

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра фармакології, фармакогнозії та ботаніки

Анатомія рослин

МОДУЛЬ I

*(практикум з фармацевтичної ботаніки для студентів денної та
заочної форми навчання спеціальності «Фармація» та
«Технологія парфумерно-косметичних засобів»)*

Запоріжжя 2013

УДК 58(075.8)

ББК 28.5

К67

Рекомендовано Центральним методичним кабінетом з вищої освіти МОЗ України як практикум для студентів вищого фармацевтичного навчального закладу і фармацевтичних факультетів вищих медичних навчальних закладів IV рівня акредитації (протокол №3 від 16.10.2012 р. засідання Комісії з медицини науково-методичної ради з питань освіти МОН молоді і спорту України лист від 27.11.2012 № 23-01-25/308)

Авторський колектив:

Корнієвський Юрій Іванович, кандидат фармацевтичних наук, доцент, завідувач курсу ботаніки Запорізького державного медичного університету;

Корнієвська Валентина Григорівна, кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри фармакогнозії, фармакології та ботаніки Запорізького державного медичного університету;

Шкроботько Павло Юрійович, кандидат фармацевтичних наук, старший викладач кафедри фармакогнозії, фармакології та ботаніки Запорізького державного медичного університету.

Рецензенти:

Сербін А.Г., доктор фармацевтичних наук, професор кафедри ботаніки Національного фармацевтичного університету

Омельянчик Л.О., доктор фармацевтичних наук, професор, завідувач кафедри хімії Запорізького національного університету

Анатомія рослин. Модуль 1 / Ю.І.Корнієвський, В.Г.Корнієвська, П.Ю.Шкроботько: Практикум для студ. вищ. навч. закладів.- Запоріжжя,-88с.

Практикум з фармацевтичної ботаніки для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності «Фармація» та «ТПКЗ». В ньому міститься інформація про будову й правила роботи зі світловим мікроскопом, про мікроскопічний і гістохімічний методи вивчення рослинного матеріалу. Призначається для студентів і викладачів вищих медичних (фармацевтичних) навчальних закладів III-IV рівня акредитації.

ISBN 978-966-417-101-8

© Запорізький державний медичний університет

ВСТУП

Фармацевтична ботаніка є базовою дисципліною для підготовки провізорів, яка формує у студентів знання з анатомії рослинних органів і морфології рослин. Теоретичні та практичні навички з систематики рослин, характеристики морфологічних і мікроскопічних ознак різних органів рослин потрібні при вивченні ботаніки та фармакогнозії для їх ідентифікації. За своєю структурою і формою практикум до практичних занять з фармацевтичної ботаніки складений з урахуванням сучасних методичних підходів до організації учбового процесу та вимог до підготовки матеріалів методичного забезпечення у вищих медичних учбових закладах. За обсягом матеріалу методичні вказівки відповідають «Програмі з фармацевтичної ботаніки для студентів фармацевтичних факультетів вищих медичних закладів освіти III – IV рівнів акредитації», затвердженої МОЗ України.

Основним методом вивчення будови внутрішньої структури рослин є мікроскопічний. В практикумі наведені відомості про будову і роботу з мікроскопом, методи та етапи підготовки рослинного матеріалу, мікрохімічні реакції, які дозволяють уточнити і розширити уяву про будову деяких компонентів клітини і тканини.

Практикум дає можливість студентам підготуватися до проведення дослідів з лабораторних занять з метою повного засвоєння самостійно опрацьованого та прослуханого в курсі лекцій програмного матеріалу.

Практикум з фармацевтичної ботаніки призначений для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності «Фармація» та «Технологія парфумерно-косметичних засобів».

Розділ 1. ТЕХНІКА ВИГОТОВЛЕННЯ МІКРОПРЕПАРАТІВ

Розрізняють препарати тимчасові, які знищуються після розгляду і постійні, які зберігаються невизначено довгий час.

Для виготовлення мікропрепаратів необхідно мати інструменти, допоміжний матеріал, реактиви, зробити серію зрізів рослинних об'єктів і помістити їх у включаючу рідину.

Використовують предметне і покривне скло, гостру бритву, леза, препарувальну голку, скальпель, пінцет, м'яку ганчірку для протирання скла, фільтрувальний папір.

1.1. Приготування зрізів

При детальному вивченні циліндричних органів зрізи роблять в трьох напрямках: поперечному, повздовжньому радіальному і повздовжньому тангентальному.

З листків можна приготувати зрізи двох видів: перпендикулярні до площини (поперечні) і паралельні до площини (площинні).

Зрізи роблять за допомогою бритви або леза, дотримуючись наступної послідовності дій:

- Затиснути об'єкт між великим і вказівним пальцями лівої руки, великий палець при цьому нижче рівня зрізу на 5-10 мм;
- Скальпелем чи гострим ножем вирівняти поверхню об'єкту;
- При строго вертикальному положенні об'єкту горизонтально затиснути між великим і вказівним пальцями правої руки лезом, ведучи його до себе навскоси, одним плавним швидким рухом зробити тонкий зріз; не слід робити коротких рухів, при яких отримують нерівні зрізи; лезо і об'єкт рекомендуються постійно змочувати водою;
- Зробити зразу декілька зрізів;
- Зняти зрізи з леза препарувальною голкою, перенести на предметне скло в краплю включаючої рідини;
- Розглянути зрізи під мікроскопом при малому збільшенні (м/з) і вибрати найбільш вдалі;
- Для отримання контрасту між біологічними структурами клітини тканин зрізи забарвлюють різними барвниками.

З тонких ніжних органів (листя, молоді корінці), а також з дрібних об'єктів (насіння), які важко втримати в руці, зрізи роблять помістивши рослинний об'єкт в серцевину бузини, корка, шматочка бульби картоплі або моркви, діаметром близько 1 см.

Для цього серцевину бузини розрізають навпіл гострим ножем або скальпелем, об'єкт поміщають і затискають між двома відрізками, вирівнюють поверхню і лезом роблять зріз через серцевину бузини разом з об'єктом.

Зрізи або інші досліджувані об'єкти поміщають на предметне скло в краплю включаючої рідини і накривають покривним склом. Покривне скло беруть двома пальцями за ребра і під гострим кутом підводять нижній край до краю краплі рідини, потім плавно, притримуючи голкою опускають, надлишок

рідини, який виходить за межі покривного скла, видаляють фільтрувальним папером, а нестачу поповнюють, поміщаючи додаткову краплю на межу покривного і предметного скла.

Якщо пухирці повітря попадають під покривне скло краще всього підняти його голкою і знову опустити.

Покривне скло зверху обов'язково повинно залишатися сухим і щільно прилягати до предметного скла.

При виготовленні препаратів необхідно дотримуватися певних умов. Предметне і покривне скло повинні бути чистими і сухими. Для запобігання забрудненням слідами жиру не слід торкатися поверхні покривного скла пальцем, а брати його пінцетом за середину краю, або вказівним і великим пальцем за ребра. Поводитися дуже обережно, так як скло дуже тонке і легко ламається.



Рис. 1. Інструменти для виготовлення зрізів

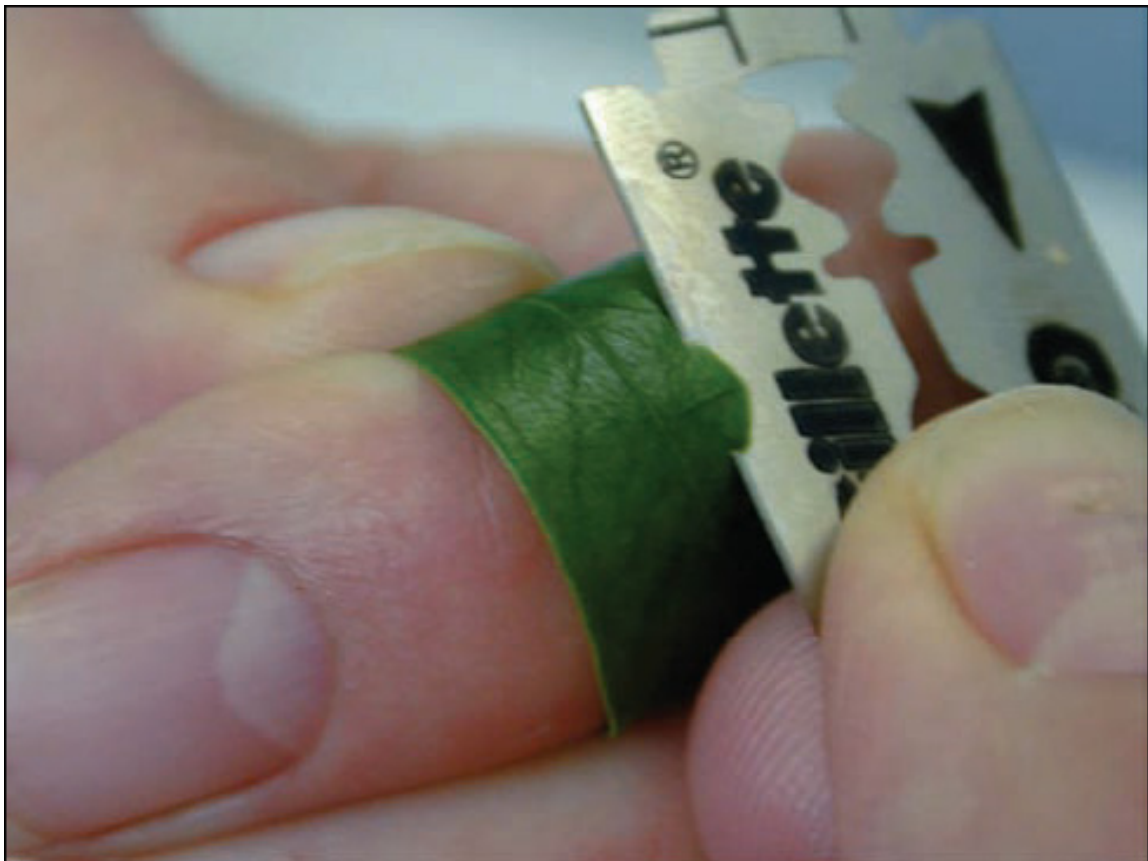




Рис. 2. Техніка виготовлення зрізів

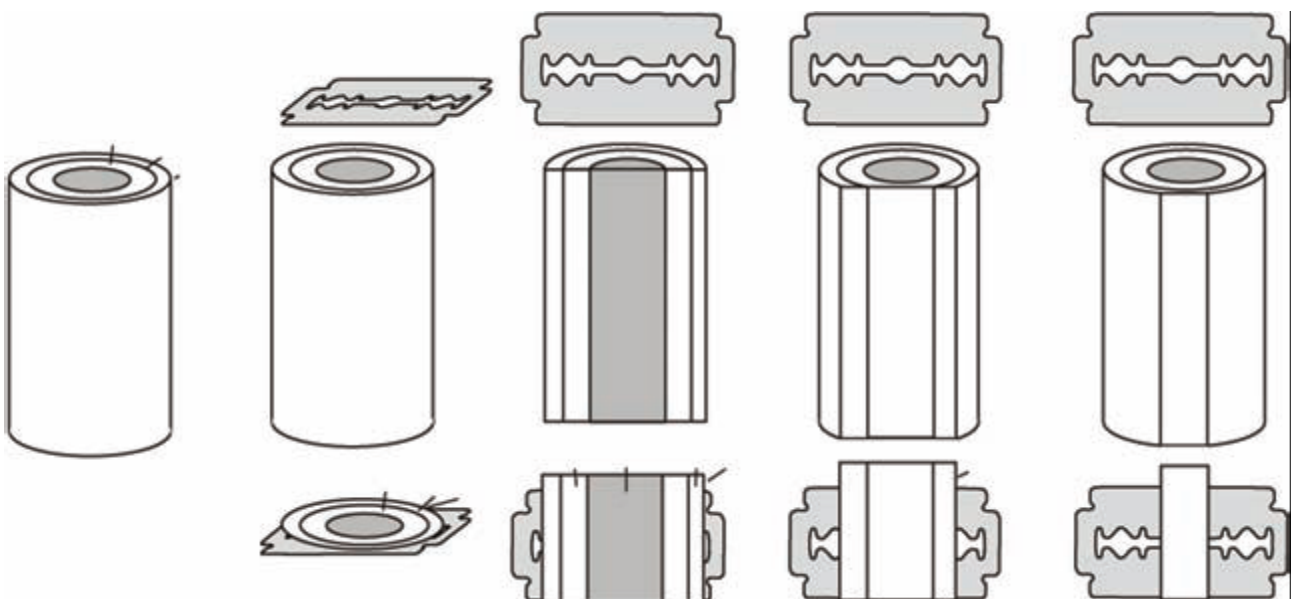


Рис. 3. Види зрізів



Рис. 4. Техніка роботи з мікроскопом



Рис. 5. Виготовлення зрізів

Розділ 2. ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1.

РОСЛИННА КЛІТИНА І ПРОДУКТИ ЇЇ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Об'єкти дослідження: внутрішня епідерма соковитої лусочки цибулі, листки елодеї канадської, плоди шипшини, листя традесканції, черешки листків шавлю кислого, белладонни, бадану, бульби картоплі, зернівки кукурудзи і рису, насінини гороху, зовнішня луска цибулі, листки алое, стебло шавлю кінського.

Матеріальне забезпечення: мікроскопи, лупи, предметне і покривне скло, бритви, препарувальні голки, чашки Петрі, пінцети, крапельниці, дистильована вода, розчин метиленового синього, розчин хлоралгідрату, розчин Люголя, 5% розчини соляної та оцтової кислот, фільтрувальний папір, лакмусові папірці, реактивні папірці, постійні мікропрепарати, таблиці: "Мікроскоп", "Рослинна клітина", "Типи пластид у клітинах рослин", "Крохмальні та алейронові зерна"; "Кристалічні включення в клітинах рослин".

Завдання 1.

Вивчити будову світлового мікроскопу.

Розглянути і вивчити оптичну частину мікроскопу (об'єктиви і окуляри), освітлювальну (дзеркало, конденсор, світлофільтри) та механічну (штатив, предметний столик, тубус, револьвер, макро- і мікрогвинти). Звернути увагу на функціональне призначення кожної частини мікроскопу.

Описати в альбомі будову світлового мікроскопу.

Завдання 2.

Засвоїти техніку роботи з мікроскопом.

