін, а не стебло або листок більшість науковців вважає основним органом рослин.

Пагони поділяють на три основних типи:

1. **Вегетативні пагони** – осьові органи вищих рослин з верхівковим необмеженим ростом що складаються із стебла з розміщеними на ньому вузлами, міжвузлями, листками та бруньками;
2. **Генеративні пагони** – пагони на яких утворюються квіти та суцвіття, вони виконують репродуктивну функцію та забезпечують процес розмноження;

3. **Спороносні (генеративні) пагони** – спеціалізовані органи, що забезпечують процес розмноження та закінчуються спороносниками колосками або стробілами. Такі пагони властиві вищим споровим рослинам.

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

Місце стебла, до якого прикріплений листок, називається **вузлом**, а ділянка між сусідніми вузлами – **міжвузлям**. За розвитком міжвузлів вирізняють три типи пагонів: **укорочені, нормальні, видовжені**. Відстань (кут) між стеблом і черешком листка, що відходить від нього, називається **пазухою листка**.

Листкорозміщення або філотахсіс – це порядок розміщення листків на осі пагону

Розміщення листків на стеблі може бути різним:

- почергове або спіральне,
- супротивне,
- кільчасте,
- дворядне.

Листкорозміщення тісно пов'язане з освітленням, виявом його може бути **листова мозаїка**. У багатьох рослин до верху стебла міжвузля укорочуються, а листочки зменшуються і розміщуються щільніше.

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

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

Стебла рослин відзначаються великою різноманітністю. За формою поперечного перерізу вони можуть бути: циліндричні, багатогранні, тригранні, чотиригранні, сплюснуті тощо. За характером просторового розміщення вирізняють **пряmostоячі стебла**, що ростуть вертикально вгору і не згинаються під масою своїх гілок, листків, квіток, плодів. Стебла, які

розташовуються на поверхні землі і в місцях стикання з вологим ґрунтом утворюють додаткові корені та укорінюються, називають **повзучими**. Стебла з укороченими міжвузлями називаються **батогами**, а з видовженими – **вусами**. **Сланкі** стебла, що ростуть, чіпляючись за інші рослини, називають **чіпкими**. **Виткі** стебла розвиваються завдяки здатності обвиватися навколо стебел інших рослин чи предметів.

За **життєвістю** вирізняють дерева, кущі, напівкущі, трави.

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

2. Галуження пагону

Розвиток стебла супроводжується наростанням маси стовбура, листків і утворенням великої кількості органічної речовини, що сприяє його галуженню. Крім апікальної (верхівкової) на пагонах наявні латеральні (бічні) бруньки, з яких формуються бічні пагони, тобто відбувається процес **галуження**.

Деревні рослини таким чином формують **крону**. Крона деревних рослин може бути ажурною, конічною, пірамідальною, пониклою тощо.

При **верхівковому галуженні** верхівкова брунька може дати початок одразу кільком осям і тоді виникає **політомія**. Закладання та розвиток бічних бруньок може проходити від основи до верхівки (акропетально) або від верхівки до основи (базипетально).

Вирізняють кілька способів галуження: дихотомічне (вільчaste), моноподіальне, симподіальне, несправжньодихотомічне галуження.

Дихотомічне галуження забезпечується тим, що верхівкова меристема ділиться в однаковому темпі під кутом в різні боки і формує два пагони на верхівці. Якщо ці пагони мають однаковий розмір таке галуження називають рівновільчастим, якщо різні – нерівновільчастим.

За умов ізотомного типу галуження утворюються однакові за розвитком пагони - ізотомні пагони, а якщо розвиток бічних гілок різний, то виділяють анізотомний тип галуження та анізотомні пагони.

Несправжньодихотомічне галуження за зовнішнім виглядом нагадує дихотомічне, але має інше походження. При такому галуженні верхівковва

брунька відмирає, а розвиток наступних пагонів забезпечують дві бічні бруньки, які розташовані під відмерлою верхівковою.

Моноподіальне галуження характеризується тим, що верхівкова брунька утворює головну вісь, яка росте кожен рік. Галуження відбувається за рахунок бічних бруньок.

Симподіальне галуження є поєднанням дихотомічного та моноподіального. Наростання головної вісі відбувається за рахунок діяльності бруньок які кожен рік займають місце верхівкової (головна вісь в цьому випадку не суцільно пряма, як при моноподіальному наростанні, а трохи ніби викривлена).

Кущіння – це особлива форма галуження яка є характерною для злакових рослин. При кущінні галуження відбувається від укорочених вузлів головного пагону, які розташовані на рівні ґрунту або в приповерхневому його шарі. Вузли головного стебла що при кущінні утворюють бічні відгалуження мають назву вузлів кущіння. Виділяють щільнокущові, нещільнокущові та кореневищні рослини.

В залежності від розміщення найсильніших бічних пагонів по відношенню до материнської вісі розрізняють три типи галуження:

1. Акротонія – найсильніші пагони біля верхівки;
2. Базитонія – найсильніші пагони при основі материнської вісі;
3. Мезотонія – найсильніші пагони в середній частині материнської вісі.

Також існують рослини що не галузяться взагалі.

3. Листок

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

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

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

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

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

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

1. Біфаціальні листки – чітко виділені верхня та нижня поверхні що відрізняються морфологічно та функціонально.
2. Еквіфаціальні – обидві поверхні не відрізняються між собою.
3. Уніфаціальні – листки сплюснені латерально або мають в поперечному перерізі круглу форму.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Існує декілька типів формування листкових пластинок:

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

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

На кожному річному пагоні можна виділити три формації листків:

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

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

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

У деяких рослин на листках можуть утворюватися додаткові бруньки.

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

комахоїдних рослин: наприклад, у венериної мухоловки пластинки прикореневих листків перетворились у ловильні апарати, у пухирника – частина листка перетворена на міхурець тощо.

4. Корінь

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

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

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

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

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

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

1. **Стрижнева коренева система** або система головного кореня. Її особливістю є те що головний корінь яскраво виділяється серед інших коренів довжиною і товщиною, могутністю свого розвитку. Цей тип кореневої системи властивий майже всім двосім'ядольним рослинам.
2. **Мичкувата коренева система** або система додаткових коренів. Ця коренева система вирізняється тим, що головний корінь швидко

завмирає або слабо розвинений і не виділяється серед додаткових коренів які виникають на нижній частині стебла. Мичкувата коренева система характерна для односім'ядольних рослин.

3. **Змішана коренева система** властива деяким рослинам і поєднує в собі ознаки перших двох систем. В цій системі головний корінь добре помітний і має бічні корені, а , також оточений додатковими коренями.

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

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

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

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

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

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

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

1. **Ектомікориза** або ектотрофна мікориза – гіфи гриба розташовуються ззовні, переважно в зоні поглинання.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. Квітка

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

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

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

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

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

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

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

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

Віночок – це сукупність пелюсток квітки. Він служить для приваблювання запилювачів. Різноманіття типів віночків дуже значне. Віночок буває **вільнопелюстковим та зрослопелюстковим**. У представників еволюційно просунутих родин з вільно пелюстковим віночком, пелюстки диференційовані на вузьку нижню частину – **нігтик** і верхню розширену частину – **пластинку**. У зрослопелюстковому віночку

виділяють зрослу частину пелюсток – **трубочку**, незрослу – **відгин** та місце переходу трубочки у відгин – **зів**.

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

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

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

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

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

Тичинка – це видозмінений мікроспорофіл. **Мікроспорофіл** – це листок, який несе мікроспорангій. **Мікроспорангій** – вмістище мікроспор. З мікроспор утворюється пилок або чоловічий гаметофіт. Тичинка має тичинкову нитку, пиляк і в'язельце.

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

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

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

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

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

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

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

Виділяють одногнізду, двогнізду, тригнізду і багатогнізду зав'язі.

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

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

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

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

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

На верхівці насінного зачатка інтегументи не зростаються. Між ними залишається вузький канал, який називається **пилковхід або мікропіле**. Крізь нього під час запилення проходить пилкова трубка до нуцелуса і зародкового мішка. **Мікропілярний канал**, що виникає із зовнішнього інтегумента насінного зачатка, називається **екзостозом**, а з внутрішнього – **ендостомом**. Як правило, обидва ці канали розташовуються на одному рівні і тільки в рідких випадках вони зміщені по відношенню один до одного.

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

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

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

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

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

6. Розмноження рослин

Нестатеве розмноження рослин. Рослини здатні відтворювати собі подібних, що забезпечує існування виду і в просторі і в часі. В разі втрати цієї здатності вид приречений на вимирання.

Розмноження – це утворення потомства, що спричиняє збільшення певного виду, яке не тільки підтримує існування виду, а й забезпечує його розселення. Розмноження не відбувається, якщо кількість дочірніх особин дорівнює кількості батьківських, або призводить до знешкодження їх.

Рослини розмножуються *нестатевим і статевим* шляхом. При нестатевому розмноженні новий організм розвивається з однієї або кількох клітин материнського організму. Нестатеве розмноження поділяють на *вегетативне і власне нестатеве*,

Вегетативне розмноження – це розвиток нових рослин з різних звичайних вегетативних органів або їхніх видозмін – стебел, коренів, листків, бульб, кореневищ, в нижчих – частками таломів, виводковими бруньками.

При *власне нестатевому розмноженні* на материнській рослині утворюються спеціальні клітини – **спори**. Дозрілі спори відокремлюються від материнської рослини, потрапивши у сприятливі умови, кожна з них розвивається в нову рослину.

Власне нестатеве розмноження

Власне нестатеве розмноження здійснюється в наслідок утворення спеціальних клітин, які називаються **спорами**. Формуються спори всередині спеціального органу – **спорангія**, у нижчих рослин спорангії одноклітинні, різної форми. Кількість спор в одному спорангії може бути різною (мукор).

Вищі рослини мають багатоклітинні спорангії, оболонка одно- або багат шарова.

Формування спор рослиною називається *спороношенням*. Воно здійснюється поділом на частини (нові клітини) та виходом цих частин (клітин) з оболонки материнської клітини. Поділ клітин в момент спороношення *мітозний або мейозний*. Спори, утворені мітозом, називають мітоспорами, мейозом – мейоспорами. Мітоспори характерні для водоростей і грибів. У водоростей спори здебільшого округлі, або овальні, у грибів вони різноманітніші – нитчасті, серповидні тощо. Залежно від способу пересування розрізняють *зооспори і аутоспори*. Зооспори з допомогою протоплазматичних виростів-додатків активно рухаються у водному середовищі. *Аутоспори* джгутиків не мають і активно рухатися не можуть. Розносяться вони вітром і водою. У грибів спори можуть утворюватися послідовно по одній на кінці, виростів міцелію, такі спори зовнішнього походження називаються конідіями.

Для вищих рослин характерно утворення *мейоспор*. Це спори, які беруть участь у циклі статевого розвитку. Утворенню їх завжди передують редукція ядра (мейоз); отже вони гаплоїдні; тобто мейоспори – це спори, які забезпечили появу статевого покоління в життєвому циклі вищих рослин. У вищих рослин у молодому *спорангії* формується спорогенна тканина клітини якої після мейотичного поділу утворюють мейоспори.

Статеве розмноження здійснюється шляхом злиття двох статевих клітин – **гамет**, внаслідок чого утворюється одна клітина – **зигота**, з якої розвивається новий організм.

Статеве розмноження характеризується тим, що перед утворенням нового покоління особин здійснюється статевий процес: злиття двох статевих клітин – гамет. Зливаються (копулюють) при цьому як цитоплазма, так і ядра клітин, утворюючи якісно новин продукт зиготу. Гамети формуються на певному етапі розвитку організм), у нижчих рослин в окремих клітинах – гаметангіях, а у вищих – у багатоклітинних утвореннях, які називаються антеридії та архегонії. Оскільки водорості пройшли найдовший шлях еволюції, то серед них бувають і найрізноманітніші форми статевого процесу.

Статеве розмноження має ряд переваг над іншими способами розмножень:

1. більш високий коефіцієнт розмноження, тобто утворюється більша кількість зачатків нових особин;
2. більша можливість розселення на значно дальші відстані, заселення значних територій;
3. імовірність появи під дією різних умов навколишнього середовища нового матеріалу для природного добору;
4. статеве розмноження різних батьківських і материнських спадкових задатків, потомство стає більш різноманітнішим і забезпечене більш широкою амплітудою пристосування до умов навколишнього середовища.

Для рослинного світу характерні різні типи статевого процесу, які відповідають певним етапам еволюції.

Найпростішим типом статевого процесу є **хологамія** – злиття двох клітин, позбавлених твердої оболонки, які є цілим організмом (дуналіела).

Наступним ступенем в еволюції статевого процесу є утворення спеціалізованих гамет, відмінних від вегетативних клітин не тільки властивою їм функцією, а й будовою.

При **ізогамії** обидві гамети, що копулюють, схожі за розміром і формою, їх умовно позначають як плюс (+) та мінус (-) гамети. В більшості водоростей зливаються гамети різних особин – **гетероталізм**.

Гетерогамія – характеризується рухливістю обох гамет, але розміри їх неоднакові. Дрібнішу, більш рухливу, вважають за чоловічу, а більшу, з запасними речовинами – за жіночу.

Оогамія - еволюційно найвищий тип статевого розмноження. Це форма статевого розмноження, в якому бере участь одна гамета нерухома, позбавлена джгутиків, яка має порівняно більший розмір із значним запасом поживних речовин – **яйцеклітина** (жіноча гамета). Друга гамета маленька, рухома, з джгутиками, з великим ядром і незначною кількістю цитоплазми – це чоловіча гамета або **сперматозоїд**.

Оогамія має ряд значних переваг:

1. велика за розміром яйцеклітина з запасом поживних речовин забезпечує живлення зиготи доти, доки вона не набуде здатності до самостійного живлення;
2. зменшення за розміром чоловічих гамет забезпечило їм здатність рухатись у дуже малій кількості води або навіть за її відсутності в

наземних умовах, а велика кількість і рухомість сперматозоїдів (сперміїв), підвищують ефективність процесу:

- нерухомість яйцеклітини створила передумови виникнення внутрішнього запліднення, а також надійного захисту зиготи, що особливе важливо в умовах наземного існування.

Статеві клітини формуються в особливих органах – **гаметангіях**. Гаметангії нижчих рослин, як і їхні спорангії, одноклітинні. У вищих рослин гаметангії багатоклітинні. Жіночі статеві органи називають **архегоніями**, чоловічі – **антеридіями**.

Цикл відтворення рослин. Під **циклом відтворення** (або життєвим циклом) розуміють певний відрізок життя виду, що обмежений двома однойменними етапами: від спорофіту до спорофіту; від гаметофіту до гаметофіту, від мейоспори до мейоспори, від зиготи до зиготи.

Уже в багатьох високоорганізованих водоростей зелених і бурих, а також для всіх відділів вищих рослин; виявлено одну з основних закономірностей рослинного світу – чергування поколінь в одному життєвому циклі: **нестатевого**, яке завершується утворенням **спор**, і **статевого**, що закінчується формуванням **гамет**. Нестатеве покоління називають **спорофітом**, а статеве – **гаметофітом**.

Зазначене чергування поколінь супроводжується зазвичай зміною ядерних фаз – **диплоїдної і гаплоїдної**. **Диплоїдна фаза** починається завжди з зиготи; характеризується вона подвійним набором хромосом в ядрі (2n) у зв'язку з тим, що при копуляції гамет хромосоми не зливаються. Закінчується диплоїдна фаза редукційним поділом клітин (мейозом), при якому кількість хромосом зменшується вдвічі.

Редукційний поділ відбувається в рослин залежно від систематичної приналежності виду в певний період життєвого циклу (циклу відтворення), тобто редукція може бути зиготичною, споритичною або гаметичною.

Для рослин відомо кілька варіантів зміни ядерних фаз. а також їх тривалості. Рослину з гаплоїдною кількістю хромосом називають **гапlobіонтом**, а рослину з диплоїдним набором – **дипlobіонтом**.

У багатьох водоростей в життєвому циклі домінуючою є **гаплоїдна фаза**, диплоїдною в них є лише зигота. Перший її поділ під час проростання після періоду спокою – редукційний, отже нова рослина – гаплоїдна (приклад – хламідомонада).

У ряду рослин є повне домінування в життєвому циклі диплоїдної фази (дипlobіонта) (кладофора грудкувата), гаплоїдні є лише гамети.

Слід зазначити, що зміна ядерних фаз не залежить від рівня морфологічної організації особин чи особливостей їхньої життєдіяльності, вона властива всім нижчим еукаріотам і всім вищим рослинам.

У багатьох водоростей і всіх вищих рослин чергування гаплофази і диплофази у життєвому циклі пов'язана з більш складним процесом чергування поколінь – гапlobіонтів і дипlobіонтів.

Кожне покоління відрізняється від свого попереднього кількістю хромосом, розмірами, а також зовнішнім видом.

Рослина в диплофазі розмножується нестатево – спорами, утворення яких супроводжується мейозом. Із спор розвивається гаплоїдна рослина – гаметофіт – з наступним утворенням гамет. Гамети після злиття утворюють зиготу, яка розвивається в нову диплоїдну рослину. При цьому спостерігається не лише зміна гаплоїдної і диплоїдної ядерних фаз, а й відповідне їм чергування поколінь – статевого (гаплоїдного) (гаметофіта) і нестатевого (диплоїдного) (спорофіта).

Потужність розвитку і тривалість життя гаметофіта відносно спорофіта в різних відділів рослин неоднакова. У більшості зелених водоростей у циклі розвитку переважає гаметофіт: у бурій водорості диктіти, зеленої ульви і в червоних водоростей обидва покоління розвинені однаково; у ламінарії – представника бурих водоростей переважає спорофіт.

У всіх вищих рослин, за винятком мохів, домінує спорофіт у вигляді вегетативного тіла, а гаметофіт або представлений невеликим заростком (папоротеподібні), або редукований настільки, що розпізнати його можна лише при докладному морфологічному аналізі.

У мохів більш розвинений гаметофіт, а спорофіт у вигляді безхлорофільної ніжки з спороносною коробочкою живе на гаметофіті.

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

ЛАБОРАТОРНИЙ ЖУРНАЛ

АНАТОМІЧНА БУДОВА РОСЛИН

Виконання роботи

*Завдання 1. Вивчити будову рослинної клітини на прикладі опуклої луски цибулі городньої (*Allium sera*)*

Алгоритм роботи. Приготувати тимчасовий препарат частини опуклої луски цибулі, пофарбувати його розчином Люголя та вивчити при малому і великому збільшеннях мікроскопа.

Встановити: форму клітин (багатокутові, квадратні, округлі і т. ін.), з'єднання клітин між собою (щільне, переривчасте), будову оболонки (суцільна, з порами), розташування ядра (пристінне, центральне), наявність ядерця (одне, декілька, у центрі ядра, на периферії).

Зробити підписи до рисунка 1.1.

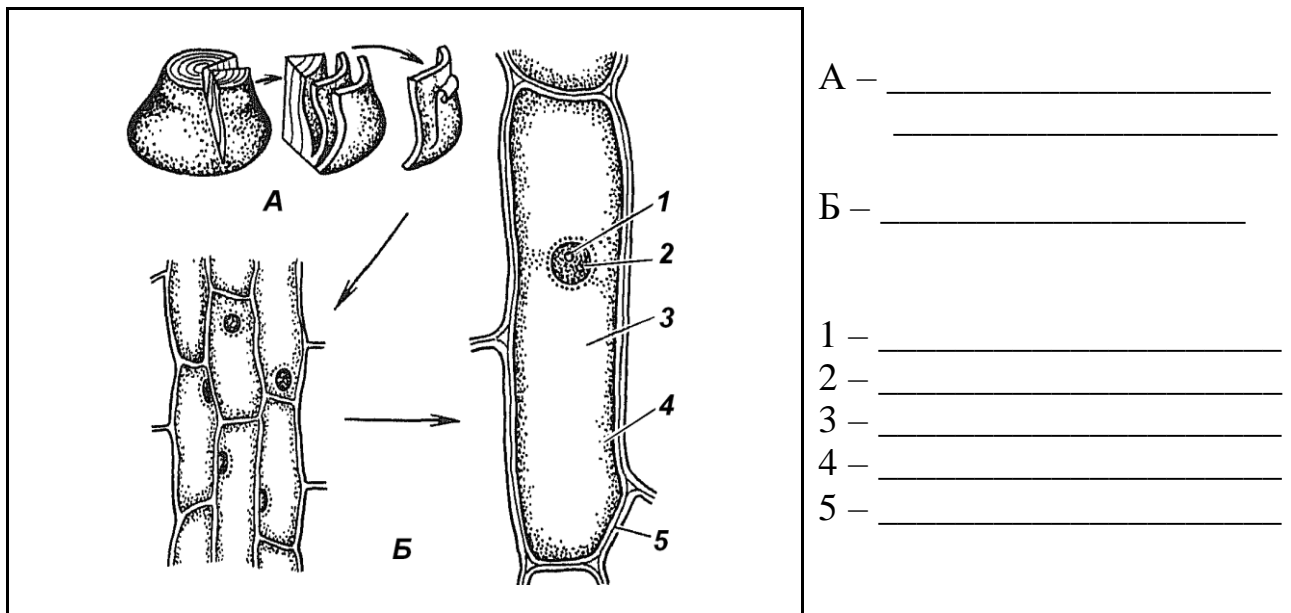


Рис. 1.1 – Будова рослинної клітини на прикладі опуклої луски цибулі городньої

*Завдання 2. Вивчити хлоропласти в клітинах листка валіснерії (*Vallisneria spiralis*) або елодеї (*Elodea canadensis*)*

Алгоритм роботи. Приготувати тимчасовий препарат шматочка листка елодеї або валіснерії, розмістивши його в краплі води верхньою стороною до покривного скельця.

Вивчити при малому і великому збільшеннях мікроскопа клітини верхнього епідермісу листка, визначити їх форму і розташування в клітинах хлоропластів. Простежити переміщення хлоропластів, захоплених током цитоплазми, визначити тип руху цитоплазми. При малому збільшенні мікроскопа знайти зубці по краю листка, оболонку, тонкий шар цитоплазми, ядро, пластиди, вакуоль, відмітити форму клітин. **Зробити підписи** до рисунка 1.2.

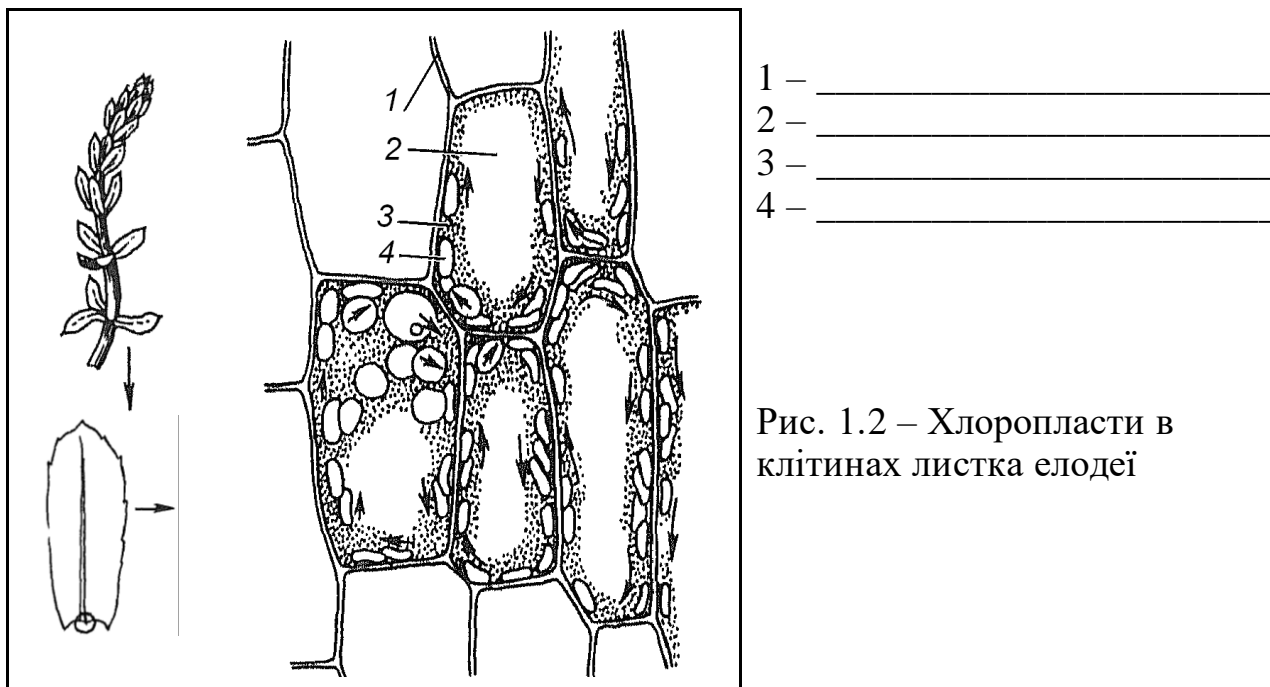


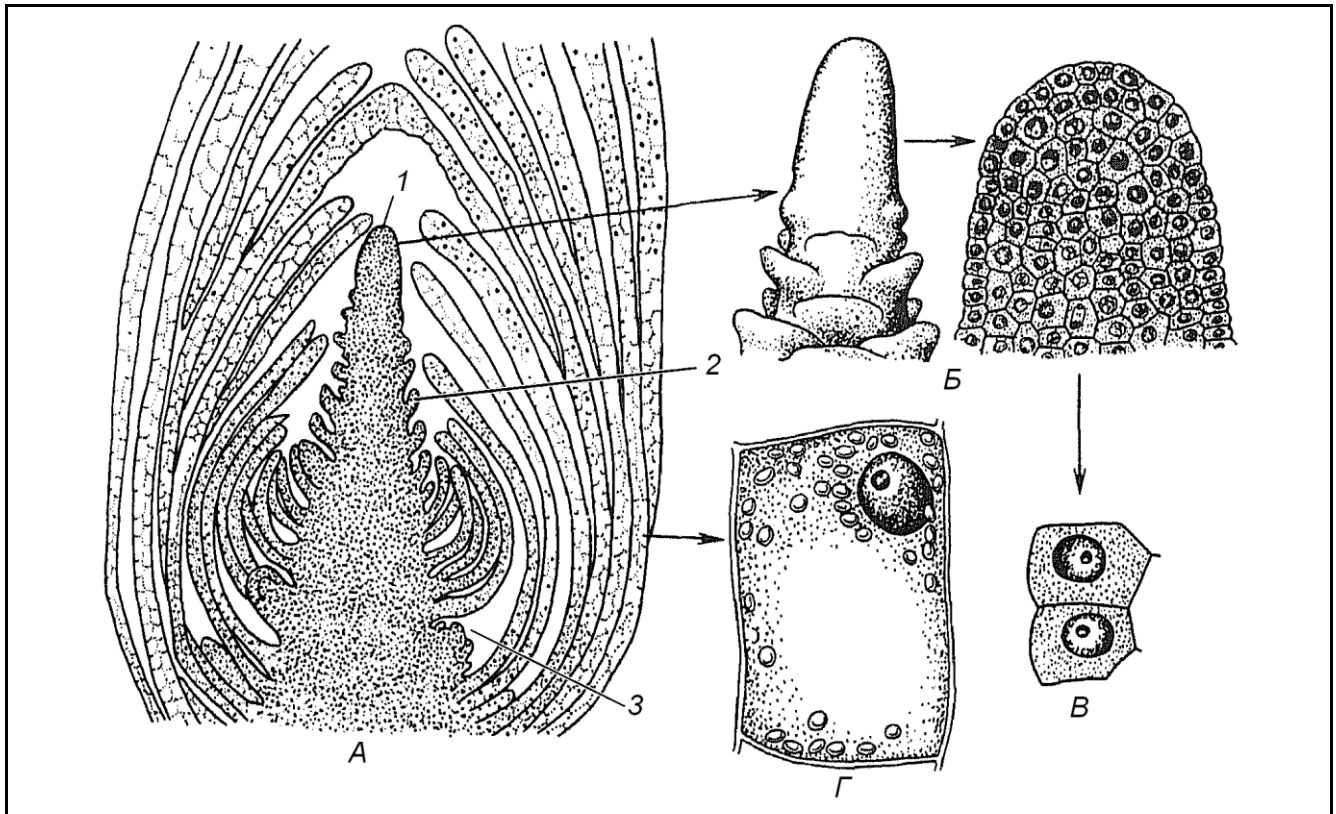
Рис. 1.2 – Хлоропласти в клітинах листка елодеї

Завдання 3. Вивчити первинну меристему верхівкової бруньки елодеї (Elodea canadensis) на постійному мікропрепараті

Алгоритм роботи. При малому збільшенні мікроскопа в центральній частині бруньки розглянути видовжений конус наростання з округлою верхівкою (меристематична зона), нижче якої починається примордіальна зона. У примордіальній зоні з'являються первинні горбочки – молоді зачатки листків. У пазухах деяких листків є вторинні горбочки, які дають початок бічним паросткам (пазушним брунькам). Тут відбуваються процеси диференціації клітин.

