

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет

Кафедра загального землеробства

БОТАНІКА
МОРФОЛОГІЯ РОСЛИН

Методичні рекомендації до практичних робіт
для здобувачів ОПП Агрономія спеціальності 201-Агрономія
першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти
згідно вимог кредитно-трансферної
системи навчання

Кропивницький, 2022

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет

БОТАНІКА
МОРФОЛОГІЯ РОСЛИН

Методичні рекомендації до практичних робіт
для здобувачів ОПП Агронія спеціальності 201-Агронія
першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти
згідно вимог кредитно-трансферної
системи навчання

Затверджено на засіданні кафедри
загального землеробства
протокол №1 від 15.08.2022 р.

Кропивницький, 2022

Сало Л.В., Трикіна Н.М. Ботаніка. Морфологія рослин. Методичні рекомендації до практичних робіт для здобувачів ОПП Агронія спеціальності 201-Агронія першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти згідно вимог кредитно-трансферної системи навчання. Кропивницький: ЦНТУ, 2022. 36 с.

Рецензент: Г.А.Кулик - доцент, кандидат сільськогосподарських наук.

Зміст

<i>Вступ</i>	5
<i>Практична робота №1. ЦИТОЛОГІЯ</i>	
Загальна будова рослинної клітини. Види пластид	7
<i>Практична робота №2. ГІСТОЛОГІЯ</i>	
Види та будова рослинних тканин	11
<i>Практична робота №3. ОРГАНОГРАФІЯ</i>	
Будова кореня та кореневих систем	16
<i>Практична робота №4. ОРГАНОГРАФІЯ</i>	
Анатомічна та морфологічна будова листка	21
<i>Практична робота №5. ОРГАНОГРАФІЯ</i>	
Анатомічна будова стебла	26
<i>Практична робота №6. ОРГАНОГРАФІЯ</i>	
Морфологічна будова пагона. Листкорозміщення. Будова бруньки	31

ВСТУП

Морфологія є одним із найбільших фундаментальних розділів ботаніки. Вивчення її складових, особливо цитології, гістології, органографії, необхідне для студентів агрономічної спеціальності, оскільки ці знання складають основу спеціальних дисциплін: фізіології рослин, генетики, селекції, рослинництва та ін.

Задача даних методичних вказівок – ознайомити студентів з правилами роботи з мікроскопом, методами виготовлення та вивчення препаратів, самоконтроль та закріплення набутих знань з допомогою контрольних питань.

Лабораторні роботи - один з найважливіших елементів підготовки майбутніх спеціалістів. Вони допомагають закріпленню теоретичних знань, розвивають навички самостійної роботи, формують уміння аналізувати одержані результати.

Методичні рекомендації написано відповідно до діючої програми з ботаніки. Подаються необхідні відомості щодо самостійного виконання завдань. Зазначаються мета і зміст занять, послідовність та методика їх виконання, необхідні матеріали та обладнання, а також об'єкти вивчення. Кожне заняття супроводять короткий інформаційний матеріал і посилання на сторінки рекомендованої літератури. В завданнях є вказівки щодо форми протоколювання і зарисовування об'єктів.

До початку заняття чергові повинні потурбуватися про забезпечення заняття необхідними матеріалами, об'єктами та обладнанням. Після заняття чергові звітують лаборанту про наявність та чистоту інструментарію та справність обладнання.

Якщо студент з будь-якої причини пропустив лабораторне заняття, він повинен відпрацювати його у лабораторії у встановлений час. Теоретичний матеріал складається викладачу у години його консультацій.

Вимоги до підготовки, виконання, оформлення та захисту лабораторних робіт

Для виконання та оформлення лабораторних робіт студентові необхідно мати зошит-конспект, альбом для робочих замальовок, набір кольорових та простий олівець.

Тема, що виноситься на лабораторні заняття, повинна бути опрацьована студентами заздалегідь з оформленням необхідного конспекту завдань.

На занятті студенти вивчають власноручно виготовлені або готові препарати, замальовують їх та оформляють.

Протоколювання і зарисовування рослинних об'єктів здійснюється в спеціальних альбомах. Слід звернути увагу на якість рисунків: вони повинні бути чіткими і мати позначення елементів. Підписи під кожним рисунком повинні розкривати його загальний зміст і зміст його складових частин. Рисунки в альбомі необхідно виконувати простим олівцем і розміщувати їх раціонально. Розфарбовувати окремі

частини рисунка треба кольоровими олівцями.

Після виконання роботи студент повинен захистити її, представивши конспект, альбом, дати усні пояснення.

При оцінюванні знань та вмінь студентів при виконанні лабораторних робіт враховуються: правильність і усвідомленість змісту теоретичного матеріалу теми, повнота розкриття основних понять, точність застосування наукових термінів; мовна грамотність, логічність та послідовність викладу теоретичного матеріалу, самостійність виконання завдань лабораторної роботи, вивчення рослинних об'єктів та препаратів; акуратність оформлення завдань і рисунків в альбомі.

Будова мікроскопу та методика виготовлення тимчасового препарату

Мікропрепарати рослин студенти вивчають за допомогою світлового мікроскопу. Будова світлового мікроскопу вказана на рисунку 1.

Препарат, який зберігається короткий час (від кількох годин до тижня) називають тимчасовим. Його виготовляють у водних розчинах. Препарати, які виготовляють з використанням спеціальних розчинів і герметизують для захисту від висихання та пошкодження, називають постійними. Такі препарати зберігаються тривалий час (кілька років).

При виготовленні тимчасових препаратів на предметне скло наносять краплю води (або гліцерину чи барвника), поміщають в цю краплину об'єкт спостереження і накривають накривним скельцем, опускаючи його під кутом, щоб не утворились бульбашки повітря.

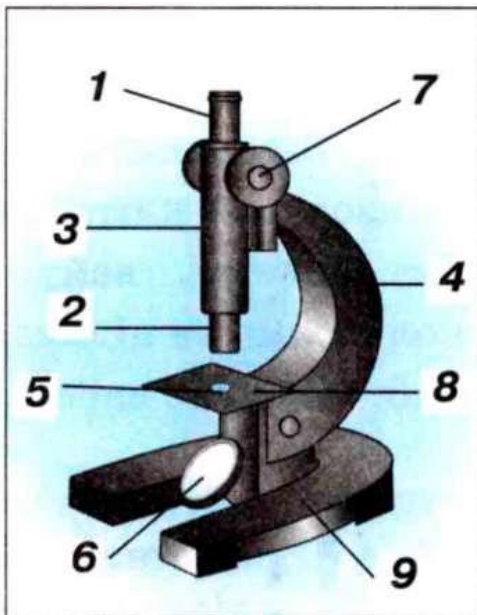


Рис.1. Світловий мікроскоп: 1-окуляр; 2-об'єктив; 3-тубус; 4-штатив; 5-отвір; 6-дзеркало; 7-гвинт; 8-предметний столик; 9-підставка.

Практична робота №1. ЦИТОЛОГІЯ

Загальна будова рослинної клітини. Види пластид.

Мета: з допомогою мікроскопу вивчити особливості будови рослинної клітини та її основних органел.

Засоби навчання: мікроскоп, розчин йоду, препарувальні голки, піпетки, виготовлені препарати клітин різних частин рослин (луски цибулини, зелених листків, плодів помідора, бульб картоплі).

Теоретичні відомості

Будова клітини. Під мікроскопом у дорослої живої клітини можна виділити основні елементи структури. Розрізняють мікроструктури, які можна побачити у світловий мікроскоп, і ультраструктури, які можна вивчати тільки з допомогою електронної мікроскопії. Слід пам'ятати, що на одному зрізі неможливо побачити всі органели даної клітини. Крім того, у клітин часто спостерігається спеціалізована насиченість певними органелами. Весь вміст клітини поділяють на дві частини: **протопласт** – живий вміст і **похідні продукти** життєдіяльності протопласту – неживі складові. У складі протопласту виділяють два комплекси - **ядро** і **цитоплазму**.

Всі компоненти **цитоплазми** розміщені у прозорій напіврідкій або слабозернистій речовині – гіалоплазмі.

Більшість органел цитоплазми мають мембранну структуру (деякі органели оточені двома біомембранами: мітохондрії, хлоропласти та ін).

Пластиди. Це органели, характерні виключно для рослинних клітин (за винятком грибів). Залежно від забарвлення і функцій розрізняють три типи пластид: зелені хлоропласти, безбарвні лейкопласти, жовто-червоні хромопласти. Як правило, в клітині може бути присутній тільки один тип пластид. Серед пластид можливий процес взаємоперетворення.

Хлоропласти. Це найбільш досліджений і найбільш важливий тип пластид. В клітині хлоропласти в основному розміщені під клітинною стінкою. Залежно від освітлення вони можуть повертатись різними сторонами до джерела світла (при інтенсивному освітленні хлоропласти повертаються до світла вузьким боком, а при недостатньому освітленні - плоскою частиною). Забарвлення хлоропластів обумовлене наявністю в них пігменту **хлорофілу**. Існує кілька видів хлорофілу, найважливішими з яких є хлорофіл „а” – синього кольору і хлорофіл „в” – золотисто-жовтий. Крім хлорофілів у хлоропластах клітин містяться інші пігменти, що відносяться до групи каротиноїдів: оранжевий **каротин** і жовтий **ксантофіл**, але вони маскуються хлорофілом. Хлорофіл використовує енергію червоної частини спектру, а каротиноїди – синьої.

Лейкопласти. Безбарвні округлі дрібні пластиди. Їх будова схожа з будовою пропластид: двомембранна оболонка має нечисленні вирости і оточує безструктурний вміст – строму, в якій є багато ферментів.

Функція лейкопластів – накопичення запасних поживних речовин. Залежно від того, які саме речовини синтезують і накопичують лейкопласти, їх поділяють на **амілопласти** (крохмаль, тобто цукри), **протеопласти** (білок), **елайопласти** або олеопласти (жири).

Хромопласти. Пластиди оранжево-червоного кольору. Їх забарвлення обумовлене наявністю пігментів каротиноїдів.

Залежно від форми, в якій накопичуються каротиноїди, хромопласти поділяють на три типи:

-**глобулярний** (пігменти розчинені в ліпідних пластоглобулах сферичної форми);

-**фібрилярний** (пігменти накопичуються у білкових нитках);

-**кристалічний** (пігменти відкладаються у вигляді кристалів).

Роль даних пластид побічна – приваблювання тварин і птахів до яскравих плодів, що сприяє їх розповсюдженню, комах-запильників до яскравих квіток, що покращує процес запилення.

Мітохондрії. Мають форму гранул, паличок чи ниток і знаходяться в безперервному русі. Довжина їх досягає 10 мкм, діаметр 0,3-1 мкм. Сукупність всіх мітохондрій клітини представляє собою взаємозв'язаний комплекс, який називається **хондріома**.

Основна функція мітохондрій – синтез, накопичення та виділення енергії. Це свого роду акумулятори клітини. В разі необхідності (при здійсненні в клітині енергоємних процесів) зв'язок залишків фосфорної кислоти з аденозином розривається і вивільнена енергія використовується органами клітини.

Рибосоми. Безмембранні, дрібні, майже сферичні гранули, що складаються з РНК і білкових молекул. Розміри їх 150-300 мкм. Рибосоми зустрічаються в клітині скрізь і бувають вільні або прикріплені. У вільному стані рибосоми можуть знаходитись поодинокі – **моносоми**, або зібраними в ланцюжок з 4-40 рибосом на молекулі іРНК - **полісоми**. Функція рибосом – синтез білкових молекул.

Ендоплазматична сітка (ендоплазматичний ретикулум), скорочено ЕР. Це система субмікроскопічних каналців, цистерн, пухирців, оточених мембраною, які приймають участь у синтезі жирів, вуглеводів, гормонів і виведенні отруйних речовин. Ця система пронизує всю цитоплазму, її каналці зв'язані з ядерною оболонкою а також з клітинною стінкою, через них здійснюється міжклітинний зв'язок. ЕР підтримує структуру цитоплазми і є основним транспортним шляхом клітини. Розрізняють дві форми ретикулуму – **гранулярну** (або шорстку), яка несе на собі велику кількість рибосом і **агранулярну** (або гладеньку), яка не несе на собі рибосом.

Апарат (комплекс) Гольджі. Складається з системи плоских округлих цистерн – диктіосом і пухирців Гольджі. Диктіосоми мають мембрану і заповнені матриксом. Диктіосоми полярні: на одному з полюсів - регенераційному (або проксимальному) виникають нові цистерни, на протилежному – секреторному (або дистальному) цистерни розпадаються на пухирці. Тут накопичуються, конденсуються і упаковуються речовини, які мають бути ізольованими або навіть виділеними з клітини. Упаковані в пухирці, вони відправляються у вакуолі. Ще однією важливою функцією апарату Гольджі є синтез полісахаридів, які використовуються для побудови клітинної стінки.