Поставити мікроскоп ближче до лівого плеча. Справа від мікроскопу розкласти альбом. Об'єктив малого збільшення зафіксувати над отвором предметного столика, на якому покласти предмет розгляду. Дивлячись в окуляр, освітити дзеркалом поле зору мікроскопу. Опустити макрогвинтом тубус до відстані 0,3 см від столика з препаратом. Повертати гвинт на себе, аж поки стане видно зображення в мікроскопі. Навести чіткість зображення мікрогвинтом, розглянути об'єкт спочатку на малому, а потім на великому збільшенні. Переведення об'єктивів здійснюється поворотом револьверу за годинниковою стрілкою. Перед тим слід поставити точку розгляду в центр поля зору мікроскопу, інакше досліджувана точка може не потрапити в поле зору при великому збільшенні.

Описати в альбомі правила роботи з мікроскопом.

Завдання 3.

Виготовити тимчасовий мікропрепарат внутрішньої епідерми соковитої лусочки цибулі.

З внутрішньої сторони соковитої лусочки цибулі зняти епідерму і покласти її в краплину метиленового синього, нанесену на предметне скло. Розправити епідерму голкою і під кутом опустити на неї покривне скло. Злегка притиснути. Осушити вологу навколо покривного скла фільтрувальним папірцем.

Завдання 4.

Вивчити будову рослинної клітини.

Виготовлений у метиленовому синьому мікропрепарат епідерми лусочки цибулі розглянути під малим збільшенням мікроскопу. Серед безлічі клітин вибрати одну з виразним ядром і вакуолями та перемістити її в центр поля зору мікроскопу. Перевести револьвер і зафіксувати об'єктив великого збільшення над препаратом. Розглянути будову клітини під великим збільшенням мікроскопу. Звернути увагу на прозехімну форму клітини та її прями стінки. Знайти ядро з ядерцем, цитоплазму, вакуолі. Від метиленового синього ядро забарвилось в синій колір, цитоплазма - в голубий, а клітинні стінки і вакуолі залишилися безбарвними.

Зарисувати клітину з органелами. Відповідно їх забарвити, позначити і підписати малюнок. Результати виконаного завдання описати у формі висновків.

Завдання 5.

Виготовити поверхневий мікропрепарат листка, визначити тип пластид і рух цитоплазми в клітинах.

З чашки Петрі взяти листочок елодеї і покласти його на предметне скло в краплину води. Накрити покривним скельцем і розглянути під малим збільшенням мікроскопу. У клітинах прямокутної форми видно багато зелених пластид - хлоропластів. Вивчити форму хлоропластів. Дрібні крупинки в хлоропластах - це первинний крохмаль. Відшукати клітину, в якій хлоропласти рухаються, і розглянути її під великим збільшенням мікроскопу. Зосередити увагу на одному хлоропласті і за його рухом визначити напрям руху цитоплазми. Якщо в клітині одна велика вакуоля, то цитоплазма рухається навколо стінок (обертальний рух). Якщо в клітині декілька дрібних вакуолей, то такі цитоплазми помітно з'єднуються біля ядра і можна побачити струменевий рух. Звернути увагу на те, що в різних клітинах рух цитоплазми може проходити в різних напрямках (за годинниковою стрілкою або проти).

Зарисувати декілька клітин листка елодеї з хлоропластами. Стрілочками позначити напрям руху цитоплазми в клітинах. Малюнок позначити і підписати. Зробити висновки з проведених досліджень.

Завдання 6.

Виготовити мікропрепарат з м'якоті плоду, визначити тип пластид.

Надрізати шкірку плоду шипшини і з-під неї голочкою набрати трошки м'якоті. Покласти на предметне скло у краплину води, розмішати і накрити покривним склом. Під малим збільшенням мікроскопу знайти окремі, вільно розміщені клітини, а під великим розглянути їх форму та хлоропласти в них. Звернути увагу на забарвлення і форму хлоропластів.

Зарисувати декілька клітин з хлоропластами. Малюнки позначити та підписати. Зробити висновки з проведених досліджень.

Завдання 7.

Виготовити мікропрепарат епідерми з поверхні листка. Визначити і вивчити тип пластид у клітинах.

З нижньої сторони листка традесканції зняти за допомогою голки епідерму і внести її на предметне скло у краплину води. Розправити голкою,

накрити покривним склом і розглянути під малим збільшенням мікроскопу. Знайти клітини а ядром, оточеним дрібненькими безбарвними кульками – лейкопластами. Розглянути лейкопласти під великим збільшенням мікроскопу.

Зарисувати клітину з ядром і лейкопластами. Малюнок позначити і підписати. Зробити висновки з проведеного дослідження.

Завдання 8.

Визначити рН клітинного соку рослини.

Зрізати черешок шавлю кінського і прикласти до свіжого зрізу лакмусовий папірець. Через хвилину на папірці з'явиться рожева пляма, що вказує на кисле рН клітинного соку.

Зарисувати папірець з рожевою плямою і написати відповідні висновки.

Завдання 9.

Визначити наявність алкалоїдів у клітинному соці рослин.

Бритвою зрізати черешок листка белладонни і до свіжого зрізу прикласти реактивний папірець на алкалоїди. На папірці утвориться світла плямка з темною облямівкою, що вказує на вміст алкалоїдів у клітинному соці.

Зарисувати папірець з плямкою, написати висновок з проведеного дослідження.

Завдання 10.

Визначити наявність дубильних речовин у клітинному соці рослин.

Зрізати бритвою черешок листка бадану і прикласти до свіжого зрізу реактивний папірець на дубильні речовини. На папірці утвориться темно-фіолетова пляма, що свідчить про вміст дубильних речовин у клітинному соці.

Зарисувати папірець з плямкою. Зробити висновок з проведеного дослідження.

Завдання 11.

Визначити форму і будову крохмальних зерен різних рослин.

Виготовити мікропрепарат з паренхіми бульби картоплі. Для цього у краплину води, нанесену на предметне скло, зішкребти трошки м'якушки бульби, розмішати голкою та накрити покривним склом. У другу краплину води внести трошки ендосперму кукурудзи із розрізаної зернівки. Накрити покривним склом, попередньо розмішавши ендосперм у воді. Третій мікропрепарат виготовити у розчині Люголя, в краплину якого внести ендосперм зернівки рису. У всіх виготовлених мікропрепаратах вивчити будову крохмальних зерен спочатку під малим, а потім під великим збільшенням мікроскопу. Звернути увагу на розміри крохмальних зерен (найбільші - в картоплі, найменші - у рису). У крохмальних зернах картоплі знайти центр нашарування (на вужчому кінці зерна), а в зернах крохмалю кукурудзи - хрестоподібну тріщину посередині. Прийняти до уваги, що від розчину Люголя крохмальні зерна рису забарвилися в синій колір.

Зарисувати крохмальні зерна картоплі: просте, складне і напівскладне, декілька крохмальних зерен кукурудзи з тріщиною, прості і складні крохмальні зерна рису. Малюнки позначити, підписати. Результати аналізу описати з відповідними висновками.

Завдання 12.

Вивчити мікроструктуру простих алейронових зерен.

За допомогою бритви виготовити тонкий поперечний зріз сім'ядолі гороху, покласти його у краплину розчину Люголя, нанесену на предметне скло, розправити голкою, накрити покривним скельцем і розглянути під малим і великим збільшенням мікроскопу. Відшукати крохмальні (великі) та алейронові (дрібненькі) зерна у клітинах насінини. Звернути увагу на те, що від розчину Люголя крохмальні зерна забарвились у темно-синій колір, а білкові - в золотисто-жовтий.

З великого збільшення мікроскопу зарисувати декілька клітин насіння гороху з жовтими алейроновими зернами, на фоні яких розміщені великі овальні сині крохмальні зерна. Малюнок позначити, підписати, результати досліджень описати.

Завдання 13.

Вивчити кристалічні включення в клітинах покривної тканини однодольної рослини.

Зовнішню коричневу луску цибулі покласти на предметне скло у краплину розчину хлоралгідрату, розправити голкою і накрити покривним скельцем. Підігріти над полум'ям для видалення бульбашок повітря і кращої видимості (довести до кипіння, але не кип'ятити). Просвітлений мікропрепарат розглянути під малим і великим збільшенням мікроскопу. Знайти окремі призматичні кристали у клітинах.

Зарисувати декілька клітин з окремими кристалами та описати результати дослідження.

Завдання 14.

Вивчити кристалічні включення в клітинах мезофілу листка однодольної рослини.

Виготовити поперечний зріз листка алое, відкинути зовнішню зелену частину, а білу прозору помістити у краплину хлоралгідрату та накрити покривним скельцем. Просвітлити над полум'ям і розглянути під малим та великим збільшенням мікроскопу. Звернути увагу на великі клітини паренхімної форми. Відшукати в клітинах окремі голчасті кристали (рафіди) та скупчення їх, розміщені паралельно (так звані "пучки").

Зарисувати декілька клітин з рафідами, позначити, підписати малюнок. Результати мікроскопічного аналізу описати з відповідними висновками.

Завдання 15.

Вивчити кристалічні включення в клітинах стебла дводольної рослини.

Виготовити декілька поперечних зрізів стебла щавлю кінського. Вибрати найтонший і внести його на предметне скло у краплину хлоралгідрату. Накрити покривним скельцем і просвітлити над полум'ям. Розглянути під малим і великим збільшенням мікроскопу. Відшукати клітини з друзами - зірчастими кристалами. Звернути увагу на те, що в клітині завжди є тільки одна друза.

Зарисувати клітини паренхімної форми з окремими друзами. В малюнку зобразити нещільне розміщення клітин паренхімної форми, між якими багато

міжклітинних просторів з повітрям. Малюнок позначити, підписати. Зробити висновки про одержані результати досліджень.

Завдання 16.

Визначити кристалічні включення в клітинах черешка (або стебла) дводольної рослини.

Виготовити декілька поперечних зрізів черешка листка белладонни або її стебла. Найтонший із зрізів внести у краплину хлоралгідрату, нанесену на предметне скло. Накрити покривним скельцем і просвітлити над полум'ям до повного видалення повітря. Розглянути зріз під малим, а потім під великим збільшенням мікроскопу. Відшукати клітини з кристалічним піском. Розглянути окремі піщинки і звернути увагу на їх гострокінцеву форму. Особливу увагу приділити розгляду темних клітин: вони можуть виявитись наповненими кристалічним піском.

Зарисувати декілька паренхімних, нещільно розміщених клітин з кристалічним піском. Описати результати мікроскопічних досліджень.

Завдання 17.

Провести мікрохімічну реакцію ідентифікації кристалічного включення.

На одному предметному склі виготовити два ідентичні мікропрепарати з лусочки цибулі у воді. Просвітлили над полум'ям, розглянути під малим збільшенням мікроскопу і переконатися, що в обох мікропрепаратах клітини містять кристали. Після цього відтягнути воду фільтрувальним папірцем і внести в один мікропрепарат 5% розчин оцтової кислоти, а в другий - 5% розчин соляної кислоти. Через 2-3 хвилини розглянути обидва мікропрепарати під малим збільшенням мікроскопу і переконатися, що в оцтовій кислоті кристали не розчинилися. В соляній кислоті проходять поступове розчинення кристалів без виділення газу, чим відрізняється оксалат кальцію від вапняку.

У висновках описати результати мікрохімічних досліджень і навести рівняння реакцій:

1. $\text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{CH}_3\text{COOH}$ - реакція не проходить.
2. $\text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$
3. $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Клітинний сік

(дослід з антоціаном)

Пігмент антоціан дуже поширений у рослин. Він змінює своє забарвлення в залежності від реакції клітинного соку (від голубого до яскраво червоного). Зміну забарвлення антоціану можна отримати за допомогою оцтової кислоти і розчину аміаку.

В дві пробірки наливають рівні кількості відвару синьої капусти і поміщають поряд у штатив. Відвар синьої капусти має фіолетове забарвлення завдяки наявності антоціану. В першу пробірку скляною паличкою вносять краплю дуже розведеної оцтової кислоти і збовтують. Відвар капусти змінює забарвлення на червоне. В другу пробірку вносять краплю дуже розведеного

розчину нашатирного спирту. Відвар має синє забарвлення. Якщо додати дуже багато розчину аміаку, то антоціан руйнується, і відвар капусти стає зеленим.

Добре запам'ятовується наступний дослід з антоціаном. Червоні квітки примули поміщають під скляний ковпак, в якому знаходяться пари аміаку. На очах червоне забарвлення змінюється на синьо-зелене, потім – на зелене і, нарешті, стає зеленувато-жовтим.

Інулін в клітинах бульби земляної груші (*Helianthus tuberosum*)

Полісахарид інулін ($C_6H_{10}O_5$)_n зустрічається в розчинному стані в клітинному соці запасуючих органів рослин родини айстрових (топінамбур, цикорій, жоржина, оман та інші). Для виявлення інуліну користуються 96% етиловим спиртом, який швидко зневоднює клітини. При цьому інулін утворює складні сферичні кристали (сферокристали), які складаються з багатьох голковидних кристалів. Сферокристали інуліну швидко розростаються, захоплюючи декілька клітин, помітні в сферокристалі при користуванні мікрометричним гвинтом.

Послідовність роботи

Роблять зрізи топінамбуру і найтонший зріз поміщають на предметне скло в краплю гліцерину, накривають покривним склом. В гліцерині інулін не розчиняється, в воді добре розчиняється.

Отже, для виготовлення препарату використовувати воду не бажано.

Лейкопласти в клітинах шкірки листка традесканції (*Tradescancia zebrina*)

Для виготовлення препарату зривають листок з пагону традесканції, обгортають його навколо вказівного пальця лівої руки так, щоб нижня (фіолетового кольору) шкірка була зовні. Правою рукою за допомогою голки надривають шкірку над жилкою або поряд з нею і пінцетом відділяють шматочок її. При цьому частково захоплюється і частина м'якоті листка, але завжди знаходять ділянку на кінці зрізу, який складається тільки з клітин шкірки. Зірваний шматочок поміщають зовнішньою стороною вгору в краплю води на предметне скло і обережно накривають покривним склом.

При малому збільшенні видно витягнуті шестикутні клітини, безбарвні або забарвлені в блідо-фіолетовий колір завдяки наявності пігменту антоціану. Пересуваючи препарат знаходять клітини з добре помітним ядром. При великому збільшенні легко виявити, що клітинні ядра оточені дрібними безбарвними кульками – лейкопластами. Протоплазма клітин ледве помітна і має вигляд зернистого постійного шару і зернистих тяжів від ядра до стінок клітин.