При великому збільшенні мікроскопа вивчити будову конуса наростання і зони диференціації. Клітини конуса наростання паренхімні, з великим, темнозбарвленим ядром, густою цитоплазмою і тонкими оболонками. Вакуолі відсутні. Переміщуючи препарат і розглядаючи клітини, розташовані по осі нижче, можна простежити повільні зміни в будові клітин. Розміри клітин збільшуються, в цитоплазмі з'являються вакуолі. На деякій відстані від конуса наростання в примордіальній зоні серед паренхімних клітин меристеми можна знайти тяжі прозенхімних клітин.

Зробити підписи до рисунка 1.3.



А – _____ 1 – _____
 Б – _____ 2 – _____
 В – _____ 3 – _____
 Г – _____

Рис. 1.3 – Верхівкова брунька пагона елодеї

*Завдання 4. Вивчити будову епідерми листка пеларгонії (*Pelargonium zonale*) – дводольної рослини*

Алгоритм роботи. З нижньої сторони листка зняти безбарвну шкірочку, розмістити її в краплі води або гліцерину зовнішньою стороною до покривного скельця та приготувати тимчасовий препарат.

При малому збільшенні мікроскопа розглянути клітини епідерми, визначити їхню форму й орієнтацію продихів. Знайти два типи волосків.

При великому збільшенні мікроскопа вивчити будову клітин. Оболонки клітин епідерми звивисті, мають товсту оболонку, великі вакуолі, цитоплазму, що займає пристінне положення і ядро. Хлоропласти в клітині відсутні. Між клітинами епідерми розташовані замикаючі клітини продихового апарату зі щілиною між ними. Замикаючі клітини містять хлоропласти, оболонки замикаючих клітин, що утворюють продихову щілину більш товсті, ніж зовнішні.

Зробити підписи до рисунка 1.4.

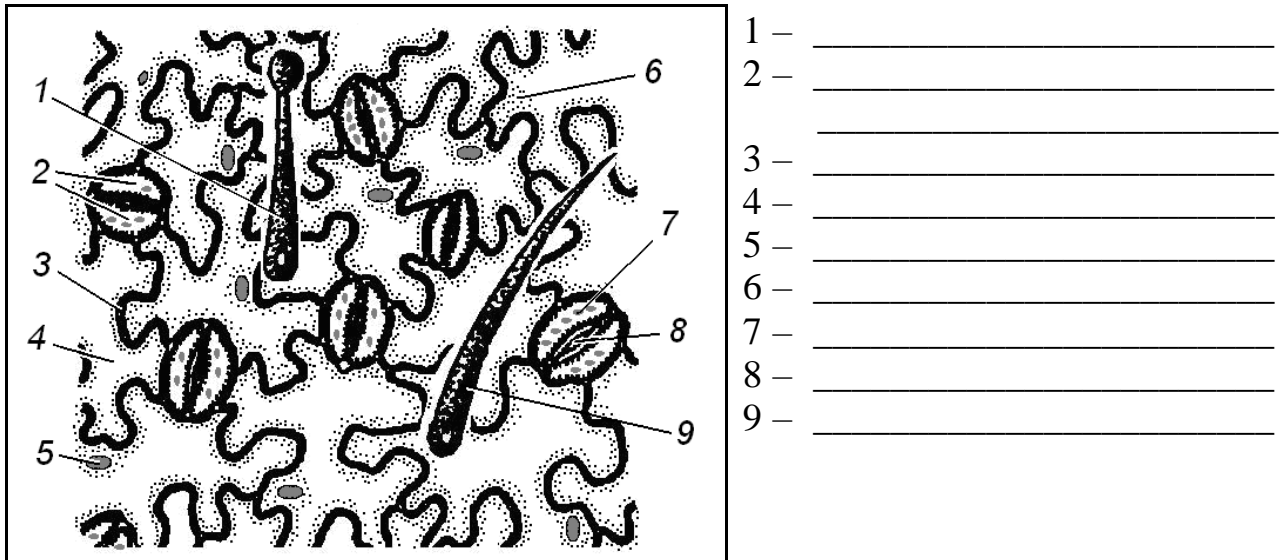


Рис. 1.4 – Будова епідерми листка пеларгонії

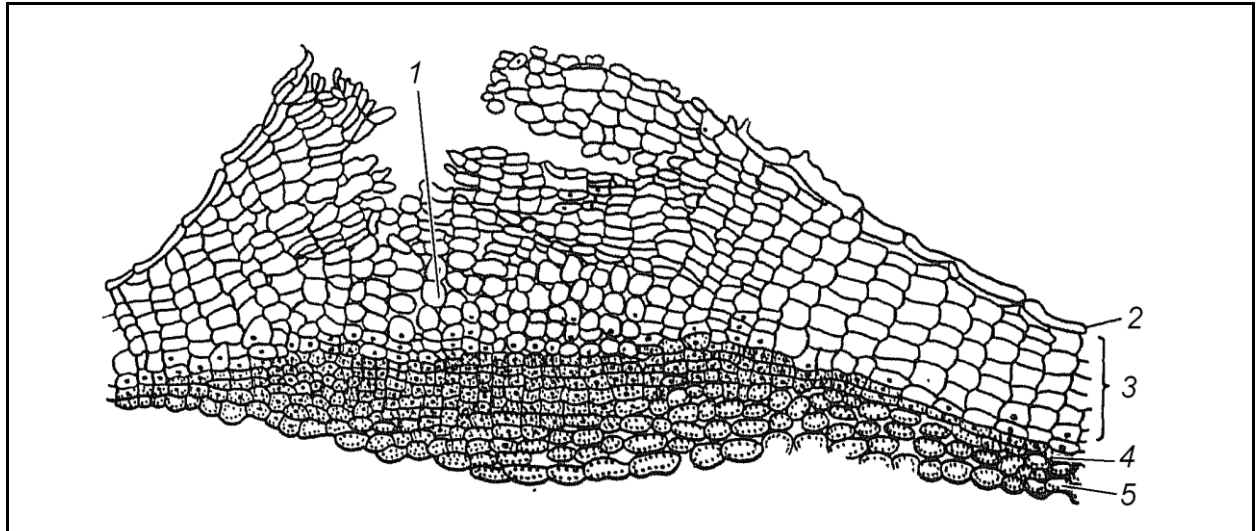
Завдання 5. Вивчити будову перидерми і сочевички у стеблах бузини (Sambucus racemosa)

Алгоритм роботи. Зробити тонкий поперечний зріз зовнішньої частини стебла бузини, покласти його в краплю Судан-III і приготувати тимчасовий препарат. Можна використати також постійний препарат.

При малому збільшенні мікроскопа вибрати ділянку препарату, на якій добре видно перидерму і сочевички. Вивчити будову перидерми, починаючи з верхніх шарів. Протопласти клітин відмерли, за виключенням внутрішніх рядів, де можуть бути помітні ядра, що не встигли зруйнуватися. Під корком (фелемою) розташований шар плоских тонкостінних клітин меристеми – коркового камбію, або фелогену, до центру стебла від якого знаходиться шар живої хлорофілоносною тканини фелодерми. Фелема, фелоген, фелодерма разом складають перидерму.

Більша частина сочевички заповнена пухко розташованими клітинами, що округлилися. Корковий камбій під сочевичкою ділиться і частина відкладених ним клітин не встигла ще диференціюватися в постійну тканину і на вигляд не відрізняється від фелогену.

Зробити підписи до рисунка 1.5.



- 1 – _____
 2 – _____ 4 – _____
 3 – _____ 5 – _____

Рис. 1.5 – Будова перидерми стебла бузини

*Завдання 6. Вивчити будову судинно-волокнистого пучка на поперечному зрізі стебла гарбуза (*Cucurbita pepo*)*

Алгоритм роботи. Зробити тонкий поперечний зріз стебла гарбуза так, щоб він пройшов через пучок. Пофарбувати флороглюциновим реактивом при підкисленні, розмістити в краплі гліцерину.

При малому збільшенні мікроскопа розглянути пучок. При великому збільшенні мікроскопа вивчити елементи флоєми та ксилеми. Звернути увагу на те, що в пучку 2 ділянки флоєми і багаторядний камбій, тобто пучок відкритий біколateralний.

Зробити підписи до рисунка 1.6, зафарбувати його у відповідності з кольором препарату.

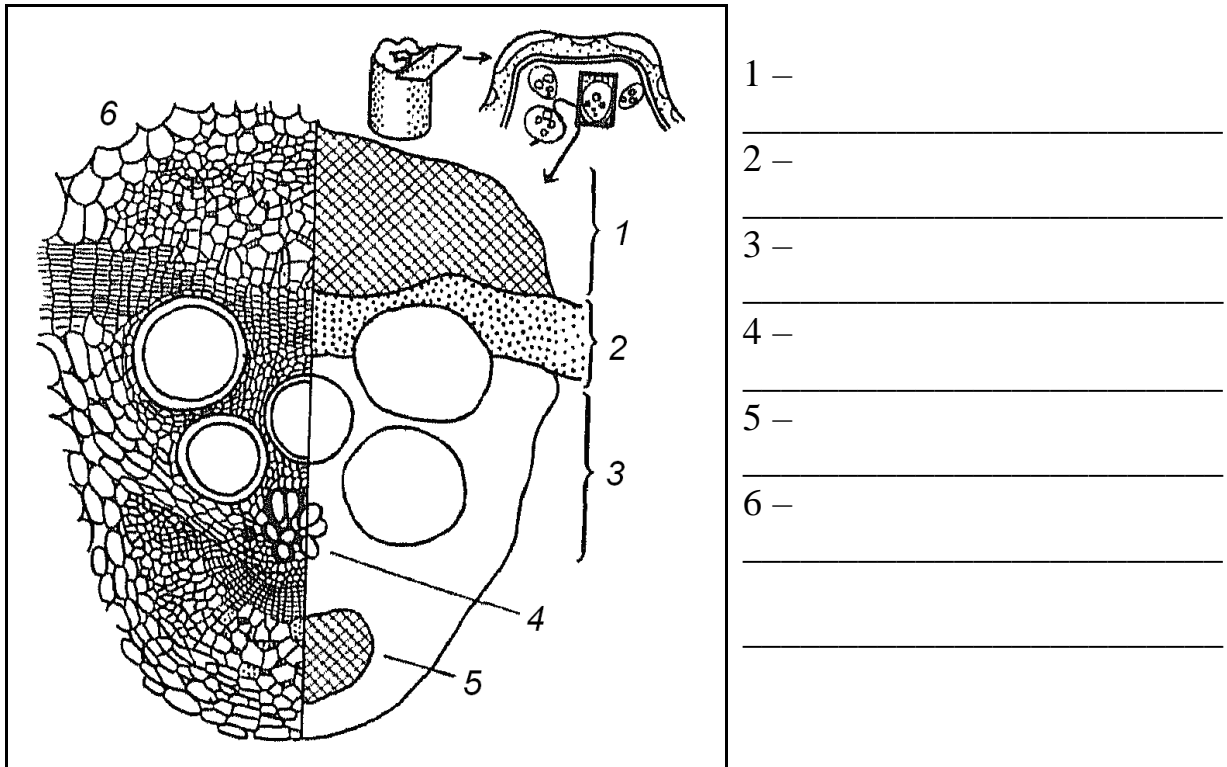


Рис. 1.6 – Будова біколateralного відкритого провідного пучка стебла гарбуза

*Завдання 7. Вивчити будову судинно-волокнистого пучка на поперечному зрізі стебла кукурудзи (*Zea mays*)*

Алгоритм роботи. Підготувати тонкий поперечний зріз стебла кукурудзи. Забарвити флороглюциновим реактивом при підкисленні і розмістити в краплі гліцерину.

При малому збільшенні мікроскопа відмітити велику кількість пучків, хаотично розташованих в основній паренхімі стебла. Вивчити великий пучок при великому збільшенні мікроскопа. Знайти ділянку ксилеми та флоєми, визначити тип пучка.

Зробити підписи до рисунка 1.7, зафарбувати його у відповідності з кольором препарату.

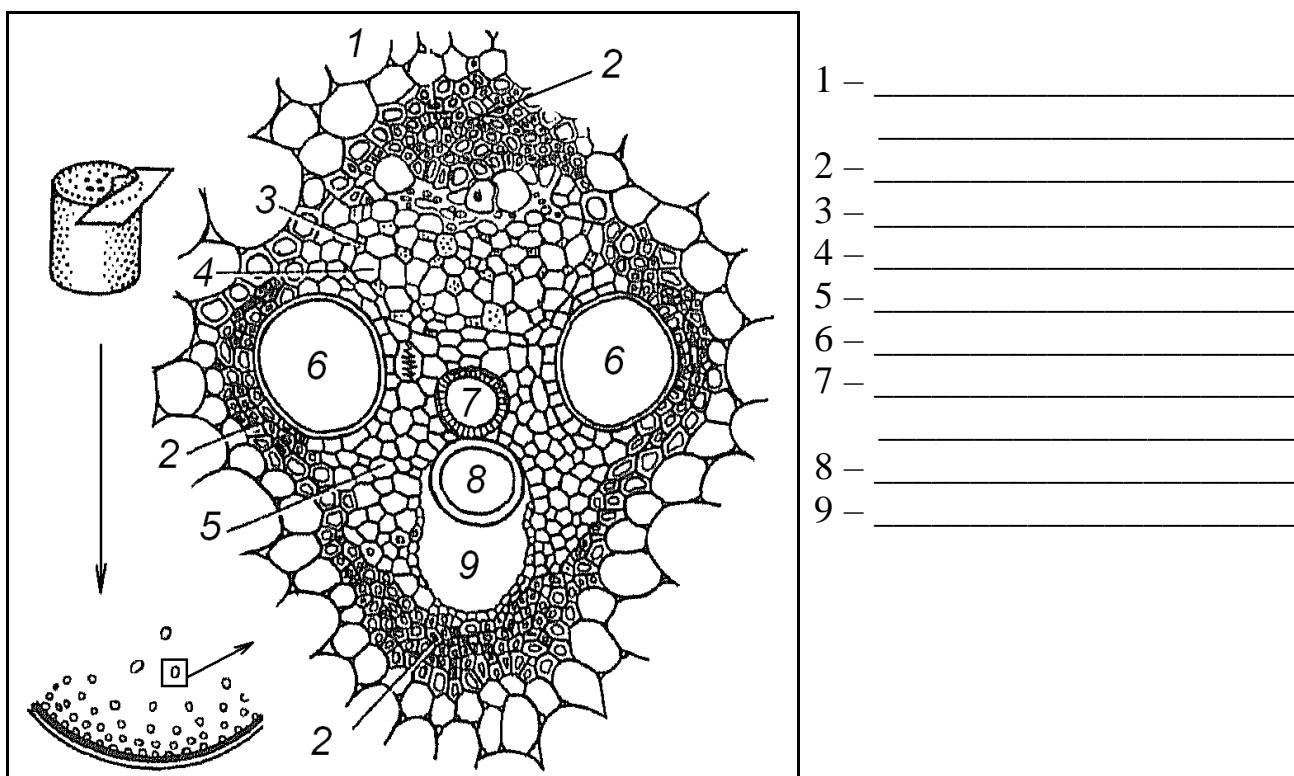


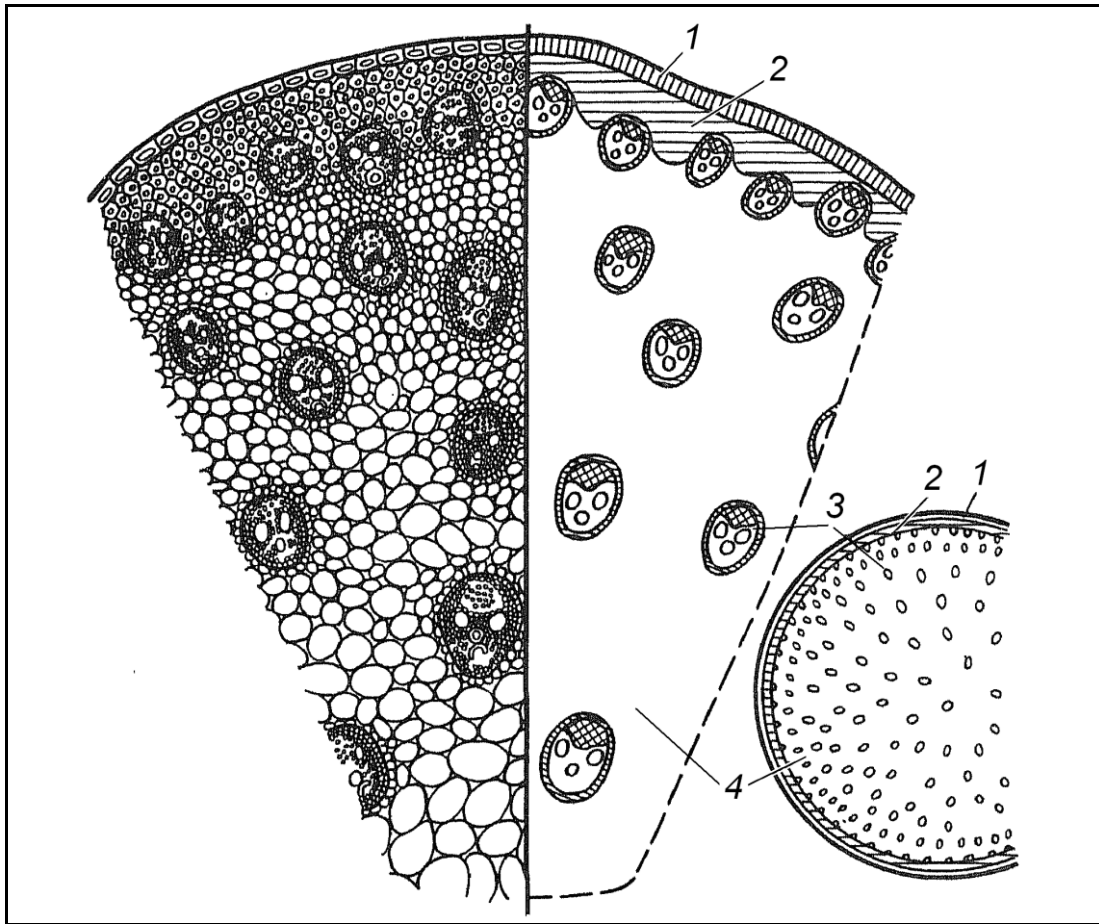
Рис. 1.7 – Будова закритого колатерального провідного пучка стебла кукурудзи

*Завдання 8. Вивчити будову стебла кукурудзи (*Zea mays*) – однодольної рослини*

Алгоритм роботи. Зробити 2-3 тонких поперечних зрізи стебла кукурудзи, один із них пофарбувати флороглюциновим реактивом при підкисленні, інший – розчином Люголя. Обидва зрізи після забарвлення помістити в гліцерин. Вивчити при малому збільшенні мікроскопа. Відмітити зони первинної кори. Під епідермою розташована склеренхіма перициклічного походження.

Основна частина стебла заповнена основною паренхімою, в якій довільно розташовані провідні пучки. При великому збільшенні мікроскопа вивчити будову провідного пучка. Він має характерну будову, властиву однодольним. Ксилема представлена двома-трьома судинами протоксилеми, розташованими на межі з повітряносною порожниною, і двома великими пористими судинами метаксилеми. Флоема прилягає до ксилеми із зовнішньої сторони, вона має вигляд сітки, що складається із шестикутних ситовидних трубок і клітин-супутниць. Луб'яна паренхіма відсутня.

Зробити підписи до рисунка.



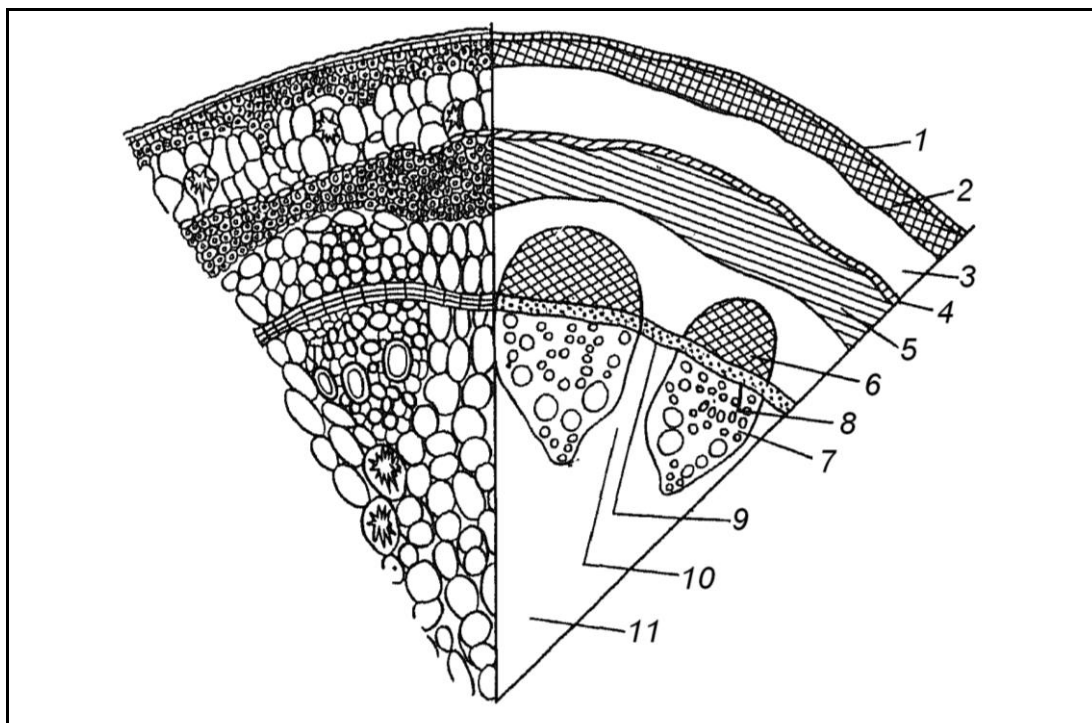
1 – _____ 3 – _____
 2 – _____ 4 – _____

Завдання 9. Вивчити будову стебла хвилівника (Aristolochia clematitis) – дводольної рослини на постійному препараті

При малому збільшенні мікроскопа визначити межі основних зон стебла: епідерми, первинної кори, центрального циліндра. Відмітити тканини, що входять до складу первинної кори. Звернути увагу на розташування пучків.

При великому збільшенні мікроскопа вивчити будову пучка і визначити його тип. У пучку знайти зону флоєми, ксилеми і пучковий камбій.

Зробити підписи до рисунка, зафарбувати рисунок у відповідності з забарвленням препарату.



- | | |
|-----------|--------------|
| 1 – _____ | 9 – _____ |
| 2 – _____ | 10 – _____ |
| 3 – _____ | 11 – _____ |
| 4 – _____ | |
| 5 – _____ | 2-4 – _____ |
| 6 – _____ | 5-11 – _____ |
| 7 – _____ | 6-8 – _____ |
| 8 – _____ | |

Завдання 10. Вивчити перехідну будову стебла соняшнику (Helianthus annuus) – дводольної рослини

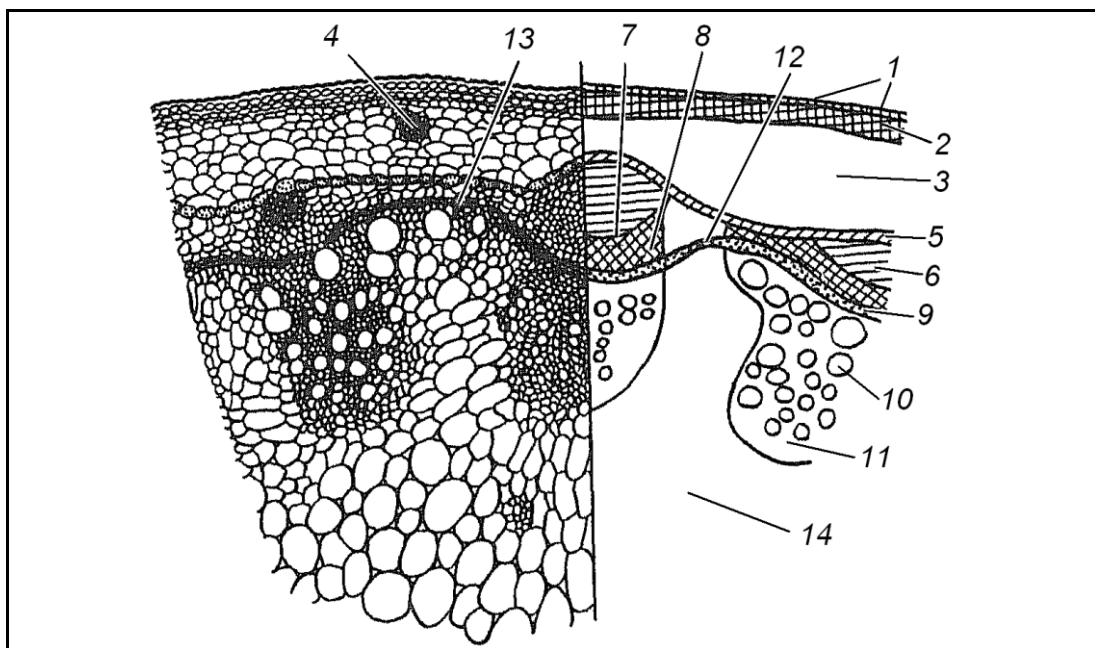
Алгоритм роботи. Зробити 2-3 тонких поперечних зрізи товщиною 2-3 мм, пофарбувати так, як і в завданні 1, або вивчити на постійному препараті.

Спочатку вивчити зріз, забарвлений флороглюциновим реактивом. Звернути увагу на характер розташування провідних пучків, їх розміри, утворення нових пучків із міжпучкового камбію.

Потім вивчити зріз, забарвлений розчином Люголя. На ньому добре помітна паренхіма первинної кори з крохмальними зернами.

В анатомічній будові стебла виявити покривну тканину – епідерму, тканини первинної кори (пластинчасту коленхіму, паренхіму), ендодерму центрального циліндра, склеренхіму перициклічного походження, яка чергуються з товстостінною паренхімою, колатеральні відкриті судинно-волокнисті пучки, що змикаються між собою в результаті діяльності міжпучкового камбію, і паренхіму серцевини.

Зробити підписи до рисунка.

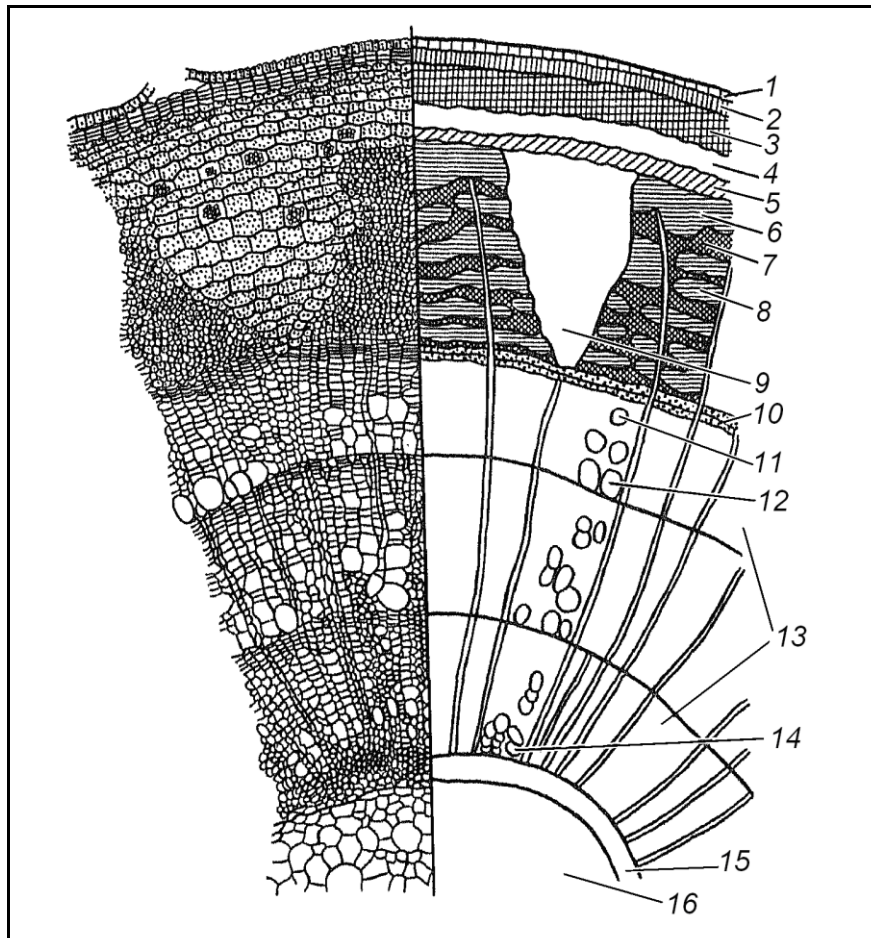


- | | |
|-----------|--------------|
| 1 – _____ | 9 – _____ |
| 2 – _____ | 10 – _____ |
| 3 – _____ | 11 – _____ |
| 4 – _____ | 12 – _____ |
| 5 – _____ | 13 – _____ |
| 6 – _____ | 14 – _____ |
| 7 – _____ | 2-5 – _____ |
| 8 – _____ | 6-14 – _____ |

Завдання 11. Вивчити непучкову будову стебла деревних покритонасінних рослин на прикладі стебла липи (Tilia cordata)

Вивчити при малому збільшенні мікроскопа загальний план будови стебла. Визначити тип покривної тканини, межу первинної кори та центрального циліндра. В центральному циліндрі, який зручно вивчати з серцевини, знайти річні кільця деревини, забарвлені в червоний колір. Навколо деревини помітна темна смуга камбію, назовні від якої розташовані трапецієподібні ділянки флоєми, що чергуються з розширеними у вигляді трикутника ділянками паренхіми серцевинних променів. Від вершин трикутника один шар клітин серцевинного променя перетинає деревину. Звернути увагу на те, що зона флоєми неоднорідна, в ній чітко видно ділянки, що складаються із ситовидних трубок, клітин-супутниць і луб'яної паренхіми (м'який луб), а також склеренхімні волокна (твердий луб). Ззовні до флоєми прилягають перициклічні зони, представлені пучками. Склеренхімні волокна і паренхіма між ними, паренхіма серцевинних променів і перициклічна зона складають зону вторинної кори. Назовні від неї розташована первинна кора, у склад якої входить ендодерма (у деревних звичайно слабо виражена), паренхіма з друзами і пластинчаста коленхіма.