Лізосоми. Округлі одномембранні органели, в матриксі яких міститься величезна кількість ферментів. Функція лізосом – автоліз – внутрішньоклітинне „переварювання” відпрацьованих органел або вмісту клітини.

Порядок роботи

Завдання 1: приготувати препарат шкірки соковитої луски цибулини. Забарвити препарат розчином йоду. Розглянути під мікроскопом, знайти оболонку, ядро. Замалювати 3-4 клітини, позначити вказані частини.

Виконання: голкою зняти шматочок тонкої шкірки з випуклої частини соковитої луски цибулини, помістити його в краплю слабкого розчину йоду на предметне скло, накрити і розглянути під мікроскопом. Йод забарвлює оболонку клітин і ядра в інтенсивно жовтий колір і вони стають чітко помітними.

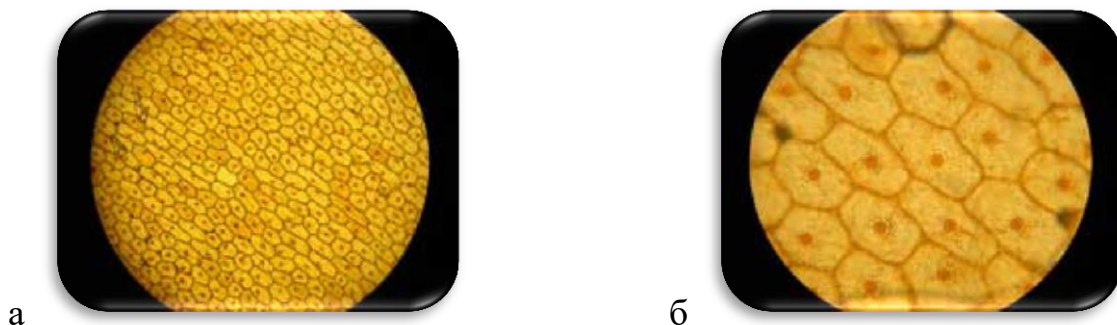


Рис.2. Шкірка луски цибулини (а-при малому збільшенні, б-при великому збільшенні)

Завдання 2: приготувати препарат зеленого листка. Розглянути під мікроскопом, знайти хлоропласти. Замалювати 3-4 клітини, вказати хлоропласти.

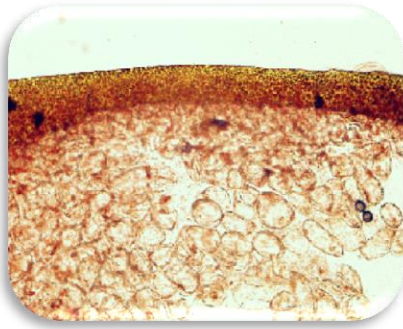
Виконання: зробити якомога тонший зріз зеленого листка бріюфілюму, помістити його в краплю води на предметне скло, накрити і розглянути під мікроскопом. В клітинах добре помітно безліч зелених округлих тілець – хлоропластів.



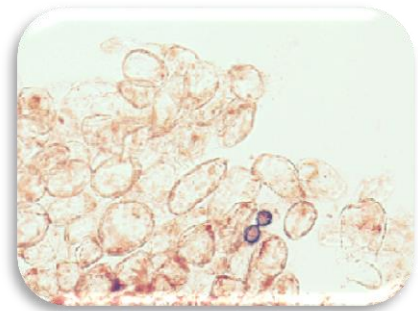
Рис.3. Клітини листка бріюфілюму з хлоропластами (а-при малому збільшенні, б-при великому збільшенні)

Завдання 3: приготувати препарат плодів горобини (помідора, солодкого перцю). Розглянути під мікроскопом, знайти хромопласти. Замалювати 3-4 клітини, вказати хромопласти.

Виконання: голкою надірвати шкірку плоду горобини (помідора, перцю), набрати на кінчик голки невелику кількість м'якушу і помістити його в краплю води на предметне скло, накрити і розглянути під мікроскопом. В клітинах добре помітно жовто-червоні паличкоподібні тільця – хромопласти.



а



б

Рис.4-А. Клітини плоду помідора з хлоропластами (а-при малому збільшенні, б-при великому збільшенні)

Завдання 4: приготувати препарат запасальної тканини бульби картоплі. Розглянути лейкопласти (крохмальні зерна). Забарвити препарат слабким розчином йоду. Розглянути забарвлені лейкопласти. Замалювати 1-2 клітини з лейкопластами і вільні крохмальні зерна.

Виконання: зробити якомога тонший зріз паренхіми бульби картоплі. Голкою помістити шматочок препарату в краплю води. Під мікроскопом видно клітини, заповнені напівпрозорими крохмальними зернами. Додати до препарату краплину слабого розчину йоду. Сполуки йоду з крохмалем набувають синього забарвлення.

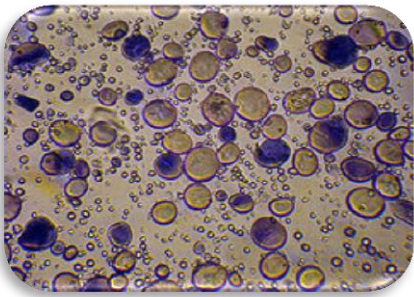


Рис.4-Б. Крохмальні зерна (лейкопласти) бульби картоплі, забарвлені йодом

Завдання для самостійного опрацювання:
Користуючись лекційним матеріалом та підручниками, замалювати схематичне зображення рослинної клітини. Позначити на рисунку: 1-клітинну стінку, 2-плазмалему, 3-тонопласт, 4-вакуолю, ядро, 5-хлоропласт, 6-мітохондрію, 7-апарат Гольджі, 8-лізосому, 9-ендоплазматичну сітку.

Контрольні питання до теми: 1. Яка типи клітин за формою? 2. Назвіть основні органели клітини (мікро- та ультраструктури). Коротко їх охарактеризуйте. 3. Дайте визначення термінів „протопласт”, „цитоплазма”, „гіалоплазма”. 4. Яка будова та основні властивості біомембран. Назвіть головні біомембрани клітини. 5. Охарактеризуйте основні компоненти клітинного соку. 6. Що таке „тургор”, „плазмоліз”, „деплазмоліз”. 7. Назвіть основні видозміни клітинної стінки. 8. Дайте характеристику пор.

Рекомендована література:

1. Григора І.М. Ботаніка / І.М.Григора, С.І.Шабарова, І.М.Алейніков. Ботаніка К: Фітосоціоцентр, 2000. С.18 – 22.
2. Стеблянко М.І. Ботаніка. /М.І.Стеблянко, К.Д.Гончарова, Н.Г.Закорко; за ред. М.І.Стеблянко. К: Вища школа, 1993. С.25 – 57.
3. Сало Л.В. Конспект лекцій з ботаніки. Рослинна клітина. Основні органели та їх

функції (<https://moodle.kntu.kr.ua/course/view.php?id=1095>).

Практична робота №2. ГІСТОЛОГІЯ **Види та будова рослинних тканин**

Мета: вивчити класифікацію рослинних тканин та їх будову.

Засоби навчання: мікроскоп, препарувальні голки, піпетки, постійні препарати тканин, свіжі та заспиртовані зразки рослин (черешки буряка, лопуха, капусти, бульби картоплі, стебла водяних рослин і злаків, плоди груші).

Теоретичні відомості

Тіло рослини складається з тканин. **Тканини** – це групи клітин, що мають спільне походження, подібну будову і пристосовані до виконання однієї чи кількох певних функцій.

Тканини виникли у рослин, як пристосування до умов середовища при виході на сушу. Рослинні тканини залежно від функцій та місцезнаходження в тілі рослини досить помітно відрізняються одна від одної. Перші спроби класифікувати тканини були за однією ознакою: за формою – паренхіматичні і прозенхіматичні; за станом – живі і неживі. Сучасною найбільш поширеною є класифікація, яка виділяє шість типів тканин: твірні (меристеми) і постійні – покривні, основні (паренхіми), механічні, провідні, видільні.

Меристематичні або твірні тканини представлені дрібними клітинами з тонкими еластичними клітинними оболонками, крупними ядрами і великою кількістю дрібних вакуоль. Головною особливістю клітин меристем є здатність їх ділитися шляхом мітозу. В результаті майже безперервних процесів ділення утворюється велика маса клітин, які складають тіло рослини. Серед всіх клітин твірних тканин виділяють клітини, які діляться все своє життя. Такі клітини називають **ініціальними**. Клітини, які утворюються при діленні ініціальних клітин, називають **похідними**. Вони ще деякий час зберігають здатність ділитись, але потім, віддаляючись від ініціальної клітини, втрачають цю здатність, починають рости і перетворюються на клітини постійних тканин.

За походженням меристеми бувають **первинні** і **вторинні**.

Первинна меристема походить із клітин зародка, фактично, зародок насінини повністю складається з клітин первинної меристеми. Вони зумовлюють ріст проростка і первинний ріст пагонів. У дорослих рослин первинні меристеми зберігаються лише на кінчиках пагонів та на кінчиках коренів, в бруньках, у основі черешків листка та у вузлах злакових рослин. До первинних меристем належать **протодерма, дерматоген, прокамбій, перицикл, інтеркалярна меристема**.

Вторинна меристема виникає з первинної. До неї належить **камбій, фелоген і ранева меристема**.

Залежно від **розміщення в тілі** рослини твірні тканини поділяють на **верхівкові (апикальні), бічні (латеральні), вставні (інтеркалярні) і раневі (травматичні)**.

Верхівкові (апикальні) меристеми – обумовлюють ріст органів в довжину. Вони знаходяться на кінчиках стеблових органів (пагонів) та коренів. Представлені ініціальними клітинами (однією чи кількома) та їх похідними. Вся ця група клітин

утворює так званий *конус наростання*, або *апекс*.

Бічні (латеральні) меристеми – обумовлюють потовщення органів. Закладаються навколо стебла чи кореня у вигляді циліндра.

Вставні (інтеркалярні) меристеми - знаходяться у вузлах стебла-соломини злакових рослин та у основі черешків листків. Зумовлюють так званий вставний (або телескопічний) ріст органів у довжину. Надзвичайно важливі в агрономічному значенні тканини: вони зумовлюють підняття стебла при виляганні злакових хлібів.

Травматичні (раневі) меристеми – це вторинні за походженням меристеми. Вони не існують постійно, а виникають із постійних (наприклад основних) тканин у місцях травмування рослин.

Покривні тканини формуються на поверхні всіх органів рослини (як надземних, так і підземних) і межують з оточуючим середовищем. Вони виконують *функцію* захисту внутрішніх тканин від несприятливих факторів: надмірної втрати вологи, сонячної радіації, переохолодження, проникнення шкідників і хвороб.

Залежно від часу утворення розрізняють первинні, вторинні і третинні покривні тканини. Первинні покривні тканини: епіблема (ризодерма) і епідерма. Вторинна покривна тканина (перидерма). Третинна покривна тканина (кірка).

Основні тканини (паренхіми) складають основну масу тіла рослини. Між ними часто утворюються міжклітинники, заповнені повітрям. Вони здатні перетворюватись на меристематичні (наприклад, при утворенні раневої меристеми). Залежно від функцій, які виконують основні тканини, розрізняють **типову, асиміляційну, запасальну, повітроносну та поглинальну** паренхіми.

Механічні тканини (опорні) виконують роль скелету, надають рослинам міцності, здатності протистояти механічним діям вітру, витоπτування, витримувати власну масу рослини або масу снігу. У *молодих* органах рослин і *проростків* механічні тканини не розвинені, форму тіла вони підтримують завдяки тургору. Стінки клітин механічних тканин потовщені. Залежно від форми клітин, характером будови і функціями розрізняють 3 типи механічних тканин: **коленхіму, склеренхіму і склерейди**.

Коленхіма – жива механічна тканина, розвивається в стеблах і черешках дводольних рослин під епідермою у вигляді суцільного циліндру або окремих тяжів по ребрам стебел і черешків листків. Залежно від характеру потовщення розрізняють 3 види коленхіми:

- **кутова** – потовщення формуються по кутам клітини;
- **пластинчаста** – потовщуються паралельні тангентальні стінки клітин (радіальні стінки залишаються не потовщеними);
- **пухка** – відрізняється від двох попередніх наявними міжклітинниками, заповненими повітрям. Потовщення спостерігаються у ділянках, що прилягають до міжклітинників.

Склеренхіма – найбільш поширена механічна тканина. Формується в стеблах, листках, плодах, коренях. Характерна для органів, що припинили свій ріст. Клітинні стінки потовщені рівномірно, в зв'язку з чим протопласт клітини відмирає рано, клітинна порожнина очищується і склеренхіма виконує свої функції в мертвому стані.