Якщо шкірка знята не з серединної жилки листка, а з інших ділянок, то її клітини будуть мати менш витягнуту форму і серед них зустрічаються продихи. Кожний продих утворюється двома замикаючими клітинами, між якими є продихова щілина для газообміну і транспірації. В замикаючих клітинах продихів видно хлоропласти і злегка зернисті безбарвні ядра. Поряд з замикаючими клітинами знаходяться дві побічні клітини, в яких також помітні лейкопласти.

2.1. Якісні реакції на клітинні включення

• Реакція забарвлення суберину гідроксидом калію

Реактиви: 33% водний розчин КОН

Проведення реакції

1. Помістити зріз в краплю реактиву на предметне скло і накрити покривним склом.
2. Обережно підігріти препарат.
3. Спостерігати забарвлення оболонки.

Результати реакції:

Скорковілі оболонки забарвлюються в жовтий колір.

• Гістохімічні реакції на слиз

Виявлення слизу за допомогою розчину туші

1. Помістити зріз у розчин туші.
2. Спостерігати блискучі згустки слизу на темному фоні.

Виявлення слизу при його набряканні у воді

Слиз набухає у воді, але не набухає у спирті; слиз, який міститься в спиртовому матеріалі, не втрачає властивості до набухання при перенесенні його у воду.

1. Помістити зріз у воду.
2. Накрити його покривним склом і з однієї сторони покривного скла нанести краплю води.
3. З іншого боку скла відтягнути спирт фільтрувальним папером, замінюючи його водою
4. Спостерігати набухання слизу у воді.
5. Замінити воду спиртом. Спостерігати зворотній процес при зневодненні.

Реакція з мідним купоросом і лугом

Реактиви:

1. Концентрований розчин мідного купоросу.
2. 50% розчин гідроксиду калію.

Проведення реакції:

1. Помістити зріз в розчин мідного купоросу на 5-10 хв.
2. Промити зріз водою.
3. Перенести зріз в краплю гідроксиду калію і накрити покривним склом.
4. Спостерігати появу забарвлення.

Слиз забарвлюється в голубий (родина мальвові – Malvaceae) або зелений (родина лілійні – Liliaceae).

• Гістохімічні реакції на жири

В клітинах жири зазвичай присутні у вигляді крапель різних розмірів, при чому дрібні краплі, зливаючись, перетворюються на великі. Жири можуть бути виявлені за допомогою спеціальних барвників, а також за допомогою реакції омилування.

Реакція омилювання

Заснована на властивостях жирів під дією лугів гідролізуватися з утворенням жирних кислот (мила) і гліцерину.

Реактиви:

1. Концентрований розчин КОН.
2. 20% розчин аміаку.

Проведення реакції:

1. Нанести на предметне скло краплю КОН, додати до неї краплю 20% розчину аміаку.
2. Помістити зріз в реактив, накрити покривним склом.
3. Для запобігання підсихання препарату краї покривного скла залити парафіном.
4. Витримати виготовлений препарат протягом 1-5 днів.

Результати реакції:

Через 1-5 днів навколо крапель олії випадають голчасті кристали (солі жирних кислот).

Реакція забарвлення Суданом III

Забарвлення Суданом III основане на розчиненні барвника в олії. Забарвлення не є специфічним. Одночасно забарвлюються в жовтогарячий колір ефірні олії, кутин, суберин, віск, смоли. Рідкі олії забарвлюються протягом 5-10 хвилин, тверді і кристали жирних кислот забарвлюються повільно.

Реактиви:

Розчин Судану III різноманітної концентрації:

1. Розчин: 0,01 Судану III розвести в 5 мл 96% спирту, додати 5 мл гліцерину.
2. Розчин: 0,1 Судану III розвести в 20 мл 70-90% спирту.

Проведення реакції:

1. Помістити зріз на 10-20 хв. в один з реактивів.
2. Перенести зріз в гліцерин.
3. Спостерігати забарвлені краплі жиру (рожево-жовтогаряче).

• Реакція на крохмаль

Реактиви:

1. Розчин Люголя (розчин йоду в йодиді калію за Грамом)

Виготовлення розчину: 2,0 калію розчинити в 5 мл дистильованої води, додати 1,0 кристалічного йоду. Довести водою об'єм розчину до 300 мл. Зберігати розчин в темному посуді.

2. Розчин йоду в хлоралгідраті по Мейеру.

Виготовлення розчину: 5,0 хлоралгідрату розчинити в 2 мл води і при розчиненні металічного йоду отримують насичений розчин.

Проведення реакції з реактивом Люголя.

1. Помістити зріз в краплю реактиву на предметне скло і накрити покривним склом.
2. Спостерігати появу забарвлення.

Результати реакції:

В клітинах паренхіми листка виявляємо крохмальні зерна різних розмірів. Особливо багато крохмалю в шарі паренхіми, яка оточує пучок. В клітинах флоєми, ксилеми і паренхіми пучка крохмаль відсутній. Ендосперм зерен кукурудзи забарвлюється в темно-ліловий, майже чорний колір. Клітини його забиті великими крохмальними зернами.

• Гістохімічні реакції на інулін

При нагріванні з кислотами інулін перетворюється в цукор - левулезу, тому з ним можлива реакція з α -нафтолом або тимолом.

Реакція осаду інуліну спиртом

Під дією спирту інулін випадає у вигляді сферокристалів, нерідко виявляють шаруватість. Кристали інуліну легко розчиняються у гарячій воді.

Реактиви:

96 % спирт.

Проведення реакції:

1. Помістити зріз (бульби жоржини або іншого об'єкту) в спирт.
2. Спостерігати під мікроскопом, випадіння осаду.
3. Перенести зріз у воду і підігріти.
4. Спостерігати розчинення осаду.

• Гістохімічні реакції на чисту клітковину

Реакція з хлор-цинк-йодом

Реактиви: розчин хлор-цинк-йоду.

Виготовлення розчину хлор-цинк-йоду по Новопокровському: 20,0 хлористого цинку розчинити в 8,5 мл води. 1,5 кристалічного йоду і 3,0 йодиду калію розчинити в 60 мл води. Останній розчин по краплям додавати в перший, струшуючи посудину до появи осаду. Зберігати реактив у темному посуді.

Проведення реакції:

1. Помістити зріз в краплю води.
2. Видалити воду фільтрувальним папером.
3. Додати на зріз розчин хлор-цинк-йоду і накрити покривним склом.
4. Спостерігати появу забарвлення.

Результати реакції:

Оболонки клітини, які складаються із клітковини, забарвлюються в ліловий колір.

Реакції з йодом та сірчаною кислотою

Сірчана кислота перетворює клітковину в амілоїд, схожий за структурою з крохмалем. Амілоїд забарвлюється йодом в синій колір.

Реактиви:

1. Розчин Люголя.
2. 33% сірчана кислота.

Проведення реакції:

1. Помістити зріз в краплю розчину Люголя.
2. Перенести зріз в краплю розчину розведеної сірчаної кислоти і накрити покривним склом.

Результати реакції:

Оболонки клітин, що містять клітковину, забарвлюються в синій колір.

• Гістохімічні реакції на здерев'янілу клітковину

Здерев'яніла, тобто просочена лігніном, клітковина добре забарвлюється.

Реакція з флороглюцином і соляною кислотою

Проведення реакції:

1. Помістити зріз в краплю флороглюцину.
2. Відтягнути фільтрувальним папером реактив.
3. Додати 1-2 краплі кислоти, накрити покривним склом.
4. Після появи вишневого забарвлення помістити зріз в гліцерин (для запобігання руйнування структур кислотою).

Результати реакції:

Здерев'янілі оболонки клітин забарвлюються в вишневий колір. Інтенсивність забарвлення залежить від ступеню здерев'яніння.

Реакція з сірчаноокислим (або соляноокислим) аніліном

Виготовлення реактиву:

1. 1,0 сухого сірчаноокислого аніліну розчинити в суміші, яка складається з 70 мл очищеної води, 30 мл 96% спирту і 3 мл концентрованої сірчаної кислоти.
2. 2,0 сірчаноокислого аніліну розчинити в суміші, яка складається з 4 мл оцтової кислоти і 194 мл 50% спирту.

Проведення реакції:

1. Помістити зріз на предметне скло в краплю реактиву, накрити покривним склом.
2. Спостерігати появу забарвлення.

Результати реакції:

Здерев'янілі оболонки забарвлюються в лимонно-жовтий колір.

Реакція з перманганатом калію

Реактиви:

1. 1% розчин калію перманганату.

2. 10% розчин соляної кислоти.
3. Насичений розчин аміаку.

Проведення реакції:

1. Помістити зріз в розчин перманганату калію в годинниковому склі на 5 хвилин.
2. Промити зріз у воді.
3. Промити зріз в 10% розчині хлористоводневої кислоти протягом 2 хв.
4. Перенести зріз на предметне скло в краплю розчину аміаку, накрити покривним склом.
5. Спостерігати появу забарвлення.

Результати реакції:

Здерев'янілі оболонки забарвлюються в червоний колір.

• Гістохімічні реакції на скорковілу і кутинізовану клітковину

Скорковілі (тобто просочені суберином) і кутинізовані (тобто просочені кутином) оболонки клітин не дають реакцій, характерних для чистої клітковини. Кутин і суберин добре виявляються реактивом на жири.

Реакція з Суданом III-IV

1. Помістити зріз в реактив на 10-60 хв.
2. Перенести забарвлений зріз в гліцерин і накрити покривним склом.
3. Спостерігати появу забарвлення.

Результати реакції;

Скорковілі і кутинізовані оболонки забарвлюються в рожево-жовтий колір.

Реакція з хлорофілом

Спиртова витяжка хлорофілу.

Проведення реакції:

1. Помістити зрізи в реактив на 25 хв. в темне місце.
2. Перенести зрізи в краплю води на предметне скло і накрити покривним склом.
3. Спостерігати появу забарвлення.

Результати реакції:

Кутикула і скорковілі оболонки забарвлюються в темно-зелений колір. Забарвлення довго не зберігається.

• Гістохімічні реакції на білок

Білки діляться на прості і складні. Реакцій тільки на прості і тільки на складні білки майже немає. Деякі реакції засновані на спільних властивостях білків, які характерні як для простих, так і для складних білків. До таких реакцій належать біуретова реакція та реакція з бромфеноловим синім.

Поряд з цим існують спеціальні реакції на основні білки, на деякі складні білки (наприклад, на нуклеопротейди).

Біуретова реакція

Біуретова реакція використовується для виявлення пептидних зв'язків. Пептидний зв'язок є найбільш характерним для білків, і в цьому розумінні біуретова реакція є найбільш специфічною. В білках можливі й інші зв'язки, наприклад, сульфідні, ефірні, сольові, водневі. Для виявлення цих зв'язків біуретова реакція не використовується.

Біуретова реакція заснована на тому, що в лужному середовищі (в присутності гідроксиду натрію) при додаванні солей міді (мідного купоросу) поліпептиди та білки утворюють забарвлені комплексні сполуки з іоном міді.

Реакція відбувається при наявності не менше двох пептидних зв'язків. Дипептиди не реагують. Поліпептиди та низькомолекулярні білки дають рожеве та червонувате забарвлення, інші білки – фіолетове.

Свою назву біуретова реакція отримала від похідного сечовини – біурета, який дає цю реакцію.

Хоча окремі амінокислоти цієї реакції не дають, але, як виняток, вона виникає в присутності аспарагіну і гістидину.

Негативною рисою біуретової реакції є те, що вона малочутлива. Забарвлення особливо добре проявляється тільки там, де багато білків (наприклад, в меристематичних клітинах).

Проведення біуретової реакції на свіжому матеріалі може дати послаблене забарвлення через слабку проникність тканин. Фіксований матеріал дає в цьому відношенні кращі результати; однак треба мати на увазі, що фіксація спиртом неприйнятна для спирторозчинних білків (як, наприклад, білки зернових злаків).

Реактиви:

1. 7% розчин мідного купоросу.
2. 30-50% розчин гідроксиду натрію (або калію).

Проведення реакції:

1. Помістити зріз в розчин мідного купоросу на 5-30 хв. в годинниковому склі.
2. Ретельно видалити цей розчин фільтрувальним папером та промити зріз водою до видалення голубого забарвлення із промивної води.
3. Перенести зріз на предметне скло і обробити розчином гідроксиду натрію (або калію) від 10-20 хв. до 1 год.
4. Спостерігати появу фіолетового забарвлення (іноді рожевого в присутності низькомолекулярних білків або поліпептидів).

Розділ 3. ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2. РОСЛИННІ ТКАНИНИ

I. Об'єкти дослідження: корінці цибулі, стебла і корені гарбуза, гілки бузини.

Матеріальне забезпечення: мікроскопи, лупи, предметне і покривне скло, бритви, препарувальні голки, пінцети, крапельниці, дистильована вода, розчин Судан III, постійні мікропрепарати, таблиці: "Конус наростання кореня"; "Конус наростання стебла"; "Перидерма"; "Стебло гарбуза"; "Зріз гілки".

Завдання 1.

Виготовити мікропрепарат кінчика кореня та вивчити мікроструктуру конусу наростання.

Кінчик кореня цибулі довжиною 1 см внести на предметне скло у краплю води, накрити покривним склом і вивчити під малим збільшенням мікроскопу. Знайти кореневий чохлак, над ним - зону поділу, а ще вище - зону розтягу клітин. Разом ці зони становлять зону росту. Над зоною росту розміщена всмоктуюча зона, в якій починають формуватися постійні тканини. Над нею є найбільша зона - провідна, або зона, укріплення, де вже всі тканини постійні. Під малим збільшенням мікроскопу розглянути зону росту і відшукати в ній три меристематичні шари (гістогени): зовнішній сірий шар - дерматоген, під ним - широкий світлий шар - периблему і внутрішній темний стержень - плерому. Звернути увагу на те, що в поглинальній зоні з дерматогену утворюється епіблема - первинна покривна тканина з корневими волосками, з периблеми виникає первинна кора, а з плероми - центральний осьовий циліндр кореня.

Зарисувати кінчик кореня цибулі, заповнивши всі зони відповідними клітинами. На малюнку позначити в поздовжньому напрямі: кореневий чохлак, зону поділу, зону розтягування, зону всмоктування, над нею - початок провідної зони. В поперечному напрямі у зоні розтягування позначити три гістогени: дерматоген, периблему, плерому, а у всмоктуючій зоні - тканини, які з них виникають: епіблему, первинну кору, центральний осьовий циліндр. Зробити висновки з проведених досліджень.

Завдання 2.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу стебла і вивчити мікроструктуру вторинних латеральних меристем - фелогену та камбію.