Зробити підписи до рисунка.



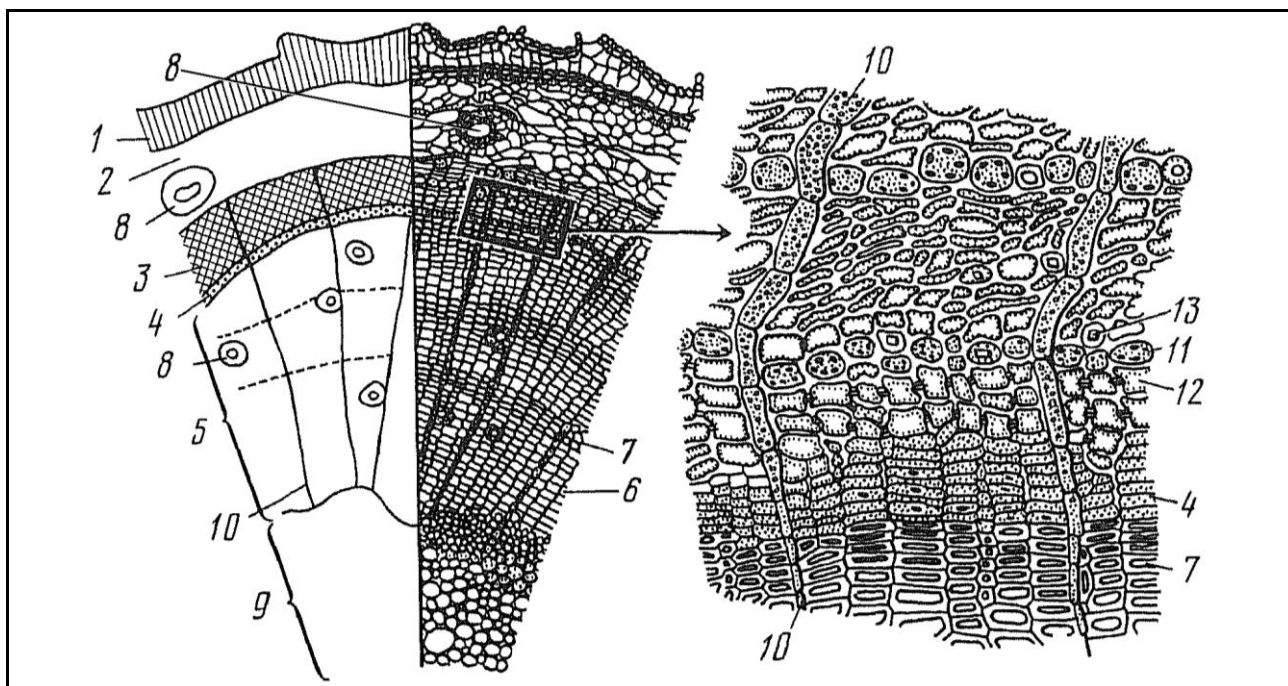
- | | |
|------------|---------------|
| 1 – _____ | 12 – _____ |
| 2 – _____ | 13 – _____ |
| 3 – _____ | 14 – _____ |
| 4 – _____ | 15 – _____ |
| 5 – _____ | 16 – _____ |
| 6 – _____ | 3-5 – _____ |
| 7 – _____ | 6-9 – _____ |
| 8 – _____ | 6-16 – _____ |
| 9 – _____ | 11-12 – _____ |
| 10 – _____ | 15-16 – _____ |
| 11 – _____ | |

Завдання 12. Вивчити будову стебла голонасінних рослин на прикладі сосни (Pinus sylvestris) на постійному препараті

При малому збільшенні мікроскопа вивчити, як звичайно, загальний план будови стебла, визначити межу первинної кори та центрального циліндра, тип покривної тканини. Основну частину стебла складає деревина (ксилема), розташована, як і в стеблі липи, кільцями, у деревині знаходяться смоляні ходи.

На препараті видно, що деревина складається з однорідних елементів – трахеїд з облямованими порами, які в залежності від часу утворення мають тонкі оболонки і товсті порожнини (тонкостінні, весняні та літні трахеїди) або товсті оболонки і незначні порожнини (товстостінні, осінні трахеїди). Між деревиною та вторинною корою знаходиться камбій. Між деревиною та флоемою немає чітких меж, оскільки ситовидні трубки за формою подібні до клітин камбію і відрізняються лише відсутністю густого вмісту та великими розмірами. У ситовидних трубках є додаткові ситовидні пластинки на бічних стінках. Шари дрібних ситовидних трубок чергуються з більшими клітинами луб'яної паренхіми з крохмальними зернами; клітини-супутниці відсутні. Флоему та ксилему перетинають однорядні серцевинні промені. Зона первинної кори представлена багатоклітинною паренхімою, серед якої розташовані смоляні ходи. Це є особливістю будови стебла голонасінних.

Зробити підписи до рисунка.

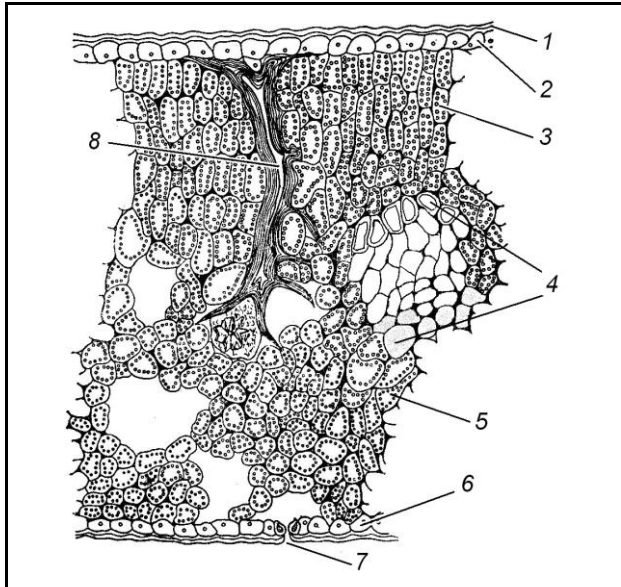


- | | |
|-----------|------------|
| 1 – _____ | 8 – _____ |
| 2 – _____ | 9 – _____ |
| 3 – _____ | 10 – _____ |
| 4 – _____ | 11 – _____ |
| 5 – _____ | 12 – _____ |
| 6 – _____ | 13 – _____ |
| 7 – _____ | |

Завдання 13. Вивчити будову дорзовентрального типу листка на поперечному зрізі листка дводольної рослини – камелії (Camellia japonica)

На постійному препараті при малому збільшенні звернути увагу на такі ознаки: будова епідермісу нижньої та верхньої поверхонь листка, тип асиміляційної паренхіми, що складає мезофіл листка.

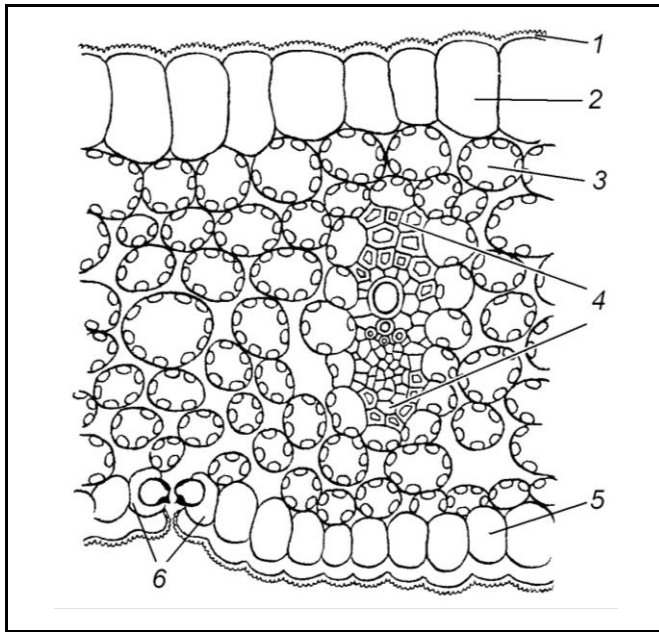
Зробити підписи до рисунка.



- 1 — _____
- 2 — _____
- 3 — _____
- 4 — _____
- 5 — _____
- 6 — _____
- 7 — _____
- 8 — _____

Завдання 14. Вивчити будову листка ізолатерального типу на поперечному зрізі листка однодольної рослини – півника германського (Iris germanica) на постійному препараті

При малому збільшенні мікроскопа вивчити характер розташування асиміляційної тканини в мезофілі листка, будову судинно-волокнистого пучка, ділянку епідермісу і продох з двох замикаючих клітин з нерівномірно потовщеними стінками. *Зробити підписи до рисунка.*

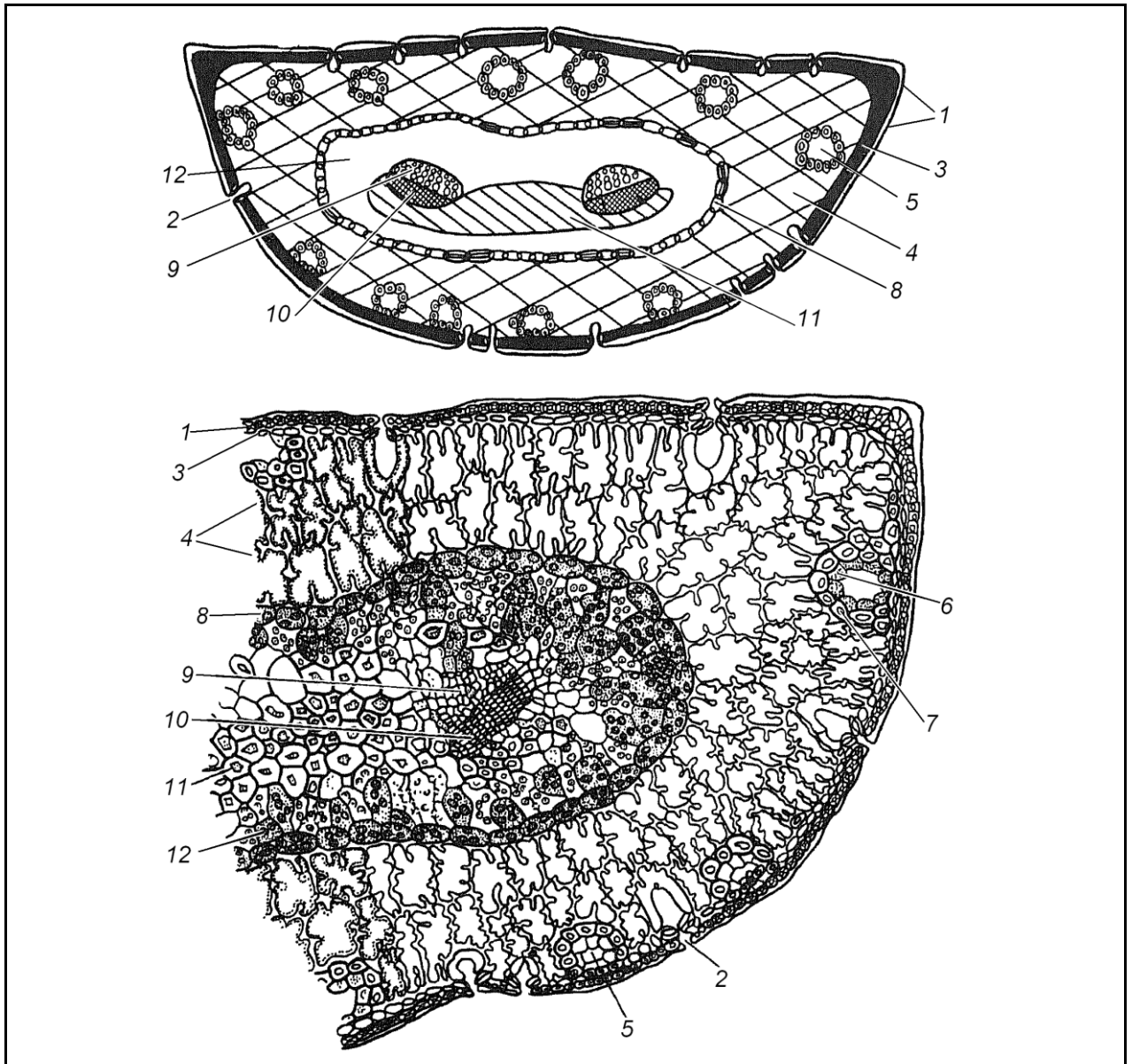


- 1 – _____
- 2 – _____
- 3 – _____
- 4 – _____
- 5 – _____
- 6 – _____

*Завдання 15. Вивчити будову хвої сосни (*Pinus sylvestris*) на постійному препараті*

При малому збільшенні мікроскопа бачимо, що поперечний зріз хвої має напівкруглі окреслення. Зовні хвоя вкрита епідермісом з товстою кутикулою. Клітини епідермісу мають дуже потовщені оболонки, тому порожнина клітини має вигляд щілини з вузькими поровими каналами, що відходять до країв клітини. Продири розташовані по всій поверхні хвої, їх замикаючі клітини знаходяться не на рівні епідермісу, а глибше, у гіподермі, яка має здерев'янілі оболонки. Під гіподермою розташована асиміляційна паренхіма, клітини якої мають складки, що направлені в порожнину клітини. Це значно збільшує в ній асиміляційну поверхню. У складчастій паренхімі є смоляні ходи, навколо них утворюється обкладка. Центральна частина листка відокремлюється від мезофілу шаром клітин ендодерми з поясками Каспарі на радіальних стінках. Провідна система представлена двома колатеральними пучками, в яких ксилема звернена до пласкої сторони хвої. Між пучками розташовані волокна з потовщеними здерев'янілими стінками.

Зробити підписи до рисунка.



- | | |
|-----------|------------|
| 1 – _____ | 7 – _____ |
| 2 – _____ | 8 – _____ |
| 3 – _____ | 9 – _____ |
| 4 – _____ | 10 – _____ |
| 5 – _____ | 11 – _____ |
| 6 – _____ | 12 – _____ |

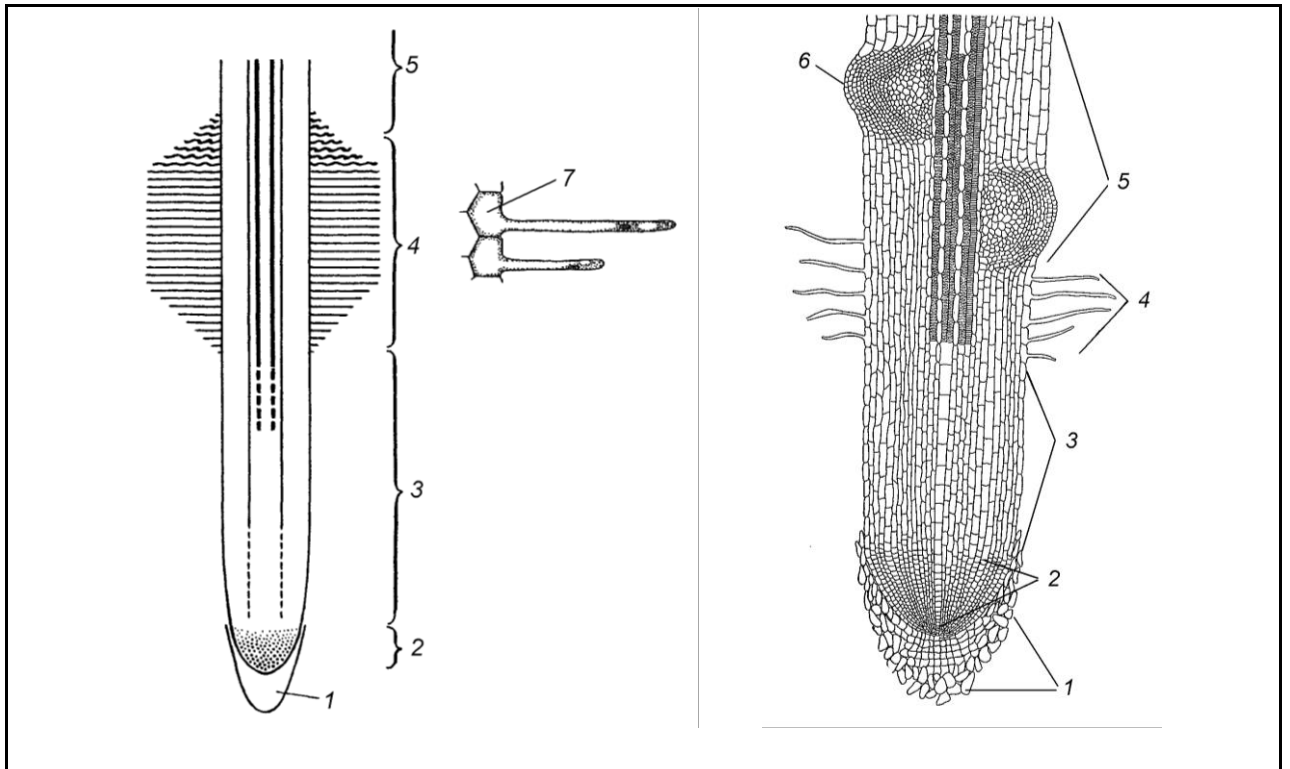
Завдання 16. За допомогою стереоскопічного мікроскопа вивчити будову кінчика корня паростка пшениці

На постійному препараті визначити межі всіх зон.

Відмітити кореневий чолик, під яким знаходиться зона ділення. Вище зони поділу знаходиться зона розтягування. В зоні розтягування знайти більш світлі зовнішні шари та більш темні внутрішні – плерому. Відмітити один шар поверхневих клітин – дерматоген, під ним – періблему. Визначити

розташування всисної зони, для якої характерна наявність корневих волосків.

Вивчити схему кінчика кореня та зробити підписи до рисунка.



*Завдання 17. Вивчити первинну будову кореня на прикладі кореня півника германського (*Iris germanica*) або купини пахучої (*Polygonatum odoratum*)*

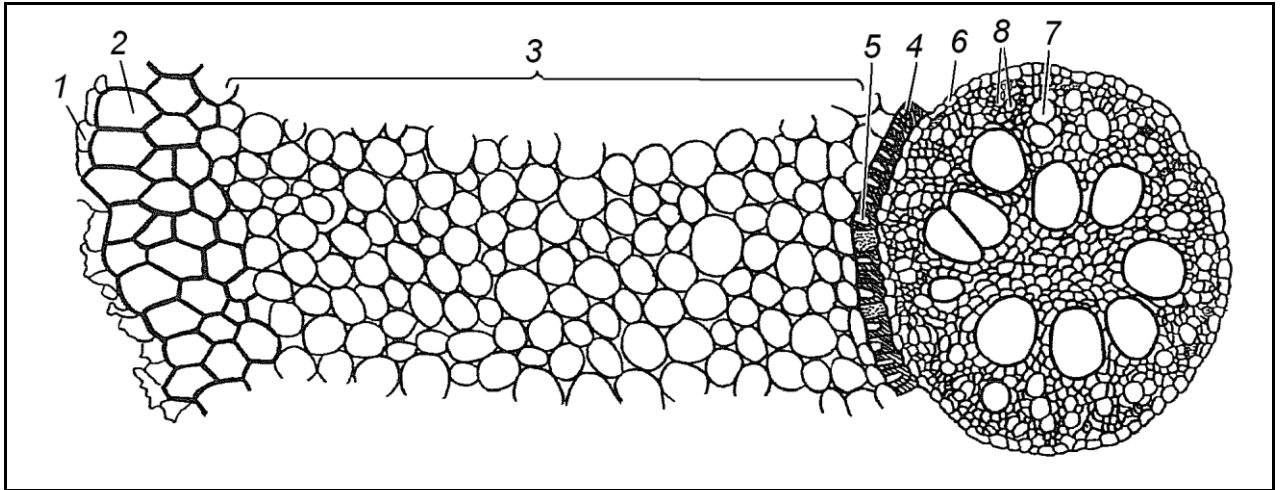
При малому збільшенні мікроскопа вивчити будову кореня, відмітити невелику внутрішню частину – центральний циліндр і широку первинну кору.

Зона первинної кори починається екзодермою, що складається з 2-3 шарів щільно зімкнених клітин, згодом оокоркових, великих округлих клітин основної паренхіми (мезодерми) і одного шару клітин ендодерми. Зовні корінь покритий епіблемою з корневими волосками (якщо зріз пройшов недалеко від зони поглинання).

Особливістю ендодерми є значне потовщення радіальних і внутрішньої тангентальної стінки, на поперечних зрізах ці потовщення мають підковоподібні окреслення. Потовщені оболонки дерев'яніють і корковіють. Навпроти променів ксилеми розташовані живі тонкостінні пропускні клітини, через які вода потрапляє в ксилему. Центральний циліндр починається шаром дрібних клітин перициклу, в якому на деяких зрізах

видно закладені бічні корені. Перицикл оточує поліархний радіальний пучок, який має вигляд багатопрменевої зірки. Тяжі ксилеми складаються з кількох дрібних (протоксилема) і 1-3 великих (метаксилема) судин. Первинна флоема розташовується ділянками між променями ксилеми і складається з ситовидних трубок, клітин-супутниць і луб'яної паренхіми. З внутрішньої сторони флоему від ксилеми відділяє шар клітин паренхіми. У центрі кореня розташована механічна тканина, оболонки якої дерев'яніють.

Зробити підписи до рисунку.

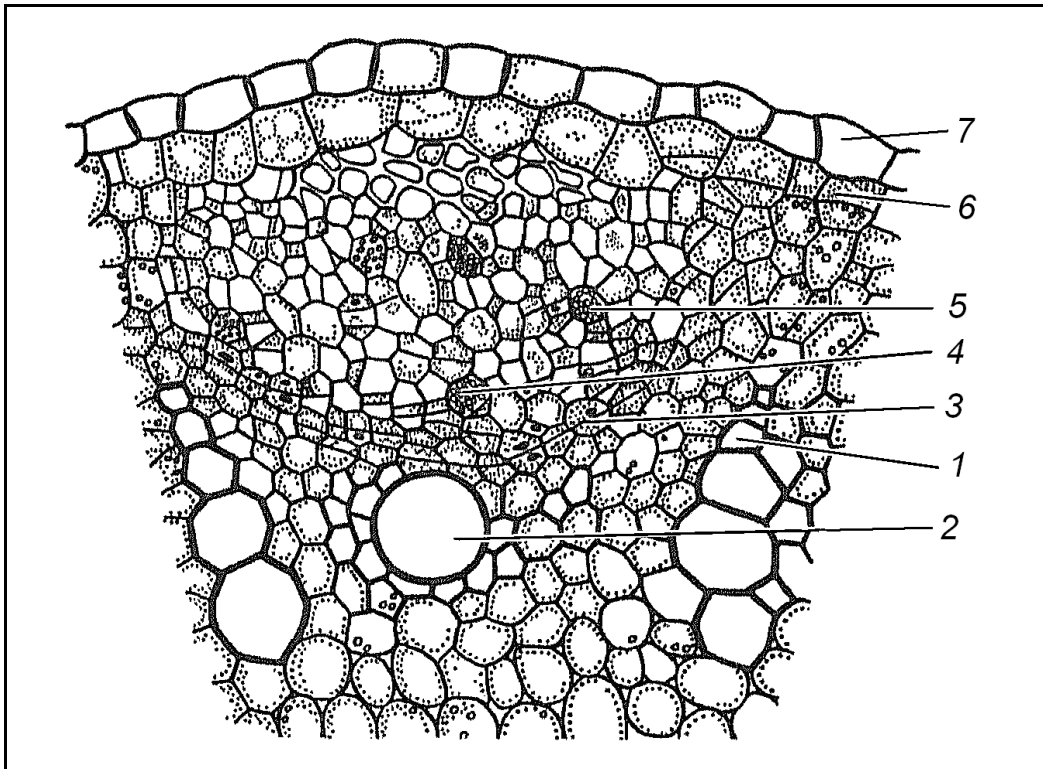


- | | |
|-----------|-------------|
| 1 – _____ | 6 – _____ |
| 2 – _____ | 7 – _____ |
| 3 – _____ | 8 – _____ |
| 4 – _____ | 2-5 – _____ |
| 5 – _____ | 6-8 – _____ |

Завдання 18. Вивчити закладання та початок діяльності камбію на поперечному зрізі паростка гарбуза (Cucurbita pepo), зробленому в зоні поглинання

При малому збільшенні мікроскопа знайти центральний циліндр, у ньому на внутрішній стороні первинної флоєми і між первинною флоємою і первинною ксилемою закладається камбій, увігнуті дуги якого прилягають до перициклу. В результаті діяльності камбію виникають вторинні провідні тканини.

Зробити підписи до рисунка.

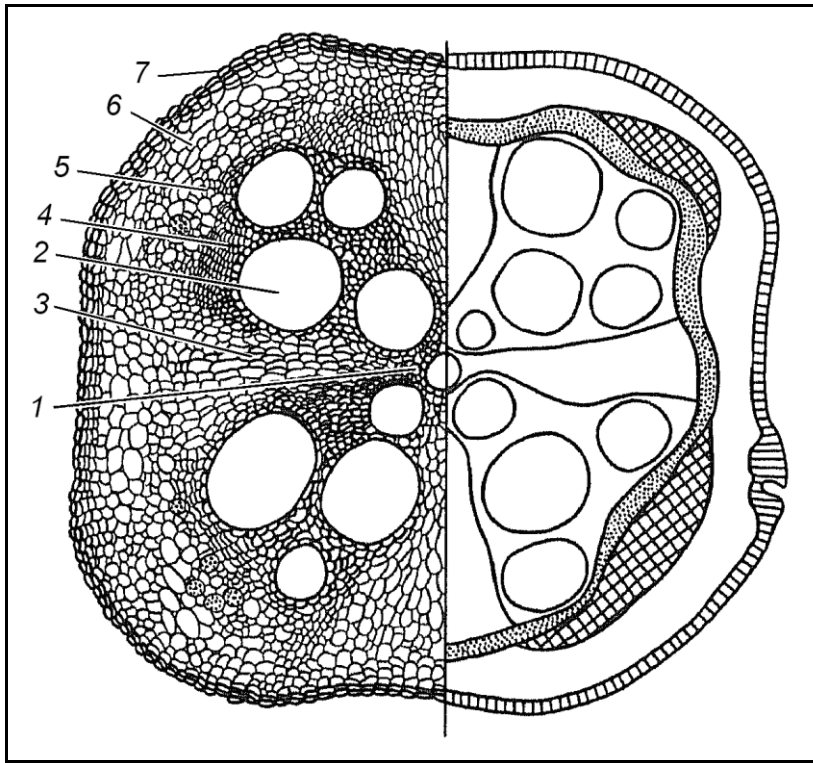


- | | |
|-----------|-----------|
| 1 – _____ | 5 – _____ |
| 2 – _____ | 6 – _____ |
| 3 – _____ | 7 – _____ |
| 4 – _____ | |

Завдання 19. Вивчити вторинну будову кореня на поперечному зрізі кореня гарбуза (Cucurbita pepo), зробленому в зоні проведення

При малому збільшенні в центрі зрізу знайти чотири (рідко 3 або 5) промені первинної ксилеми, від яких починаються серцевинні промені, що складаються із тонкостінних шарів паренхіми. Між променями первинної ксилеми знаходяться 4 великих відкритих провідних колатеральних пучки, утворених камбієм. Ксилема пучків складається із великих судин, склеренхіми і дрібних клітин паренхіми. Зовні елементи вторинної ксилеми огинає камбіальне кільце. Клітини камбію вузькі, таблитчасті. До периферії від камбію в пучку розташована вторинна флоема, що складається із ситовидних трубок, клітин-супутниць, паренхіми. Первинна флоема витісняється вторинною флоемою до периферії. Міжпучковий камбій утворює клітини серцевинних променів та основну паренхіму. Основна паренхіма, первинна та вторинна флоема утворюють зону вторинної кори. Поверхня кореня вкрита вторинною покривною тканиною – перидермою.

Зробити підписи до рисунка.