Склерейди – паренхіматичні за формою клітини з рівномірно потовщеними

стінками. Потовщення значні, складаються з багатьох (до 100 і більше) шарів. Протопласт відмирає. Можуть розміщуватись в рослині у вигляді поодиноких клітин, щільними групами (кам'янисті клітини плодів груші) чи навіть суцільної тканини (кісточки плодів вишні, сливи, шкаралупа горіхів).

Провідні тканини утворюють в тілі рослини розгалужену систему, яка з'єднує всі органи. Основна функція провідних тканин – транспорт речовин, але вони виконують також додаткову механічну функцію.

Залежно від напрямку, в якому рухаються речовини і виду самих речовин розрізняють два комплекси провідних тканин: **ксилему і флоему**.

Ксилема – так званий висхідний потік, водні розчини мінеральних солей рухаються від коренів до листків і інших надземних органів. Ксилема – мертва тканина, її клітини можуть виконувати свою функцію тільки в очищеному стані. Основними структурними елементами ксилеми є **трахеїди і судини** (або трахеї).

Флоема (луб) - так званий низхідний потік, по якому рухаються продукти фотосинтезу від листків до коренів. Флоема складається в основному з живих клітин. Основними структурними елементами флоеми є **ситоподібні трубки з клітинами- супутницями**.

Видільні тканини (секреторні) продукують або накопичують ряд специфічних речовин, які не приймають безпосередньої участі в метаболізмі. Вони називаються **секретами** і виділяються назовні або ізолюються всередині рослини. За хімічним складом це смоли, ефірні олії, камеді, каучук, слизи, кислоти, бальзами. Залежно від розташування в тілі рослини видільні тканини поділяють на внутрішні і зовнішні.

До **внутрішніх** відносять **молочники, ідіобласти, секреторні вмістилища**.

До **зовнішніх** видільних тканин відносять **залозисті волоски, нектарники, гідатоди, осмофори, травні залозки комахоїдних рослин**.

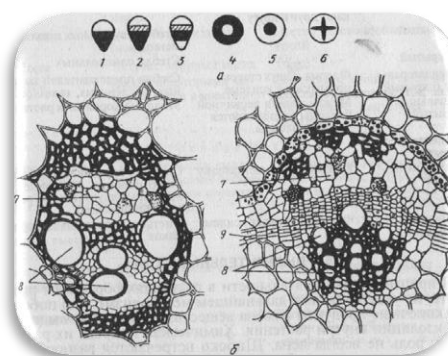
Порядок роботи

Завдання 1 (твірні тканини): на постійному препараті стебла чи кореня гарбуза або хвилівника (кірказону) під мікроскопом знайти провідний пучок. Виділити шар камбію (вторинної меристеми). Замалювати, вказати камбій.

Виконання: на постійних препаратах камбій має вигляд дрібних прямокутних клітин 9, розміщених між судинами ксилеми 8 (які мають вигляд крупних округлих отворів) і клітинами флоеми 7 (приблизно однакові за розмірами клітини без міжклітинних просторів).



а

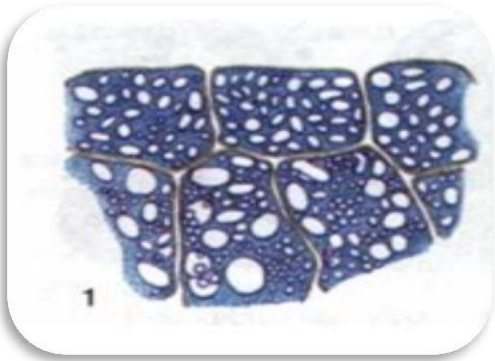


б

Рис.5. **а** - поперечний переріз стебла гарбуза під мікроскопом (збільшення 100х).

б – розміщення ксилеми (темний фон), флоєми (світлий фон) і камбію (заштрихований фон) у судинно-волокнистих провідних пучках різного типу: 1-колатеральний закритий, 2-колатеральний відкритий, 3-біколатеральний, 4,5-концентричний, 6-радіальний.

Завдання 2 (основні тканини або паренхіми): приготувати препарат запасальної тканини бульби картоплі. Розглянути клітини, заповнені крохмальними зернами (лейкопластами) і вимиті. Замалювати декілька клітин з лейкопластами і порожніх, позначити їх на малюнку.



Виконання: зробити якомога тонший зріз паренхіми бульби картоплі. Промити край препарату у воді. Помістити шматочок препарату в краплю води. Під мікроскопом видно клітини, заповнені напівпрозорими крохмальними зернами. Скраю клітини пусті, видно лише їх оболонки.

Рис.6. Клітини запасальної паренхіми картоплі з крохмальними зернами (препарат забарвлений йодом).

Завдання 3 (покровні тканини, видільні тканини): на постійному препараті листка герані розглянути епідерміс з волосками. Замалювати декілька клітин, позначити клітини епідерми, продихи (покровні) і волоски (видільні тканини).

Виконання: Розглянути готовий препарат листка герані. Під мікроскопом добре видно зіркоподібної форми клітини епідермісу, серед яких розкидані овальні продихові щілини. На поверхні помітно конусовидні прозорі волоски, заповнені ефірними оліями.

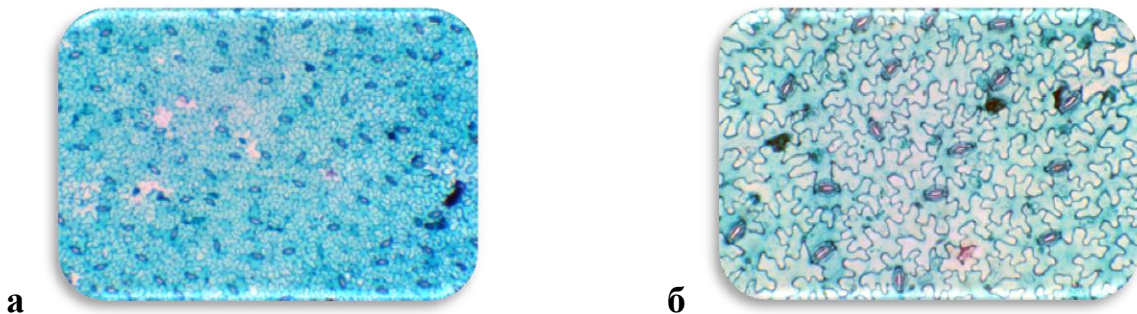


Рис.7. Клітини епідерми листка герані (а-при збільшенні 60х, б-при збільшенні 150х)

Завдання 4 (провідні тканини): на готовому препараті стебла кукурудзи

розглянути типи судин. Приготувати препарат продольного розрізу черешка капусти. Розглянути провідні пучки з судин та ситовидних трубок. Замалювати продольний зріз судин черешка капусти, вказати спіральні судини.

Виконання: на готовому препараті провідні пучки мають вигляд довгих смуг. В середині деяких з них є потовщення у вигляді кілець.

Зробити поперечний зріз черешка капусти. Знайшовши провідний пучок (він, як правило, має темніше зелене забарвлення), зробити якомога тонший продольний зріз через нього. Розглянути препарат в краплі води. Під мікроскопом добре видно витягнуті клітини судин. В середині деяких з них є потовщення у вигляді спіралі.

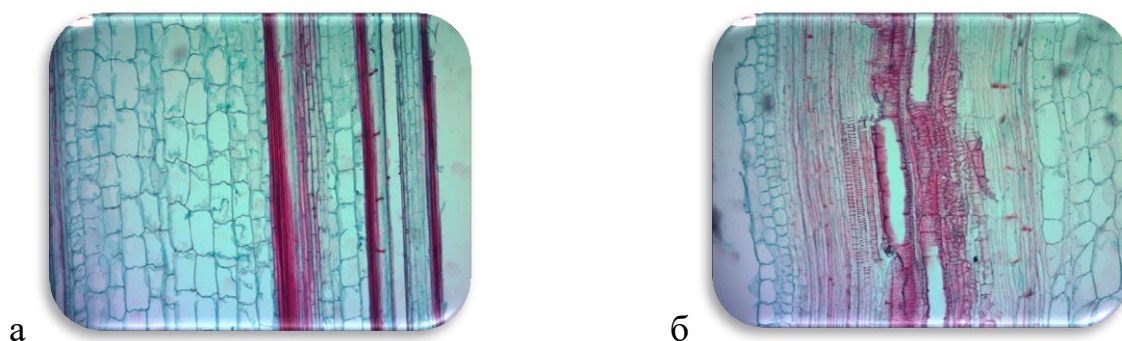


Рис.8. Провідні елементи на продольному зрізі: а- в стеблі кукурудзи (при збільшенні 100х), б- у черешку капусти (при збільшенні 100х).

Завдання 5 (механічні тканини): приготувати препарат поперечного зрізу черешка буряка або лопуха. Знайти коленхіму. Замалювати поперечний зріз черешка буряка (або лопуха), вказати клітини кутової коленхіми.

Виконання: зробити тонкий поперечний зріз черешка буряка (або лопуха). Розглянути препарат в краплі води. Під мікроскопом із зовнішньої частини черешка видно групи дрібних блискучих клітин з потовщеними стінками. Центральна частина клітини має вигляд неправильного ромба або багатокутника. Це кутова коленхіма.

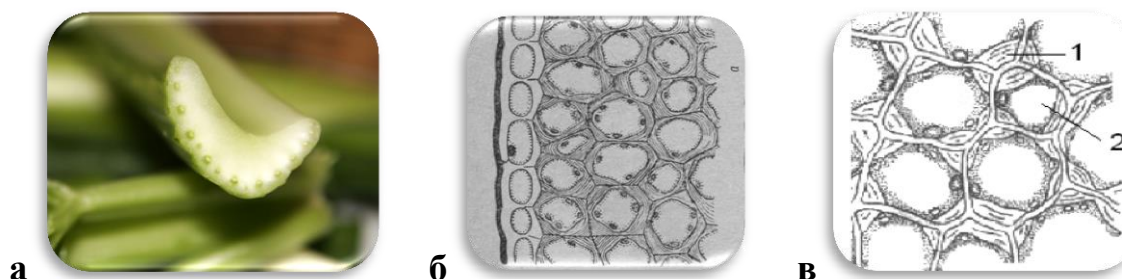


Рис.9. Кутова коленхіма у черешку лопуха: а-поперечний зріз черешка, б-клітини коленхіми (при збільшенні в 100х), в-клітини коленхіми (при збільшенні у 200х), 1-потовщені кути клітини, 2-вміст клітини.

Завдання для самостійного опрацювання: Користуючись лекційним матеріалом та підручниками, намалювати: - різні види провідних пучків, вказати ксилему та флоему; - різні види потовщень стінок судин.

Індивідуальне завдання: Самостійно виготовити препарат поперечного розрізу будь-якої частини рослини, розглянути під мікроскопом, замалювати,

визначити типи тканин і вказати їх на малюнку.

Контрольні питання до теми: 1.Що таке тканина? 2.Назвіть функції і класифікацію меристем. 3.Охарактеризуйте покривні тканини. 4.Чому паренхіми називають основними тканинами? 5.Роль коленхіми і склеренхіми. 6.Що представляють собою комплекси флоема і ксилема? 7. Які види провідних пучків ви знаєте? 8.Охарактеризуйте види секреторних тканин. 10. Поміркуйте, які тканини мають значення в сільськогосподарському виробництві?

Рекомендована література:

1. Григора І.М. Ботаніка / І.М.Григора, С.І.Шабарова, І.М.Алейніков. Ботаніка. К: Фітосоціоцентр, 2000. С.33 – 45.
2. Стеблянка М.І. Ботаніка. /М.І.Стеблянка, К.Д.Гончарова, Н.Г.Закорко; за ред. М.І.Стеблянка. К: Вища школа, 1993. С.76 – 117.
3. Сало Л.В. Конспект лекцій з ботаніки. Гістологія. Рослинні тканини (<https://moodle.kntu.kr.ua/course/view.php?id=1095>).

Практична робота №3. ОРГАНОГРАФІЯ

Будова кореня та кореневих систем

Мета: вивчити морфологічну будову зон кореня, з'ясувати особливості первинної і вторинної анатомічної будови кореня а також його видозміни в зв'язку з виконуваними функціями.

Засоби навчання: мікроскоп з комплектом приладдя, гербарій типів кореневих систем, плакат «Будова кореневих зон», препарати кінчиків коренів проростків пшениці, готові мікропрепарати «Корінь півників», «Корінь гарбуза», «Корінь моркви», «Корінь редьки», «Корінь буряка», свіжі зразки коренеплодів.

Теоретичні відомості

Корінь – це осьовий підземний орган з радіальною симетрією, який може наростати в довжину весь час, поки функціонує його апікальна меристема.