Виготовити поперечні зрізи гілки бузини та стебла гарбуза, покласти на предметне скло і нанести на зріз бузини краплину Судану III, а на зріз гарбуза - воду. Покрити покривними скельцями, просвітлити і розглянути під малим збільшенням корову частину гілки бузини. Звернути увагу на щільно укладені радіальними рядами клітини корку, які від Судану III забарвлюються в оранжевий колір. Під клітинами корку розміщений один ряд клітин, що діляться навпіл тангентальними перегородками. Це - корковий камбій, фелоген. Звернути увагу на те, що донизу фелоген відкладає овальні клітини фелодерми з зеленими хлоропластами. Клітин фелодерми відкладається значно менше ніж корка - 2-3 ряди.

Зарисувати декілька клітин фелогену з відкладеними зовні прямокутними клітинами корку, всередину - овальними клітинами фелодерми. Малюнок позначити, підписати.

Після цього розглянути зріз стебла гарбуза, відшукати провідний пучок, а в ньому - камбій. Звернути увагу на те, що камбій відкладає зовні невеликі клітини флоєми, а всередину - порівняно великі клітини ксилеми. Перші ряди флоєми і ксилеми за формою подібні до клітин камбію, тому цю ділянку називають камбіальним шаром. Однак слід пам'ятати, що камбій - це завжди тільки один ряд клітин, які безперервно діляться тангентально, відкладаючи зовні флоему, всередину - ксилему.

Зарисувати декілька клітин камбію з відкладеними клітинами флоєми і ксилеми. При виконанні малюнків дотримуватися правила, що кожна клітина камбію (і фелогену) відкладає зовні і всередину тільки по одній клітині. Процес цей безперервний і тому відкладені клітини розміщуються правильними радіальними рядами, що особливо добре видно у ксилемі.

II. Об'єкти дослідження: листки півників, листки бузини, гілки бузини, кора дуба.

Матеріальне забезпечення: мікроскопи, лупи, предметне і покривне скло, бритви, препарувальні голки, пінцети, крапельниці, дистильована вода, розчин хлоралгідрату, розчин Судану III, фільтрувальний папір, таблиці: "Епідерма однодольних і дводольних рослин", "Типи продигових комплексів", "Типи кутикули", "Перидерма з сочевичкою", "Кірка дуба", постійні мікропрепарати.

Завдання 1.

Виготовити поверхневий мікропрепарат епідерми листка однодольної рослини та вивчити його мікроструктуру.

За допомогою бритви і голки зняти епідерму з листка півників і виготовити мікропрепарат у краплині розчину хлоралгідрату. Просвітлити і розглянути під малим, а потім під великим збільшенням мікроскопу. Звернути увагу на прозенхімну форму клітин, прямі, щільно прилягаючі стінки впорядковане розміщення продихів, наявність хлоропластів тільки в замикаючих клітинах продихів.

Зарисувати фрагмент епідерми з продихами, прилягаючими до них клітинами та власне епідермальними клітинами. У продихах позначити замикаючі клітини з хлоропластами і продихову щілину. Малюнок підписати. Зробити відповідні висновки.

Завдання 2.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу листка та вивчити мікроструктуру епідермальних клітин.

Виготовити декілька поперечних зрізів листка півників, вибрати найтонший і перенести його на предметне скло в краплину розчину Судану III. Накрити покривним склом та розглянути під малим і великим збільшенням мікроскопу. Звернути увагу на те, що на поперечному зрізі клітини епідерми мають паренхімну форму. Зовнішня стінка клітини епідерми товстіша від внутрішньої і вкрита кутикулою, яка від розчину Судану III забарвилась в

рожевий колір. Відшукати замикаючі клітини продику і повітряну порожнину під ним.

Зарисувати декілька клітин епідерми з кутикулою, продик з повітряною порожниною під ним та один ряд клітин під епідермою. На малюнку позначити: кутикулу, замикаючі клітини продику, прилягаючі та власне епідермальні клітини, повітряну порожнину. Підписати малюнок. Зробити висновки з проведеної роботи.

Завдання 3.

Виготовити поверхневий мікропрепарат епідерми листка дводольної рослини та вивчити його мікроструктуру.

З нижньої сторони листка бузини за допомогою бритви або голки зняти епідерму і виготовити з неї мікропрепарат у краплині хлоралгідрату. Розглянути під малим і великим збільшенням мікроскопу. Звернути увагу на невизначену форму та хвилясті стінки клітин, на безладне розміщення продиків, на прості повітряні волоски. Порахувати кількість прилягаючих до продику клітин і визначити продикувий комплекс.

Зарисувати фрагмент епідерми з декількома продиками, прилягаючими і власне епідермальними клітинами, простим повітряним волоском. Малюнок позначити, підписати. Зробити висновки з проведених досліджень.

Завдання 4.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу стебла деревної рослини та вивчити будову перидерми.

Виготовити декілька поперечних зрізів гілки бузини. Вибрати найтонший і перенести його на предметне скло у краплину розчину Судану III. Накрити покривним склом і просвітлити. Розглянути під малим і великим збільшенням мікроскопу. Відшукати перидерму, сочевичку, залишки епідерми, що злущується. Звернути увагу на радіально розміщені ряди прямокутних клітин корка, які від розчину Судану III забарвились в оранжевий колір. Під корком відшукати ряд плоских клітин фелогену, поділених тангентально на дві половини. Під фелогеном знайти декілька рядів овальних клітин фелодерми з зеленими хлоропластам.

Зарисувати фрагмент перидерми на поперечному зрізі і позначити її складові частини. Малюнок підписати. Зробити висновки з проведених досліджень

Завдання 5.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу кори дерева і вивчити мікроструктуру кірки.

Бритвою зробити декілька поперечних зрізів кори дуба, вибрати найтонший і перенести на предметне скло у краплину розчин Судану III, накрити покривним склом і просвітлити. Під малим збільшенням мікроскопу відшукати смуги корка, які від розчину Судану III забарвились в оранжевий колір. Пересуваючи мікропрепарат, порахувати кількість смуг корка у кірці і зробити висновок про число перидерм у ній. Звернути увагу на те, що смуги корка чергуються з темними шарами відмерлих тканин кори.

Зарисувати схему кірки. На схемі позначити шари корка і ділянки мертвих тканин між ними. В останній перидермі (прилягаючій до кори

стовбура), зобразити живу фелодерму (з зеленими хлоропластами). Малюнок підписати. Зробити висновок з проведеного дослідження.

III. Об'єкти дослідження: стебло кропиви собачої, гілка бузини, черешки липи, кора дуба, стебло соняшника, стебло гарбуза, стебло кукурудзи.

Матеріальне забезпечення: мікроскопи, лупи, предметне і покривне скло, бритви, препарувальні голки, пінцети, крапельниці, дистильована вода, розчин хлоралгідрату, розчин хлор-цинк-йоду, флороглюцин концентровані кислоти - HCl і H₂SO₄, постійні мікропрепарати, таблиці: "Механічні тканини"; Провідні тканини - судини і трахеїди; "Провідні тканини - ситовидні трубки й клітини-супутниці".

Завдання 1.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу стебла і вивчити особливості будови коленхіми.

Виготовити поперечний зріз стебла кропиви собачої або гілки бузини, внести у краплю хлоралгідрату, накрити покривним склом і просвітлити. Розглянути під малим збільшеним мікроскопу і знайти у виступах стебла під епідермою (а у гілці бузини під перидермою) коленхіму. Звернути увагу на кутові потовщення стінок клітин у кропиви (або тангентальні у бузини), що зумовлює схожість коленхіми з шаховою дошкою. Відтягнути фільтрувальним папірцем хлоралгідрат і на осушений зріз нанести розчин хлор-цинк-йоду. Забарвлення коленхіми в голубий колір свідчить про целюлозний характер потовщень клітинних стінок та живий вміст клітин.

Зарисувати фрагмент кутової або пластинчастої коленхіми з великого збільшення мікроскопу. Позначити і підписати малюнки. Зробити відповідні висновки про мікроскопічне дослідження зрізів.

Завдання 2.

Виготовити мікропрепарат поперечного і поздовжнього зрізів стебла і вивчити будову луб'яних волокон.

Вивчення волокон на поперечному зрізі можна провести на попередньому мікропрепараті. Для цього розглянути препарат нижче від коленхіми (в напрямі до центру органу) та відшукати групи овальних клітин, які під мікроскопом світяться срібно і мають чорну маленьку порожнину всередині (вміст клітини відмер). Для вивчення волокон на поздовжньому зрізі найкраще взяти стебло соняшника або черешок липи. Зріз зробити якнайтоншим. Внести в розчин хлоралгідрату, накрити покривним скельцем, просвітлити. Знайти волокна і розглянути їх під малим та великим збільшенням. Звернути увагу на гострі кінці волокон та на чорний canaleць у волокнах, які розрізані поздовжньо. Від canaleця крізь оболонку клітини проходять тоненькі canaleці - пори. Оболонка волокон сильно потовщена.

Зарисувати групи волокон на поперечному і поздовжньому зрізах та окреме волокно в поздовжньому розрізі. Позначити і підписати малюнки. Описати результати досліджень.

Завдання 3.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу кори дерева та вивчити мікроструктуру кам'янистих клітин.

Поперечний зріз кори дуба внести у краплину хлоралгідрату, накрити покривним склом і просвітлити. Під малим збільшенням мікроскопу відшукати групу кам'янистих клітин (вони світяться сріблясто), під великим збільшенням розглянути їх будову. Звернути увагу на дуже потовщені клітинні стінки та чорні порожнини клітин, від яких відходять розгалужені пори, що з'єднуються з порами прилеглих клітин.

Зарисувати групу кам'янистих клітин з великого збільшення мікроскопу. Позначити і підписати малюнок. Зробити висновки про проведену роботу.

Завдання 4.

Виготовити мікропрепарат поздовжнього зрізу стебла і вивчити мікроструктуру провідних тканин.

Зрізати в поздовжньому напрямі (через провідний пучок, який видно без збільшення) тонкий зріз стебла соняшника або гарбуза. Мікропрепарат виготовити у хлоралгідраті. Після просвітлення розглянути під малим і великим збільшенням мікроскопу, відшукати судини і вивчити їх будову. Звернути увагу на різні типи потовщень судин (кільчасті, спіральні, драбинчасті, крапчасті, сітчасті, пористі). Над судинами відшукати ситовидні трубки і клітини-супутниці при них. З великого збільшення мікроскопу зарисувати провідні тканини ксилеми - судини різних типів і трахеїди (трахеїди подібні до волокон, але мають облямовані пори), а також провідні елементи флоєми - ситовидні трубки і клітини-супутниці.

На малюнку позначити всі складові частини тканин і подати підписи. Зробити висновки про проведені дослідження.

Завдання 5.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу стебла вивчити мікроструктуру провідних тканин.

Виготовити тонкий поперечний зріз стебла кукурудзи (однодольної рослини) і стебла гарбуза або соняшника (дводольної рослини). Мікропрепарат виготовити у розчині хлоралгідрату і просвітлити. Під малим збільшенням мікроскопу відшукати провідні пучки, а під великим і розглянути їх складові частини - ксилему і флоему. Звернути увагу на великі розміри судин і їх потовщені стінки. Особливу увагу приділити вивченню флоєми: у стеблі кукурудзи елементи флоєми розміщені в шаховому порядку внаслідок чергування клітин - ситовидних трубок і супутниць (луб'яної паренхіми в однодольних рослин немає). У стеблі дводольних рослин такого чергування не спостерігається, бо у флоємі міститься луб'яна паренхіма. Слід відшукати ситовидні перегородки - ситечка у ситовидних трубках. Звернути увагу на те, що клітини-супутниці темніші від ситовидних трубок, бо містять всі органели.

Під керівництвом викладача провести реакцію на лігнізацію. Зрізи осушити фільтрувальним папірцем і нанести на них флороглюцин, а через 2 хвилини - концентровану кислоту (дуже обережно!). Розглянути під мікроскопом і звернути увагу на малинове забарвлення здерев'янілих оболонок елементів ксилеми. З великого збільшення мікроскопу зарисувати фрагмент

ксилеми та флоєми (окремо однодольних і дводольних рослин). Малюнки позначити, підписати. Зробити висновки про склад ксилеми і флоєми однодольних та дводольних рослин і про якісну реакцію на лігнін.

IV. Об'єкти дослідження: корені півників, корені жовтецю або валеріани, стебло кукурудзи, стебло гарбуза, кореневище конвалії, кореневище папороті.

Матеріальне забезпечення: зразки органів рослин для виготовлення тимчасових препаратів, постійні мікропрепарати органів рослин, мікроскопи, предметне і покривне скло, пінцети і препарувальні голки, альбом, таблиці: "Радіальний пучок однодольної рослини"; "Радіальний пучок дводольної рослини"; "Колатеральний закритий пучок кукурудзи"; "Біколатеральний відкритий пучок гарбуза"; "Центрофлоємний пучок кореневища конвалії"; "Центроксилемний пучок кореневища папоротника"; кольорові олівці.

Завдання 1.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу кореня однодольної рослини та вивчити будову радіального пучка.

Виготовити декілька поперечних зрізів кореня півників, внести у розчин хлоралгідрату на предметне скло, накрити покривним скельцем і просвітлити. Розглянути під малим збільшенням мікроскопу. Відшукати в центрі органу провідний пучок. Звернути увагу на те, що ксилема розміщується радіусами, а флоєма займає ділянки між радіусами ксилеми. Розрахувати кількість радіусів ксилеми (в основі кожного є велика судина) і переконатися, що їх більше ніж 5, тобто - пучок поліархний. Позначити повну відсутність камбію. Під великим збільшенням мікроскопу розглянути флоєму. Звернути увагу на шаховий порядок розміщення елементів флоєми, як наслідок того, що у однодольних рослин у флоємі відсутня луб'яна паренхіма.

Зарисувати з малого збільшення мікроскопу схему анатомічної будови радіального поліархного пучка. Малюнок позначити, підписати. Зробити відповідні висновки.

Завдання 2.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу кореня дводольної рослини у зоні поглинання та вивчити будову радіального пучка.

Зробити декілька поперечних зрізів кореня жовтецю або валеріани виготовити мікропрепарат у розчині хлоралгідрату. Просвітлити і розглянути під малим збільшенням мікроскопу. Звернути увагу на тетраархний радіальний пучок у центрі органу. Під великим збільшенням мікроскопу розглянути ксилему і флоєму. Звернути увагу на те, що в ксилемі дуже мало деревної паренхіми, а у флоємі не спостерігається шахового порядку розміщення клітин (наявність луб'яної паренхіми).