- 1 – _____
 2 – _____
 3 – _____
 4 – _____
 5 – _____
 6 – _____
 7 – _____
 1-3 – _____
 5-6 – _____

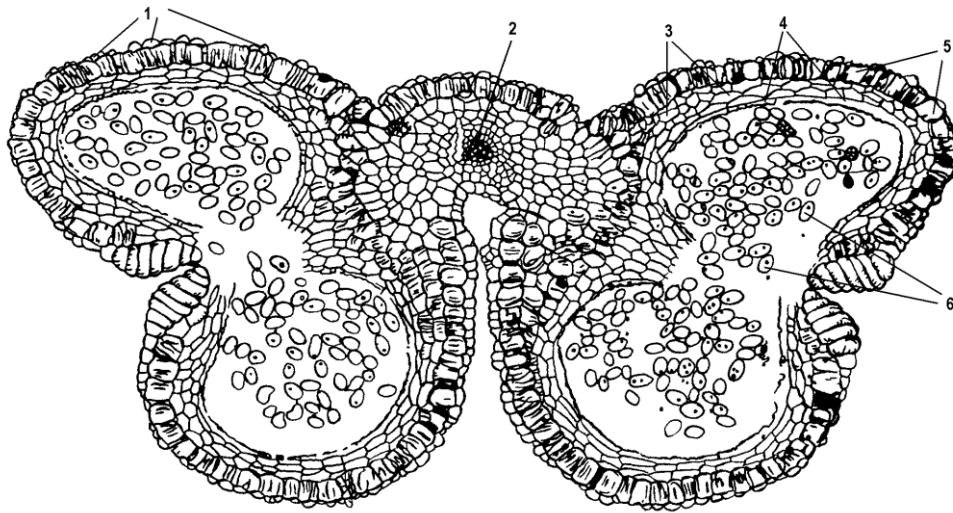
Завдання 20. Вивчити на постійному препараті поперечний розріз пиляку

Звернути увагу на загальний обрис пиляку, число тек і гнізд у ньому. При вивченні препарату під мікроскопом розглянути будову багатошарової стінки пиляку, особливості клітин кожного шару. Звернути увагу на ступінь виразності тапетуму, який свідчить про зрілість пиляку, фазу розвитку мікроспор.

На постійному препараті – пилок на маточці – при малому збільшенні мікроскопу розглянути будову пилкового зерна, особливості будови екзини, форму і розташування апертур.

На поперечному розрізі через пиляк позначити: епідерміс, фіброзний шар, клітини середнього шару, тапетум.

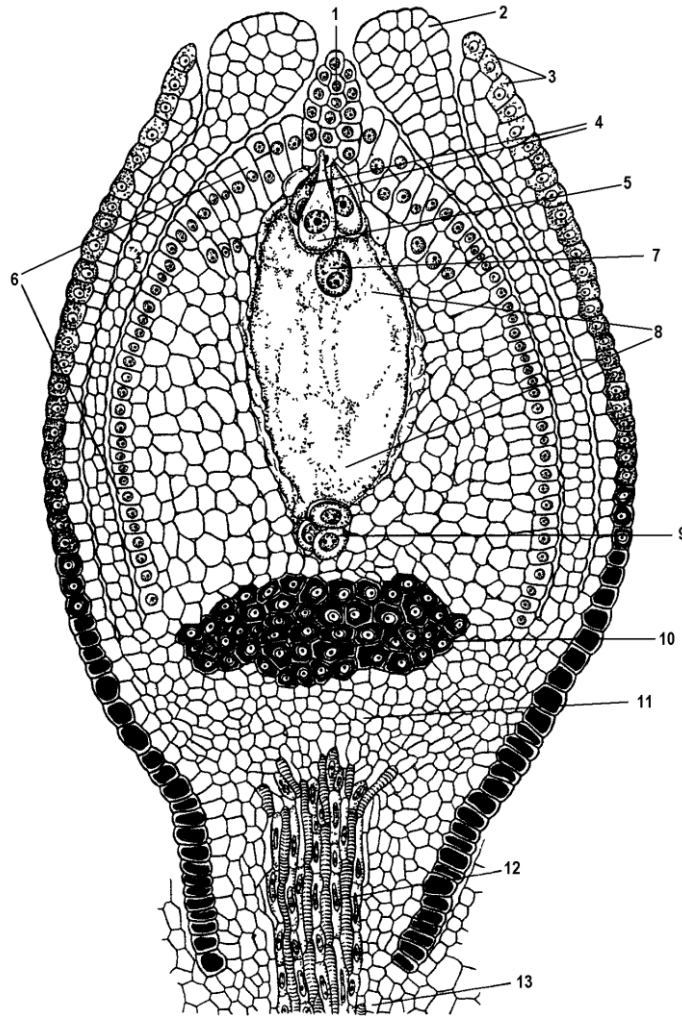
Окремо зарисувати одне пилкове зерно, позначити екзину, апертури, ядро спорогенної клітини, генеративну клітину.



<p>пилкове зерно</p>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
-----------------------------	---

Завдання 21. На постійному препараті поперечного розрізу через зав'язь з насінними зачатками вивчити будову насінного зачатку

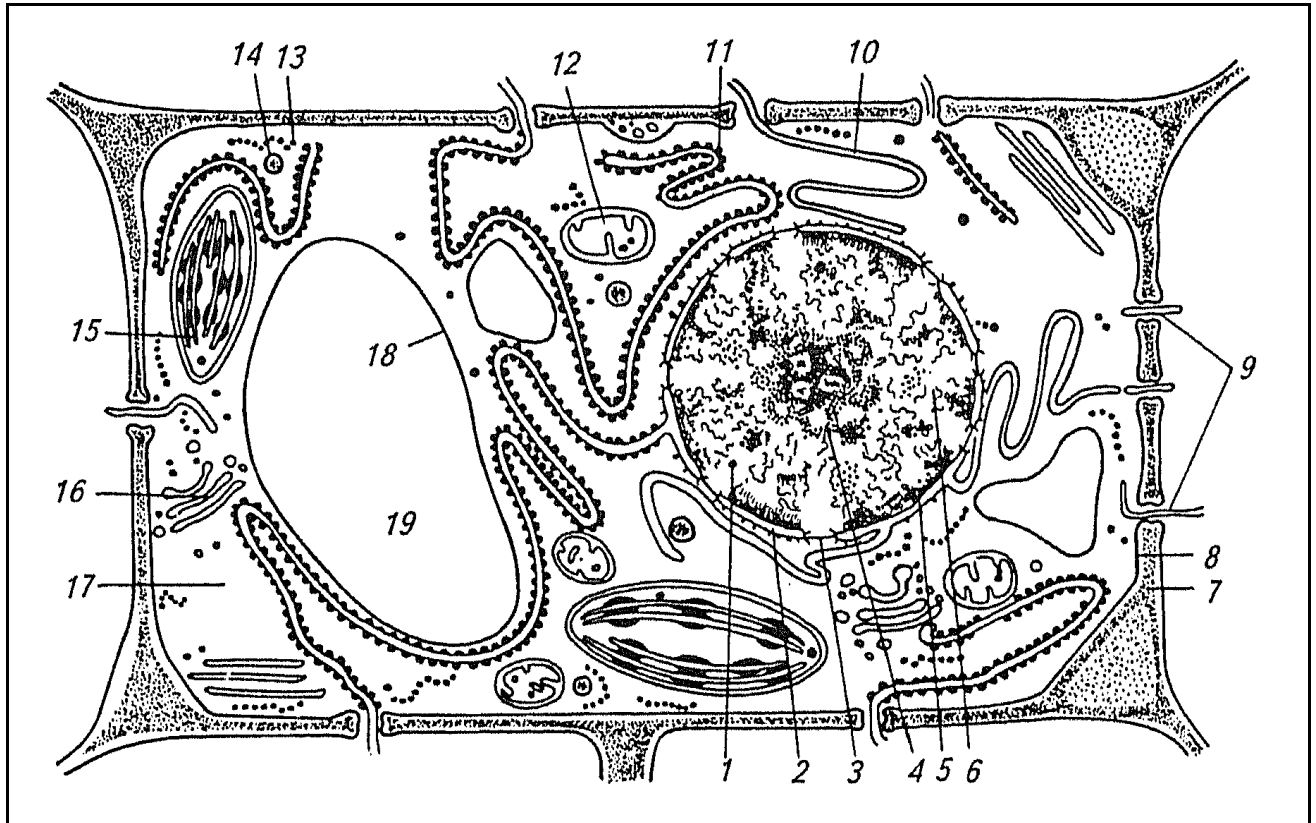
Визначити тип насінного зачатку, знайти насінну ніжку, інтегументи, зародковий мішок та його ядра. На схематичному рисунку насінного зачатку, позначити всі його морфологічні структури.



Завдання для самостійної роботи

Завдання 1. Вивчити субмікроскопічну будову рослинної клітини

Алгоритм роботи. Зробити підписи до рисунка, використовуючи рисунок підручника.



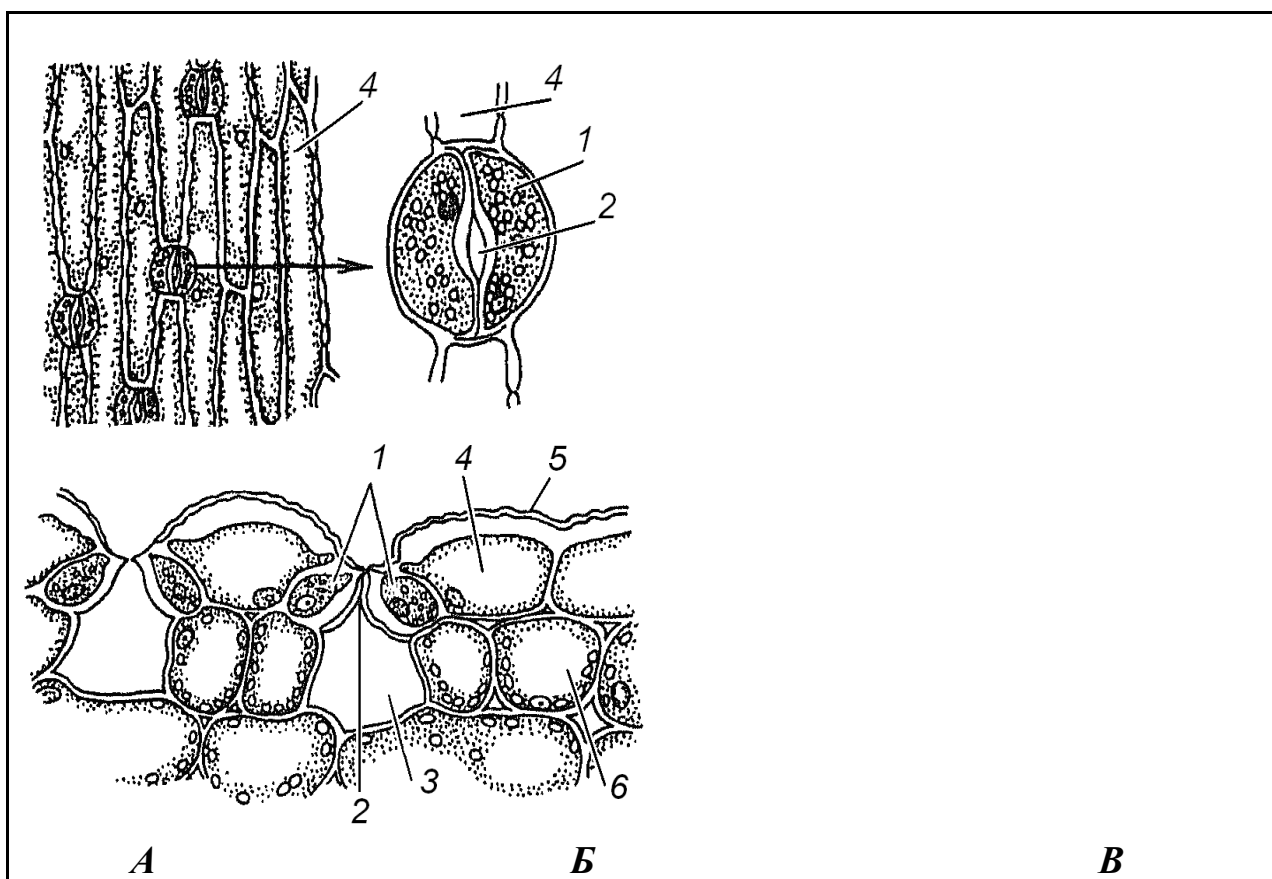
- | | |
|------------|------------|
| 1 – _____ | 11 – _____ |
| 2 – _____ | 12 – _____ |
| 3 – _____ | 13 – _____ |
| 4 – _____ | 14 – _____ |
| 5 – _____ | 15 – _____ |
| 6 – _____ | 16 – _____ |
| 7 – _____ | 17 – _____ |
| 8 – _____ | 18 – _____ |
| 9 – _____ | 19 – _____ |
| 10 – _____ | |
| _____ | |

Рис. 1.8 – Схема субмікроскопічної будови рослинної клітини

Завдання 2. Вивчити будову епідермистка півника германського (*Iris germanica*) – однодольної рослини

Алгоритм роботи. З будь-якої сторони листка зняти шматочок епідерми, захопивши його пінцетом з боку надрізу, покласти в краплю води або гліцерину зовнішньою стороною доверху і приготувати тимчасовий препарат. Розглянути при малому збільшенні мікроскопа. Клітини епідерми листка півника досить великі, довгі, серед них у заглибленнях розташовані дрібні замикаючі клітини, зорієнтовані по довжині клітин епідерми.

Зробити підписи до рисунка.



- A – _____
 Б – _____
 В – _____
 1 – _____ 4 – _____
 2 – _____ 5 – _____
 3 – _____ 6 – _____

Рис. 1.9 – Будова епідерми листка півника германського

Завдання 3. Вивчити різні типи коленхіми в черешку листка бегонії (*Begonia*) або в стеблі гарбуза (*Cucurbita pepo*), в стеблі соняшнику (*Helianthus annuus*) та лопуха (*Arctium lappa*)

Алгоритм роботи. Зробити тонкий поперечний зріз через черешок листка бегонії або гарбуза так, щоб видно було епідерміс і розташовані під ним тканини. Помістити зріз в краплю води.

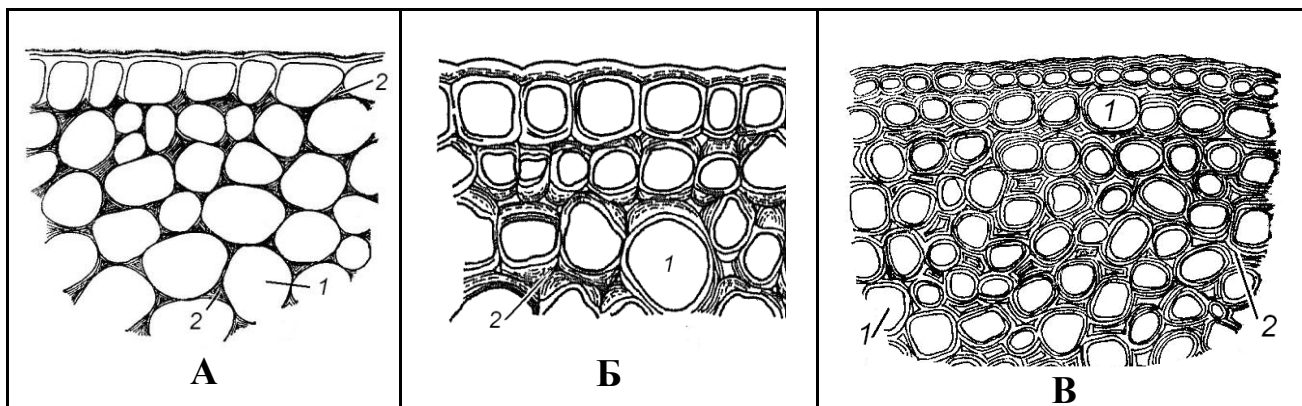
При малому збільшенні мікроскопа під виступаючими ребрами вивчити клітини, заповнені тканиною, схожою на сітку з білих і темних плям, що чергуються.

При великому збільшенні мікроскопа вивчити будову клітини, відмітити блискучі потовщення оболонок клітин у кутках (кутова коленхіма) і порожнину клітини у вигляді ромба або п'яти-шестикутника (темно-синього кольору). У клітинах коленхіми видно живий вміст з хлоропластами.

На поперечному зрізі через стебло соняшнику під епідермісом розташовані клітини, що мають прямокутні окреслення, в яких потовщені тангентальні стінки, радіальні стінки тонкі (пластинчаста коленхіма).

В черешку листка лопуха можна бачити пухку коленхіму з потовщеннями на стінках, що прилягають до міжклітинників.

Зробити підписи до рисунка.



A – _____ B – _____ V – _____
 1 – _____ 2 – _____

Рис. 1.10 – Типи коленхіми

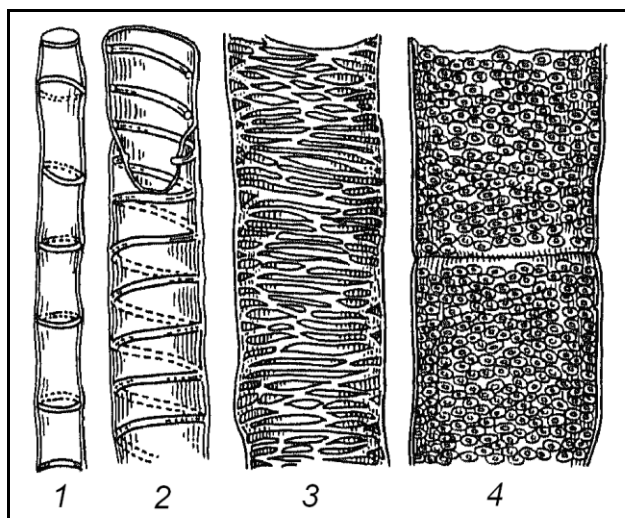
Завдання 4. Вивчити судини та ситовидні трубки з клітинами-супутницями на поздовжньо-радіальному зрізі стебла гарбуза (*Cucurbita pepo*)

Алгоритм роботи. Розрізати вздовж частину стебла так, щоб розріз проходив через середину великого провідного пучка. З цього розрізу зробити 2-3 тонких поздовжніх зрізи. Пофарбувати флороглюцином при підкисленні,

потім розмістити в краплі гліцерину. Вивчити при малому і великому збільшенні мікроскопа.

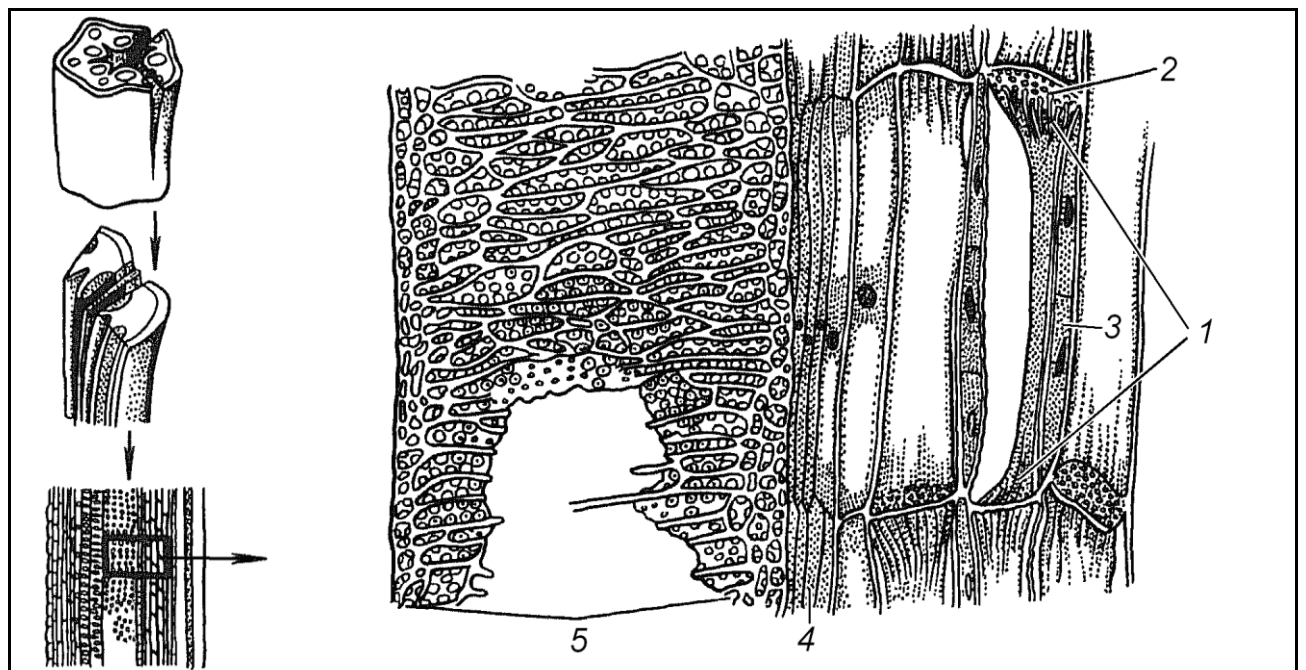
Ситовидні трубки можна розпізнати за потовщеними жовтуватими поперечними перетинками, що мають наскрізні отвори, – ситовидними пластинками. У ситовидних пластинках видно плазмолізовані тяжі вмісту. Поряд з ситовидними трубками розглянути забарвлені в червоний колір судини (трахеї), що мають різноманітні потовщення стінок: пористі, сітчасті, спіральні, кільчасті.

Зробити підписи до рисунків 1.11.А, 1.11.Б, провідні елементи зафарбувати у відповідний колір.



- 1 – _____
- 2 – _____
- 3 – _____
- 4 – _____

Рис. 1.11.А – Типи судин стебла гарбуза



- 1 – _____
- 2 – _____
- 4 – _____
- 5 – _____

3 – _____

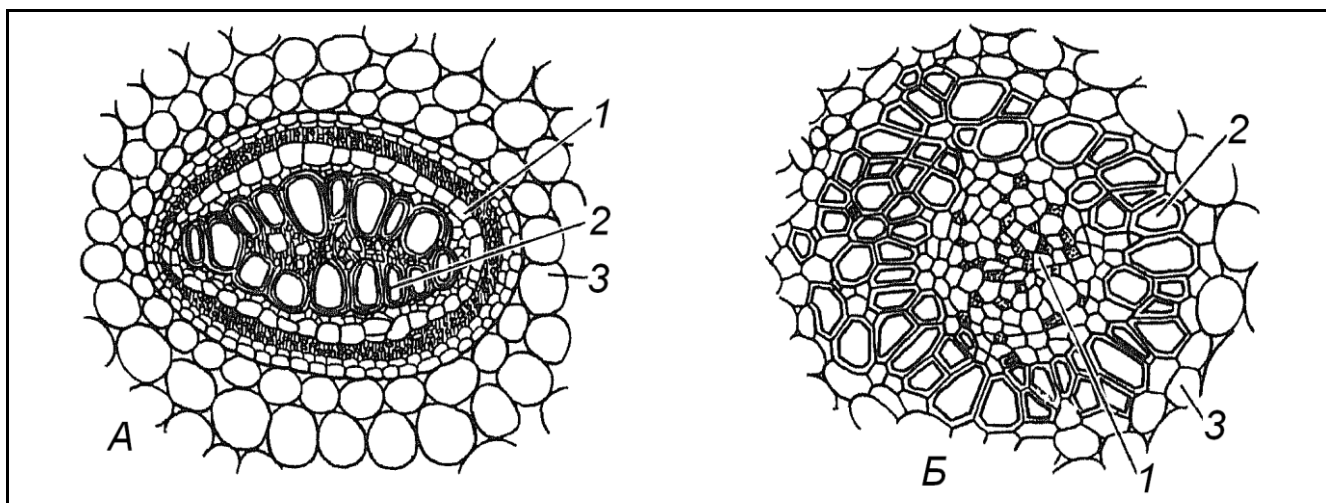
Рис. 1.11.Б – Поздовжній радіальний розріз через провідний пучок стебла гарбуза

*Завдання 5. Вивчити будову судинно-волокнистого пучка на поперечному зрізі кореневища папороті (*Pteridium aquilinum*) та кореневища конвалії (*Convallaria majalis*)*

Алгоритм роботи. На постійному препараті поперечного зрізу кореневища папороті при малому збільшенні мікроскопа вивчити один з пучків, на рисунку відмітити розташування ксилеми в центрі, а флоєми – на периферії (центро-ксилемний пучок).

Зробити тонкий зріз кореневища конвалії, пофарбувати флороглюциновим реактивом при підкисленні, розмістити в краплі гліцерину. Розглянути при малому збільшенні мікроскопа. В центрі кореневища знайти концентричний пучок, в якому ксилема розташована кільцем на периферії пучка, а флоєма – в центрі (центро-флоємний пучок).

Зробити підписи до рисунка.



А – _____
 Б – _____
 1 – _____ 2 – _____
 3 – _____

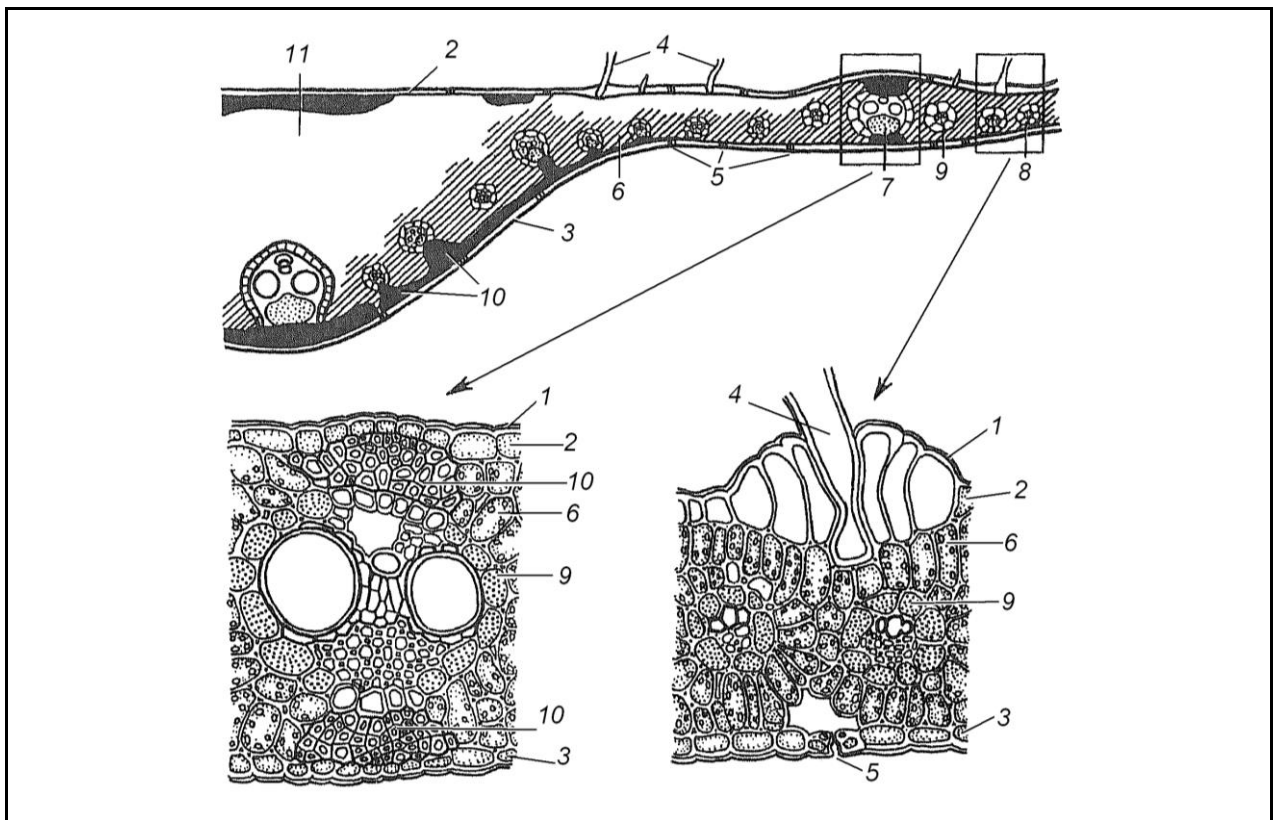
Рис. 1.12 – Будова концентричних судинно-волокнистих пучків

*Завдання 6. Вивчити будову листка кукурудзи (*Zea mays*) – однодольної рослини, злаку.*

При малому збільшенні мікроскопа вивчити особливості листка злаків. Для листків злаків характерна наявність у верхньому епідермісі моторних

(рухливих) клітин. Вони більші за інші клітини епідермісу, мають велику вакуоль. При зменшенні тургору моторні клітини спадаються, що сприяє згортанню листка в трубку. Мезофіл листка злаків не диференційований на губчасту та стовбчасту паренхіму. На верхній стороні листової пластинки клітини асиміляційної паренхіми з'єднані щільно, поблизу нижньої сторони між клітинами мезофілу є міжклітинники. Провідні пучки оточені клітинами обкладки з хлоропластами та зміщені до нижньої частини листка. Провідні пучки закриті колатеральні. Великі пучки мають типову для злаків будову: дві великі судини метаксилеми і 1-2 дрібні судини протоксилеми. Флоема складається із ситовидних трубок та клітин- супутниць. У дрібних пучках ксилема представлена тільки дрібними судинами, деякі пучки складаються тільки із флоєми. У середній частині листка під епідермісом розміщуються тяжі склеренхіми.

Зробити підписи до рисунка.