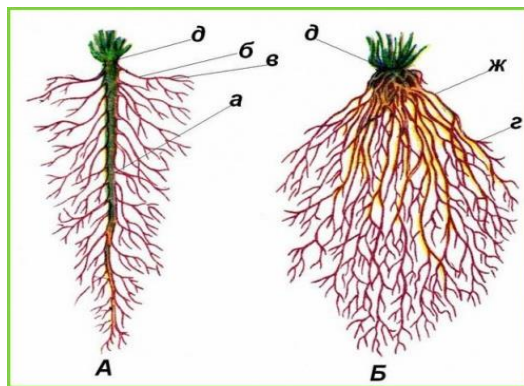
Функції кореня: *основна* - поглинання води з розчиненими в ній елементами живлення рослин, *додаткові* – закріплення рослини в субстраті, вегетативне розмноження, симбіоз і мікориза, місце відкладу запасних поживних речовин, первинний синтез деяких органічних речовин (амінокислот, гормонів, алкалоїдів).

Класифікації коренів. За походженням розрізняють *головний, додаткові і бічні* корені. *Головний* корінь розвивається із зародкового корінця. У дводольних рослин головний корінь відрізняється від інших коренів більшою довжиною і товщиною. У однодольних рослин головний корінь не відрізняється від інших або взагалі припиняє своє існування на перших етапах онтогенезу рослини. *Додаткові* (адвентивні) корені можуть виникати на будь-яких органах рослини (листках, стеблах, бульбах, цибулинах). Для однодольних рослин (а також багатьох дводольних) цей тип коренів надзвичайно важливий, так як він є основним типом кореневої системи. *Бічні* корені утворюються, як відгалуження головного та інших бічних коренів.

Коренева система. Сукупність всіх коренів рослини називається кореневою

системою.

мичкувату і **змішану**
Стрижнева коренева
добре розвиненим
якого відходять бічні
та вищих порядків.
називають системою
розвинена у
особливо дерев.



Розрізняють **стрижневу**,
кореневі системи.
система представлена
головним коренем, від
корені другого, третього
Таку кореневу систему
головного кореня. Вона
більшості дводольних,

Рис.9.Кореневі системи: А-стрижнева, Б-мичкувата.Корені: а-головний,
б,в-бічні 1-го і 2-го порядку, г,ж-дадаткові 1-го і 2-го порядків, д-коренева шийка.

У **мичкуватої** кореневої системи розвиваються додаткові корені. Головний корінь відсутній чи не виділяється поміж іншими коренями – він або рано відмирає, або розвивається нарівні з усіма коренями даної кореневої системи, при цьому вона має вигляд пучка тонких ниток. Мичкувата коренева система характерна для однодольних рослин (злаків, осок, лілійних) і для деяких дводольних (жовтецевих, подорожників, орхідних).

Змішана коренева система представлена обома вище описаними типами, які можуть функціонувати одночасно (суниці).

Мікроскопічна будова кореня. Молоді корені рослин складаються з ділянок (зон), які відрізняються між собою за функціями і будовою. Кінчики коренів захищені зверху **кореневим чохлаком**. Він захищає апікальну меристему кореня від механічних пошкоджень. Під кореневим чохлаком знаходиться **зона ділення** (апікальна меристема). Її клітини дрібні, мають велике ядро, густу цитоплазму, вакуолі відсутні. В результаті діяльності цієї зони утворюються всі інші зони. Розміри її незначні – 1-2мм. Вище зони ділення знаходиться **зона росту**, або розтягування

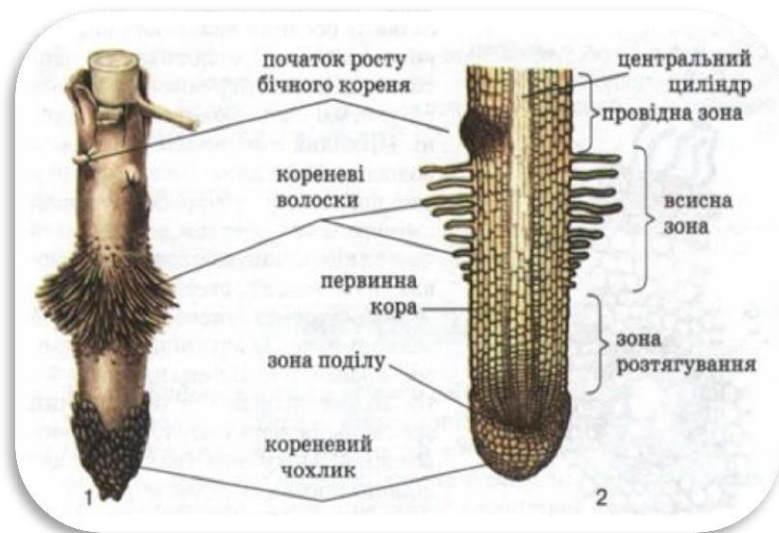


Рис.10. Мікроскопічна будова кореня

набагато збільшується площа поглинання, адже сама зона довжиною 1-2см. Вище кореневі волоски зникають, на зміну ризодермі приходить екзодерма, починається **зона проведення**, яка продовжується по решті кореня до самого стебла. Місце переходу кореня в стеблову частину називається **кореневою шийкою**. Специфічну будову, характерну для кореня тканини набувають в зоні поглинання. Це **первинна будова**, характерна для більшості молодих коренів. Вона представлена двома блоками: **первинною корою** і **центральним циліндром**. На поверхні первинна кора вкрита одним шаром **ризодерми** з корневими волосками (або епіблеми). **Первинна кора** складається з трьох частин: **екзодерми**, **мезодерми** і **ендодерми**. **Екзодерма** – це зовнішній шар багатокутних клітин, що щільно прилягають одна до одної. Стінки клітин з часом корковіють і виконують захисну функцію. **Мезодерма** - найтовщий шар, паренхіма кори. Її клітини живі, тонкостінні, міжклітинники часто заповнені повітрям. Тут накопичується вода з розчиненими елементами живлення, увібраними корневими волосками. **Ендодерма** – внутрішній ряд клітин, що регулює переміщення речовин з кори в центральний циліндр і навпаки. Їх особливість – підковоподібне потовщення стінок (внутрішні та бічні стінки потовщені, а зовнішні залишаються тонкими). Ці клітини непроникні для води, але між ними є **пропускні клітини** (тонкостінні). **Центральний циліндр** представлений радіальним пучком (ксилема розходить від центру променями, між якими розташована флоема). В центрі, як правило, знаходиться слаборозвинена паренхіма або крупний центральний пучок. Весь комплекс центрального циліндра оточений **перициклом**, що прилягає до ендодерми (бічні корені – результат його діяльності). У однодольних і папоротеподібних рослин первинна будова кореня зберігається все життя, тоді як у дводольних і голонасінних рослин вона замінюється на вторинну в зоні проведення.

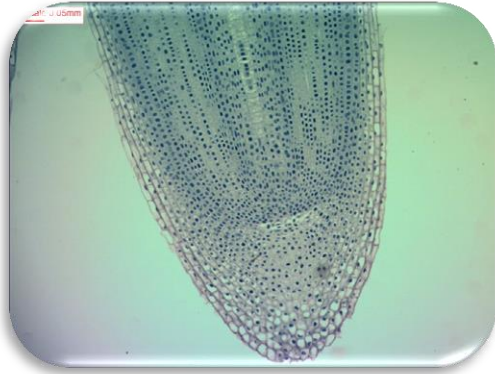
Вторинна будова. Між променями первинної ксилеми (під ділянками первинної флоєми) з паренхімних клітин виникає камбій у вигляді дуг і починає відкладати всередину від себе вторинну ксилему, а назовні – вторинну флоему. Так утворюються колатеральні пучки. При вторинному потовщенні кореня в перициклі виникає фелоген (корковий камбій), в результаті діяльності якого формується корковий шар. Він ізолює первинну кору від внутрішніх частин кореня, що

клітин. Тут клітини припиняють ділення і починають інтенсивно рости вздовж осі кореня. Протяжність цієї зони – кілька міліметрів. Наступна зона – **зона поглинання**. Тут з клітин покривної тканини кореня (ризодерми) формуються кореневі волоски, тому цю зону можна відрізнити від інших за зовнішнім виглядом. Завдяки корневим волоскам

призводить до її відмирання і злущування (линька коренів).

Порядок роботи

Завдання 1: приготувати препарат кінчика кореня проростка пшениці, Розглянути під мікроскопом, знайти кореневий чохлак, зону поглинання, зону проведення. Замалювати, позначити вказані зони.

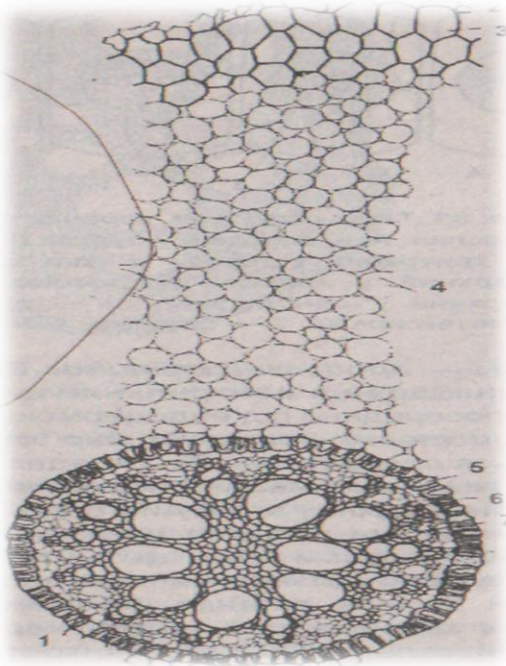


Виконання: покласти на предметне скло корінець проростка пшениці, обережно розрізати вздовж, помістити його в краплю води, накрити і розглянути під мікроскопом. На препараті видно кореневий чохлак, розташований на кінчику кореня. Він представлений жовтуватими, частково злущеними клітинами. Зона поглинання має на поверхні безліч корневих волосків, зона проведення розміщена над зоною поглинання і поверхня її гладенька.

Рис.11. Верхівка кореня цибулі під мікроскопом (збільшення 100х)

Завдання 2: на готовому препараті кореня півників вивчити первинну анатомічну будову кореня. Розглянути під мікроскопом, знайти блоки «первинна кора» і «центральный цилиндр», розглянути, з яких тканин вони складаються. Замалювати, вказати: 1-первинну кору і 2-центральный цилиндр. В межах блоку «первинна кора» вказати: а-епіблему, б-екзодерму, в-мезодерму, г-ендодерму, і межах блоку «центральный цилиндр» вказати: д-ксилему і е-флоему.

Виконання: на готовому препараті «Корінь півників» під мікроскопом видно первинну будову кореня, представлену двома блоками: первинною корою і центральним цилиндром. Зовнішній шар – клітини сірого кольору із зморшкуватими оболонками, це епілема, первинна покривна тканина кореня. Під нею розміщена первинна кора, яка складається з трьох типів тканин: екзодерми, мезодерми, ендодерми.



будова кореня у зоні поглинання (препарат кореня півників (збільшення 150x)

Рис.12
Первинна

Екзодерма представлена кількома рядами сіруватих крупних, багатограних, щільно розміщених клітин, мезодерма – найбільший шар крупних, округлих, рихло розміщених голубуватих клітин, ендодерма – один шар клітин рожевого кольору. Стінки клітин ендодерми потовщені нерівномірно – внутрішні і бічні товщі, зовнішня тоненька. Між клітинами з потовщеними стінками видно округлі клітини з тонкими стінками – це так звані пропускні клітини. В центрі препарату розміщений центральний циліндр що складається з елементів ксилеми і флоєми. Судини флоєми мають вигляд округлих отворів, флоєма – дрібні клітини між променями ксилеми.

Завдання 3: на готовому препараті кореня петрушки вивчити вторинну анатомічну будову кореня. Розглянути під мікроскопом, знайти вторинні ксилему і флоєму. Замалювати, вказати: 1-вторинну ксилему і 2 - вторинну флоєму.

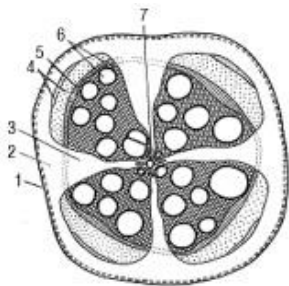


Рис.13. Корінь дводольної трав'янистої рослини (пучковий тип): 1-перидерма; 2-паренхіма кори; 3-серцевинні промені; відкритий колатеральний пучок: 4-флоєма первинна та вторинна; 5-камбій; 6-вторинна ксилема; 7- первинна ксилема

Виконання: на готовому препараті «Корінь петрушки» під мікроскопом видно вторинну ксилему в центрі кореня, представлену судинами у вигляді округлих отворів. Вторинна флоєма має вигляд широкого кільця дрібних клітини.