Зарисувати схему анатомічної будови радіального тетраархного пучка. Описати результати проведеної роботи.

Завдання 3.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу стебла однодольної рослини і вивчити будову закритого колатерального провідного пучка.

Зробити тонкий поперечний зріз стебла кукурудзи і виготовити мікропрепарат у розчині хлоралгідрату. Після просвітлення розглянути його під

малим збільшенням мікроскопу. Звернути увагу на безладне розміщення пучків у стеблі та їх форму. Вибрати найбільш виразний пучок і розглянути його під великим збільшенням мікроскопу. Звернути увагу на відсутність камбію у ньому та на велику кількість луб'яних і деревних волокон. У флоемі виразно видно шаховий порядок розміщення її елементів.

Зарисувати один провідний пучок з великого збільшення мікроскопу, причому одну половину у вертикальному напрямі зобразити схемою, а іншу - як анатомічний фрагмент. Малюнок позначити, підписати. Описати результати досліджень.

Завдання 4.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу стебла дводольної рослини і вивчити будову відкритого біколateralного провідного пучка.

Зробити тонкий зріз стебла гарбуза і виготовити мікропрепарат у розчині хлоралгідрату. Просвітлити і розглянути під малим збільшенням мікроскопу. Вибрати найвиразніший пучок і вивчити його будову під великим збільшенням мікроскопу. Звернути увагу на наявність камбію у пучку і двох ділянок флоєми первинної внизу пучка і вторинної - над камбієм. Між ними лежить ксилема, яка також у нижній частині є первинною, а в прилеглій до камбію частини з великими судинами – вторинною, утвореною камбієм.

Зарисувати схему анатомічної будови біколateralного відкритого провідного пучка. В малюнку позначити камбій, вторинну флоєму і ксилему, первинну ксилему і флоєму. Зробити відповідні висновки.

Завдання 5.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу кореневища однодольної рослини та вивчити будову концентричного центрофлоємого провідного пучка.

Виготовити декілька тонких поперечних зрізів кореневища конвалії, внести у хлоралгідрат, накрити покривним склом і просвітлити. Під малим збільшенням мікроскопу знайти у центральній частині зрізу концентричні пучки. Найбільш виразний з них дослідити під великим збільшенням мікроскопу. Знайти флоєму в центрі пучка, звернути увагу на шахматний порядок розташування її елементів. Навколо флоєми розміщена ксилема. Як флоєма, так і ксилема є первинними за походженням, бо в пучку немає камбію.

Зарисувати схему анатомічної будови концентричного центрофлоємого пучка або цілий пучок. Малюнок позначити і підписати. Результати досліджень описати.

Завдання 6.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу кореневища папоротеподібної рослини та вивчити будову концентричного центроксилемного провідного пучка.

Зрізати в поперечному напрямі декілька тонких зрізів кореневища і з найтоншого виготовити мікропрепарат у розчині хлоралгідрату. Просвітлити і розглянути під малим збільшенням мікроскопу. Знайти концентричні пучки і розглянути під великим збільшенням один з них. Звернути увагу на те, що ксилема знаходиться в центрі, а флоєма її оточує. Вивчити будову флоєми і

ксилеми, пам'ятаючи про те, що в папоротеподібних рослин у ксилемі немає судин, а у флоемі відсутні клітини-супутниці.

Зарисувати схему анатомічної будови концентричного цетрофлоемного провідного пучка. В малюнку позначити ксилему і флоему. Зробити висновки з проведених досліджень.

Провідні пучки

В листку провідні пучки помітні неозброєним оком (жилки). В стеблі вони розташовані серед основної тканини. Провідний пучок виникає з прокамбію і являє собою комплекс тканин. В цьому комплексі розрізняють дві зони: ксилему (деревину), яка служить для проведення води з кореня, і флоему (луб), яка служить для проведення розчинів органічних речовин з листків. Основною частиною ксилеми є трахеї і трахеїди. Їх супроводжує деревинна паренхіма і (не завжди) ситовидні трубки з клітинами-супутницями, луб'яна паренхіма і (також не завжди) луб'яні волокна (склеренхіма).

Закритий колатеральний провідний пучок кукурудзи (*Zea mays*)

Роблять тонкий, поперечний зріз з частини стебла кукурудзи, обробляють зріз розчином флороглюцину з соляною кислотою і розглядають в краплі води під мікроскопом.

На поперечному зрізі помітна велика кількість провідних пучків, розташованих більше до центру стебла. Навколо пучка або тільки з зовнішньої його сторони ми бачимо обкладку з однорідних клітин з потовщеними оболонками, які почервоніли від розчину флороглюцину – це склеренхіма.

Приблизно посередині пучка на одній поперечній лінії розташовані дві круглих судини (сітчастих або крапчастих), а між ними – п'ять-шість великих клітин деревинної паренхіми; ближче до центру знаходяться 1-3 судини меншого діаметру, за ними помітний великий міжклітинний простір або повітряна порожнина, яка утворилась завдяки руйнуванню перших судин. Навколо дрібних судин і повітряної порожнини – нездерев'яніла деревинна паренхіма, яка складається з дрібних клітин. Ззовні від великих судин знаходиться флоема. У злаків вона складається з ситовидних трубок і супутніх клітин, розташованих в більш менш правильному шаховому порядку. Більш крупні клітини – це ситовидні трубки (в поперечному зрізі їх вміст зазвичай не утримується і ми їх бачимо порожніми), а більш дрібні клітини з густим вмістом – клітини-супутниці. Інших елементів флоеми в стеблах кукурудзи немає. Всі тканини пучка є первинними, так як вони виникли з первинної меристеми – прокамбію.

Пучки кукурудзи дещо витягнуті вздовж радіусу стебла, при цьому ксилема розташована в напрямку до центру стебла, а флоема – до периферії. Такі пучки називаються колатеральними. У однодольних рослин в пучках відсутній камбій, тому пучок закритий.

Відкритий біколateralний пучок гарбуза (*Cucurbita pepo*)

Зробивши поперечний зріз гарбуза розглядаємо провідний пучок в поперечному зрізі. Провідні елементи гарбуза відрізняються великими розмірами. Провідні пучки не укріплені склеренхімою, від дії розчину флороглюцину забарвиться тільки ксилема.

В широкій ділянці зовнішньої флоєми добре видно більш великі отвори ситовидних трубок, інколи закриті поперечною перегородкою з отворами – ситовидною пластинкою. Поряд з ситовидними трубками знаходяться дрібні клітини-супутниці з густою протоплазмою, крім того є клітини луб'яної паренхіми.

За флоємою (всередину від неї) чітко видно широкий шар камбію – радіальний ряд дрібних клітин, а великі (сітчасто-пористі) судини і паренхіма вторинної ксилеми, розташовані більш або менш правильними радіальними рядами. У напрямку до центру стебла ксилема закінчується групою дрібних судин (спіральних і кільчастих), розташованих без певного порядку – первинна ксилема.

Зразу всередині за первинною ксилемою знаходиться ділянка дрібних паренхімних клітин, схожих на камбій. За ним зустрічаються ситовидні трубки та інші елементи флоєми; пучок флоєми, який примикає до первинної ксилеми, називають внутрішньою флоємою, або внутрішнім лубом, так як він розташований ближче до центру стебла.

Провідні пучки з зовнішньою і внутрішньою флоємою називають біколateralними.

Концентричний провідний пучок конвалії (*Convallaria majalis*)

При вивченні препарату поперечного зрізу видно, що всі провідні пучки зібрані в центрі органу, помітні концентричні пучки в центрі і вони оточені з усіх сторін основною паренхімою. Навколо пучка розташовані у вигляді кільця великі порожні клітини з товстими оболонками забарвлені від розчину флороглюцину в червоний колір – це ксилема пучка. Тканина, що знаходиться всередині пучка, є флоємою; в ній можна розрізнити більш великі клітини – ситовидні трубки, а між ними дрібні клітини з густим вмістом – клітини-супутниці.

Таким чином, у конвалії флоєма оточена ксилемою і пучок має назву центрофлоємний, або амфівазальний.

Розділ 4. ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 3.

АНАТОМІЧНА БУДОВА ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ

4.1. Первинна і вторинна анатомічна будова кореня.

Об'єкти дослідження: корені півників, корені жовтецю або валеріани, корені гарбуза звичайного, корені алтеї лікарської.

Матеріальне забезпечення: мікроскопи, предметне і покривне скло, бритви, голки, пінцети, чашки Петрі, розчин хлоралгідрату, крапельниці, дистильована вода, фільтрувальний папір, таблиці: "Корінь однодольної рослини"; "Корінь первинної будови дводольної рослини"; "Корінь гарбуза" (пучкова будова); "Корінь непучкової будови" (фрагмент); "Третинна будова кореня" (буряк).

Завдання 1.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу кореня однодольної рослини та вивчити його мікроструктуру.

Бритвою зробити декілька тонких поперечних зрізів кореня півників і виготовити мікропрепарат у розчині хлоралгідрату. Просвітлити та розглянути під малим збільшенням мікроскопу. Знайти зони кореня: покривну - епіблему, первинну кору і центральний осьовий циліндр. Під великим збільшенням мікроскопу вивчити мікроструктуру кожної зони. Звернути увагу на три складові частини первинної кори: екзодерму, яка побудована з багатокутних товстостінних щільно прилягаючих клітин, мезодерму - найширшу частину кори, в якій клітини овальні, розміщені нещільно, між ними багато повітряних просторів і ендодерму - останній шар первинної кори, що складається з клітин, які мають потовщення у вигляді підков стінки. Між потовщеними товстостінними клітинами зустрічаються тонкостінні, не потовщені. Звернути увагу на те, що вони розміщені напроти радіусів ксилеми провідного пучка. Це - пропускні клітини, що виконують провідну функцію. При вивченні осьового циліндру треба відзначити, що він складається з перициклу, який має один шар тонкостінних невеликих клітин, і з радіального пучка, який є поліархним. У самому центрі кореня знаходиться ксилема, яка в даному випадку виражена деревною паренхімою.

Зарисувати: схему анатомічної будови кореня однодольної рослини (з малого збільшення мікроскопу), фрагмент епіблеми з екзодермою та фрагмент ендодерми з товстостінними і пропускними клітинами (з великого збільшення мікроскопу). Позначити всі складові частини - зони кореня, тканини зон, клітини з підковоподібно потовщеними стінками і пропускні клітини. Малюнки підписати. Зробити висновки проведеної роботи.

Завдання 2.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу кореня дводольної рослини в зоні поглинання та вивчити його будову.

В зоні кореневих волосків кореня жовтецю або валеріани зробити декілька поперечних зрізів і виготовити мікропрепарат у розчині хлоралгідрату. Після просвітлення розглянути препарат під малим збільшенням мікроскопу та знайти зони: епіблему, первинну кору й центральний осьовий циліндр. В первинній корі розглянути під великим збільшенням мікроскопу ендодерму.

Звернути увагу й на те, що клітини мають радіальні потовщення стінок, так звані "пояски Каспарі". В центральному осьовому циліндрі розглянути радіальний пучок і порахувати кількість радіусів ксилеми. їх не більше п'яти. Зарисувати з малого збільшення мікроскопу схему первинної анатомічної будови кореня дводольної рослини в зоні поглинання і позначити всі зони. З великого збільшення мікроскопу зарисувати фрагмент ендодерми з плямами Каспарі. Малюнки підписати. Зробити висновок з проведеної роботи.

Завдання 3.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу кореня дводольної однорічної рослини та вивчити вторинну пучкову будову.

З кореня гарбуза звичайного зробити поперечний зріз і виготовити мікропрепарат в розчині хлоралгідрату. Після просвітлення розглянути препарат під малим збільшенням мікроскопу. Звернути увагу на відсутність первинної кори з ендодермою (вона злуцилася), на невеликі розміри вторинної кори, на вторинну покривну тканину - перидерму. В центральному осьовому циліндрі є відкриті колатеральні провідні пучки, розміщені по колу. Вони розмежовані широкими радіальними серцевинними променями, які виходять від радіусів первинної ксилеми, що залишилася з радіального пучка, і знаходиться в центрі кореня.

Зарисувати з малого збільшення мікроскопу схему вторинної пучкової анатомічної будови кореня дводольної рослини і позначити всі зони та тканини кореня. У висновках описати результати проведеної роботи.

Завдання 4.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу кореня дводольної багаторічної рослини та вивчити вторинну непучкову будову.

Зробити поперечний зріз кореня алтеї лікарської і виготовити мікропрепарат у розчині хлоралгідрату. Після просвітлення розглянути препарат під малим збільшенням мікроскопу. Звернути увагу на суцільне кільце камбію, суцільну зону флоєми над камбієм і суцільну зону ксилеми під камбієм, яка тягнеться аж до центру кореня, В центрі кореня видно первинну ксилему. Від неї відходять первинні серцевинні промені. Вторинні серцевинні промені, утворені камбієм, не доходять до первинної ксилеми. Під великим збільшенням мікроскопу розглянути всі тканини, починаючи від покривної – перидерми, аж до центру і вивчити їх складові частини. Звернути увагу на наявність невеликої кількості луб'яних та деревних волокон, чого не було в попередніх мікропрепаратах.

Зарисувати з малого збільшення мікроскопу схему вторинної непучкової будови кореня дводольної рослини. З великого збільшення мікроскопу зарисувати фрагмент непучкової анатомічної будови кореня дводольної рослини в області камбію з ділянками флоєми та ксилеми, пронизаними серцевинними променями. На схемі позначити зони, а у фрагменті - гістологічні елементи флоєми ксилеми, клітини камбію. Малюнки підписати. Результати досліджень описати у висновках

4.2. Анатомічна будова стебла і кореневища однодольних рослин

Об'єкти дослідження: мікроскопи, предметне і покривне скло, бритви, голки, пінцети, чашки Петрі, розчин хлоралгідрату, крапельниці, дистильована вода, фільтрувальний папір, таблиці: "Стебло кукурудзи"; і «Соломина жита"; "Кореневище конвалії".

Матеріальне забезпечення: стебло кукурудзи, соломина жита, і кореневище конвалії.

Завдання 1.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу стебла однодольної рослини та вивчити його будову.