- 1 – _____
 2 – _____
 3 – _____
 4 – _____
 5 – _____

- 6 – _____
 7 – _____
 8 – _____
 9 – _____
 10 – _____
 11 – _____

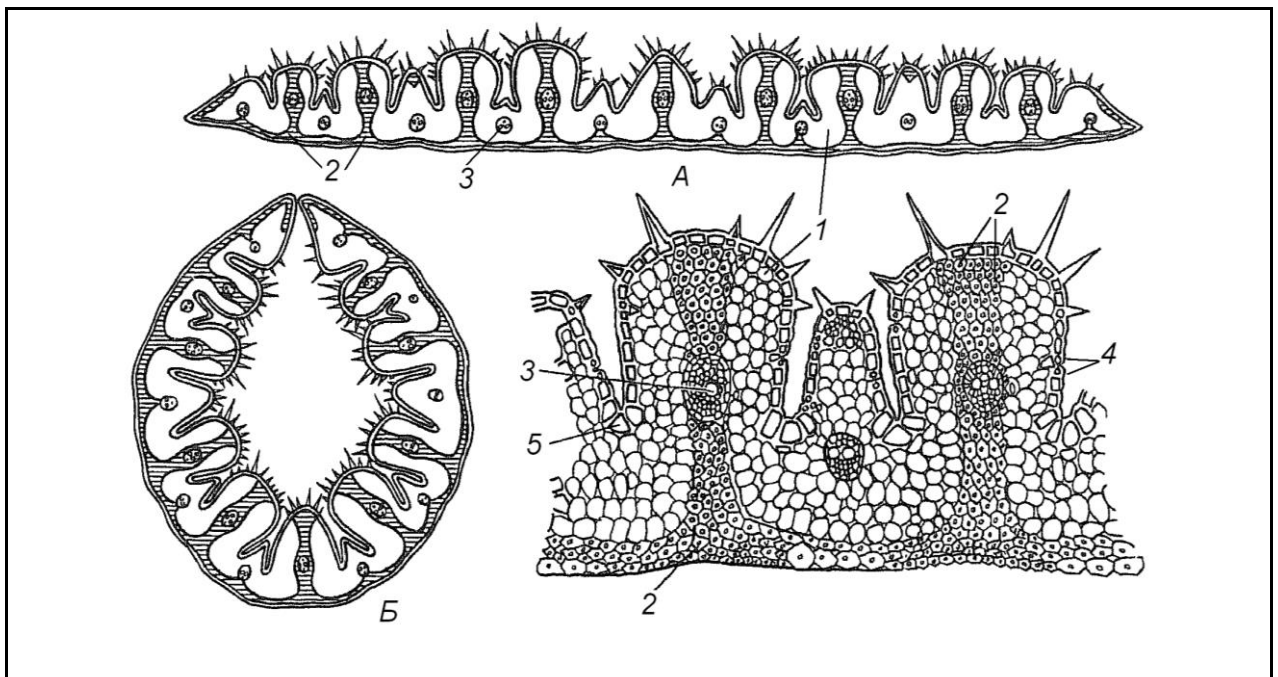
Завдання 7. Вивчити будову листка ковили (*Stipa pennata*), що має ксероморфну структуру

При малому збільшенні мікроскопа знайти верхню гофровану і нижню гладку сторони листка.

Між ребрами верхньої епідерми листка бачимо моторні клітини. При зменшенні тургору вони спадаються, що сприяє згортанню листка в трубку. Мезофіл листка складається з однорідних паренхімних клітин, розташованих у відповідності з гофрованою структурою листка у вигляді букви V. Провідні пучки розташовуються в середній частині великих та дрібних ребер.

Механічна тканина – склеренхіма залягає під нижнім епідермісом і входить у великі ребра, досягаючи верхньої сторони листка.

Зробити підписи до рисунка.



А – _____

Б – _____

1 – _____
 2 – _____
 3 – _____
 4 – _____
 5 – _____
 6 – _____

*Завдання 8. Вивчити будову запасуючих коренів на прикладі коренеплодів редиски або редьки (*Raphanus sativus*), буряка (*Beta vulgaris*), петрушки (*Petroselinum*) або моркви (*Daucus carota*)*

Для вивчення особливостей вторинного потовщення запасуючих коренів можна використовувати постійні препарати коренів товщиною від 2 до 5 мм.

На поперечному зрізі кореня редиски і редьки розрізняються 2 зони. Внутрішня широка – вторинна ксилема, представлена тонкостінними клітинами запасуючої паренхіми з запасним крохмалем, в якій розташовані ланцюги великих судин. Поряд з камбієм судини звичайно оточені клітинами склеренхіми – ксилемними волокнами. У центрі поперечного зрізу знаходяться дрібні судини двопрменевої первинної ксилеми, в яку упираються первинні серцевинні промені. Камбіальна зона відділяє внутрішню широку зону від вузького кільця вторинної флоєми, ділянки якої розділені широкими серцевинними вторинними променями.

На відміну від кореня редьки та редиски, у корені петрушки внутрішня зона (вторинна ксилема) вузька, а зовнішня (вторинна флоєма) більш широка. У центрі кореня розташовані два промені. Вторинна ксилема розсічена широкими вторинними серцевинними променями, що складаються із великих, нездерев'янілих клітин паренхіми. Серцевинні промені перетинають також широкі кільця вторинного лубу. У вторинному лубі (флоємі) ситовидні трубки, клітини-супутниці дрібні, розташовуються пучками, основну масу вторинного лубу складають великі клітини луб'яної паренхіми, яка разом з серцевинними променями виступає місцем відкладання запасних речовин у корені петрушки. Назовні від лубу знаходиться паренхіма; у ній та в зоні лубу розсіяні ефіроолійні канали схізигенного походження.

Аналогічну будову має коренеплід моркви. У ньому головну масу кореня складає вторинний луб, у паренхімі якого і в серцевинних променях відкладаються запасні речовини.

Будова коренеплоду буряка відрізняється від коренеплоду моркви, петрушки та редьки. Коренеплоди моркви, петрушки та редьки мають по одному камбіальному кільцю; у коренеплоді буряка виникає декілька (8 і більше) додаткових камбіальних кілець. Діяльністю декількох додаткових камбіїв пояснюється наявність на поперечному зрізі кореня концентричних кіл, що складаються з дрібних провідних пучків і добре розвиненої паренхіми, в клітинах якої відкладаються запасні речовини, головним чином сахароза. Діяльність додаткових камбіїв закінчується рано, подальше потовщення кореня відбувається за рахунок поділу та розростання паренхімних клітин. Покривна тканина у всіх коренеплодів – перидерма.

Зробити підписи до рисунків.

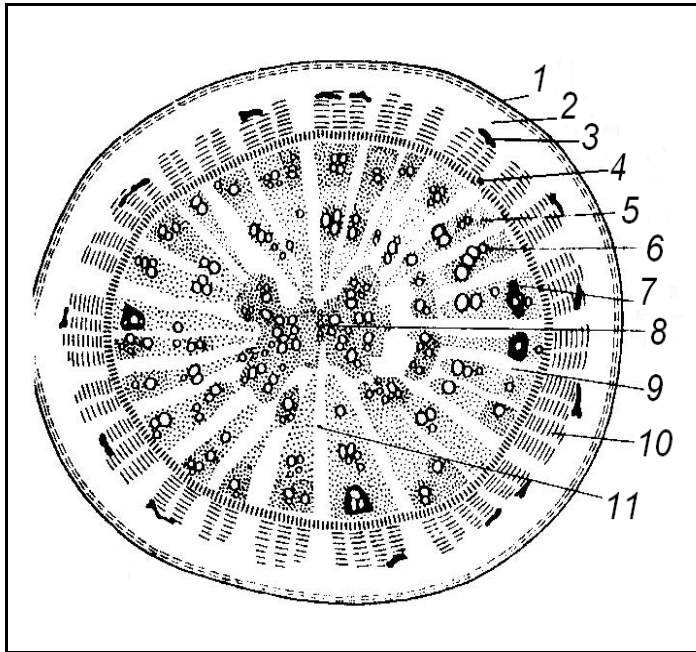


Схема будови коренеплоду редьки

- 1 – _____
- 2 – _____
- 3 – _____
- 4 – _____
- 5 – _____
- 6 – _____
- 7 – _____
- 8 – _____
- 9 – _____
- 10 – _____
- 11 – _____

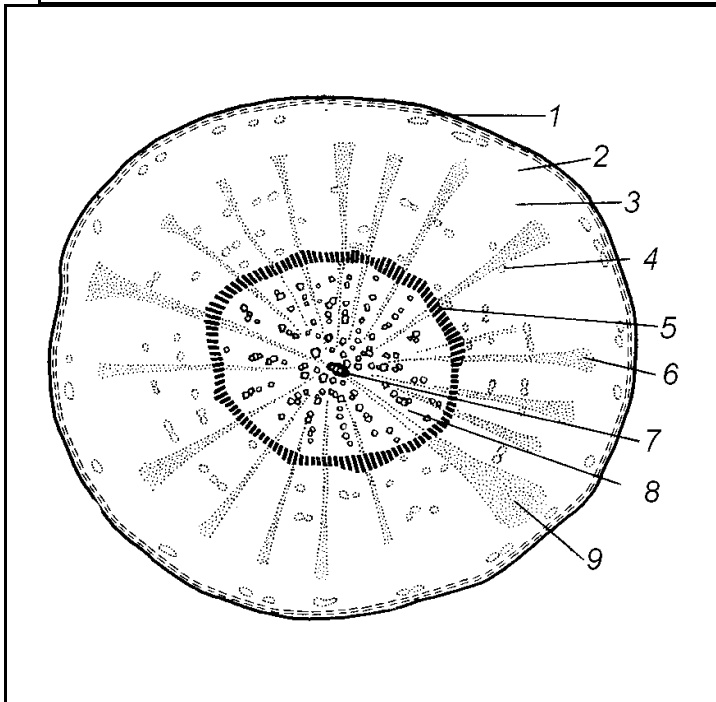


Схема будови коренеплоду моркви

- 1 – _____
- 2 – _____
- 3 – _____
- 4 – _____
- 5 – _____
- 6 – _____
- 7 – _____
- 8 – _____
- 9 – _____

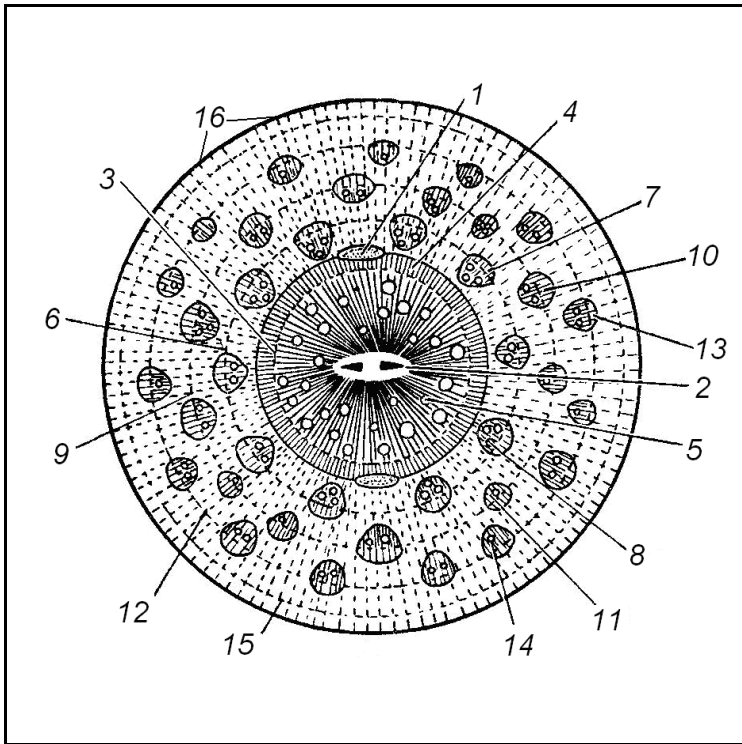


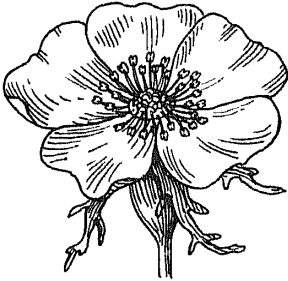
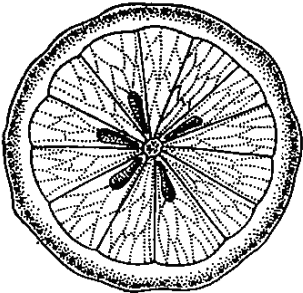

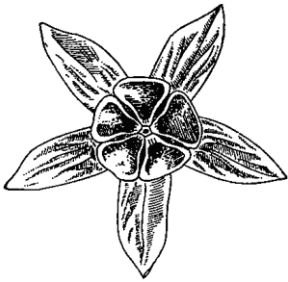
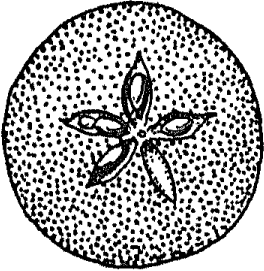
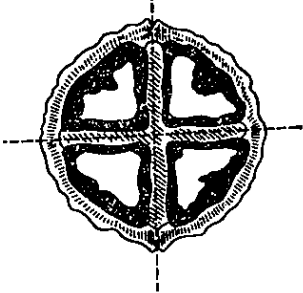

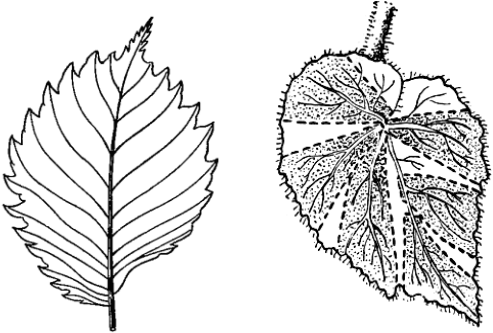
Схема будови коренеплоду буряка

- 1 – _____
- 2 – _____
- 3 – _____
- 4 – _____
- 5 – _____
- 6, 9, 12, 15 – _____
- 7, 10, 13 – _____
- 8, 11, 14 – _____
- 16 – _____

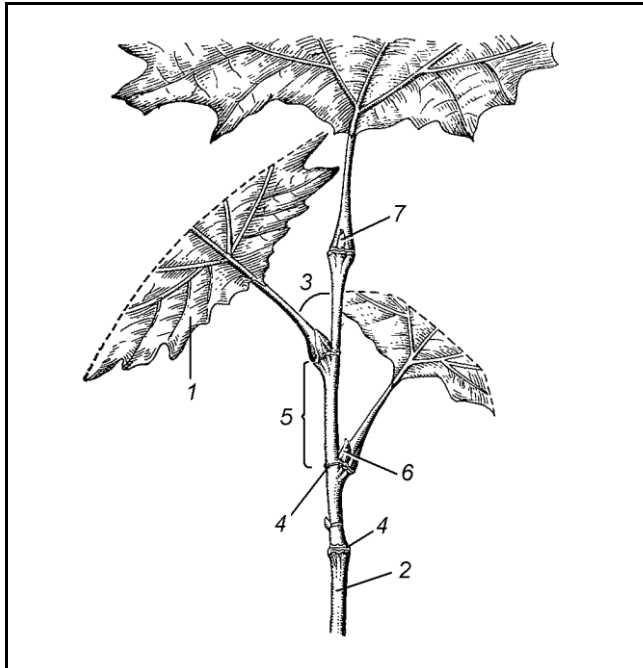
МОРФОЛОГІЧНА БУДОВА РОСЛИН

Виконання роботи

Завдання 1. Вивчити різні типи симетрії. Розглянути гербарний матеріал та зробити підписи до рисунків

<p>а)</p>  <hr/> <hr/>	<p>б)</p>  <hr/> <hr/>	<p>в)</p>  <hr/> <hr/>
 <hr/> <hr/>	 <hr/> <hr/>	<p>г)</p>  <hr/> <hr/>
<p>д)</p>  <hr/> <hr/>		<p>е)</p>  <hr/> <hr/>

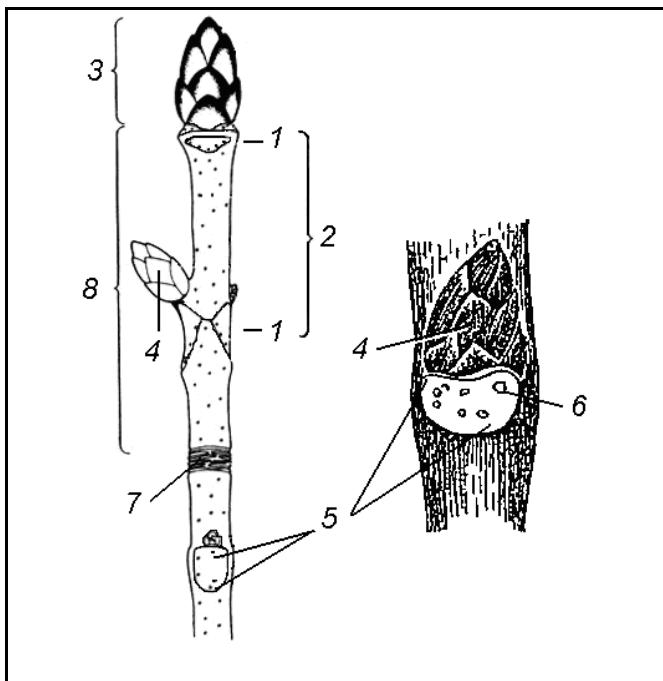
Завдання 2. Розглянути пагін липи або клена, знайти листок, стебло, вузол, міжвузля, листкову пазуху, бічні (пазушні) та верхівкові бруньки. Зробити підписи до рисунку



- 1 — _____
- 2 — _____
- 3 — _____
- 4 — _____
- 5 — _____
- 6 — _____
- 7 — _____

Завдання 3. Розглянути безлисті видовжені та укорочені пагони гіркокаштана кінського

Знайти на рисунку вузли, міжвузля, листкові рубці та листкові сліди, брунькове кільце, верхівкову та бічні бруньки, річний приріст. Зробити підписи до рисунку.



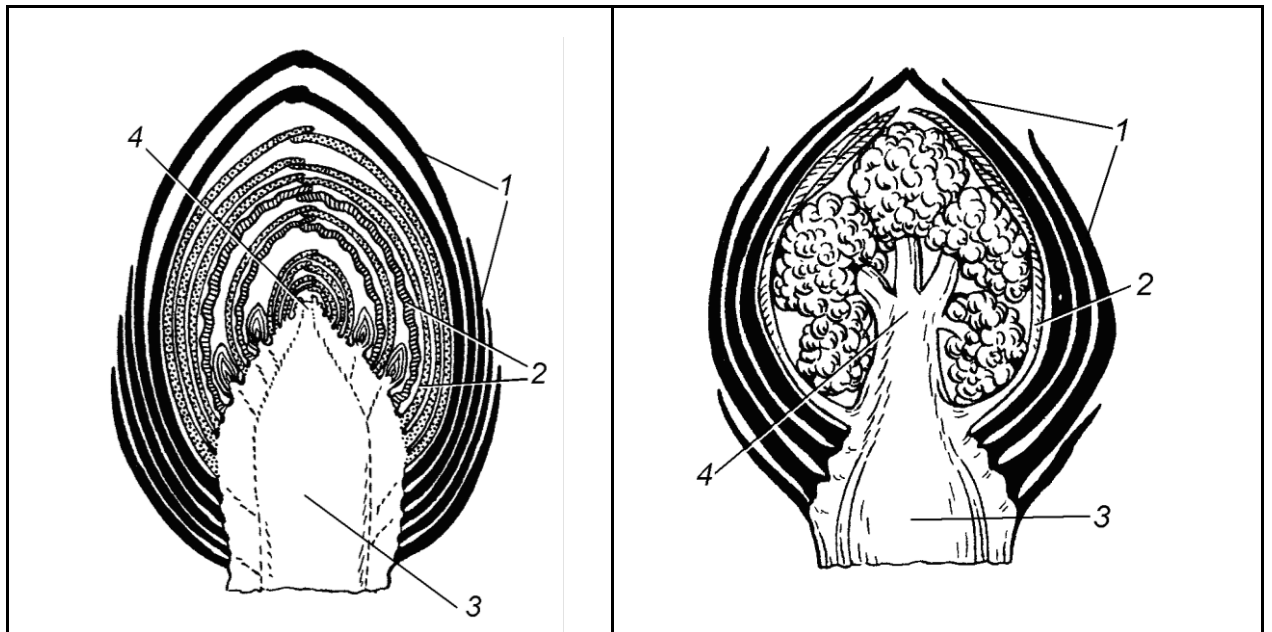
- 1 — _____
- 2 — _____
- 3 — _____
- 4 — _____
- 5 — _____
- 6 — _____
- 7 — _____
- 8 — _____

Завдання 4. Вивчити морфологію бруньки – зачаткового пагону

Зробити розріз в довжину вегетативної та вегетативно-генеративної бруньки бузку та гіркокаштану кінського. Вивчити будову бруньок: у вегетативній бруньці відмітити брунькові листки (видозмінені листки), зачаткове стебло, зачатки листків, конус наростання. У вегетативно-генеративній бруньці – конус наростання перетворився на зачаток суцвіття.

У гіркокаштану покривні луски виділяють смолисті речовини, які склеюють і ущільнюють їх у бруньці; зачаткові листки покриті густим опушенням; коротке зачаткове стебло – із конусом наростання.

Зробити підписи до рисунків.



а) _____

б) _____

1 – _____

1 – _____

2 – _____

2 – _____

3 – _____

3 – _____

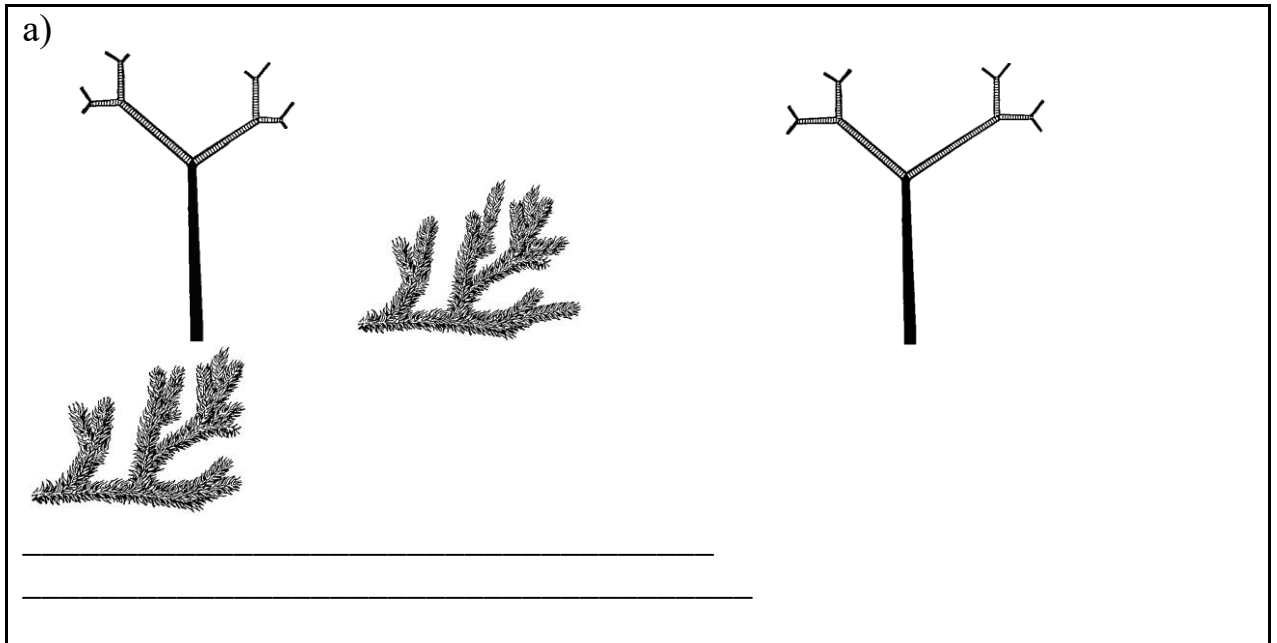
4 – _____

4 – _____

Завдання 5. Вивчити типи галузження (верхівкове та бічне), типи наростання системи пагонів

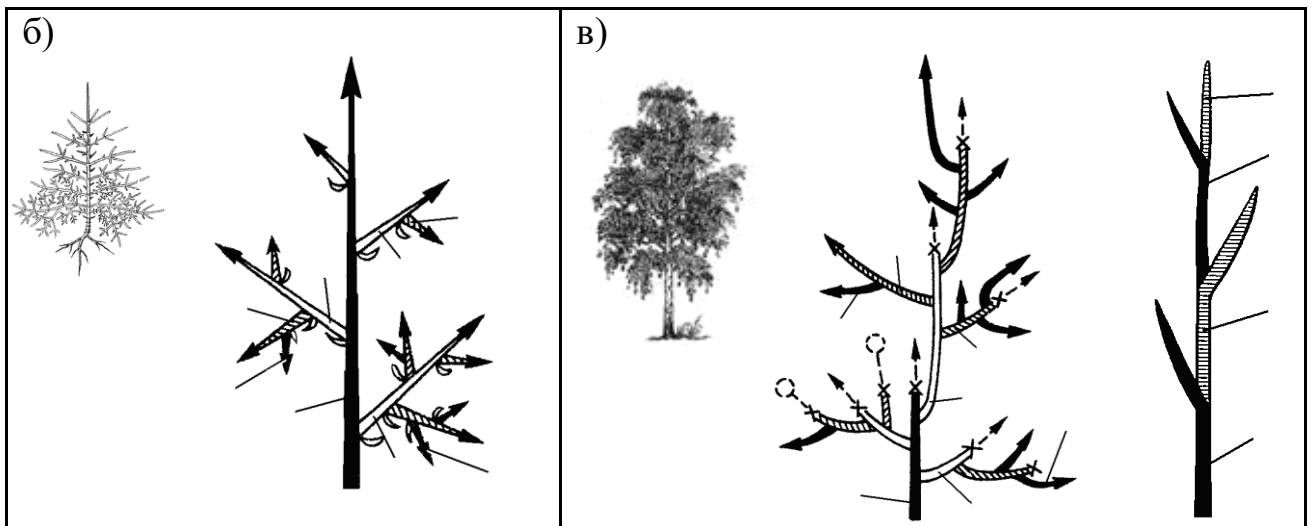
На рисунках *позначити* порядки галузження – I-й, II-й, III-й та IV-й.