Завдання 4: на готових препаратах коренів моркви, редьки і буряка ознайомитись з формуванням камбію. Розглянути під мікроскопом, знайти камбіальне кільце. Замалювати всі три препарати, вказати: 1- вторинну ксилему і 2 - вторинну флоєму, 3 - камбій.

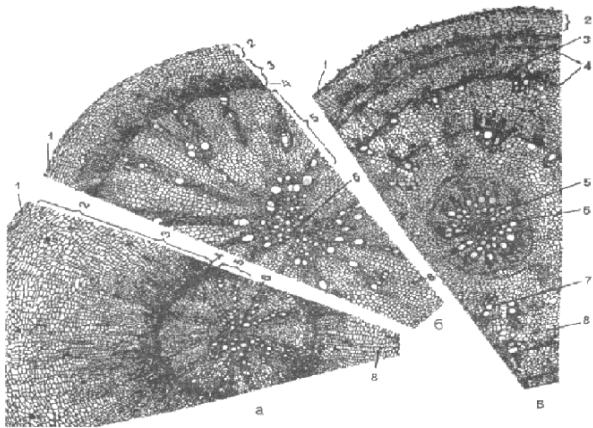


Рис.14. Анатомічна будова коренеплодів: а-моркви, б-редьки, в-буряка 1-перидерма, 2-паренхіма кори, 3-вторинна флоема, 4-камбій, 5-вторинна ксилема, 6-первинна ксилема, 7-судинно-волокнисті пучки, 8-основна паренхіма

Виконання: на готових препаратах «Корінь моркви», «Корінь редьки», «Корінь буряка», під мікроскопом видно камбій (один шар тонкостінних дрібних клітин). Назовні розташована вторинна флоема, всередину - вторинна ксилема.

Завдання 5: на поперечному перерізі коренеплодів моркви, редьки і буряка ознайомитись з вторинною і третинною будовою. Замалювати всі три препарати, вказати: 1- вторинну ксилему і 2 - вторинну флоему, 3 - камбій.

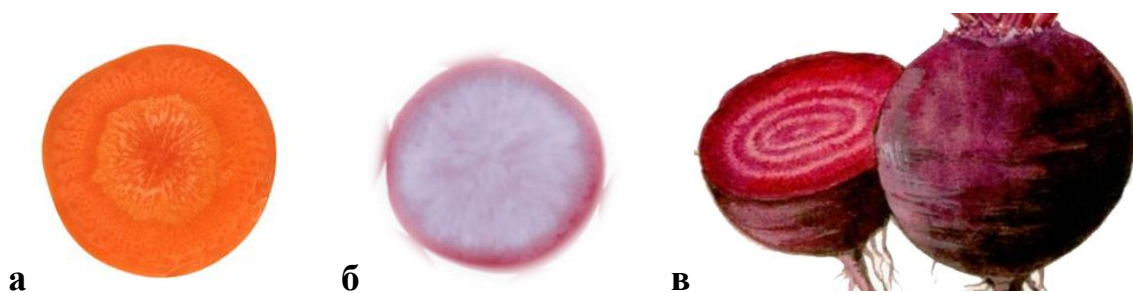


Рис.15. будова коренеплодів: а-моркви, б-редьки, в-буряка.

Виконання: розрізати уперек коренеплоди моркви, редьки і буряка. На поперечному перерізі коренеплодів моркви і редьки видно два шари, розділених кільцем камбію. Зовнішній шар – вторинна флоема, внутрішній – вторинна ксилема. Убуряка камбій закладається багато разів, тому шарів ксилеми і флоеми багато.

Завдання для самостійного опрацювання: Користуючись лекційним матеріалом, плакатом «Будова кореневих зон» та підручниками, замалювати схематичне зображення морфологічних зон кореня. Позначити на рисунку всі зони і підписати їх.

Індивідуальні завдання: Користуючись лекційним матеріалом та підручниками, вивчити типи корневих систем і види коренів, з яких вони формуються. Замалювати схематичне зображення корневих систем індивідуально заданих рослин.

Список рослин для індивідуальних завдань:

- | | |
|-------------|--------------|
| 1. Цибуля | 4. Пшениця |
| 2. Картопля | 5. Морква |
| 3. Помідор | 6. Кукурудза |

7. Подорожник
8. Огірок
9. Яблуня

10. Капуста
11. Кульбаба
12. Соняшник

Контрольні питання до теми: 1.Що таке корінь і коренева система? 2.Охарактеризуйте функції коренів. 3.Назвіть види коренів? 4.Назвіть зони кореня. 5.Охарактеризуйте первинну, вторинну і третинну будову коренів. 6.Які ви знаєте метаморфози коренів і з чим вони пов'язані?

Література:

1. Григора І.М. Ботаніка / І.М.Григора, С.І.Шабарова, І.М.Алейніков. Ботаніка К: Фітосоціоцентр, 2000. С.33 – 45.
2. Стеблянка М.І. Ботаніка. /М.І.Стеблянка, К.Д.Гончарова, Н.Г.Закорко; за ред. М.І.Стеблянка. – К: Вища школа, 1993. – С.76 – 117.
3. Сало Л.В. Конспект лекцій з ботаніки. Гістологія. Рослинні тканини (<https://moodle.kntu.kr.ua/course/view.php?id=1095>)

Практична робота №4. ОРГАНОГРАФІЯ Анатомічна та морфологічна будова листка

Мета: вивчити морфологічну будову листка, з'ясувати особливості анатомічної будови різних типів листків (двостороннього, одностороннього і хвої) в зв'язку з виконуваними функціями.

Засоби навчання: мікроскоп з комплектом приладдя, гербарій типів листків, мікропрепарати «Лист камелії», свіжі зразки листків злаків, хвої сосни та ялини.

Теоретичні відомості

Основні функції листка - фотосинтез, транспірація, газообмін. Листкова пластинка складається з епідерми, мезофілу, провідних пучків (жилок). Клітинки верхньої епідерми мають більшу товсту кутикулу, ніж клітини нижньої епідерми. На верхній епідермі майже немає продихових апаратів. Між верхньою і нижньою епідермою розташований мезофіл, який складається з асиміляційної паренхіми. Клітини її, розташовані під верхньою епідермою, видовжені, щільно зімкнені, без міжклітинників. Це *стовпчаста (палісадна) паренхіма*. В ній в основному відбувається фотосинтез. Під нижньою епідермою розташовані округлі клітини з великими міжклітинниками - *губчаста паренхіма*. Основні функції - газообмін і транспірація. У мезофілі на певній відстані один від одного розташовані провідні пучки (жилки). Головна жилка займає майже всю товщину листка від верхньої до нижньої епідерми. Це закритий колатеральний пучок. Він закріплений склеренхімою. Вище і нижче пучка розташована коленхіма, що примикає до епідерми. Таким чином, спинний і черевний боки виконують різні функції і у зв'язку з цим мають різну будову, Такі листки називають *дорзовентральними (двосторонніми)*.

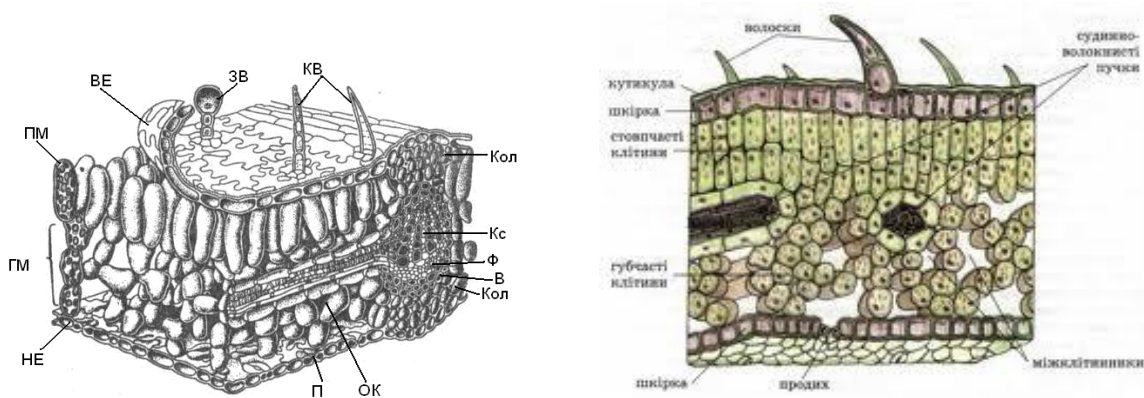


Рис.16. Будова дорзовентрального (двостороннього) листка

BE – верхня епідерма, ЗВ – залозистий волосок, KB – криючі волоски, Кол – коленхіма, Кс – ксилема, Ф – флоема, В – волокна (склеренхіма), ОК – обкладкові клітини провідного пучка, П – продих, HE – нижній епідерміс, ГМ – губчастий (пухкий) мезофіл, ПМ – палисадний (стовпчастий) мезофіл.

Мезофіл у **одностороннього** листка складається з більш або менш однорідних клітин, розташованих віночком навколо дрібних пучків. У середній потовщеній частині листкової пластинки мезофіл розташований лише з нижнього боку, решта простору виповнена великими клітинами, які не містять хлоропластів. У цій самій частині листка під епідермою розташовані тяжі здерев'янілої склеренхіми, які на нижньому боці пластинки утворюють виступи, що доходять до пучків. Таким чином, у листка злаків (кукурудзи, проса та ін.) обидва боки виконують однакові функції і мають однакову будову. Це **ізолатеральний (односторонній)** листок.

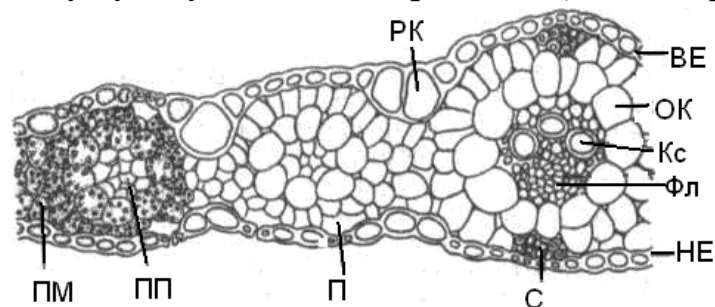
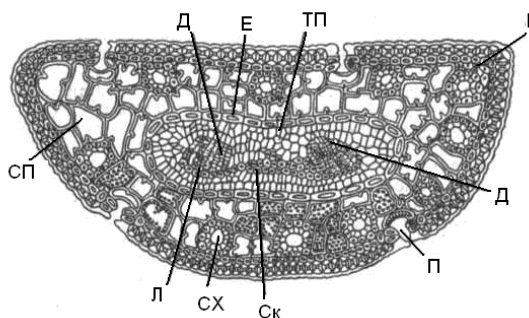
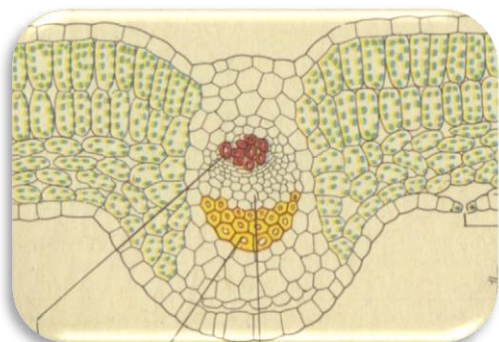


Рис.17. Будова ізолатерального (одностороннього) листка (просо)

BE – верхня епідерма, Кс – ксилема, Фл – флоема, ОК – обкладкові клітини провідного пучка, П – продих, HE – нижній епідерміс, ПМ – палисадний (стовпчастий) мезофіл, ПП – провідний пучок, С – склеренхіма, РК – рухові клітини.

У **хвої** сосни захисний покрив складається з двох шарів - **епідерми** і **гіподерми**. Епідерма вкрита товстим шаром кутикули. У заглибленнях на рівні гіподерми на обох боках листка розташовані продихові апарати, під якими є порожнина. У старих листків стінки клітин епідерми дерев'яніють. Гіподерма складається з одного ряду клітин з менш потовщеними здерев'янілими стінками. Вони виконують також водозапасаельну і механічну функції. Під гіподермою розташований мезофіл, який складається з клітин, стінки яких місцями угнуті у порожнину клітини, утворюючи складки (складчастий мезофіл). У центральній частині, що відокремлена від складчастої паренхіми ендодермою, розташовані два провідних пучки колатерального типу. Ксилемна частина повернена до плоского боку хвої, флоемна - до опуклого. Отже, плоский бік - верхній, а опуклий - нижній. Між провідними пучками розташована механічна тканина.



*Рис.18. Будова хвої сосни (поперечний зріз)
Г – гіподерма, Д – деревина, Сп – склеренхіма, СХ – смоляний хід, Л – луб, СП – складчаста паренхіма, П – продих, Е – ендодерма, ТП – трансфузна паренхіма.*

Завдання 1: на готовому препараті «Листок камелії» розглянути будову двостороннього листка. Порівнявши препарат з рисунком 15, знайти

позначені елементи. Замалювати, позначити верхній і нижній епідерміс, губчасту і стовпчасту паренхіму, провідний пучок.