Бритвою зробити тонкий поперечний зріз стебла кукурудзи або жита та виготовити мікропрепарат у розчині хлоралгідрату. Просвітлити та розглянути під малим збільшенням мікроскопу. Звернути увагу на діагностичні ознаки: безладно розкидані (у кукурудзи) та шахово розміщені (у жита) закриті колатеральні пучки. Під великим збільшенням мікроскопу уважно розглянути всі тканини: покривну - епідерму, механічну - склеренхіму, розміщену відразу під епідермою, основну паренхіму. Звернути увагу на відсутність чіткого поділу на первинну кору й центральний осьовий циліндр, на відсутність коленхіми. Простежити зростання розмірів клітин основної паренхіми у напрямку до центру стебла.

Зарисувати схему анатомічної будови стебла однодольної рослини (кукурудзи і жита) з малого збільшення мікроскопу на поперечному зрізі. Позначити всі тканини і провідні пучки. Малюнок підписати. Результати роботи описати у висновках.

Завдання 2.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу кореневища однодольної рослини та вивчити його анатомічну будову.

Бритвою зробити декілька тонких поперечних зрізів кореневища конвалії та виготовити мікропрепарат у розчині хлоралгідрату. Просвітлити препарат та розглянути під малим збільшенням мікроскопу. Відшукати анатомічні зони органу: покривну, первинну кору, центральний осьовий циліндр. Під великим збільшенням мікроскопу уважно розглянути всі тканини зон. Покривною тканиною є епідерма. При розгляді первинної кори звернути увагу на овальні, нещільно розміщені клітини основної паренхіми, на підковоподібно потовщені клітини ендодерми та на діагностичну ознаку конвалії: ендодерма подвійна. При розгляді центрального осьового циліндру знайти перицикл і перициклічні волокна. Особливу увагу звернути на провідні пучки двох типів: закриті колатеральні, які прилягають до перициклу, і концентричні центрофлоемні, розкидані безладно в основній паренхімі центрального осьового циліндру. Згадати, що центрофлоемні провідні пучки зустрічаються тільки в кореневищах однодольних рослин. Відзначити, що в самому центрі кореневища знаходиться основна паренхіма. В клітинах паренхіми кори і осьового циліндру помітні рафіди.

Зарисувати схему анатомічної будови кореневища однодольної рослини (конвалія) з малого збільшення мікроскопу на поперечному зрізі, а з великого збільшення - фрагмент анатомічної будови кореневища. У схемі позначити зони

та провідні пучки органу, у фрагменті - тканини зон та пучків, рафіди. Малюнки підписати. Результати роботи описати у висновках.

4.3. Анатомічна будова стебла і кореневища дводольних рослин

Об'єкти дослідження: стебло конюшини, стебло деревію, стебло кропиви собачої, гілка бузини, кореневище бадану або перестачу, кореневище м'яти або малини.

Матеріальне забезпечення: мікроскопи, предметне і покривне скло, бритви, голки, пінцети, чашки Петрі, крапельниці, дистильована вода, розчин хлоралгідрату, фільтрувальний папір, таблиці: "Стебло пучкової будови" (кірказон); "Стебло непучкової будови" (гілка липи, гілка сосни); "Кореневище пучкової будови" (схема); "Кореневище непучкової будови" (м'ята).

Завдання 1.

Виготовити мікропрепарати поперечного зрізу стебла дводольної рослини пучкової будови і вивчити його мікроструктуру.

Зробити декілька тонких поперечних зрізів стебла конюшини або деревію і виготовити мікропрепарат у розчині хлоралгідрату. Просвітлити препарат і розглянути під малим збільшенням мікроскопу. Відшукати три анатомічні зони стебла: покривну, первинну кору і центральний осьовий циліндр. Під великим збільшенням мікроскопу вивчити тканини кожної зони: епідерму з волосками, під нею у виступах, - коленхіму, далі - хлоренхіму, ендодерму. У центральному осьовому циліндрі знайти відкриті колатеральні провідні пучки, розміщені по колу. У стеблі деревію будова перехідного типу. Звернути увагу на велику кількість склеренхіми - перициклічних і луб'яних волокон, на основну тканину широких серцевинних променів, які проходять між пучками. У стеблі деревію звернути увагу на появу міжпучкового камбію і утворення додаткових пучків. Відзначити, що в центрі стебла є основна паренхіма - серцевина, а за нею - порожнина.

З малого збільшення мікроскопу зарисувати схему пучкової анатомічної будови стебла дводольної рослини, на якій позначити: епідерму, коленхіму, хлоренхіму, ендодерму, склеренхіму, колатеральні відкриті пучки, міжпучковий камбій, серцевину, порожнину. Малюнок підписати. Зробити висновки з проведених досліджень, у яких згадати і про перехідну будову стебел, її ознаки.

Завдання 2.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу стебла дводольної рослини непучкової будови та вивчити його мікроструктуру.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу стебла кропиви собачої або бузини чорної у розчині хлоралгідрату, просвітлити і розглянути під малим збільшенням мікроскопу. Відшукати три зони: покривну, первинну кору, центральний осьовий циліндр. Звернути увагу на відсутність провідних пучків замість них є суцільне кільце камбію, а над ним - суцільна зона флоєми, під ним - суцільна зона ксилеми. Розглянути тканини зон під великим збільшенням мікроскопу. Покривною тканиною в кропиви собачої буде епідерма з волосками, у бузини - перидерма. У виступах під покривною тканиною буде кутова коленхіма. У флоємі групами розміщені луб'яні волокна. За ксилемою знаходиться серцевина, від якої виходять вузькі серцевинні промені, що

пронизують ксилему, камбій і флоему. В самому центрі стебла є порожнина (у кропиви) або серцевина (у бузини).

Зарисувати з малого збільшення мікроскопу схему непучкової анатомічної будови стебла дводольної рослини на поперечному зрізі, на якій позначити всі зони і тканини зон. Малюнок підписати. Описати результати проведених досліджень.

Завдання 3.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу кореневища дводольної рослини пучкової будови і вивчити його мікроструктуру.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу кореневища бадану товстолістого або перстачу прямостоячого у розчині хлоралгідрату. Препарат просвітлити і розглянути під малим збільшенням мікроскопу. Знайти три анатомічні зони: покривну, первинну кору, центральний осьовий циліндр. Ендодерма непомітна, тому межі осьового циліндра визначити за провідними пучками, які розміщені в ньому. Звернути увагу розміщення відкритих колатеральних пучків колом, на пучковий і між пучковий камбій, на велику кількість друз в клітинах основної паренхіми (у бадану) або клітини з темним вмістом (у перстачу). Відзначити, що механічних тканин майже немає (у старих кореневищах можуть зустрічатися окремі групи волокон), а в центрі знаходиться серцевина, тобто основна паренхіма, від якої відходять широкі серцевинні промені, що розмежовують провідні пучки. Тканини кожної зони, починаючи від перидерми, в напрямку до центру, розглянути під великим збільшенням мікроскопу.

З малого збільшення мікроскопу зарисувати схему пучкової анатомічної будови кореневища дводольної рослини на поперечному зрізі. На схемі позначити всі тканини зон та клітинні включення. У висновках вказати про пучково-перехідну будову кореневища (утворення додаткових пучків міжпучковим камбієм) та описати результати аналізу.

Завдання 4.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу кореневища дводольної рослини непучкової будови та вивчити його мікроструктуру.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу кореневища м'яти (або малини) у розчині хлоралгідрату, просвітлити. Розглянути під малим збільшенням мікроскопу і відшукати три зони: покривну, первинну кору і центральний осьовий циліндр. Звернути увагу на чітко виражену ендодерму з плямами Каспарі, на суцільне кільце камбію і суцільні зони флоєми (над камбієм) та ксилеми (під ним). Відзначити, що зони ксилеми, камбію та флоєми пронизуються радіально вузькими серцевинними променями. Механічні тканини майже відсутні. В центрі кореневища розміщена серцевина. Розглянути всі тканини зон під великим збільшенням мікроскопу, уважно вивчаючи будову їх клітин. З малого збільшення мікроскопу зарисувати схему непучкової анатомічної будови кореневища дводольної рослини на поперечному зрізі. На схемі позначити всі тканини зон.

З великого збільшення мікроскопу зарисувати фрагмент флоєми і ксилеми в області камбію. Малюнки підписати. Зробити висновки про результати досліджень. У висновках підкреслити, що осьовим органам дводольних рослин властиві відкриті колатеральні провідні пучки. Крім того,

зробити окремі висновки про різницю в анатомічній будові стебел і кореневищ та їх спільні ознаки. Спільною ознакою є серцевина у центрі органу.

Відмінні ознаки:

- 1) широка зона первинної кори в кореневищах (у стеблах вона вузька),
- 2) майже відсутність механічних тканин у кореневищах (у стеблах їх велика кількість).

4.4. Анатомічна будова листків однодольних, дводольних і голонасінних рослин

Об'єкти дослідження: листки однодольних рослин - хлорофітуму, аспарагусу, півників; листки дводольних рослин - лавру, брусниці, евкаліпту; листок голонасінної рослини - хвоя сосни.

Матеріальне забезпечення: мікроскопи, предметне і покривне скло, бритви, голки, пінцети, чашки Петрі, крапельниці, дистильована вода, розчин хлоралгідрату, фільтрувальний папір, серцевина бузини, таблиці: "Листок однодольної рослини"; "Листок брусниці" (біфаціальна будова); "Листок евкаліпту" (ізолатеральна будова); "Зріз хвої сосни" (радіальна будова).

Завдання 1.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу листка однодольної рослини і вивчити його мікроструктуру.

Виготовити поперечний зріз листка півників, хлорофітуму чи аспарагусу. При цьому можна користуватися серцевиною бузини, заклавши листок у поздовжній розріз серцевини, головною жилкою паралельно довжині. Зробити декілька поперечних зрізів (разом з бузиною), перенести їх на предметне скло і відібрати найтонші з них (відокремивши від бузини). Виготовити мікропрепарат у розчині хлоралгідрату і просвітлити. Розглянути під малим збільшенням мікроскопу, а потім перейти на велике. Звернути увагу на однорідність мезофілу: всі його клітини овальні, розміщені нещільно. В деяких клітинах видно кристали. При розгляді провідного пучка звернути увагу на те, що ксилема розміщена до верхньої частини листка, а флоема - до нижньої (тобто навпаки, ніж у осьових органах). Закритий колатеральний пучок має багато волокон, як у луб'яній, так і в деревній частині. Крім того, його щільно оточує довкола ряд клітин основної паренхіми (так звані обкладкові клітини). Звернути увагу також на будову епідерми: верхня епідерма складається з клітин більшого розміру і має товстішу кутикулу, ніж нижня.

Зарисувати з малого збільшення мікроскопу схему анатомічної будови листка однодольної рослини, в якій позначити: верхню епідерму, однорідний мезофіл, закриті колатеральні пучки та їх склад, нижнього епідерму. З великого збільшення мікроскопу зарисувати фрагмент анатомічної будови листка однодольної рослини (без пучків) та позначити у ньому всі тканини. Малюнки підписати. Зробити висновки з проведених досліджень.

Завдання 2.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу листка дводольної рослини біфаціальної будови та вивчити його мікроструктуру.

Зафіксувати в серцевині бузини листок лавру благородного (головна жилка листка повинна йти по довжині серцевини) і зробити декілька тоненьких поперечних зрізів, які перенести на предметне скло. Відкинути серцевину, а із

зрізів листків виготовити мікропрепарат у розчині хлоралгідрату. Просвітлити і розглянути препарат спочатку під малим, а потім під великим збільшенням мікроскопу. Звернути увагу на неоднорідність паренхіми мезофілу: під верхнім епідермісом розміщена стовпчаста (палісадна) паренхіма, клітини якої видовжені, щільно прилеглі одна до одної, з хлоропластами. За палісадною розміщена і губчаста паренхіма, яка тягнеться аж до нижнього епідермісу. Клітини її овальні, розташовані нещільно, між ними є багато повітряних порожнин. Деякі клітини губчастої паренхіми жовті, наповнені ефірною олією (видільні клітини). Розглянути провідний пучок головної жилки (відкритий колатеральний пучок). Ксилема пучка звернена до верхньої частини листка, флоема - до нижньої. Звернути увагу на наявність механічних тканин двох типів: коленхіми - під верхньою і нижньою епідермою жилки, - та склеренхіми - у верхній і нижній частині пучка, тобто деревних і луб'яних волокон.

З малого збільшення зарисувати схему, а з великого - фрагмент біфаціальної анатомічної будови листка дводольної рослини на поперечному зрізі. У схемі позначити: верхню епідерму, коленхіму, склеренхіму, відкритий колатеральний пучок, палісадну паренхіму, губчасту паренхіму, нижню епідерму. У фрагменті позначити, верхню епідерму, палісадну паренхіму (наявність хлоропластів), губчасту паренхіму, видільні клітини з олією, нижню епідерму. Малюнки підписати. У висновках описати результати досліджень.

Завдання 3.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу листка дводольної рослини ізолатеральної будови та вивчити його мікроструктуру.

Листок евкаліпту зафіксувати в серцевині бузини (головною жилкою по довжині серцевини) і зробити декілька тонких поперечних зрізів. Відокремити зрізи листків від бузини та виготовити мікропрепарат у розчині хлоралгідрату. Просвітлити і розглянути під малим та великим збільшенням мікроскопу. Звернути увагу на те, що палісадна паренхіма є не тільки під верхньою, а й при нижній епідермі, а губчаста паренхіма займає невеликий середній шар між двома палісадами. Порахувати кількість шарів клітин у верхній і нижній палісадній тканині і переконатися, що у верхній їх більше.

Звернути увагу на великі вмістища виділень у мезофілі листка, наповнені ефірною олією, на наявність друз у клітинах губчастої паренхіми. Розглянути провідний пучок і відзначити, що будова його аналогічна з попереднім препаратом - провідним пучком лавру. Аналогічні також механічні тканини та їх розміщення.

З малого збільшення мікроскопу зарисувати схему ізолатеральної анатомічної будови листка дводольної рослини на поперечному зрізі. У схемі позначити: верхню і нижню епідерму, верхню і нижню палісадну паренхіму, губчасту паренхіму, відкритий колатеральний провідний пучок, коленхіму, склеренхіму.

З великого збільшення мікроскопу зарисувати фрагмент ізолатеральної анатомічної будови листка дводольної рослини - евкаліпту кулястого на поперечному зрізі. У фрагменті позначити: верхню і нижню епідерму, верхню і нижню палісадну паренхіму, губчасту паренхіму, друзи, вмістища виділень з ефірною олією. Малюнки підписати. Зробити висновки з проведених досліджень.

Завдання 4.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу листка голонасінної рослини та вивчити його мікроструктуру.