а) галузження верхівкове дихотомічне нерівновільчате у плауна булавовидного та дихотомічне рівновільчате у плауна сплюснутого;

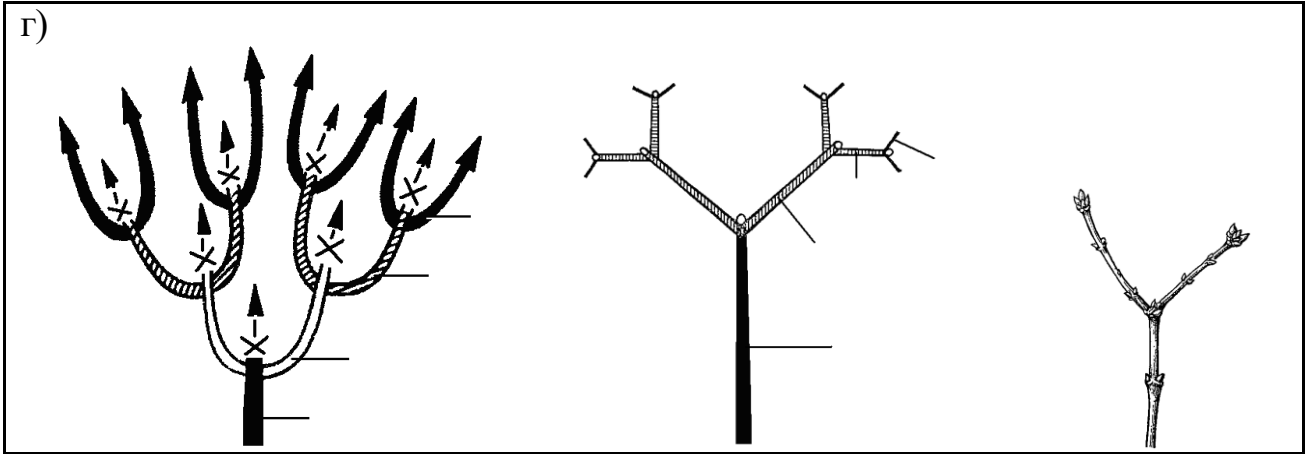


б) бічне галузнення, моноподіальне наростання у ялини;


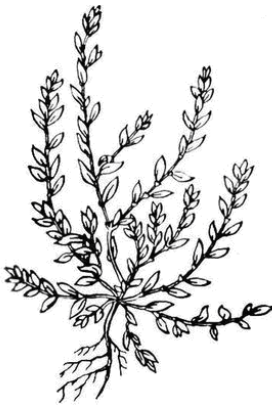

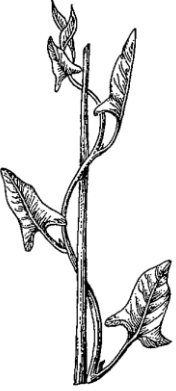
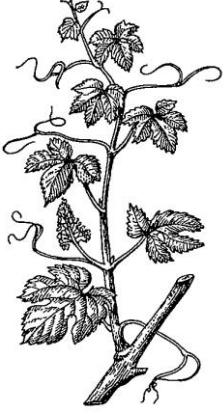
в) бічне галузнення, симподіальне наростання у липи (берези, верби);



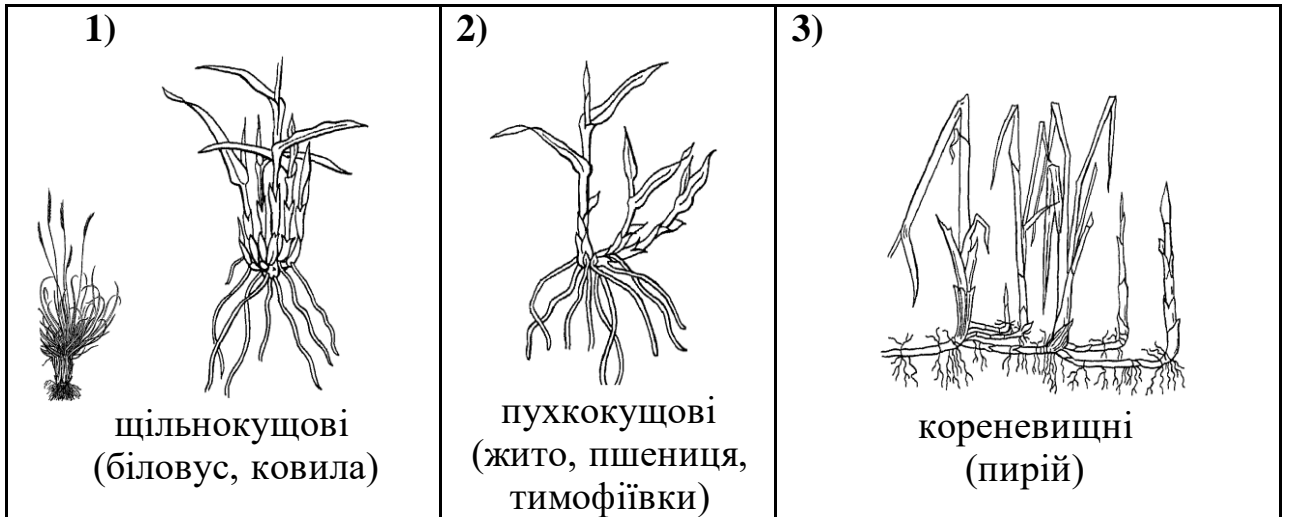
г) несправжнє дихотомічне галузнення у бузку (бузини, омели); звернути увагу на рубець відмерлої верхівки;



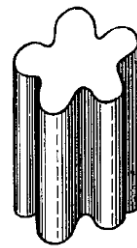
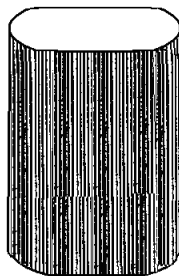
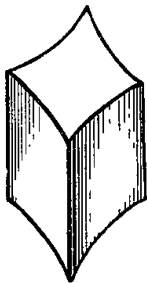
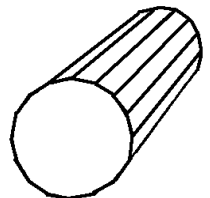
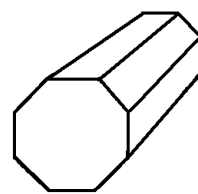
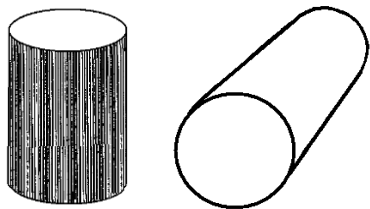
Завдання 6. Вивчити типи стебел за напрямком росту: прямостоячий (ортотропний), лежачий (плагіотропний), повзучий, виткий, чіпкий
Підписати рисунки.

 <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>пагін льону</p>	 <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>пагін споришу</p>	
 <p>_____</p> <p>пагін суниці</p>	 <p>_____</p> <p>пагін березки польової</p>	 <p>_____</p> <p>пагін винограду</p>

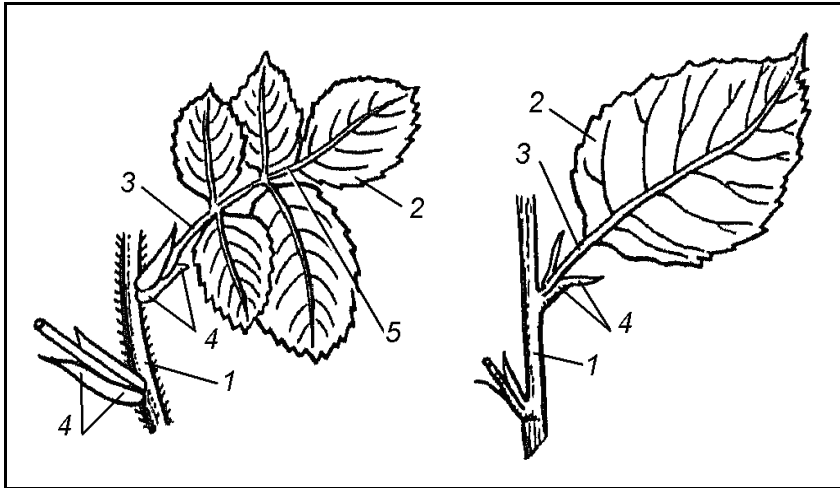
Завдання 7. Вивчити особливості кущіння різних злаків



Завдання 8. Вивчити форми стебел на поперечному розрізі:
циліндричну, тригранну, багатогранну, чотиригранну, сплюснуту, ребристу.
Підписати рисунки.



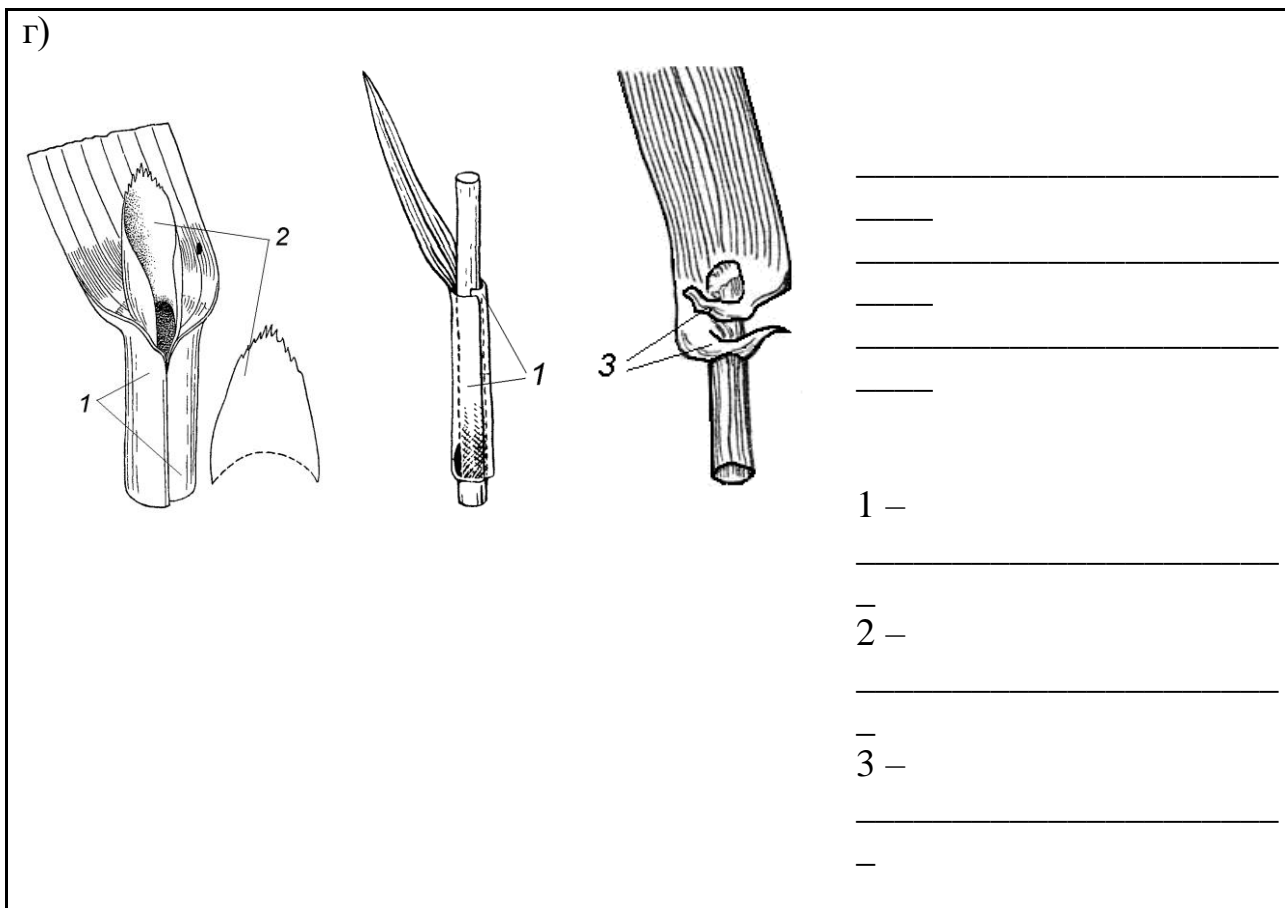
Завдання 9. Розглянути складний листок шипшини та простий листок яблуні (глоду). Зробити підписи до рисунків



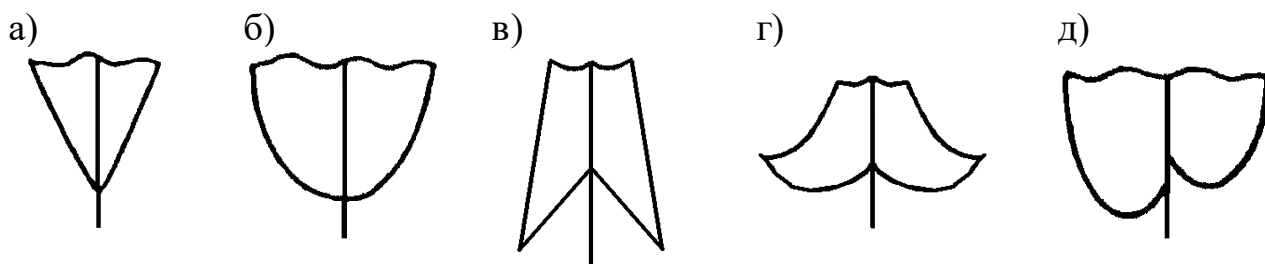
- 1 — _____
- 2 — _____
- 3 — _____
- 4 — _____
- 5 — _____

Завдання 10. Розглянути та підписати на рисунках: сидячий листок (цикорій, традесканція), низбігаючий листок (дивина, будяк), листок гречкових із розтрубом, листок злаків з піхвою, язичком та вушками

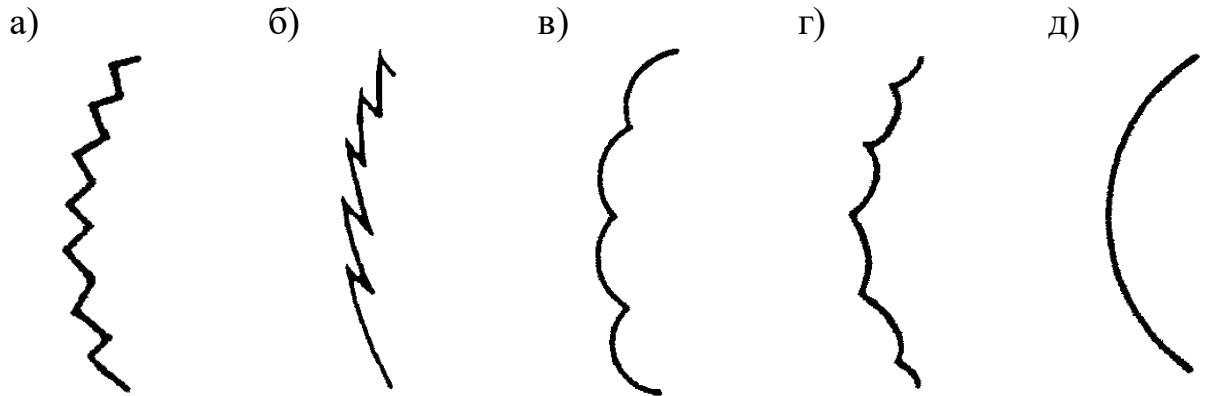
<p>a)</p> _____ _____ _____ _____ _____	<p>б)</p> _____ _____ _____ _____	<p>в)</p> 1 — _____ _____ _____ _____
--	---	---



Завдання 11. На гербарних зразках розглянути різні **форми основи листової пластинки**: клиноподібну, закруглену, стрілоподібну, списоподібну, асиметричну. Зробити підписи до рисунків


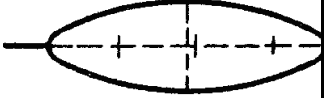

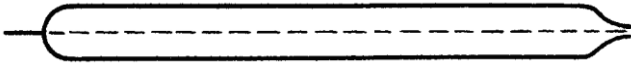


Завдання 12. Вивчити на гербарних зразках та рисунках **форми краю листової пластинки**: зубчастий (береза, кропива жалка), пильчастий (липа), городчастий (сенполія, розхідник звичайний), виїмчастий (осика, алое, лобода), цільний (бузок, клівія). Зробити підписи до рисунків

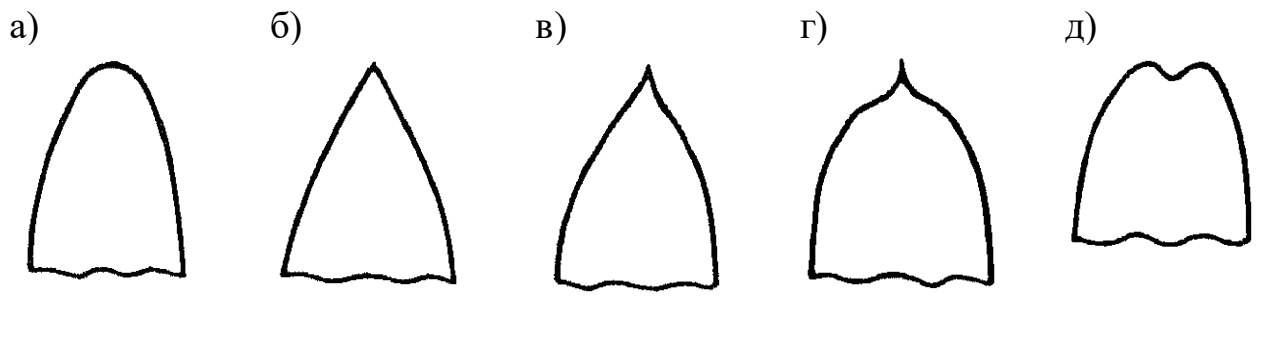


Завдання 13. Розглянути рисунки та гербарні зразки **простих листків з цільною пластинкою**, що відрізняються за співвідношенням довжини та ширини та розташуванням найбільш широкої частини. Зробити підписи до рисунків

	Найбільша ширина знаходиться ближче до основи листка	Найбільша ширина знаходиться посередині листка	Найбільша ширина знаходиться ближче до верхівки листка
Довжина дорівнює ширині або перевищує її дуже мало	 _____	 _____	 _____ _____
Довжина перевищує ширину в 1 ½ – 2 рази	 _____	 _____	 _____ _____
Довжина перевищує ширину в 3-4 рази	 _____	 _____	 _____

			
Довжина перевищує ширину більше ніж в 5 разів			

Завдання 14. Вивчити на гербарних зразках **форми верхівки листкової пластинки**: тупу, гостру, загострену, гострокінцеву, виїмчасту. Зробити підписи до рисунків

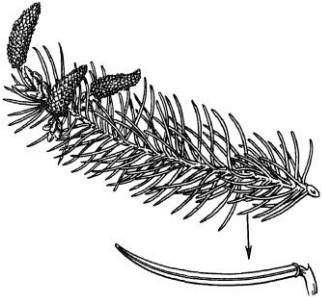
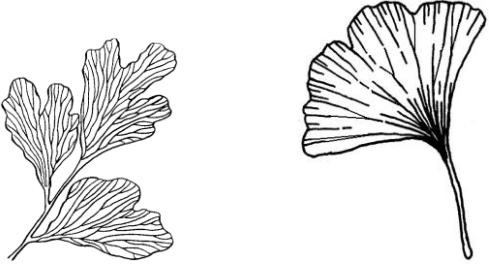
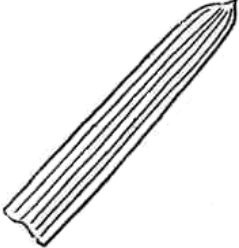
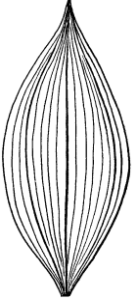


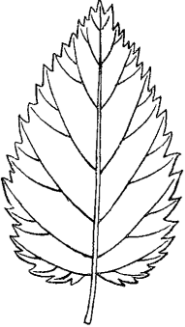
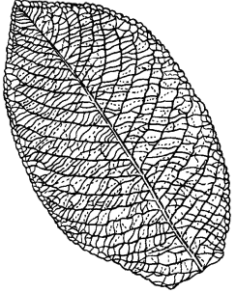
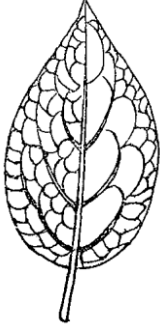
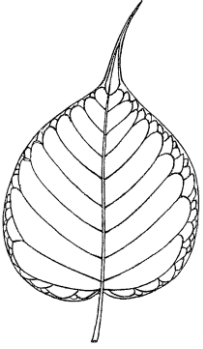
Завдання 15. Вивчити на гербарних зразках та рисунках **типи жилкування**: просте (сосна, ялина, тис); дихотомічне (гінкго, адіантум венерин волос); паралельне (злаки, півник); дугове (конвалія); пірчасте (в'яз, кропива, вишня); пальчасте (перстач, виноград, пеларгонія).


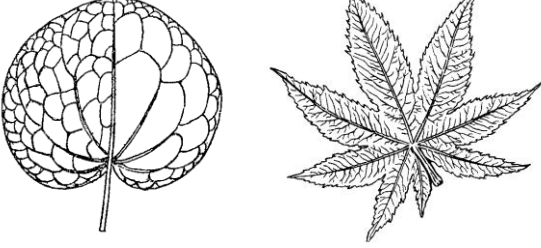
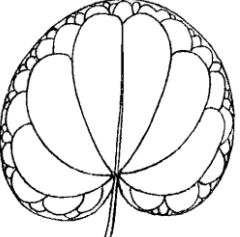
В залежності від способу галуження бічних жилок в листках із пальчастим та пірчастим жилкуванням вивчити краєбіжне, сітчасте та петлеподібне жилкування:

- пірчасто-краєбіжне (вільха, береза, ліщина),
- пірчасто-сітчасте (барбарис, верба, груша, яблуня),
- пірчасто-петлеподібне (лавр, магнолія),
- пальчасто-сітчасте (лунарія) тощо.

Зробити підписи до рисунків.

<p>a)</p>  <p>_____</p>	<p>б)</p>  <p>_____</p>
<p>в)</p>  <p>_____</p>	<p>г)</p>  <p>_____</p>

<p>д)</p>  <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>е)</p>   <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>ж)</p>  <p>_____</p> <p>_____</p>
---	--	---

<p>з)</p>  <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>и)</p>  <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>к)</p>  <p>_____</p> <p>_____</p>
---	--	---

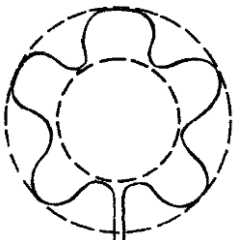
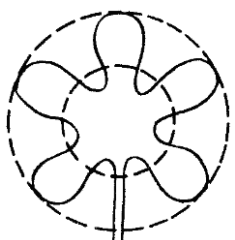
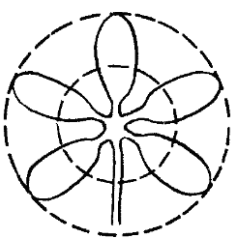



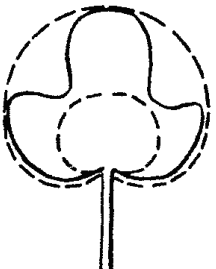
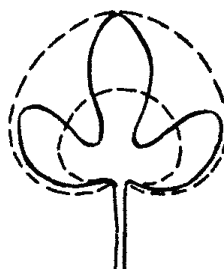
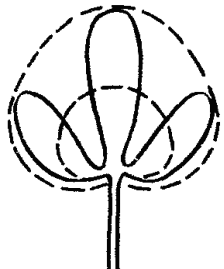
Завдання 16. Вивчити на гербарних зразках та рисунках (у вигляді таблиці) прості листки з різною формою розчленувань:

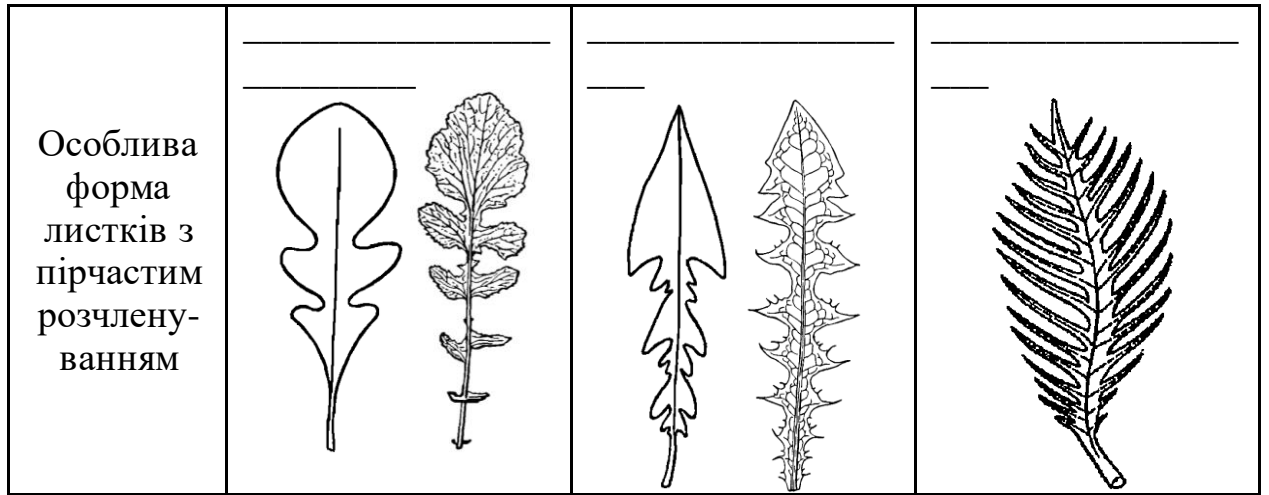
а) лопатеві: пірчасто-лопатовий (дуб), пальчасто-лопатовий (бегонія, мальва);

б) роздільні: пірчасто-роздільні (мачок, осот жовтий), пальчасто-роздільні (рицина, клен гостролистий);

в) розсічені: пальчасто-розсічені (конопля, перстач сріблястий), пірчасто-розсічені (пижмо звичайне);

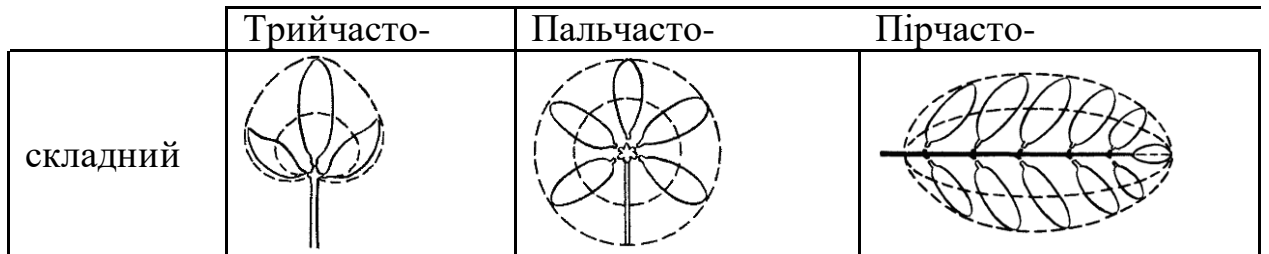
г) особлива форма листків з пірчастим розчленуванням: ліроподібний, коли верхній сегмент округлий та більший (гірчиця сарептська), стругоподібний, коли сегменти гострі, трикутні (кульбаба), гребенеподібний, якщо сегменти лінійні та паралельні, переривчасто-пірчастий, коли великі долі чергуються з меншими дольками (полин, деревій). Зробити необхідні підписи до рисунків.

	лопатові (менше ніж до половини ширини полупластинки)	роздільні (глибше половини ширини полупластинки)	розсічені (до основи)
Пальчасто-			
Пірчасто-			
Трийчасто-			



Завдання 17. Вивчити гербарні зразки складних листків:

- а) непарно-пірчастоскладний листок (шипшина, робінія звичайна, малина);
- б) парно-пірчастоскладний (боби, карагана);
- в) пальчастоскладний (дикий виноград, гіркокаштан, люпин);
- г) трійчатоскладний (конюшина, суниця, квасоля);
- д) двічіпірчастоскладний (гледичія).



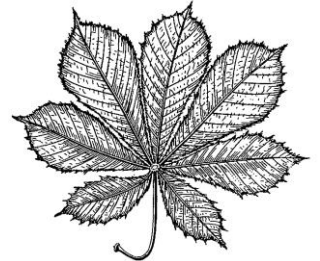
Підписати на рисунках різні типи складних листків.

а)

б)

в)

г)

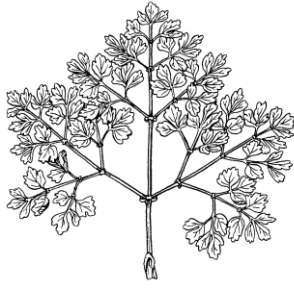
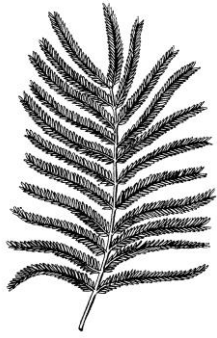


д)

є)

ж)

з)

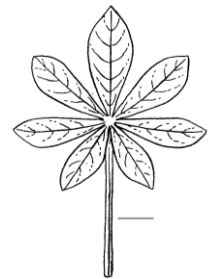
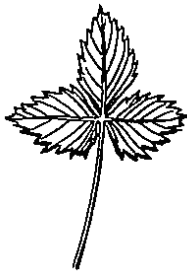
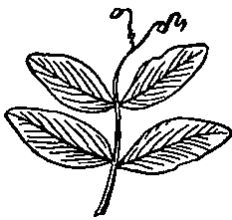


і)

к)

л)

м)



Завдання 18. Вивчити різні типи листкорозташування:

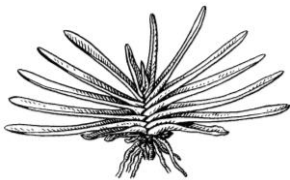
- а) дворядне – у купини, півника, гладіолуса, бирючини
- б) прикоренева розетка – у фіалки, кульбаби, подорожника;
- в) спіральне (чергове) – у тополі, липи, лимона, персика;
- г) супротивне – у клена, шавлії, гвоздики, м'яти, бузку
- д). мутовчате – у олеандра, хвоща, елодеї;

Підписати на рисунках різні типи листкорозташування.