Виконання: При малому збільшенні мікроскопа розглянути зріз листкової пластинки листа камелії. Зовні лист покритий епідермою. Між верхньою і нижньою епідермою знаходиться тканина, яка складається з клітин, що містять хлорофіл. Це асиміляційна паренхіма - мезофіл. Між клітинами мезофілу на деякій відстані одне від одного розміщені судинно-волокнисті провідні пучки.

Розглянути мезофіл. Під верхньою епідермою клітини мають витягнуту форму, щільно зімкнені, без міжклітинників, розміщені двома шарами. Це стовпчата (палісадна) паренхіма. Під нижньою епідермою розміщені більш округлі клітини з крупними міжклітинниками - губчаста паренхіма. Головна жилка займає майже всю товщу листка.

Завдання 2: на тимчасовому препараті поперечного перерізу листка злаків вивчити будову одностороннього листка. Порівняти зі схемою (рис.16). Замалювати, вказати складові елементи.

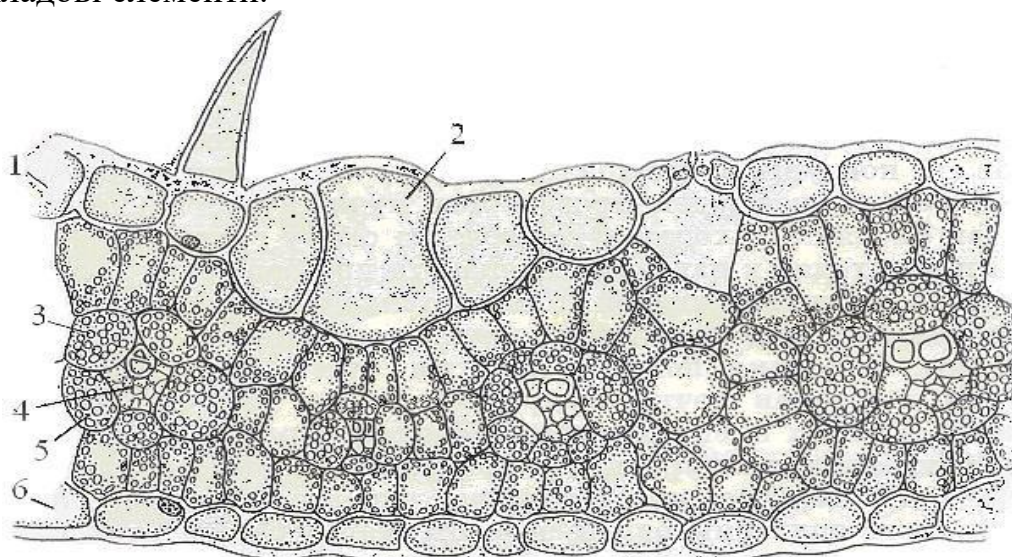


Рис. 19. Будова листа кукурудзи (*Zea mays*) з ізолатеральним типом мезофілу:
 1 - верхня епідерма, 2 - моторные клетки, 3 - мезофилл, 4 - проводящий пучок,
 5 - обкладочные клетки, 6 - нижняя епідерма.

Виконання: зробити якомога тонший поперечний зріз листка злакової рослини, розглянути під мікроскопом. При збільшенні видно, що епідерма вкрита кутикулою. Уважно вивчити верхню епідерму - серед звичайних дрібних клітин, видно групи з 3-5 і більше крупних клітин. Бічні та внутрішні стінки цих клітин тонкі, а зовнішня потовщена і вкрита кутикулою. Вузька сторона цих клітин обернена назовні, розширена - всередину. Це рухові (моторні) клітини. При зменшенні тургору вони стискаються, що сприяє звертанню листа в трубку.

Перейти до вивчення мезофілу. Він складається з однорідних клітин. Провідні пучки колатеральні, закриті. Вони оточені обкладочними клітинами.

Завдання 3. На мікропрепараті поперечного зрізу хвої сосни вивчити будову листка з центричним типом мезофілу. Замалювати, вказати епідерму, складчастий мезофіл, смоляний хід, центральну жилку.

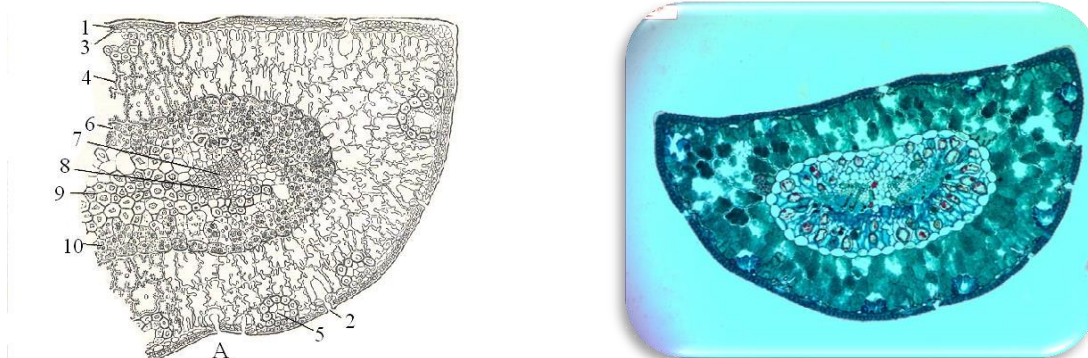


Рис. 20. Будова хвої сосни звичайної (*Pinus sylvestris*).

1-епідерма, 2-продиховий апарат, 3-гіподерма, 4-складчата паренхіма, 5-смоляний хід, 6-ендодерма, 7-ксилема, 8-флоема, 7-8-провідний пучок, 9-склеренхіма, 10-паренхіма.

Виконання. Зробити тонкий поперечний зріз хвоїнки сосни чи ялини. Під мікроскопом видно, що епідерма вкрита товстим шаром кутикули. Мезофіл складається з однорідних клітин. Стінки клітин утворюють складки (складчата паренхіма). В центральній частині листа розміщені два провідних пучка. Мезофіл по периметру пронизаний смоляними ходами, які мають вигляд округлих отворів. Смоляні ходи всередині вистлані тонкостінними клітинами, що виділяють смолу, а зовні мають обкладку з товстостінних клітин.

Завдання для самостійного опрацювання: користуючись гербаріями або живими листками, описати простий і складний листок за схемою-описом.

Індивідуальні завдання: самостійно виготовити препарат поперечного розрізу листка будь-якої рослини, розглянути його під мікроскопом, замалювати. Користуючись лекційним матеріалом та підручниками, визначити тип будови.

Схема характеристики листка

Будова листкової пластинки

1. Прості
2. Складні

Форма листкової пластинки

- | | |
|----------------|----------------|
| 1. Лінійні | 7. Серцевидні |
| 2. Ланцетні | 8. Ромбовидні |
| 3. Овальні | 9. Видовжені |
| 4. Круглі | 10. Яйцевидні |
| 5. Нирковидні | 11. Ліровидні |
| 6. Стріловидні | 12. Списовидні |

Форма краю листкової пластинки

1. Цільнокраї
2. Зубчасті
3. Пильчасті
4. Подвійно-пильчасті
5. Виїмчасті
6. Городчасті

Форма верхівки листкової пластинки

1. Округлі (загостреності немає)
2. Тупі (загостреність більше 90°)
3. Загострені (загостреність 90°)
4. Гострі (загостреність близько 45°)
5. Гостроконечні (загостреність менше 45°)

Прості листки по ступеню розсіченості листкової пластинки

1. Лопатеві (розсіченість до $\frac{1}{4}$ листкової пластинки)
2. Розділені (розсіченість до $\frac{1}{2}$ ширини листка)
3. Розсічені (розсіченість майже до центральної жилки)

Розсічені прості листки по кількості та розміщенню лопатей

1. Трійчасті – розсічені
2. Перисті – розсічені
3. Пальчасті розсічені
4. Подвійно – перисті – розсічені.
5. Потрійно – перисті – розсічені.

Складні листки по кількості та розміщенню простих листків

1. Трійчасті.
2. Пальчасті.
3. Перисті: а) парно – перисті; б) непарно – перисті

Жилкування

- | | |
|---------------|--------------|
| 1. Паралельне | 4. Пальчасте |
| 2. Друговидне | 5. Сітчасте |

Контрольні питання до теми: 1.Що таке листок? Охарактеризуйте його функції? 2.Які лінії походження листка ви можете назвати? 3.Як здійснюється ріст і розвиток листка? 4.Які морфологічні частини можна виділити у листка? Охарактеризуйте їх. 5.Що представляють собою жилки листка? Назвіть основні типи жилкування. 6.Наведіть всі класифікації простих листків. 7.Охарактеризуйте складні листки. 8.Які ви знаєте формації листків. 9.Що таке гетерофілія, у яких рослин вона проявляється? 10. Що таке листопад? 11.В чому суть анатомічної будови дорзовентрального листка? 12.Особливості будови ізолатерального листка. 13.Будова хвоїнки. 14. Назвіть метаморфози листків.

Література:

1. Григора І.М., Шабарова С.І., Алейніков І.М. Ботаніка. К: Фітосоціоцентр, 2000. С.140.
2. Ткаченко Н.М., Сербін А.Г. Ботаніка: Підручник. Харків: Основа, 1997. С. 235 – 237.
3. Хржановський В.Г., Пономаренко С.П. Ботаніка. К: Вища школа, 1993. С.240 – 241.
4. Береговий П.М., Прахов М.М. Ботанічна географія. К.:Вища школа. 1969. С. 164 – 166.
5. <https://westudents.com.ua/glavy/11629-1-organografya.html>
6. <https://textbook.com.ua/ekologiya/1473446047/s-7>

Практична робота №5. ОРГАНОГРАФІЯ

Морфологічна будова пагона. Листкорозміщення. Будова бруньки

Мета: вивчити морфологічну будову пагона, з'ясувати особливості розміщення листків на пагоні, вивчити будову різних типів бруньок.

Засоби навчання: гербарій типів листкорозміщення, пагони деревних рослин, свіжі зразки бруньок, лабораторні лупи.

Теоретичний матеріал

Пагін – це нерозгалужена частина тіла рослини, у якої виділяють основні складові: стебло, листки і бруньки. Функції пагона – фотосинтез, газообмін, транспірація, транспорт речовин, орієнтація рослини у просторі, запасання поживних речовин, вегетативне розмноження.

На пагоні виділяють **вузли** і **міжвузля**. **Міжвузля** – відстань між двома сусіднім вузлами. **Вузол** – це місце прикріплення листка (або листків) до стебла. Кут, під яким листок відходить від стебла називають **пазухою** листка. Пагін, як правило, складається з системи вузлів та міжвузлів, що повторюються. Структурний елемент, який представлений вузлом з листком (чи листками) і міжвузлям, розташованим під ним, називається **метамером**.

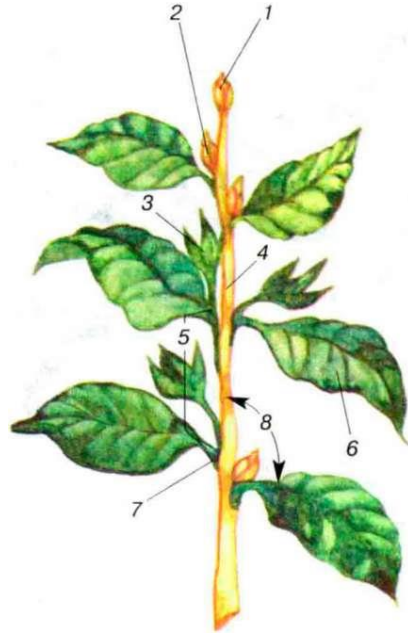


Рис.21. Будова пагона: 1- верхівкова брунька; 2 — пазушина брунька; 3 — бічний пагін; 4 — стебло; 5 - міжвузля; 6 — листок; 7 — вузол; 8 — листкова пазуха

Пагони класифікують за рядом ознак: **напрямком росту, довжині міжвузлів, просторовому розміщенню.**

За **напрямком росту** виділяють **ортотропні** (наростання здійснюється вертикально), **плагіотропні** пагони, які ростуть паралельно до поверхні ґрунту або під кутом до неї і **анізотропні** – напрям росту яких змінюється (спочатку горизонтально, а потім вгору або вниз).