Зафіксувати хвою сосни в серцевині бузини (в поздовжньому напрямі) і виготовити декілька тонких поперечних зрізів. Відокремити хвою від серцевини бузини, перенести на предметне скло і виготовити мікропрепарат у розчині хлоралгідрату. Препарат просвітлити і розглянути спочатку під малим, а потім під великим збільшенням мікроскопу. Звернути увагу на радіальну будову листка хвої: наявність корової частини, що закінчується виразною ендодермою з плямами Каспарі, і центрального осьового циліндра з провідною системою у вигляді двох колатеральних провідних пучків, між якими, у центрі хвої, є склеренхіма. Розглянути клітини епідерми, внутрішні потовщення їхніх оболонок. Під епідермою є шар гіподерми, клітини якої подібні до склеренхіми. Особливу увагу звернути на клітини корової частини хвої: вони мають складки, спрямовані всередину клітин. Це - складчаста паренхіма, характерна тільки для хвойних рослин. Призначення її - збільшення площі фотосинтезу хвої. У мезофілі корової частини містяться смоляні ходи, оточені луб'яними волокнами. Відзначити, що паренхіма осьового циліндра не має складчастої паренхіми, клітини її овальні, тонкостінні. Звернути увагу на те, що розміщення лубу й деревини у провідних пучках підлягає загальній закономірності, що проявляється в листках: ксилема зверху, флоема знизу.

З малого збільшення мікроскопу зарисувати схему анатомічної будови хвої сосни на поперечному зрізі, в якій позначити: епідерму, гіподерму, складчасту паренхіму кори, ендодерму, паренхіму центрального осьового циліндра, два відкриті колатеральні провідні пучки, склеренхіму між ними.

З великого збільшення мікроскопу зарисувати фрагмент корової частини хвої сосни, в якому позначити: епідерму, гіподерму, складчасту паренхіму, смоляний хід з луб'яними волокнами та вистилаючими клітинами. Малюнки підписати. Результати роботи описати у висновках.

Будова кореня дводольної рослини (вторинна будова) *Cucurbita pepo*

Приготувати поперечний зріз кореня, товщиною 5-6 мм., обробивши зріз розчином флороглюцину з соляною кислотою.

Всередині знаходять чотирипроменею первинну ксилему з більш великими судинами і дрібними, іноді слабо помітними, елементами ксилеми в її променях.

Від променів первинної ксилеми починаються радіальні, або серцевинні, промені – ділянки тонкостінної живої паренхіми (більш світлі на препараті). Вони відкладаються камбієм, що виник з перициклу. З серцевинними променями чергуються широкі ділянки вторинної ксилеми з великими судинами і дрібноклітинною деревною паренхімою. На кордоні вторинної ксилеми добре помітний камбій – зазвичай товстий шар дрібних тонкостінних клітин, розташованих правильними радіальними рядами. Ззовні від камбію навпроти кожної ділянки вторинної ксилеми знаходиться вторинна флоема, яку легко впізнати по великим ситовидним трубкам і «ситечкам», що часто

зустрічаються. Камбій, який продукує паренхіму радіальних променів, у гарбуза мало помітний. Ззовні він також відкладає основну паренхіму. Ззовні корінь має невеликий шар перидерми.

Тканини, розташовані ззовні від камбію (флоему, основну паренхіму, фелоген і фелодерму), часто називають вторинною корою.

Можна зробити висновок, що корінь вторинної будови складається з ксилеми (з її радіальними променями), камбію і вторинної кори.

Стебло деревинних рослин

Стебло липи

Слід ознайомитися з будовою 3-4 річної гілки липи (*Tilia cordata*) товщиною не більше олівця. Затиснувши всередину бузини гілки липи, роблять декілька тонких поперечних зрізів (перпендикулярних до осі гілки), захвачуючи всі тканини від периферії до центру (для цього достатньо зробити зріз у вигляді на півкільця або сектора). На зріз необхідно подіяти розчином флороглюцину з соляною кислотою (можна користуватися постійним препаратом поперечного зрізу гілки липи з подвійним забарвленням: на таких препаратах здерев'янілі оболонки забарвлені в червоний колір, а нездерев'янілі елементи і протоплазма – синій).

На препараті помітно, що навколо невеликої центральної ділянки розташовуються концентричними колами річні шари деревини. Навколо деревини помітний темний шар камбію. За камбієм розташований ряд трикутників або трапецій (основою до камбію і вершиною периферії) – це флоема. Трикутники флоєми пересічені прошарками склеренхіми, червоними від флороглюцину. Між ділянками флоєми розташовані також трикутники паренхіми, обернені верхівкою до камбію, а основою до периферії; від вузької верхівки паренхімного «трикутника» за камбієм в деревину тягнеться радіальний ряд клітин з темним вмістом – це радіальні (серцевинні) промені, які служать для пересування речовин у вертикальному напрямку. У флоємі вони розширені до периферії, а у ксилемі представлені одним рядом клітин. Ділянки флоєми і паренхіма серцевинних променів, що розділяють ділянки флоєми, складають разом так звану вторинну кору, зовні якої починається первинна кора. До складу первинної кори входить основна паренхіма, яка складається з більш-менш розтягнутих в тангентальному напрямку великих клітин, в яких нерідко зустрічаються друзи оксалату кальцію. Ззовні від основної паренхіми помітна дрібноклітинна тканина з густим темним вмістом – це шар пластинчастої коленхіми, за яким розташована перидерма.

Пробкова тканина здається суцільним невиразним шаром, завдяки темно-коричневому забарвленню клітинної оболонки і тісному розташуванню клітин пробки.

Серцевина. Паренхіма серцевини складається з неоднорідних клітин. Вони відрізняються за розмірами і характером вмісту. Деякі більш великі, позбавлені живого вмісту, стінки їх більш-менш здерев'янілі. Навколо них розташовані більш дрібні живі клітини, зазвичай з темним вмістом, містять дубильні речовини. Ближче до первинної деревини розташовані більш дрібні клітини серцевини (так званої перимодулярної зони), які містять крохмаль.

Деревина. Навколо серцевини помітні елементи первинної ксилеми, відкладені прокамбієм і розташовані один за одним без певного порядку. Поздовжні зрізи показують, що ці первинні елементи складаються головним чином з кільчастих і спіральних трахеїд.

Далі розташовані правильні радіальні ряди елементів вторинної ксилеми, розташування яких показує, що вони відкладені камбієм. Першими розташовані більш великі судини, за ними елементи ксилеми поступово зменшуються, трахеї замінюються більш дрібними трахеїдами або лібриформом. Весною, разом з початком руху соків, камбій відкладає судини; в середині літа діяльність камбію сповільнюється, потім він знову ділиться активніше, але відкладає вже більш дрібні елементи деревини – трахеї, деревну паренхіму, невелику кількість лібриформу. Відкладаючи нові клітини деревини, шар камбію відсувається до периферії і разом з ним відсуваються всі тканини, що лежать ззовні від камбіального шару. До осені діяльність камбію порушується, а з весняним пробудженням знову відновлюється, починаючи відкладання великих трахей. Таким чином, слідом за дрібними елементами деревини, відкладеними восени, одразу розташовані трахеї великого розміру.

Цей різкий перехід від дрібноклітинної осінньої деревини до крупно клітинної весняної і створює помітні неозброєним оком кордони шарів річного приросту деревини.

Камбій. Шар камбію, що складається з характерних прямокутних клітин, розташованих одна над одною.

Флоема. Ділянки флоєми мають в поперечному зрізі форму трапецій, які розширюються до камбію і звужуються до периферії. При великому збільшенні видно, що витягнуті в тангентальному напрямку прошарки здерев'янілої тканини складаються з щільно розташованих клітин склеренхіми. Оболонка цих клітин дуже потовщена, порожнина майже відсутня і представлена у вигляді краплі. Ці склеренхімні прошарки називаються луб'яними волокнами. Між шарами луб'яних волокон, які називають твердим, або товстостінним, лубом, розташована решта елементів флоєми, названими м'яким, або тонкостінним, лубом.

Ситовидні трубки липи мають нахилені «ситечка», тому на поперечному зрізі ситовидні пластинки не помітні повністю, а помітні тільки їх відрізки у вигляді темних плям. Їх можна розпізнати по відносно великим розмірам і відсутності вмісту (рідкий вміст не зберігається при поперечному зрізі). Між ситовидними трубками розташовані дрібні клітини-супутниці з темним густим вмістом. Луб'яна паренхіма складається з дрібних клітин, подібних до клітин-супутниць, також з густим вмістом. Ця паренхіма розташована більш-менш правильними рядами навколо ситовидних трубок.

Радіальні серцевинні промені. Між ділянками флоєми розташовані у вигляді світлих клинів радіальні промені, які складаються з основної паренхіми. До осені в ній відкладається значна кількість крохмалю.

Паренхіма первинної кори. Ззовні від вторинної кори, тобто відкладених камбієм ділянок флоєми і паренхіми, розташовані шари первинної кори: крохмаленосна піхва, паренхіма і коленхіма. Паренхіма складається з

великих витягнутих в тангентальному напрямку живих клітин з великими міжклітинниками. В багатьох клітинах є друзи.

Коленхіма. Самий зовнішній шар первинної кори складає пластинчаста коленхіма. Клітини коленхіми значно дрібніші, ніж клітини паренхіми, і виділяються своїми блискучо-білими оболонками. Тангентальні оболонки клітин потовщені. Клітини коленхіми багаті вмістом в більш тонких місцях зрізу. В клітинах коленхіми можна розрізнити хлоропласти.

Покривна тканина. На 2-3 річній гілці зберігаються залишки епідерми. Роль покривної тканини виконує перидерма, яка виникла під епідермісом.

Гілки деревних рослин (дерев і кущів) відрізняються від трав'янистих пагонів перидермою, що замінила епідерміс, а також наявністю шарів річного приросту деревини (якщо гілці більше 1 року).

Будова кореня петрушки городньої

У центрі кореня петрушки розміщена двопроренева первинна ксилема, напроти виступів якої розташовані два первинних радіальних промені. Вправо і вліво від смужки первинної ксилеми розміщена вторинна ксилема, у ній проходять широкі вторинні радіальні промені. Клітини первинних і вторинних радіальних променів живі, нездерев'янілі. У вторинній ксилемі є великі й дрібні судини, між якими розташована паренхімна тканина.

Зовні від вторинної ксилеми залягає кільце камбію, а за ним — дуже розвинена вторинна флоема з групами ситовидних трубок із клітинами-супутницями та луб'яною паренхімою. Тут по радіусах також розміщені широкі радіальні промені. Луб'яна паренхіма та радіальні промені є місцем відкладання запасних поживних речовин у корені.

Зовні від флоєми знаходяться великі клітини паренхіми кори, а за нею — вузьке кільце перидерми. У флоємі й корі розсіяні ефіроолійні каналці, що оточені епітеліальними клітинами.

У зв'язку з дуже розвиненою флоємною (луб'яною) частиною, де відкладаються запасні поживні речовини, за анатомічною будовою корінь петрушки городньої можна віднести до коренеплодів типу моркви.

Потовщений корінь, в якому відкладаються запасні поживні речовини у флоємній його частині, має також *кульбаба лікарська*.

У корені вторинної будови *блекоти чорної* дуже розвинена вторинна ксилема з багатьма радіальними променями, деревинною паренхімою та групами судин і трахеїд. Дрібніші клітини з більш потовщеними оболонками клітин вторинної ксилеми розташовані ближче до камбію. У вторинній флоємі, розміщеній зовні від камбію, радіальні промені складаються із тісно зімкнутих тонкостінних, плоских клітин. Первинна ксилема діархна.

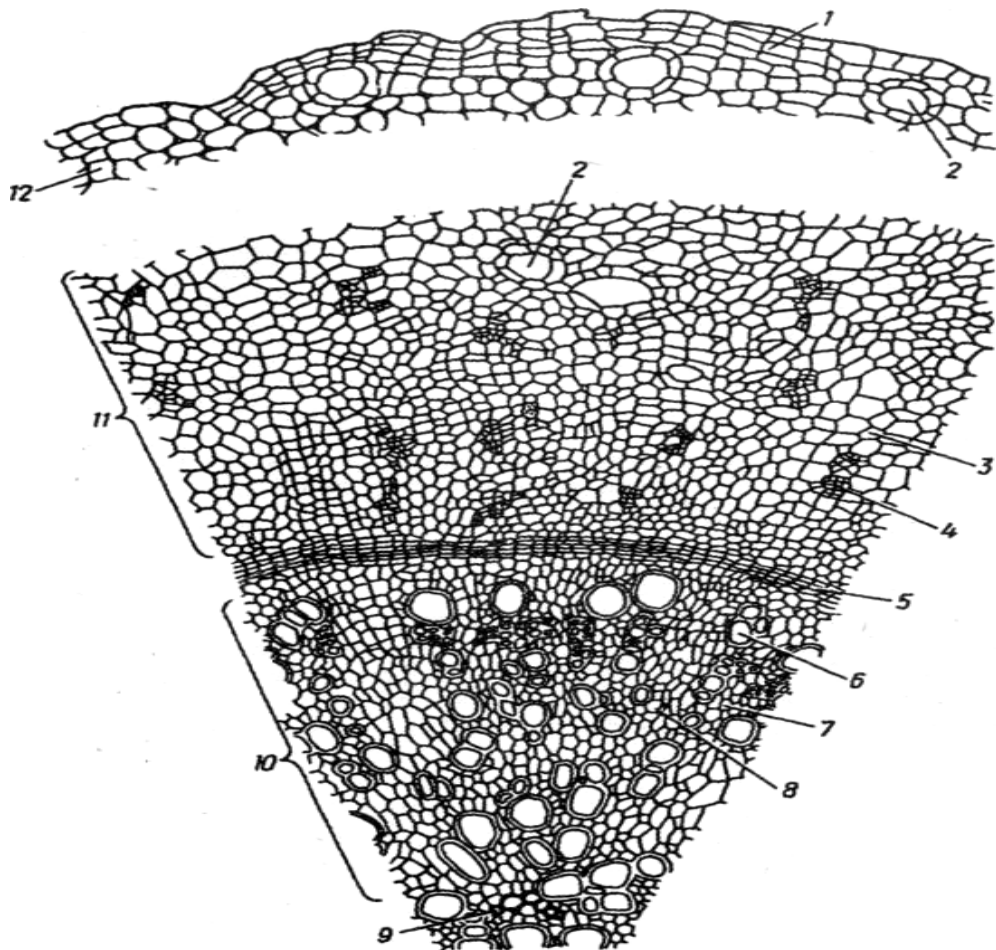


Рис. 6. Поперечний розріз кореня петрушки:

1 — перидерма; 2 — ефіроолійний каналець, оточений епітеліальними клітинами; 3 — луб'яна паренхіма; 4 — ситовидні трубки з клітинами-супутниками вторинної флоєми; 5 — камбій; 6 — судини вторинної ксилеми; 7 — деревинна паренхіма; 8 — вторинний серцевинний промінь; 9 — первинна ксилема; 10 — вторинна ксилема; 11 — вторинна флоєма; 12 — коро́ва паренхіма

Повітряні корені

Повітряні корені характерні для багатьох рослин-епіфітів (орхідні, ароїдні, бромелієві тощо). Будова цих коренів первинна, але має свої характерні особливості. Зовнішні шари кори утворені мертвими клітинами із спіральними потовщеннями оболонок. Ці клітини дуже гігроскопічні й легко поглинають атмосферну вологу. Під мертвими клітинами знаходиться екзодерма, клітини якої також мають потовщені оболонки. Під екзодермою розташовані тонкостінні клітини з міжклітинниками коро́вої паренхіми. Ендодерма не виявлена. У центральному циліндрі розміщені перицикл та радіальний провідний пучок із поліархною ксилемою. Центральна частина циліндра заповнена клітинами склеренхіми, оболонки яких рівномірно потовщені й здерев'янілі. Повітряні корені за походженням є додатковими і метаморфозованими. У деяких епіфітних рослин додаткові повітряні корені вкриті кількома шарами мертвих клітин. Це так званий веламен, він поглинає вологу з атмосфери не осмотичним шляхом, а капілярним.