а)

б)

в)



г)

д)



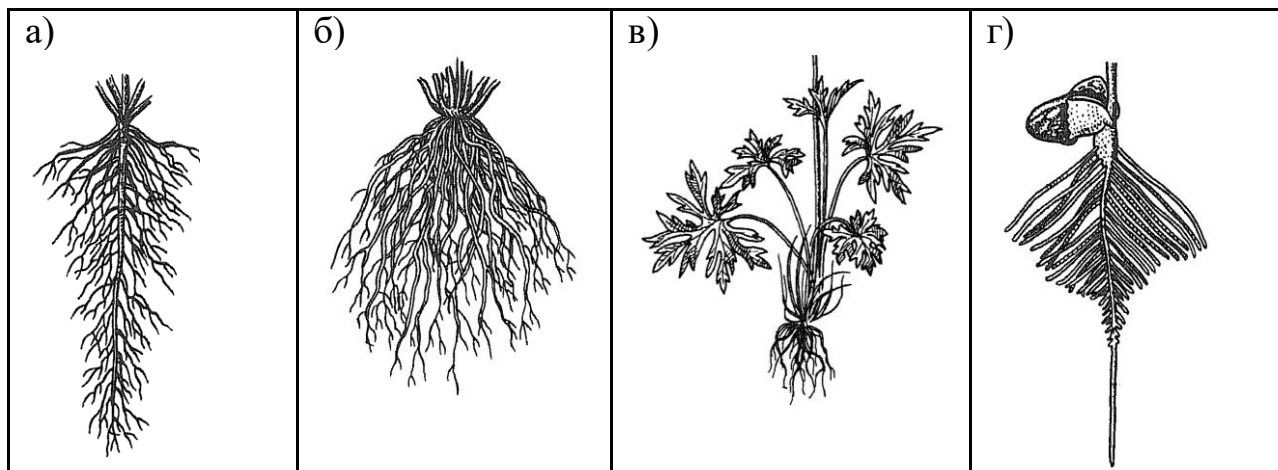
Завдання 19. На гербарних зразках та рисунках вивчити типи кореневих систем:

а) стрижневу систему або систему головного кореня, коли зародковий корінець росте в довжину і формує добре розвинутий корінь, на якому розташовані менш розвинуті бічні корені;

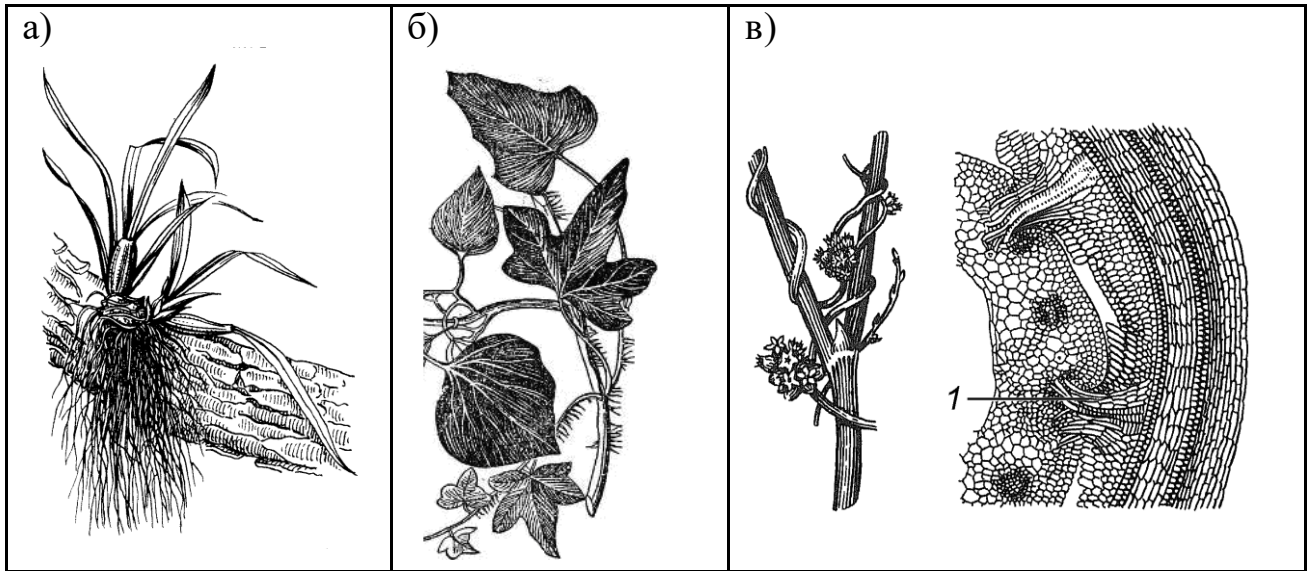
б) мичкувату, яка складається із додаткових коренів (злаки);

в) китицеподібну кореневу систему, що складається із додаткових коренів на вкороченому вертикальному кореневищі (жовтець їдкий);

г) змішану кореневу систему, що складається із системи головного кореня та системи додаткових коренів (квасоля, соняшник).

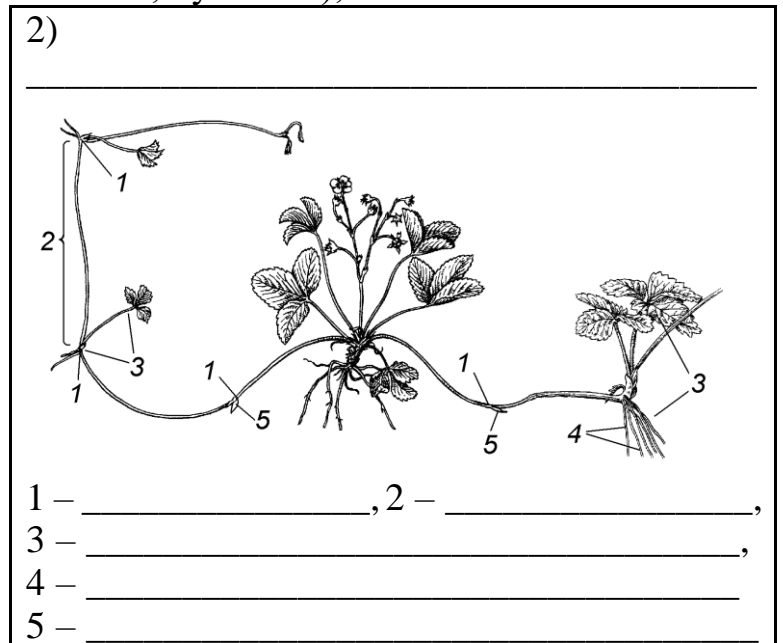
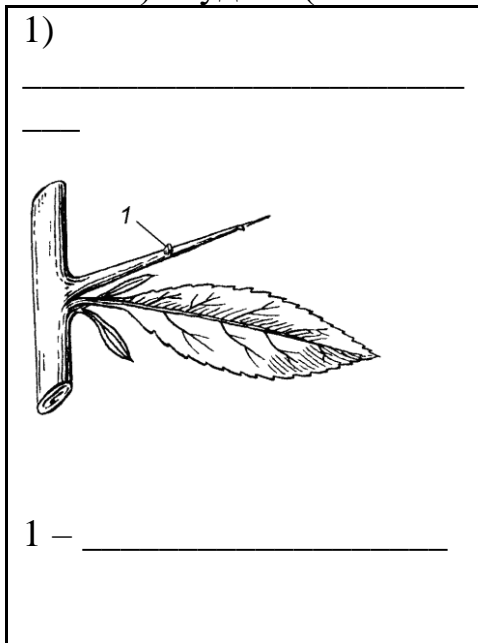


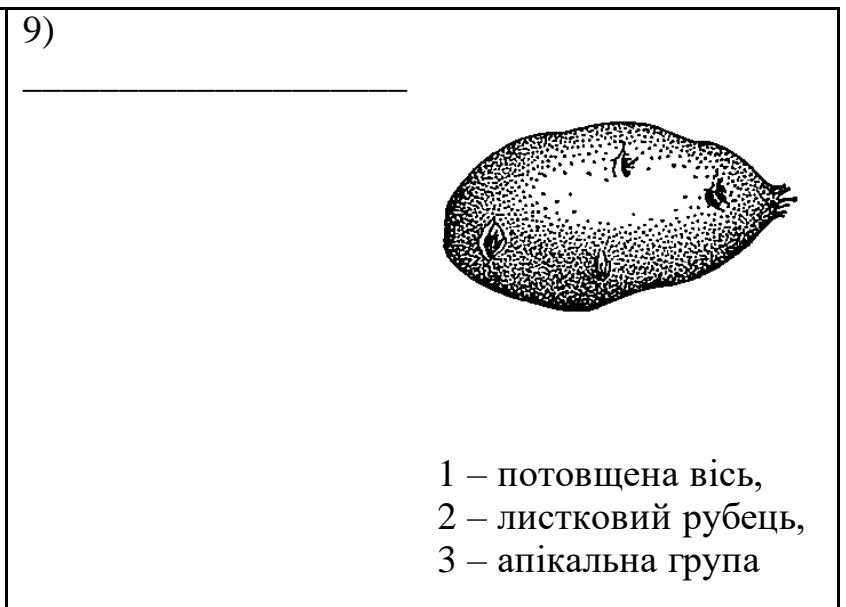
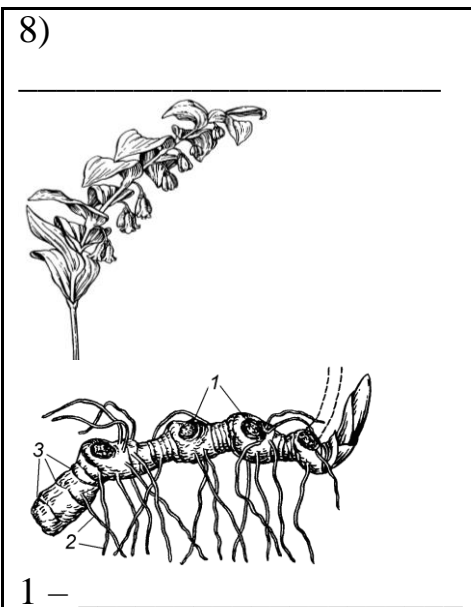
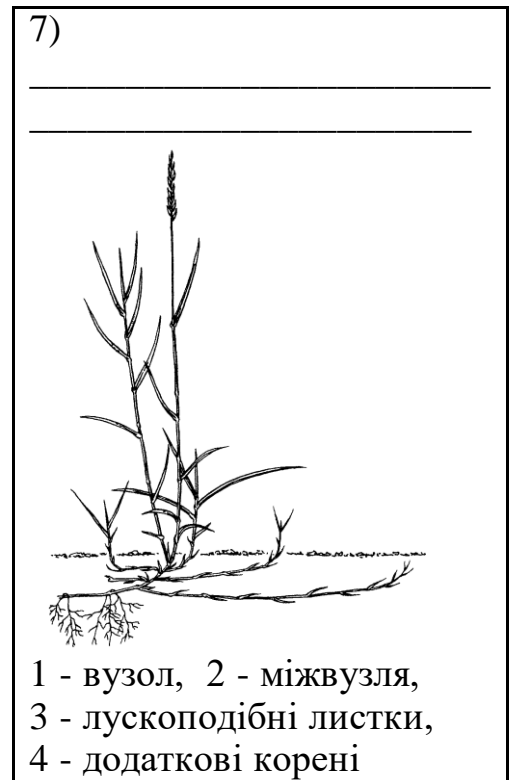
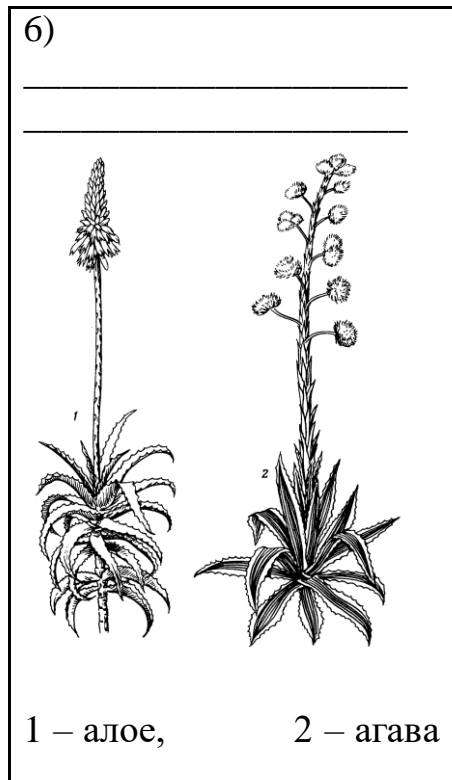
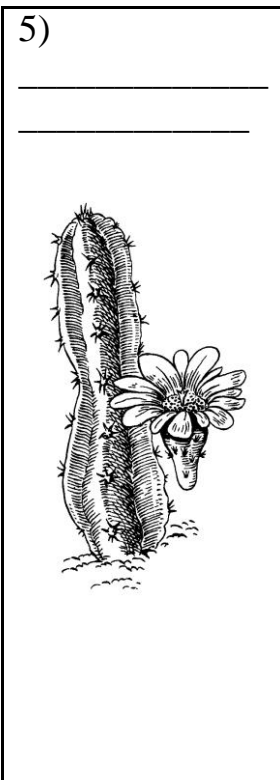
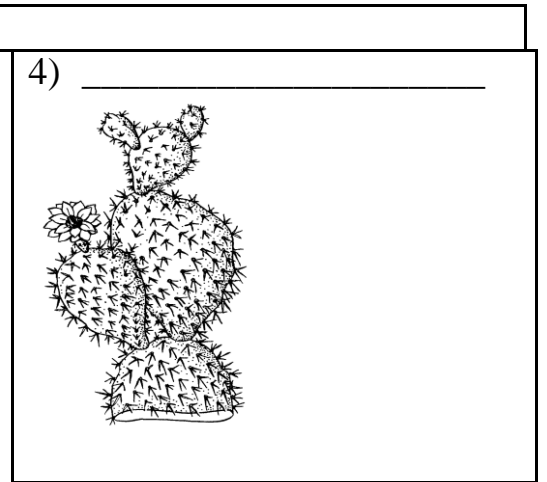
Завдання 20. На живих рослинах, гербаріях, постійних препаратах та рисунках розглянути: а) повітряні корені (орхідея, монстера), б) корені-причіпки (плющ), в) гаусторії (1) – всмоктувальні корені у паразитичних рослин (омела, повітиця).



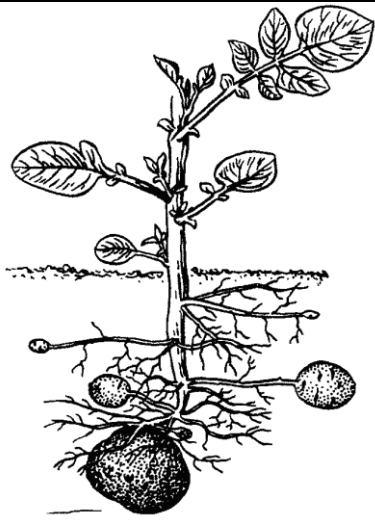
Завдання 21. Розглянути типи спеціалізацій та метаморфозів пагонів. Відмітити морфологічні структури та дати визначення кожного із метаморфозів. Зробити необхідні позначення на рисунках:

- 1) колючки (глід, лимон, гледичія);
- 2) вуси (суниця);
- 3) філокладії (рускус);
- 4) кладодії (опунція);
- 5) стеблові сукуленти;
- 6) листові сукуленти (алое, агава);
- 7) довгокореневищні рослини (пирій повзучий);
- 8) кореневище з короткими кореневищами, потовщене (півники, купина);
- 9) бульба (картопля),
- 10) цибулина (цибуля);
- 11) бульбоцибулина (крокус);
- 12) каудекс (люпин багатолістий, кульбаба);





_____ ,
 2 – _____
 _____ ,
 3 – _____



бруньок,
 4 – пазушна група
 бруньок

10) _____

1 – _____ ,
 2 – _____ ,
 3 – _____ ,
 4 – _____ .

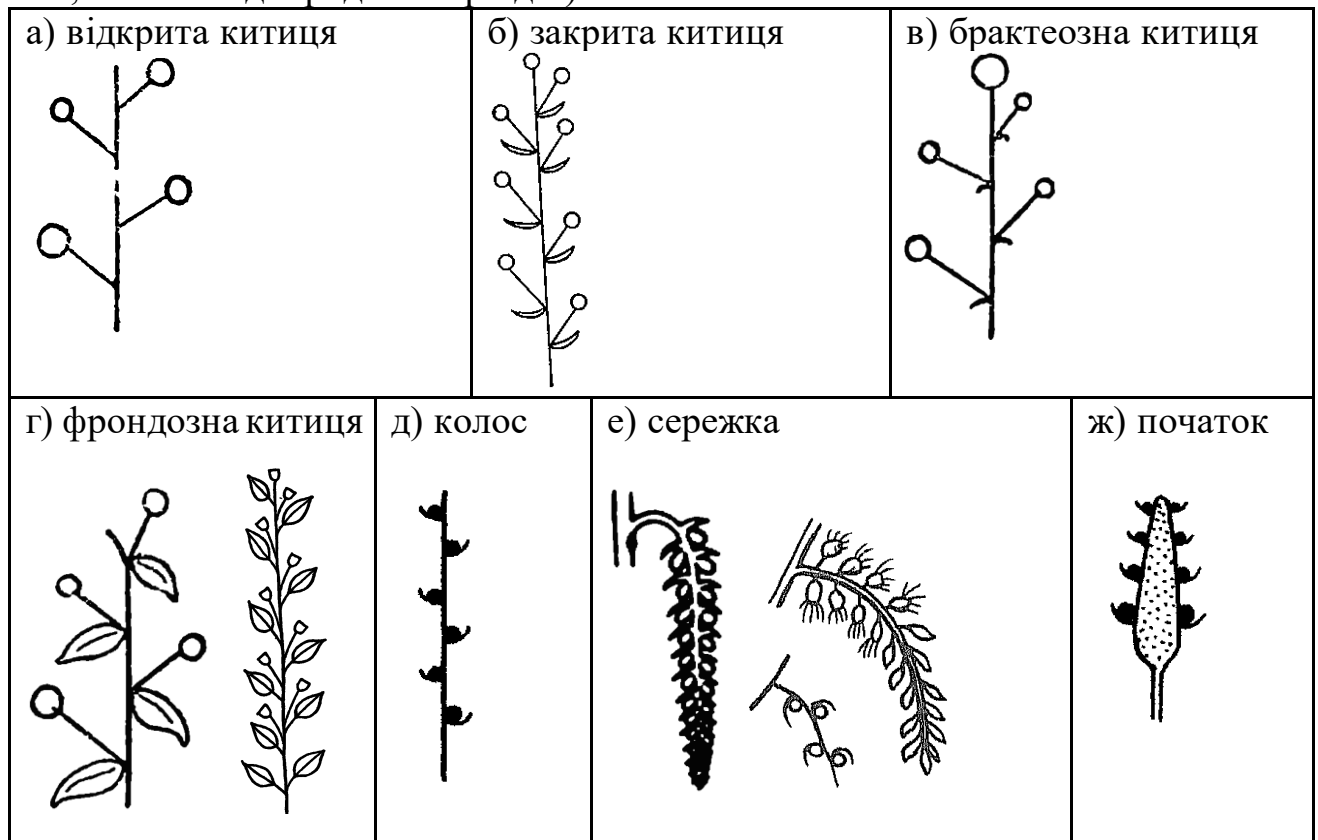
11) _____

12) _____

1 – листовий рубець,
 2 – бруньки поновлення

Завдання 22. Розглянути прості суцвіття з видовженою віссю:

- а)** відкриту китицю, в якій верхівкова квітка відсутня (гіацинт);
б) закриту китицю, яка закінчується верхівковою квіткою (дзвоники персиколісті)
в) брактеозну китицю, в якій приквітки різко відрізняються від вегетативних листків формою і розмірами (черемха);
г) фрондозну китицю, в якій приквітки мало відрізняються від вегетативних листків (фіалка триколірна, віка, барбарис, види родини Хрестоцвіті) Звернути увагу на акропетальний порядок розпускання квіток. Бувають китиці дво-, триквіткові, – у таких китицях друга та третя квітки іноді не розвиваються, – китиця стає одноквітковою (горох);
д) колос, який відрізняється від китиці сидячими квітками (подорожник, енотера, вербена);
е) сережку – повислий колос з м'якою віссю (верба, тополя);
ж) початок – колос з сильно потовщеною віссю (суцвіття кукурудзи, кали, інших видів родини Ароїдні).

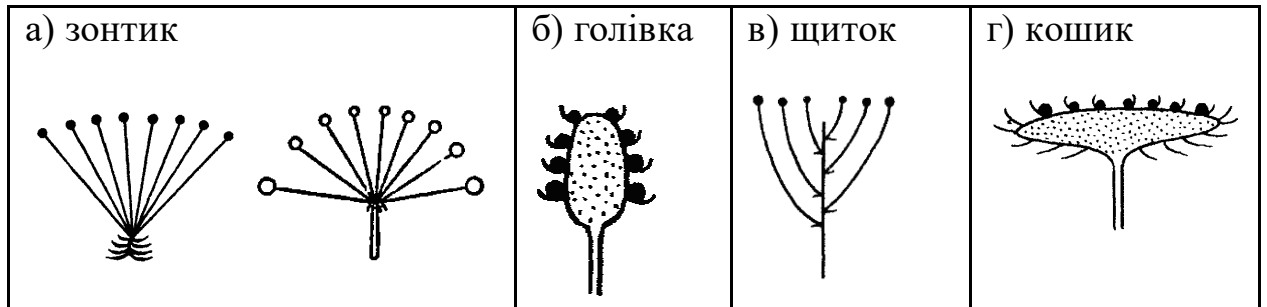


Завдання 23. Розглянути прості суцвіття з вкороченою віссю:

- а)** зонтик – суцвіття, у якого відстань між квітконіжками вкорочена, а квітконіжки мають майже однакову довжину і відходять від верхівки осі (первоцвіт, цибуля, вишня);
б) головку – суцвіття з вкороченою булавоподібною головною віссю, квітки на осі сидячі або на дуже коротких квітконіжках (конюшина);

в) щиток – займає проміжне положення між китицею і зонтиком, квітконіжки зближені, мають різну довжину, квітки розташовані в одній площині (таволга середня, глід)

г) кошик – суцвіття, яке складається з сильно розширеної осі, на якій густо розташовані сидячі квітки (кульбаба, соняшник, козелець).



Завдання 24. Розглянути:

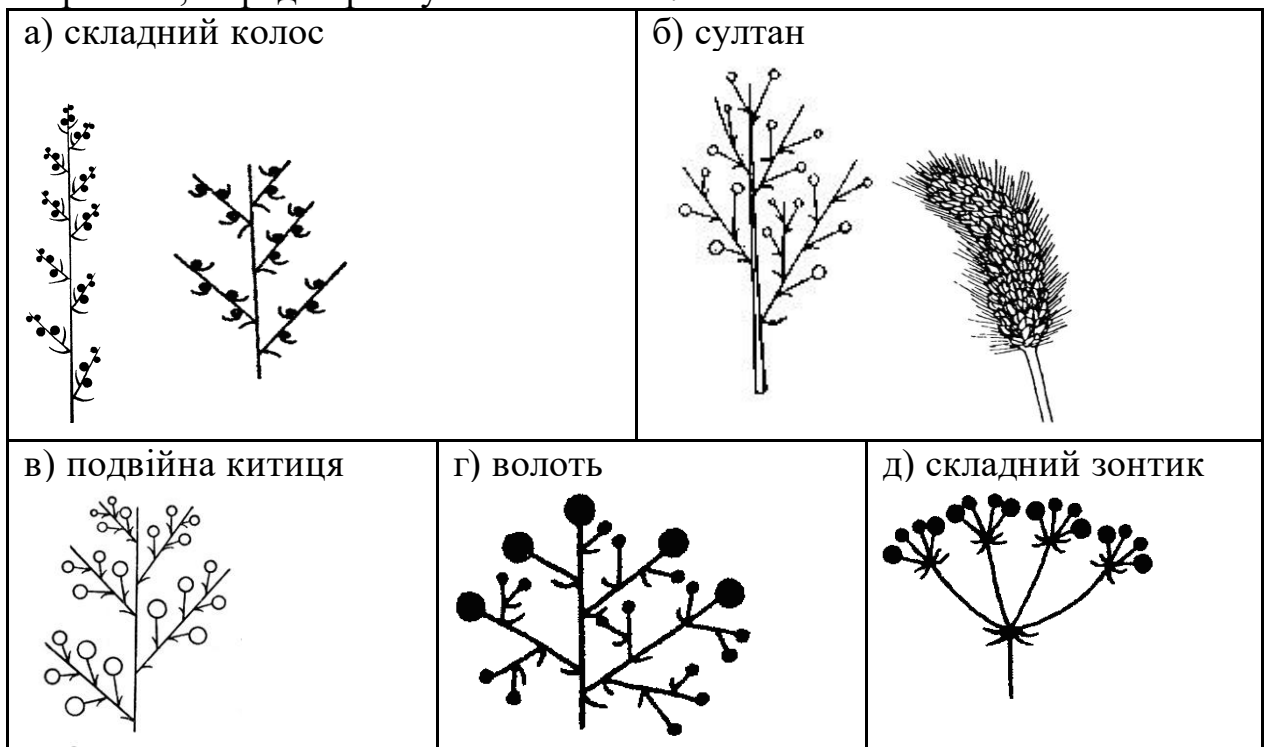
а) складний колос – на видовженій головній осі розташовані суцвіття колоски. Встановити кількість квіток в колосі у пшениці, лисохвосту. Проаналізувати розташування колосків у вівса, тонконога, костриці, визначити характер суцвіття;

б) султан – колоски сидять на коротких ніжках (тимофіївка);

в) подвійну китицю – на видовженій головній осі розташовуються пазушні прості китиці (представники родин Метеликові та Хрестоцвіті);

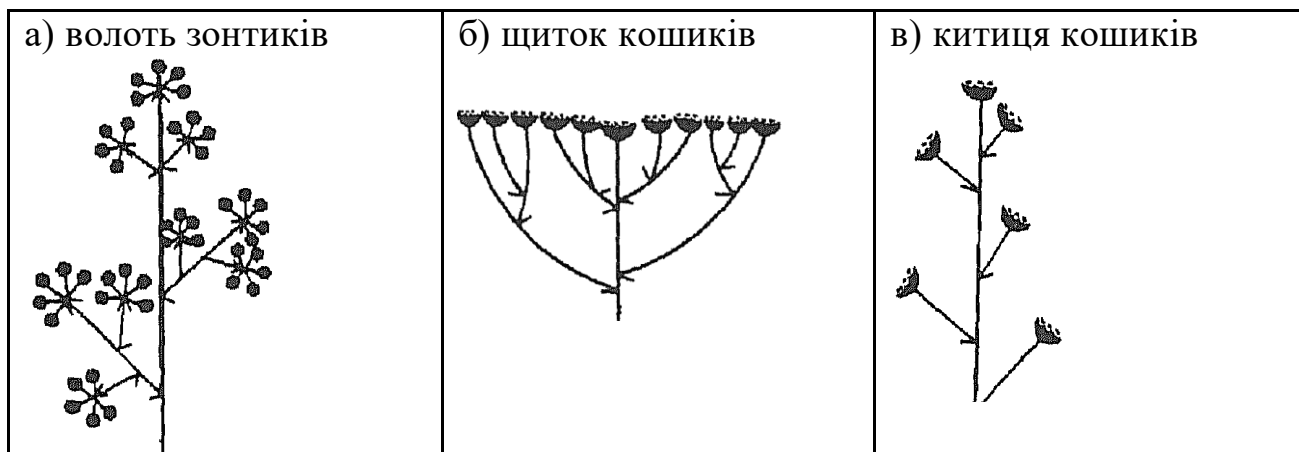
г) волоть у горобини, таволги (гадючника), винограду; визначити форму волоті, кількість та розміри листків на головній вісі, проаналізувати будову верхівки головної і бокових осей;

д) складний (подвійний) зонтик; встановити наявність обгортки і обгорточки, порядок розпускання квіток.



Завдання 25. Розглянути складні (агрегатні) суцвіття, в яких галуження головної осі не відповідає природі бокових суцвіть:

- а)** волоть зонтиків;
- б)** щиток кошиків;
- в)** китицю кошиків.



Завдання 26. Розглянути:

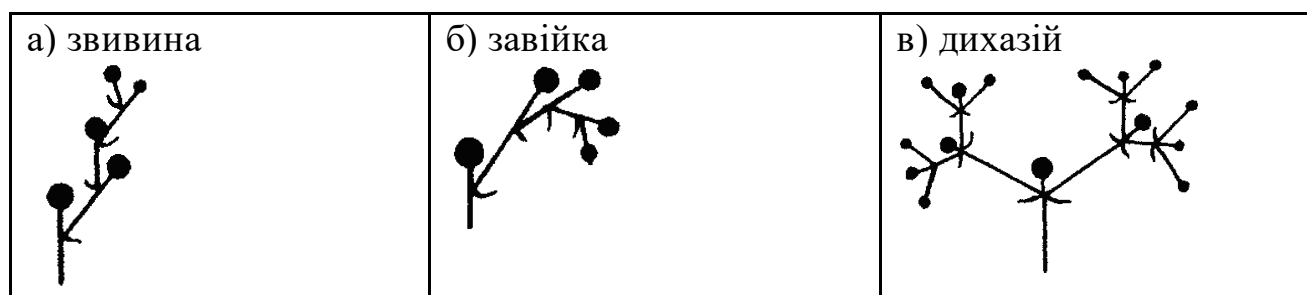
а) звивину – монохазій, у якого послідовні квіткові осі утворюються почергово то справа, то зліва по відношенню до квіток більш низького порядку (гладіолус, петунія, півники);

б) завійку – монохазій, у якого послідовні квіткові осі по відношенню до покривного листка верхівкової квітки напружені в один бік (синяк, чорнокорінь);

в) дихазій у суниці, перстачу, мильнянки, гвоздики – кожна квіткова вісь несе 2 осі наступного порядку; дочірні осі виникають у верхній частині материнської і переростають її. Встановити характер листкорозміщення, зовнішній вигляд дихазію;

г) плейохазій у молочаю – на головній осі, яка несе верхівкову квітку, кільчасто розташовані декілька бокових осей, які переростають головну вісь. Бокові осі у молочаю несуть своєрідні суцвіття – циатії (циації);

д) складні тирзоїдні суцвіття – тирси, які складаються із монохазіїв або дихазіїв і зібрані в китиці (рутвиця), сережки (береза, вільха), складні щитки (бузина, калина), волоті (бузок); якщо квітки в часткових суцвіттях тирса сидять і розташовані супротивно, то на осі тирса утворюються несправжні кільця або два півкільця (шавлія та ін. представники родини Губоцвіті).





Завдання 27. На гербарних зразках і фіксованому матеріалі вивчити і зарисувати:

- а)** оцвітину квіток суниці або калгану, що мають подвійну чашечку;
- б)** пелюсткоподібну чашечку у квітках живокості, один з чашолистиків перетворений в шпору;
- в)** зрослолисту чашечку з підчашею у мальви;
- г)** двогубу чашечку шавлії: відгин складається з неоднакових частин: нижня – з двох пелюсток, верхня – з трьох;
- д)** редуковану чашечку: у вигляді волосків у квітці кульбаби;
- е)** у вигляді зубчастої країни – у трубчатій квітці соняшника.