За **довжиною міжвузлів** є пагони двох типів: **видовжені** та **вкорочені**. **Видовжений** (або ростовий, вегетативний) пагін має довгі міжвузля і рідко розміщені листки. **Вкорочені** пагони мають короткі міжвузля і зближені вузли. У плодових рослин на вкорочених пагонах – **плодушках** (або кільчатках) – утворюються квітки (суцвіття) і плоди. У трав'янистих рослин вкорочені пагони утворюють так звану прикореневу **розетку** (кульбаба, грицики) або верхівкову розетку (папірус). Під **просторовим розміщенням** мають на увазі характер росту пагонів: **прямостоячі** (найбільш поширені), **виткі** (обвиваються навколо опори – квасоля), **чипкі** (утримуються за опору за допомогою вусиків – горох, коренів причіпок – плющ), **сланкі** (лежать на поверхні ґрунту, але не укорінюються – спориш, огірок), **повзучі** (лежать на поверхні ґрунту, періодично утворюючи додаткові корені у вузлах – конюшина біла, або на кінцях вусів – суніці).

Пагони рослин здатні до галуження. Виділяють такі основні його **типи**:

- **дихотомічне (вилчасте)** - кожна вісь розходиться на 2 рівноцінні
- **несправжнє дихотомічне** - між двома новими пагонами у основі залишається верхівкова брунька
- **моноподіальне** - головна вісь не припиняє ріст, нижче верхівки утворюючи менш розвинені гілки 2-го, 3-го та ін. порядків
- **симподіальне** - після припинення росту верхівкової бруньки її заміщують нижчерозміщені. Залежно від числа заміщуючих осей виділяють:
 - а) **монохазій** (1 вісь заміщення)

б) дихазій (2 осі)

в) плейоказій (більше 2)

Навіть при однаковій формі галуження зовнішній вигляд рослини може бути різним, залежно від того, де розташована найбільша кількість бічних пагонів. Розрізняють три основних *системи пагонів*: *акротонію*, *мезотонію* і *базитонію*. При *акротонії* найбільш сильні пагони розміщені ближче до верхівки (у дерев, ромашки), *мезотонія* характерна для перекоотиполя, при *базитонії* найбільш сильні пагони утворюються в нижній частині рослини, формується так званий *вузол* (або зона) *кущіння* (кущі, злаки). Вузол кущіння, в якому закладаються бруньки, представлений дуже вкороченим пагоном. *Кущіння* злаків є важливим в агрономії явищем.

Пагін розгортається з бруньки, тому *бруньку* називають вкороченим зачатковим пагоном. Вона складається з осьової частини, конусу наростання і листових зачатків. Бруньки класифікують за рядом ознак.

За наявністю захисних лусок бруньки поділяють на *зимуючі*, або *закриті* і *літні* або *відкриті*. *Зимуючі* бруньки можна назвати бруньками регулярного відновлення, вони забезпечують багаторічне існування рослин. Такі бруньки вкриті товстими коричневими криючими лусками (каштан, клен), що являють собою видозмінені листки. За походженням вони бувають екзогенні (верхівкові і пазушні) та ендогенні (додаткові). *Літні* (голі) бруньки мають дуже короткий період спокою – у квасолі, жостеру, калини, тропічних рослин.

За складом бруньки бувають *вегетативні* – всередині є тільки зачатки листків, *репродуктивні* (або *квіткові*) – складаються тільки з зачатків суцвіть або квіттки (верба), *мішані* або *вегетативно-генеративні* – крім зачатків листків є також зачатки суцвіть (плодові дерева родини яблуневих), *выводкові* – бруньки з зачатками додаткових коренів (бріофіллом).

Вегетативні бруньки поділяють на 4 типи залежно від характеру взаємного розташування в них зачаткових листків. Таке явище називають *брунькоскладанням* або брунькозмиканням. При *стулчастому* брунькозмиканні листки торкаються своїми краями, *черепичасте* утворюється, коли листки перекривають один одного краями, якщо у листка один край прикритий краєм сусіднього листка – утворюється *скручений* тип, *охоплюючий* тип – якщо кожен наступний листок охоплює всі, розміщені всередині нього листки.

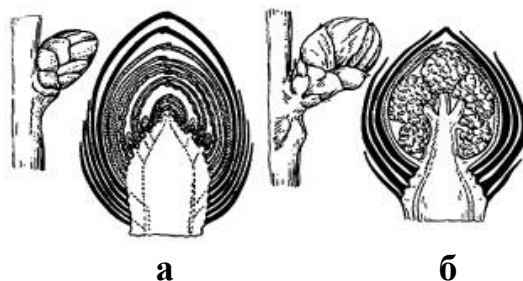


Рис. 22. Будова закритих Б. (зовні і в розрізі): а — вегетативна; б — вегетативно-генеративна

За розміщенням на стеблі бруньки підрозділяють на *верхівкові*, *бічні* і *сплячі*. **Верхівкові** (апикальні або термінальні) бруньки обумовлюють наростання головного пагона у довжину. **Бічні** бруньки формують систему пагонів або крону. За

походженням вони можуть бути **пазушні** і **додаткові**. **Пазушні** бічні бруньки розвиваються у основі листка по одній і групами. **Додаткові** (адвентивні) бруньки можуть утворюватись на інших органах: листках (бріюфілюм), на коренях коренепаросткових рослин (вишня, малина, осот). Вони забезпечують омолодження і вегетативне розмноження рослин. **Сплячі** бруньки можуть закладатись у будь-якій (частіше в нижній) частині стебла і знаходяться тривалий час (декілька сезонів) у стані спокою. Пробуджуються вони при пошкодженні верхівкової меристеми рослини (зрізуванні, обламуванні). Пагони, які з них утворюються, називають **кореневою порослю** або **вовчками**. У плодівництві їх зрізують, щоб не виснажувати рослину.

Розгортання пагона з бруньки починається з росту міжвузлів і листкових зачатків всередині бруньки. Криючі листки бруньки - лусочки - опадають а на їх місці залишається листовий рубець «**брунькове кільце**». За їх кількістю можна визначити вік пагона.

Листки на пагоні розміщуються за певним принципом, який є біологічною особливістю рослини і називається **філотаксисом** (листокорозміщенням). Розрізняють такі варіанти **філотаксису**: **спіральне** (або чергове) – від одного вузла відходить один листок (береза, верба, дуб); **дворядне** – різновид чергового, але листки орієнтовані в одній площині двома рядами (гладіолус); **супротивне** – від одного вузла відходять два листки в протилежні боки (клен, бузок); **кільчасте** – від одного вузла відходять три і більше листків (олеандр, підмаренник чіпкий)

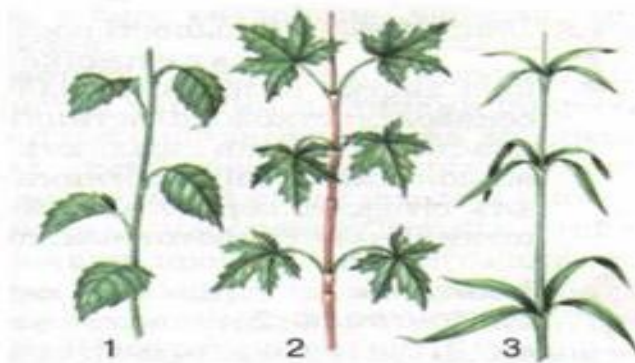


Рис. 23. Основні типи листкорозміщення: 1-почергове, 2-супротивне, 3-кільчасте

Пряма лінія, яка з'єднує листки, розташовані один над одним називається **ортостиха**. Кількість листків, які включає одна ортостиха, називається листковим циклом. З його допомогою можна встановити кут розходження (кут між двома листками ортостихи).

Порядок роботи

Завдання 1: вивчити метамери типового пагона. Замалювати, вказати 1-вузол, 2-міжвузля, 3- брунькове кільце, 4-річний приріст, 5-бруньки: а-верхівкову, б-бічну, б-метамеру.

Виконання: Розглянути на гербаріях та роздатковому матеріалі видовжені і вкорочені пагони. Користуючись лекційним та теоретичним матеріалом до лабораторних робіт, визначити вузол і міжвузля, брунькове кільце, верхівкову та бічну бруньки.

Завдання 2: ознайомитись із типами галуження пагонів. Замалювати пагони з наступними типами галуження: 1-симподіальне, 2-моноподіальне, 3-дихотомічне, 4-несправжнє дихотомічне.

Виконання: використовуючи лекційний та теоретичний матеріал, визначити на гербарних та живих зразках пагони із симподіальним, моноподіальним, дихотомічним та несправжнім дихотомічним галуженням.

Завдання 3: ознайомитись із просторовим розміщенням пагонів. Замалювати пагони з наступним принципом росту: 1-пряmostоячий, 2-виткий, 3-чіпкий, 4-лежачий, 5-повзучий. Вказати назву рослин, яким характерні дані пагони.

Виконання: використовуючи лекційний та теоретичний матеріал, визначити на гербарних зразках рослини з різними за напрямком росту пагонами.

Завдання 4: вивчити типи бруньок за розміщенням, функціями і будовою. Замалювати вегетативну і генеративну бруньку.

Виконання: зробити поздовжній та поперечний переріз свіжих верхівкових та пазушних бруньок рослин. Використовуючи лекційний та теоретичний матеріал, визначити вегетативну, генеративну та мішану бруньки. Визначити тип брунько складання.

Завдання для самостійного опрацювання: користуючись теоретичним матеріалом, визначити вік пагона за бруньковими кільцями. Замалювати схематичне зображення частини пагона з бруньковими кільцями.

Індивідуальні завдання: користуючись теоретичним матеріалом, замалювати брунькоскладання двох бруньок будь-яких рослин.

Контрольні питання до теми: Назвіть типи бруньок (всі класифікації) та брунькоскладання. Що таке "листокорозміщення", "метамера", "ортостиха", "кут розходження", "брунькові кільця". Назвіть типи галуження: - по розміщенню основних гілок, - по типу наростання, - по кількості заміщуючих гілок. Напрямки росту пагонів. Види крон.

Рекомендована література

1. Ботаніка. Морфологія рослин: навчальний посібник для студентів природничо-географічного факультету ОКР «бакалавр», напряму підготовки: 6.040102 Біологія* / к.б.н., доцент кафедри біології Шевчук О.А. Вінниця, 2014. 132 с.
2. Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф. Ботаніка. Вищі рослини. – К.: Фітосоціоцентр, 2000.
3. Григора І.М., Алейніков І.М., Лушпа В.І. та ін. Курс загальної ботаніки. К.: Фітосоціоцентр, 2003.

**Практична робота №6. ОРГАНОГРАФІЯ
Анатомічна будова стебла**

Мета: ознайомитись з анатомією стебла.

Засоби навчання: мікроскоп, готові препарати та живі зразки стебел рослин.

Теоретичні відомості

Стебло – це осьовий орган з необмеженим ростом, який складається з вузлів та міжвузлів і несе на собі листки, бруньки і квітку (або суцвіття). **Функції стебла:** **опорна** (механічна), **провідна**, **фотосинтез** (у молодих стебел), **запасальна** (бульби картоплі, стебла капусти кольрабі), **вегетативне розмноження** (живці винограду, плодових дерев). За **формою** є стебла: **циліндричні** (злаки, селерові), **багатогранні** (гарбуз, валеріана), **чотиригранні** (губоцвіті, боби кінські), **тригранні** (осоки), **двогранні** (air болотний) та ін. Безлисті стебла, які несуть на собі квітку чи суцвіття, називають **стрілкою**. Головне стебло дерев'янистих рослин називають **стовбуром**. За **тривалістю** життя стебла бувають **однорічні**, **дворічні** і **багаторічні**. Однорічні рослини повний цикл розвитку - від насіння до насіння - проходять за один вегетаційний сезон (мишій, горох). Дворічні рослини цикл розвитку здійснюють за два роки: в перший рік у них формується розетка листків, а на другий рік утворюються генеративні органи – квітка і плід. Багаторічні рослини мають тривалий цикл розвитку.

Анатомічна будова стебла. Існує два типи будови стебла - **первинна** і **вторинна**.

Первинна будова стебла формується в результаті діяльності первинних апікальних меристем. Вона представлена трьома блоками: **покровна тканина (епідерміс)**, **первинна кора**, **центральний циліндр**.

Зовнішня частина **первинної кори** – **екзодерма**, яка знаходиться відразу під епідермісом, представлена хлорофілоносною паренхімою і коленхімою. У внутрішньому шарі – **ендодермі** – накопичуються крохмальні зерна, які виконують геотропічну функцію орієнтації стебла у просторі.

Між первинною корою і центральним циліндром знаходиться шар **періциклу**. Тут розміщена і склеренхіма.

Головний елемент **центрального циліндру (стели)** – провідні пучки. Вони є результатом діяльності прокамбію і складаються з первинних флоєми і ксилеми. Диференціація прокамбію здійснюється відцентрово: **флоєма** формується від краю пучка до його центру, а **ксилема** – їй назустріч. Якщо при цьому витрачається весь прокамбій – утворюється закритий провідний пучок, характерний для однодольних рослин. Коли в центрі пучка залишається частина клітин, утворюється **камбій**, який нарощує вторинні флоєму і ксилему і формує вторинну будову стебла.