а)	б)	в)
г)	д)	е)

Завдання 28. На гербарних зразках і фіксованому матеріалі розглянути і зарисувати форми зрослопелюсткових актиноморфних віночків, відмітити трубку, відгин, зів:

- а)** колесоподібний – з короткою трубкою і розгорнутим в площину відгином (незабудка, дивина, картопля, блекота);

б) лійкоподібний – трубка довга, лійкоподібна, відгин порівняно невеликий (тютюн, дурман, петунія);

в) дзвоникоподібний – трубка чашоподібна, сферична, яка переходить в малопомітний відгин (конвалія, дзвоники);

г) трубкоподібний – з циліндричною довгою трубкою і коротким відгином (соняшник);

д) ковпачкоподібний – пелюстки зростаються не основами, а верхівками (виноград).

Форми зрослопелюсткових актиноморфних віночків:

1. трубка **2.** відгин **3.** зів

Колесоподібний	Лійкоподібний	Дзвоникоподібний
Трубкоподібний		Ковпачкоподібний

Завдання 29. На гербарних зразках і фіксованому матеріалі вивчити і зарисувати типи неправильних віночків:

а) язичковий віночок квіток кульбаби або козельцю: від короткої трубочки відходять пелюстки, що зрослися і мають вигляд язичка з п'ятьма зубчиками по краю;

б) несправжньоязичковий віночок квіток соняшника, у якого язичок утворений трьома зрослими пелюстками і має 3 зубчика;

в) шпористий зрослопелюстковий віночок льонку. Шпора – порожній виріст в нижній частині трубки віночка.

г) двогубий зрослопелюстковий віночок шавлії – відгин складається з двох неоднакових частин: верхньої і нижньої губ; нижня губа – з трьох пелюсток, верхня – з двох;

д) метеликовий віночок білої акації або гороху: відмітити верхній (в бутоні зовнішній) найбільшу пелюстку – парус, дві менших бокові пелюстки – крила або весла, дві нижніх пелюстки, що утворюють човник. Парус і крила внизу з нігтиками.

Типи неправильних віночків

Язичковий	Несправжньоязичковий	Шпористий зрослопелюстковий
		1. шпора
Двогубий зрослопелюстковий		Метеликовий
1. відгин 2. верхня губа 3. нижня губа		1. парус 2. весла 3. човник

Завдання 30. Вивчити і зарисувати типи зав'язі:

а) нижню, коли зав'язь повністю занурена в квітколоже і зростається з ним всією своєю поверхнею, а всі частини квітки знаходяться на рівні верхівки зав'язі, квітка надматочкова – у жасмину, огірка або яблуні;

б) середню, коли зав'язь розташована на дні ввігнутого або глечикоподібного квітколожа – гіпантію, а інші частини квітки прикріплюються до його країв вище основи зав'язі, квітка навколوماتочкова – у вишні, шипшини;

в) верхню.

а)	б)	в)

Завдання 31. Використовуючи таблиці, гербарний і фіксований матеріал, колекції плодів вивчити і зарисувати:

- збірну листянку – сухий багатонасінний плід, який розкривається по нижньому шву від вершини до основи (аконіт, магнолія);
- просту листянку (сокирки);
- збірний горішок – багатогорішок – сухий плід, що не розкривається (жовтець, адоніс, перстач);
- ягодоподібний багатогорішок – ценородій – складний горішок, який знаходиться в розрослому соковитому гіпантію (шипшина);
- складна сім'янка – суниця, утворена в результаті розростання випуклого квітколожа (суниця, полуниця);
- однокістянка – проста кістянка – соковитий плід, у якого чітко виражена диференціація оплодню на екзокарпій, мезокарпій і ендокарпій (вишня, слива);
- багатокістянка – збірний плід, який складається з багатьох соковитих кістянок, які розташовані на загальному випуклому квітколожі (малина, ожина);
- біб – сухий, багатонасінний, який розкривається двома стулками плід (акація, квасоля та ін. представники бобових), однонасінні (конюшина, люцерна, еспарцет) і членисті (в'язіль барвистий), боби.

Апокарпні плоди

Проста листянка	Збірна листянка
Збірний горішок	Ягодоподібний багатогорішок
Складна сім'янка	Однокістянка
	1. екзокарпій, 2. мезокарпій, 3. ендокарпій
Багатокістянка	Біб

Завдання 32. Вивчити і зарисувати:

- сухі коробочкоподібні з декількома гніздами верхні плоди – коробочки, що розкриваються декількома способами: поздовжніми тріщинами по перегородкам або стулками (тюльпан, льон-довгунець, бавовник); кришечкою (блекота, подорожник);
- горіхоподібні плоди: нижній горіх – сухий однонасінний плід, що не розкривається, утворюється з двогніздної зав'язі; в процесі розвитку насінний зачаток (ліщина);
- верхній горіх (липа) – в процесі розвитку з десяти насінних зачатків, розташованих в п'ятигніздній зав'язі, розвивається один, рідко два;
- нижню крилатку (береза);
- двокрилатку (клен);
- роздрібні плоди, які розпадаються при дозріванні на плодики – мерикарпії (мальва, рицина);
- вислоплідник (кріп та ін. види род. зонтичних);
- ценобій – особливий тип плоду, який розпадається не тільки по перегородці між двома плодолистиками, але й перпендикулярно їм, утворюючи чотири горішка (види род. губоцвітих і шорстколистих).

Синкарпні плоди

Коробочка (зі стулками)	Коробочка (з кришечкою)
Нижній горіх	Верхній горіх

Нижня крилатка	Двокрилатка
Роздрібні плоди	Вислоплідник
Ценобій; ценобій що розпавсь на чотири горішка	

Синкарпні кістяноподібні соковиті плоди:

- верхню кістянку з декількома кісточками (крушина) – рис. а;
- нижню кістянку з декількома кісточками (бузина) – рис. б;
- нижню суху синкарпну кістянку (грецький горіх) – рис. в.

Синкарпні кістяноподібні соковиті плоди

а)	б)	в)

Синкарпні ягодоподібні плоди:

- ягоду нижню (жимолость, журавлина, брусниця);
- ягоду верхню (виноград, помідор, картопля);
- яблуко – плід, який утворений з нижньої зав'язі (яблуня, горобина, айва, глід).

Синкарпні ягодоподібні плоди

Нижня ягода	Верхня ягода	Яблуко

Завдання 33. Вивчити і зарисувати:

- стручок – багатонасінний несправжньодвогніздний сухий, який розкривається двома швами, плід (капуста, редиска, свиріпа);
- стручечок – короткий і порівняно широкий стручок, довжина якого не більше ніж у 2-3 рази перевищує ширину (грицики, талабан, гикавка сіра);
- горіхоподібні плоди: зернівку – оплодень шкірястий зростається з насінням (пшениця, кукурудза та ін. злаки);
- нижню сім'янку (соняшник, кульбаба – у кульбаби насіння з чубом);
- ягодоподібні плоди : нижню ягоду (аґрус, смородина).

Паракарпні плоди

Стручок	Стручечок	Зернівка

Нижня сім'янка (соняшник)	Нижня сім'янка (кульбаба)	Нижня ягода

Г. Лізікарні плоди:

- справжню коробочку, що відкривається зубчиками (гвоздика, мильнянка, куколиця);
- горіхоподібний плід (гречка).

Лізікарні плоди

Справжня коробочка	Горіхоподібний плід

САМОСТІЙНА РОБОТА

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ

Креативне (творче) завдання

Креативне (творче) завдання полягає у створенні презентації Microsoft Power Point з розповіддю про одного з видатних вчених які внесли вклад в розвиток Анатомії чи Морфології рослин за планом: хто, коли працював, де працював та що саме зробив.

Обсяг роботи не менш ніж 10 слайдів.

Перелік посилань та ілюстративний матеріал є обов'язковими.

Оформлені роботи надсилаються на пошту або прикріплюються до завдання в систему Moodle.

Практичне завдання

Написати наукову роботу – есе – опис анатомічної будови одного з органів рослини з переліку нижче за поданим планом.

План опису:

1. Титульний аркуш.
2. Вступ (1 стор) – який саме орган та якої рослини описується – його функція.
3. Малюнок або фото анатомічної будови з підписами складових частин.
4. Висновки (1-2 стор) – проаналізувати яким чином особливості будови допомагають рослині у її життєдіяльності та у виконанні функцій цього органу.
5. Перелік посилань.
Перелік органів рослин для опису:
 1. Корінь однодольної рослини
 2. Корінь дводольної рослини
 3. Запасаючі корені
 4. Повітряні корені
 5. Корені-причіпки та ходульні корені
 6. Стебло однодольної травянистої рослини
 7. Стебло однодольної деревоподібної рослини
 8. Стебло дводольної травянистої рослини
 9. Стебло дводольної деревної рослини
 10. Листок рослини помірного клімату
 11. Листок рослини посушливого клімату
 12. Листок рослини що мешкає у водному середовищі
 13. Видозмінені листки
 14. Будова хвоїнки
 15. Анатомічна будова двостатевої квітки
 16. Анатомічна будова чоловічої квітки
 17. Анатомічна будова жіночої квітки
 18. Анатомічна будова насіння однодольної рослини
 19. Анатомічна будова насіння дводольної рослини

20.Анатомічна будова спорангію

Обсяг роботи– максимум 7 сторінок. Обов'язковими є наявність ілюстративного матеріалу та переліку посилань. Роботу приєднати у завданні в системі Moodle або надсилати на пошту.

ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

Індивідуальне самостійне завдання

Індивідуальне самостійне завдання полягає у опрацюванні основної та додаткової літератури та заповненні таблиць поданих нижче.

Таблиця 1. – „Метаморфози вегетативних органів”

Назва видозмін	Приклади рослин	Походження	Функція
Бульба			
Кореневище			
Цибулина			
Бульбоцибулина			
Кладодії			
Філокладії			
Стеблові сукуленти			
Вусики			

Шип			
Колючка			
Філодії			
Листкові сукуленти			
Ловильні апарати			
Дихальні корені			
Ходильні корені			
Корені-причіпки			
Гаусторії			

Таблиця 2. – „Еколого-морфологічна класифікація життєвих форм рослин за габітусом і тривалістю життя”

Життєва форма	Характеристика та приклади рослин
Дерево	
Кущ	
Напівкущ	
Кущик	
Однорічні трав'яні рослини	
Дворічні рослини	
Багаторічні рослини	

Таблиця 3 - „Класифікація життєвих форм рослин за Раункієром”

Життєва форма	Характеристика та приклади рослин
Фанерофіти - дерева	
- кущі	
- ліани	
- епіфіти	
Хамефіти	
Гемікриптофіти	
Криптофіти	
Терофіти	
Гелофіти	
Гідрофіти	
Геофіти	

Таблиця 4 - „Способи поширення плодів”.

Спосіб поширення	Приклади рослин

Підсумкове креативне (творче) завдання

Креативне (творче) завдання полягає у створенні презентації Microsoft Power Point про одну рослину з цікавими метаморфозами вегетативних чи генеративних органів: систематичне положення рослини, ареал мешкання, який саме метаморфоз відбувся та які переваги надав цим рослині.

Обсяг роботи не менш ніж 10 слайдів.

Перелік посилань та ілюстративний матеріал є обов'язковими.

Оформлені роботи надсилаються на пошту або прикріплюються до завдання в систему Moodle.

Підсумкове практичне завдання

Підсумковим практичним завданням є анатомо-морфологічний опис трьох об'єктів. Максимальна кількість балів за **КОЖНИЙ** опис становить **5**. Максимальна кількість балів за завдання в цілому – **15 балів**.

Об'єкти описують за наступним планом:

1. **Листок:** простий, складний, форма листкової пластинки, форма основи, форма краю, форма верхівки, тип симетрії, особливості (якщо є).
2. **Квітка:** проста/складна оцвітина, тип симетрії, андроцей, гінецей.
3. **Плід:** тип за різними класифікаціями (за генетичною класифікацією, соковитий/сухий, простий/складний, справжній/не справжній тощо), спосіб розповсюдження.

Номер об'єкту обирається за номером студента у списку академічної групи: рисунки 1 для студентів за номерами 1,4,7,10,13,16,19,22,25,28

рисунки 2 для студентів за номерами 2,5,8,11,14,17,20,23,26,29

рисунки 3 для студентів за номерами 3,6,9,12,15,18,21,24,27,30

Матеріали приєднати у завданні в системі Moodle або надсилати на пошту.

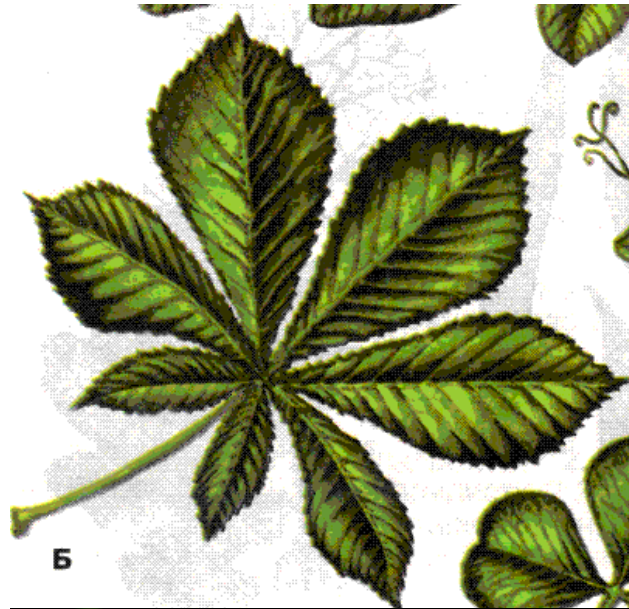
Рисунки 1:



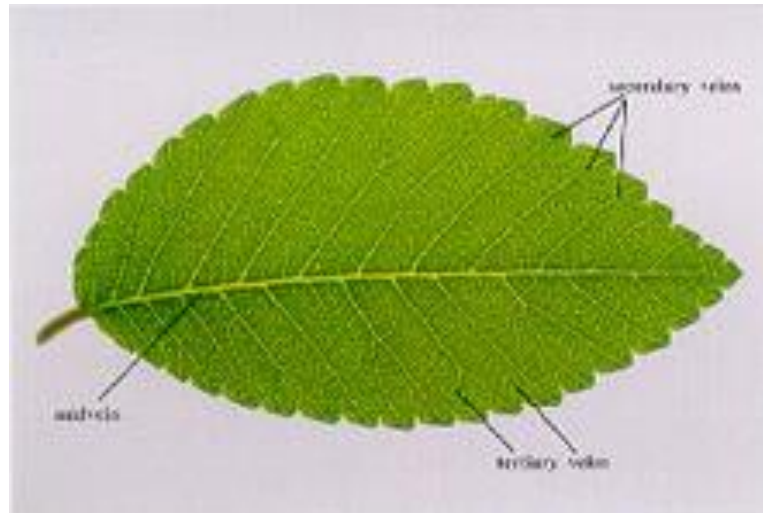
Download from [Dreamstime.com](https://www.dreamstime.com)
This watermark content may be for personal use only.



Рисунки 2:



Рисунки 3:



ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Орлова Л. Д. Анатомічна і морфологічна будова рослин у рисунках : навч. посіб. Полтава : ФОРМ Гаража М. Ф., 2019. 90 с.
2. Анатомія рослин. Модуль 1 : Конспект лекцій для студентів II курсу фарм. факультетів / уклад. Ю. І. Корнієвський, В. Г. Корнієвська. Запоріжжя: ЗДМУ, 2017. 77с.
3. Морфологія вегетативних та генеративних органів. Основи систематики, фітоєкології та геоботаніки Модуль I : навчально-методичний посібник для практичних занять з фармацевтичної ботаніки / уклад. Ю. І. Корнієвський, В. Г. Корнієвська, П. Ю. Шкроботько, С. В. Панченко. Запоріжжя : ЗДМУ, 2015. 87 с.
4. Красільнікова Л.О., Авксентьева О.О., Садовниченко Ю.О. Анатомія рослин. Рослинна клітина, тканини, вегетативні органи : підручник. Харків : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2013. 260 с.
5. Пересипкіна Т.М., Бойка О.А. Анатомія рослин: теорія, практикум, тести (навчальний посібник). Київ : Освіта України, 2011. 236 с, іл.
6. Григора І.М., Якубенко Б.Є., Алейніков І.М., Шабарова С.І. та ін. Ботаніка. Практикум: навчальний посібник. Київ : Арістей, 2006. 340с.
7. Григора І.М., Верхогляд І.М., Шабарова С.І., Алейніков І.М., Якубенко Б.Є. Морфологія рослин. Навчальний посібник для аграрних ун-тів. Київ : Фітосоціоцентр, 2004. 143 с
8. Вінниченко О.М. Анатомія рослин. Дніпропетровськ : Вид-во Дніпропетровського університету, 2000. 124 с.
9. Григора І.М., Шабарова С.І., Алейніков І.М. Ботаніка. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. 198 с.
10. Charles B. Beck. An Introduction to Plant Structure and Development. Plant Anatomy for the Twenty-First Century. Second Edition. New York: Cambridge University Press, 2010. 465 p.
11. D.F. Cutler, C.E.J. Botha, D.W. Stevenson. Plant Anatomy. An Applied Approach. Blackwell Publishing Ltd, 2007. 313 p.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Красільнікова Л.О., Авксентьєва О.О., Садовниченко Ю.О. Анатомія рослин. Рослинна клітина, тканини, вегетативні органи : підручник. Харків : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2013. 260 с.
2. Пересипкіна Т.М., Бойка О.А. Анатомія рослин: теорія, практикум, тести (навчальний посібник). Київ : Освіта України, 2011. 236 с, іл.
3. Григора І.М., Якубенко Б.Є., Алейніков І.М., Шабарова С.І. та ін. Ботаніка. Практикум: навчальний посібник. Київ : Арістей, 2006. 340с.
4. Григора І.М., Верхогляд І.М., Шабарова С.І., Алейніков І.М., Якубенко Б.Є. Морфологія рослин. Навчальний посібник для аграрних ун-тів. Київ : Фітосоціоцентр, 2004. 143 с
5. Charles B. Beck. An Introduction to Plant Structure and Development. Plant Anatomy for the Twenty-First Century. Second Edition. New York: Cambridge University Press, 2010. 465 p.
6. D.F. Cutler, C.E.J. Botha, D.W. Stevenson. Plant Anatomy. An Applied Approach. Blackwell Publishing Ltd, 2007. 313 p.

ПОСИЛАННЯ НА ОНЛАЙН РЕСУРСИ

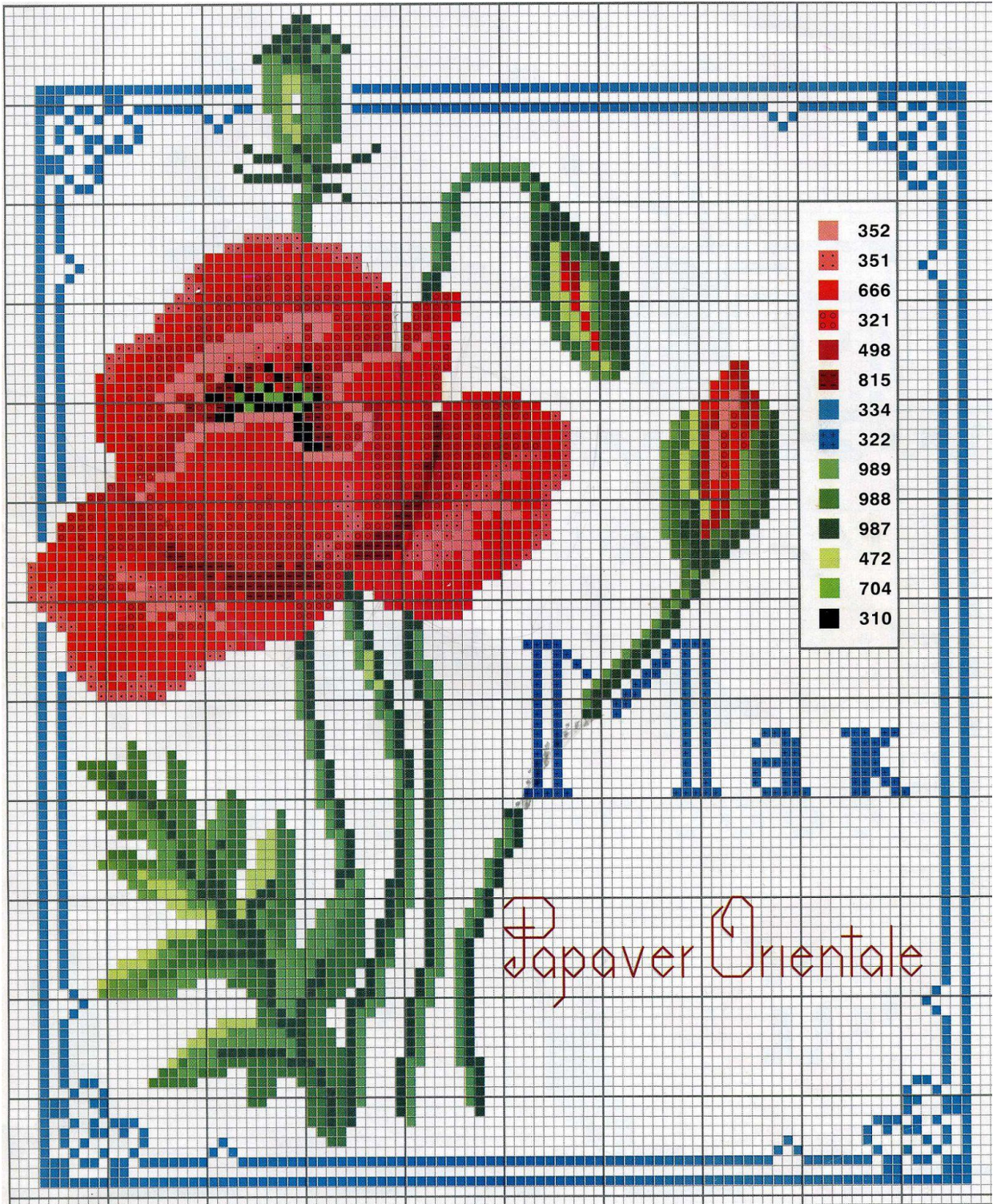
Цікаві завдання

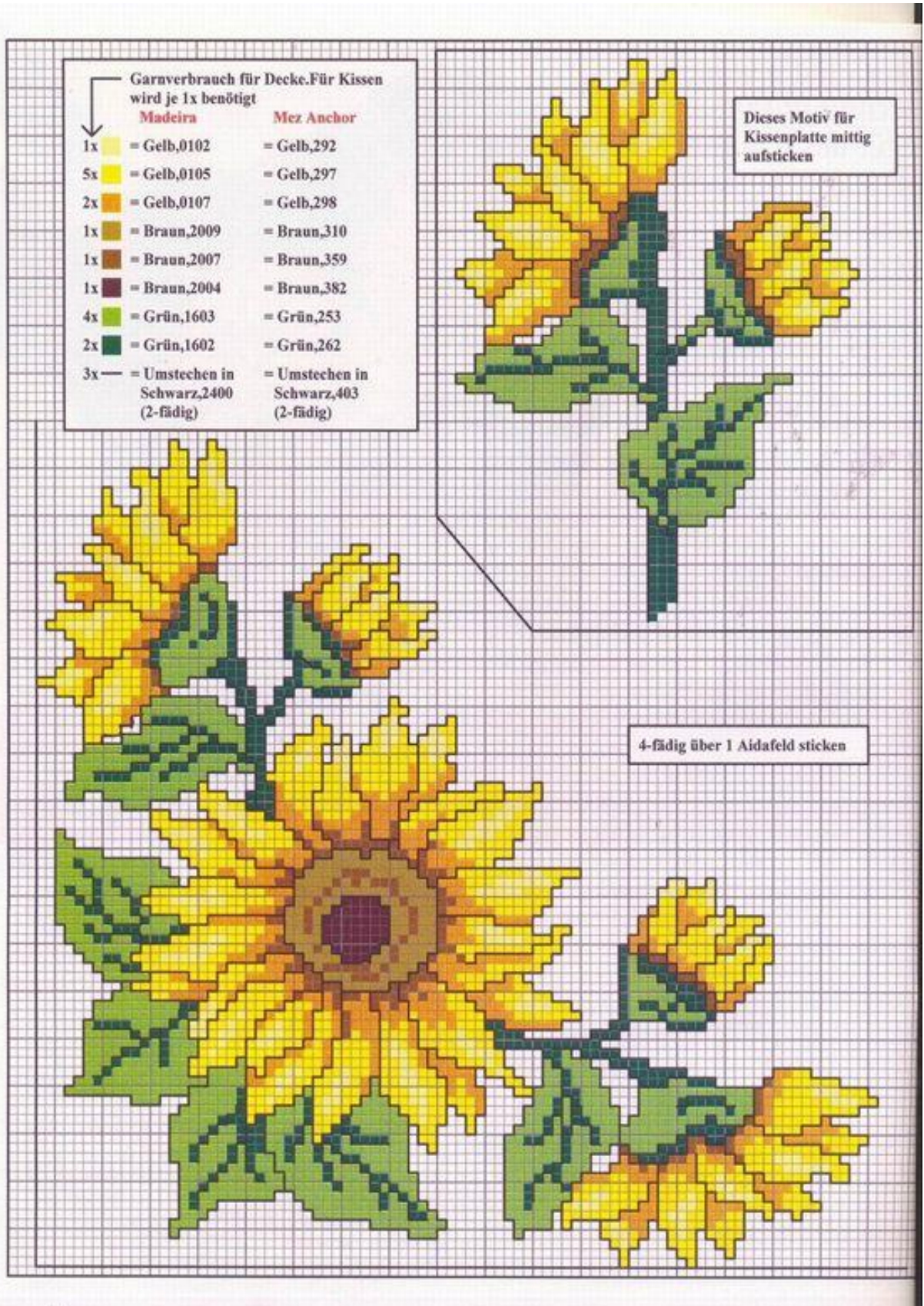
1. Пазл <https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=1c01059f92c3>
2. Пазл <https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=2eb3064c6341>
3. Пазл <https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=034be2213d40>
4. Пазл <https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=3eceeef44ca22>
5. Пазл <https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=1c976b77fe18>
6. Пазл <https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=0cc18a990646>
7. Пазл <https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=31a70d481fe6>
8. Пазл <https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=065c31ed0226>
9. Пазл <https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=082606e0358f>
10. Пазл <https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=2ea1a96646d5&view=iframe%22%20style=%22width:100%25;height:600px%22%20frameborder=0%20allowfullscreen%3E>
11. Пазл <https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=12f9b73b856b>
12. Гра типи плодів <https://www.classtools.net/vortex/202101-GjQUPZ>

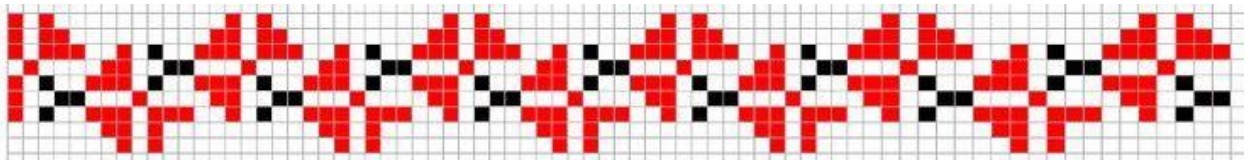
Відео лабораторних та практичних робіт

1. Корінь <https://www.youtube.com/watch?v=tKaNOOrUMtso&t=3s>
2. Рослинна клітина <https://www.youtube.com/watch?v=c-fZ3N9rxRc>
3. Тканини рослин https://www.youtube.com/watch?v=u84QR_C-2Lo&t=9s
4. Внутрішня будова стебла <https://www.youtube.com/watch?v=H775u3w1mjc&t=1s>
5. Внутрішня будова листка <https://www.youtube.com/watch?v=qVqlYx7mFRY>
6. Лабораторне дослідження будови пагонів і шишок хвойних рослин <https://www.youtube.com/watch?v=zn2p8XqMT4g>
7. Лабораторне дослідження будови насінини <https://www.youtube.com/watch?v=NW6-PPPrVdc>
8. Лабораторне дослідження будови квітки <https://www.youtube.com/watch?v=2GR9ujg35w>
9. Лабораторне дослідження будови плоду <https://www.youtube.com/watch?v=2di4NXtG4CE>
10. Лабораторне дослідження будови пагону <https://www.youtube.com/watch?v=VRhnJy6i7Ck>
11. Лабораторне дослідження будови бруньки https://www.youtube.com/watch?v=zaov_jgBy1o
12. Лабораторне дослідження будови кореня <https://www.youtube.com/watch?v=p2qJEhSHtA4>
13. Практична робота 1. Будова світлового мікроскопа і робота з ним https://www.youtube.com/watch?v=QV7_lo9PfNA
14. Практична робота 2. Виготовлення мікропрепаратів шкірки луски цибулі та розгляд її <https://www.youtube.com/watch?v=X604ANCJBIw>

ДОДАТКИ ДЛЯ ВІДПОЧИНКУ РУКОДІЛЛЯ







www.tambour.ru