В центрі стебла є добре розвинена паренхіма серцевини. Часто її клітини швидко відмирають і заповнюються повітрям, тоді вся тканина здається білою (соняшник, кукурудза). Іноді клітини серцевини відмирають рано, коли ріст міжвузлів ще не припинився. Тоді серцевина розривається і утворюється пустотіле стебло. Утворена порожнина перекривається у вузлах перегородками (соломина злаків, стебло селерових – *крін*).

Первинна будова стебла у однодольних рослин зберігається все життя, а у дводольних і голонасінних – лише на ранніх стадіях розвитку, а потім замінюється на вторинну.

В результаті виникнення камбію із залишків перициклу, розвивається **вторинна будова**. Цей процес супроводжується наступними перетвореннями:

1. Епідерма замінюється перидермою, а іноді і кіркою

2. Камбій відкладає всередину від себе вторинну ксилему і розтягується по її поверхні, назовні – вторинну флоему. Слід, зазначити, що ксилеми відкладається більше, ніж флоеми. Це підтверджує будова стебла деревних рослин.

Будова стебла односім'ядольних рослин. Для стебел однодольних рослин характерний чітко виражений пучковий тип будови. Провідні пучки закритого типу (камбій відсутній), розміщені безсистемно в паренхімі стебла. Фелоген ніколи не утворюється, тому вторинні (перидерма) і третинні (ритидом) тканини відсутні. Стебло однодольних вкрите тільки епідермою.

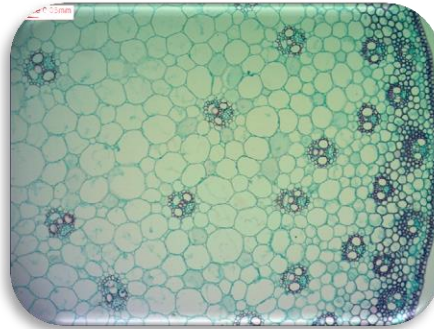


Рис. 24. Стебло кукурудзи під мікроскопом (збільшення 100х).

Під епідермою знаходиться тонкий шар хлорофілоносних клітин – це первинна кора, яка у однодольних слабо розвинена. Глибше розташований **перицикл**, який кільцем оточує **центральный циліндр**. У перициклі розвинена **склеренхіма**, яка надає механічної міцності стеблу. Центральний циліндр заповнений паренхімою, безсистемно пронизаною провідними пучками.

У більшості рослин родини тонконогових (злакових) паренхіма серцевини у міжвузлях руйнується в процесі росту і формується центральна порожнина. Цей тип стебла називається **соломина**. Провідні пучки в такому стеблі розташовані по периферії. Хлорофілоносна паренхіма первинної кори з часом втрачає хлоропласти, стінки клітин дерев'яніють і соломина стає жовтою і міцною. Це має велике значення для рослини, тому що в цей момент соломина несе на собі колос і має максимальне навантаження.

Анатомія стебла деревних рослин. Стебло деревних рослин складається з кількох блоків тканин. Від периферії до центру розміщені:

1. **Покривні тканини**, які залежно від віку рослини бувають: у однорічних – **епідерма**, у дворічних – **перидерма**, у багаторічних – **кірка**. Під ними знаходиться фелоген (**корковий камбій**, що їх продукує) і **фелодерма**.

2. **Первинна кора**, представлена трьома шарами: **коленхімою**, під якою розміщений шар паренхіматичних клітин, та **ендодермою** (остання часто слабо виражена, з функцією запасання).

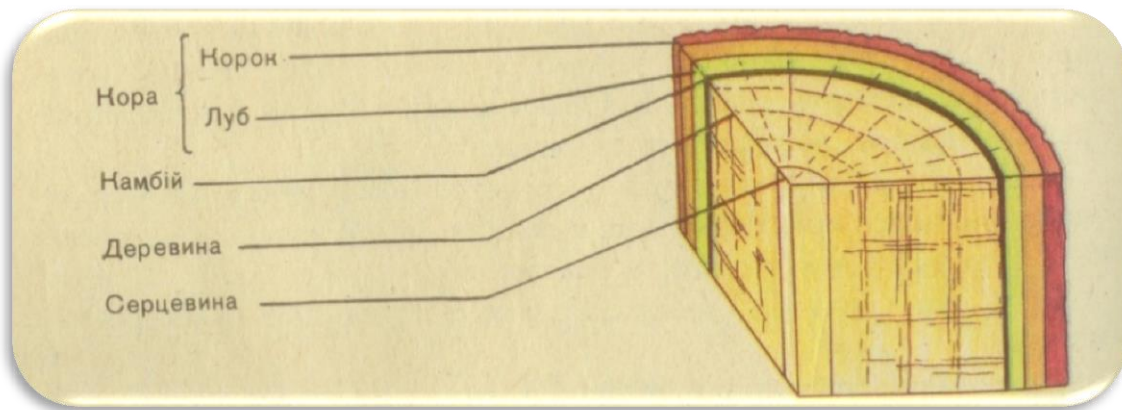


Рис. 25. Схема будови багаторічного стебла дерева.

3. **Вторинна кора (луб)**, із склеренхіми або твердого лубу та флоєми або м'якого лубу.

4. **Камбій (латеральна меристема)** – шар живих клітин.

5. **Вторинна ксилема (або деревина)** – найбільший за об'ємом блок (бо ксилема наростає швидше, ніж флоєма). Крім того, камбій відкладає шари ксилеми нерівномірно – весною формуються великі тонкостінні судини та трахеїди. Потім їх відкладається все менше, а замість них більше стає товстостінних волокон та трахеїд. Так формуються річні кільця.

6. **Серцевина** – паренхіматичні живі клітини, від камбію до серцевини через деревину перпендикулярно судинам проходять серцевинні промені, які служать для пересування речовин в горизонтальному напрямку.

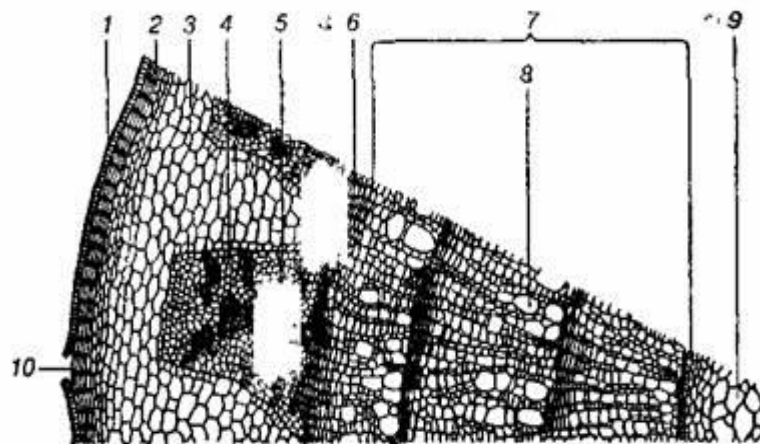


Рис. 26. Частина поперечного розрізу трирічної гілки липи:

1-шкірка, 2-корок, 3-первинна кора, 4-луб'яні волокна, 5-ситоподібні трубки, 6-камбій, 7-річні кільця (деревина), 8-судина, 9-серцевина, 10-сочевичка.

Порядок роботи

Завдання 1: Розглянути на готовому препараті «Поперечний розріз стебла хвилівника» під мікроскопом основні блоки первинної будови стебла. Замалювати, вказати 1-епідерму, 2-первинну кору і 3-центральный циліндр.

Виконання: Епідерма являє собою один шар товстостінних клітин бурого кольору. Під ним знаходиться шар коленхіми - дрібних, щільно розміщених клітин. Ще глибше знаходиться паренхіма кори у вигляді крупних тонкостінних клітин. Первинна кора відділена від центрального циліндра ендодермою (клітини рожевого

кольору). Центральний циліндр починається з дрібних клітин склеренхіми. Далі можна бачити провідні пучки.

Завдання 2: приготувати препарат поперечного розрізу стебла злаків. Вивчити будову, замалювати, вказати провідні пучки.

Виконання: Зробити якомога тонший поперечний зріз соломини злаків. Розглянути мікроскопічну будову. Під мікроскопом видно епідерму (один шар клітин на поверхні), дрібні зелені клітини хлоренхіми. Під нею знаходяться крупні тонкостінні клітини паренхіми, в яких розміщені провідні пучки закритого типу. В середині знаходиться порожнина.

Завдання 3: приготувати препарат поперечного розрізу стебла кукурудзи. Вивчити будову, замалювати, вказати провідні пучки.

Виконання: Зробити якомога тонший поперечний зріз стебла кукурудзи. Розглянути мікроскопічну будову. Під мікроскопом видно епідерму (один шар клітин на поверхні), дрібні зелені клітини хлоренхіми. Вся внутрішня частина стебла представлена крупними тонкостінними клітинами паренхіми, в яких безсистемно розміщені провідні пучки закритого типу.

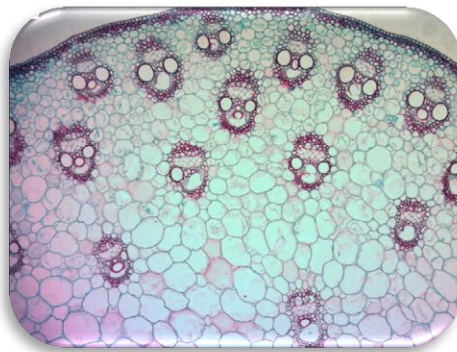


Рис. 27. Стебло кукурудзи під мікроскопом (збільшення 100х).

Завдання 4: Розглянути на готовому препараті «Багаторічне стебло липи» під мікроскопом основні блоки будови стебла деревних рослин. Замалювати, вказати: 1-перидерму, 2-первинну кору, 3-луб, 4-камбій, 5-деревину, 6-серцевину.

Виконання: Перидерма являє собою кілька шарів товстостінних клітин бурого кольору. Під ним знаходиться первинна кора - дрібні, щільно розміщені клітини темного кольору. Ще глибше знаходиться деревина у вигляді кілець. Центральний циліндр починається з дрібних клітин склеренхіми. В середині можна бачити паренхіму серцевини.

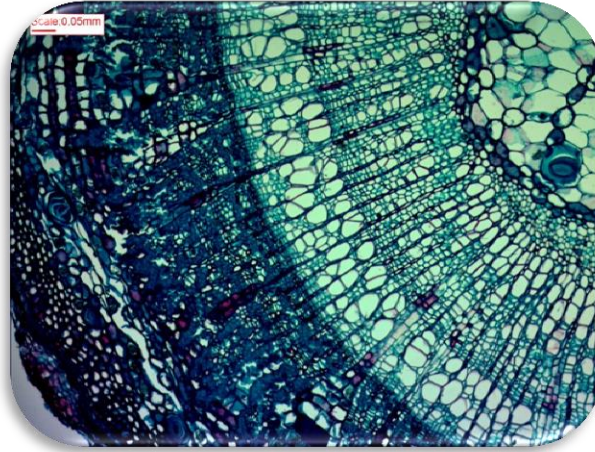


Рис. 28. Стебло дворічного стебла (збільшення 100х)

Завдання для самостійного опрацювання: користуючись теоретичним матеріалом, замалювати схематичне зображення первинної та вторинної будови стебла.

Індивідуальні завдання: власноручно виконати препарат поперечного перерізу довільно обраної рослини, розглянути під мікроскопом, визначити тип будови і замалювати, вказавши основні частини.

Контрольні питання до теми: 1. Дайте класифікацію стебел за формою, розміщенням у просторі, тривалістю життя. 2. Якими блоками представлена первинна будова стебла? Для якого класу вона характерна? 3. В чому полягає роль камбію? 4. Охарактеризуйте будову стебла однодольних рослин. 5. Чим відрізняється стебло дводольних, злаків? 6. Охарактеризуйте будову стебла деревних рослин?

Рекомендована література:

1. Григора І.М., Шабарова С.І., Алейніков І.М. Ботаніка. К: Фітосоціоцентр, 2000. С.140.
2. Ткаченко Н.М., Сербін А.Г. Ботаніка: Підручник. Харків: Основа, 1997. С. 235 – 237.
3. Хржановський В.Г., Пономаренко С.П. Ботаніка. К: Вища школа, 1993. С.240 – 241.

Навчальне видання

Сало Лариса Віталіївна

Трикiна Наталiя Миколаївна

БОТАНІКА
МОРФОЛОГІЯ РОСЛИН

Методичні рекомендації до практичних занять
для здобувачів ОПП Агрономія спеціальності 201-Агрономія
першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти
згідно вимог кредитно-трансферної
системи навчання

Формат А4. Ум. друк. арк. 1,5. Тираж 30 прим.
ЦНТУ, м.Кропивницький, пр.Університетський 8.