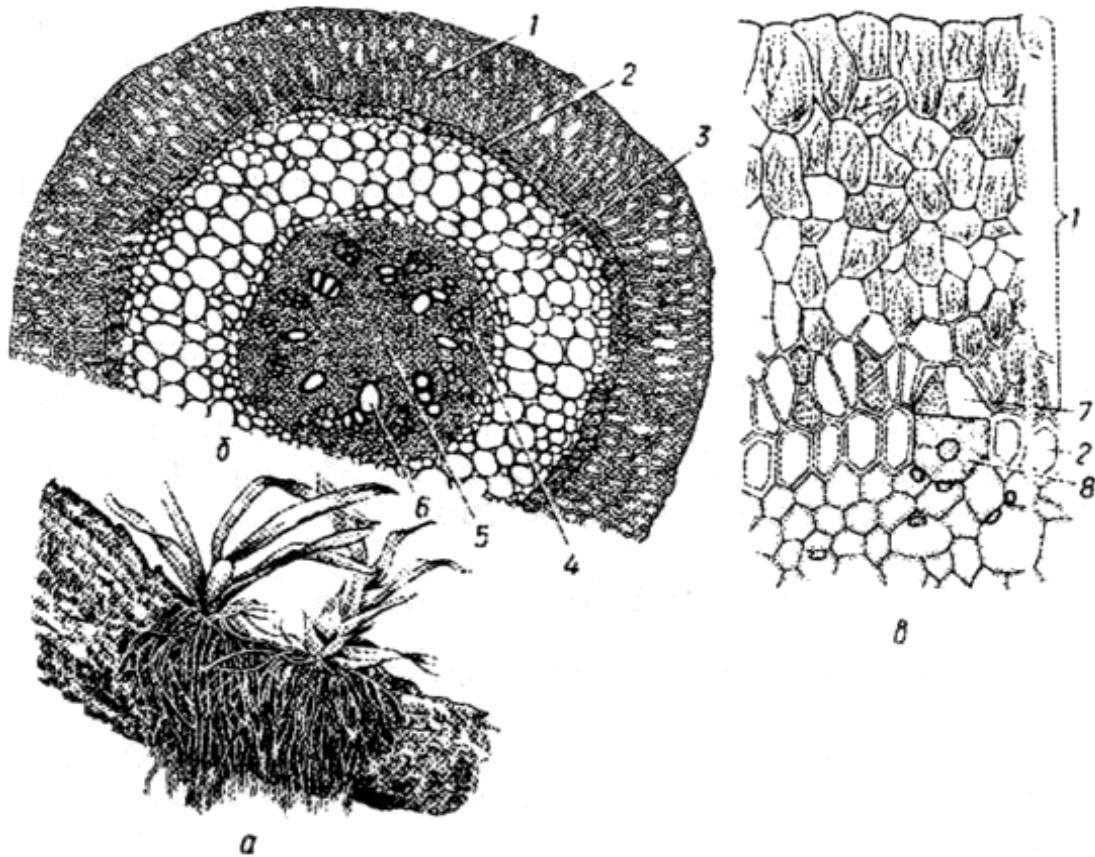


Рис. 7. Будова повітряних коренів орхідних

а — зовнішній вигляд рослини;

б — поперечний розріз через повітряний корінь;

в — частина повітряного кореня на поперечному розрізі при великому збільшенні;

1 — веламен;

2 — ендодерма;

3 — коро́ва паренхіма;

4 — флоема;

5 — серцевина центрального циліндра;

6 — судини ксилеми;

7 - склеренхімні клітини;

8 — пропускна клітина ендодерми

Корені-присоски рослин-паразитів і напівпаразитів

У рослин-паразитів справжні корені замінені метаморфозованими — коренями-присосками. За походженням вони є додатковими. Спочатку корені-присоски рослини-паразита з'являються на епідермісі стебла у вигляді наросту. Після проникнення наросту через епідерміс всередину кори стебла або кореня з'являються справжні присоски, які беруть початок від паренхіми стебла паразита.

У таких рослин-паразитів, як повітиця, вовчок та інші, процес вrostання кореня-присоски починається з виділення ними особливих органічних кислот,

які розчиняють кутикулу та епідермальні клітини рослини-живителя. Розсуваючи паренхімні клітини кори живителя, епідермальні клітини паразита врастають вглибину кори в напрямку до судинних пучків. Як наслідок, коро́ва паренхіма і судинні пучки паразита також ростуть у напрямку до провідних пучків живителя. Клітини, що врастають у рослину-живитель, називають гаусторіями, які в сукупності й утворюють корінь-присоску.

Рослина-напівпаразит омела також розвиває в стеблі рослини-живителя систему коренів-присосок, від яких відходять зелені додаткові пагони омели. Листки також зелені, тому омела частково живиться самостійно. Хлоропласти розміщені у ній і в паренхімі коренів-присосок. Поселяється омела й проростає на кроні деревних рослин.



Рис. 8. Корінь-присоски повитиці європейської:

a — загальний вигляд;

б — корінь-присоска і провідний пучок рослини-живителя у збільшеному вигляді;

I — стебло повитиці;

II — стебло рослини-живителя;

1 — корінь-присоска;

2 — провідний пучок

Будова стебла кукурудзи.

У стеблі кукурудзи чітко виявлена пучкова будова. Зверху воно вкрите епідермісом, який формується із зовнішнього шару туніки конуса наростання. Під епідермісом знаходиться тонкий шар хлорофілоносно́ї паренхіми первинної кори. Центральний циліндр починається склеренхімою перициклічного походження. Місцями склеренхіма перериває хлорофілоносну паренхіму і щільно

прилягає до епідермісу. В стеблі немає чіткого поділу на первинну кору й центральний циліндр; серцевина та серцевинні промені відокремлені.

Більша частина стебла кукурудзи виповнена численними колатеральними пучками закритого типу, оскільки утворені лише прокамієм і не здатні до вторинного потовщення. Кожний пучок оточений кільцем механічної тканини — склеренхіми. Флоема пучка розташована в напрямку до периферії стебла, а ксилема — до центру. Пучки розсіяні по всьому стеблу, включаючи серцевину, безсистемно; вони ізольовані один від одного паренхімною тканиною.

Хаотичне розміщення пучків у стеблі кукурудзи пояснюється тим, що у ньому є не лише постійні стеблові пучки, а й велика кількість пучків листків.

Пучки листків (один або кілька), розташовані в основі листка, у місці його прикріплення проникають через листковий прорив у стебло, утворюючи так званий листковий слід. Останній буває одно-, дво-, три- і багатопучковим. Входячи в стебло, він не відразу опускається вертикально, як у двосім'ядольних, а проникає глибоко у центр і повертається в напрямку назовні, описуючи дугу. Тому на поперечному розрізі листковий слід спостерігається на різній відстані від периферії стебла. Такий тип проходження листкових слідів називають *пальмовим*.

Пучки листкового сліду зближуються з провідними пучками нижніх листків і зливаються з ними. Протяжність сліду вимірюється від основи листка до рівня злиття його з провідними тканинами старіших пучків. Інколи це злиття відбувається швидко, але часто пучки листкових слідів проходять у стеблі одне, два або кілька міжвузлів, зберігаючи свою індивідуальність.

На поперечному розрізі стебла видно різницю у величині пучків і будові окремих їх частин — флоєми й ксилєми. Ця різниця зумовлена неодноразовістю утворення провідних пучків на кожному даному рівні стебла, а також тим, що одні пучки являють собою поодинокі листкові сліди, а інші — їх сукупність. Деякі з пучків більші, інші — менші. Більші пучки розміщені поблизу центру, тобто старіші. До складу їх входить повний комплекс протофлоєми і протоксилєми, а також метаксилема й метафлоєма. Біля периферії розташовані менші пучки, але з товстішою механічною обгорткою.

У молодших пучках першими елементами ксилєми будуть драбинчасті, пористі та сітчасто-пористі судини, тобто метаксилема. Це пояснюється тим, що коли молоді пучки окремо взятого міжвузля завдяки розвитку нових листків з'являються серед старих, в останніх у цей час уже формується метаксилема, яка і буде провідною тканиною в молодих пучках.

У кукурудзи кількість пучків у стеблі зростає завдяки проходженню слідів через більшу кількість міжвузлів, за рахунок збільшення кількості слідів або того і другого одночасно. У сформованому пучку стебла кукурудзи немає клітин, здатних до поділу. Він складається з флоєми, де розташовані у вигляді «сіточки» ситовидні трубки й клітини-супутниці, і ксилєми, до складу якої входять судини прото- та метаксилєми, деревинні волокна і деревинна паренхіма. Це колатеральний закритий судинно-волокнистий пучок.

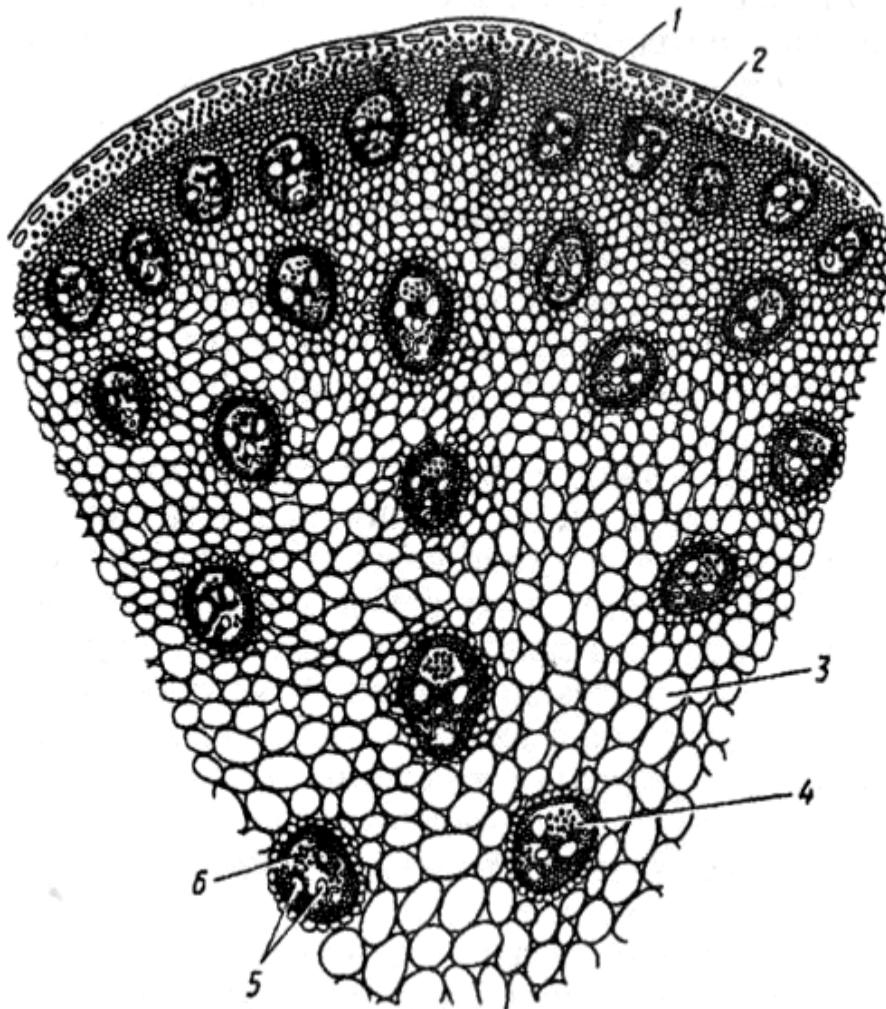


Рис. 9. Частина поперечного розрізу стебла кукурудзи:

- 1 - епідерміс;
- 2 — склеренхіма;
- 3 - паренхіма;
- 4 - судинно-волоконистий пучок;
- 5 - ксилема;
- 6 - флоема

Будова стебла холодку лікарського.

Епідерміс, що вкриває стебло, тонкий, одношаровий, із продихами, клітини його щільно зімкнуті, зверху вкриті кутикулою. За ним розміщені два-три шари хлорофілоносної паренхіми первинної кори, яка закінчується ендодермою; в її клітинах багато крохмальних зерен. Центральний циліндр починається досить товстим шаром склеренхіми перициклічного походження, що обгортає повністю стебло. Клітини склеренхіми мають рівномірно потовщені здерев'янілі оболонки.

За склеренхімою розташована основна паренхімна тканина, де розкидані провідні пучки: периферійні — дрібніші, розміщені густіше, центральні — більші й знаходяться на деякій відстані один від одного. Всередині стебла пучків немає.

Провідні пучки колатеральні закриті. Флоема у них спрямована завжди до периферії, а ксилема — до центру. Навколо пучків немає склеренхімної

обгортки, тому вони, особливо зовнішні, невиразно відмежовані від основної тканини, але клітини її біля самих пучків дрібнішають.

Така ж будова стебла й у купини лікарської.

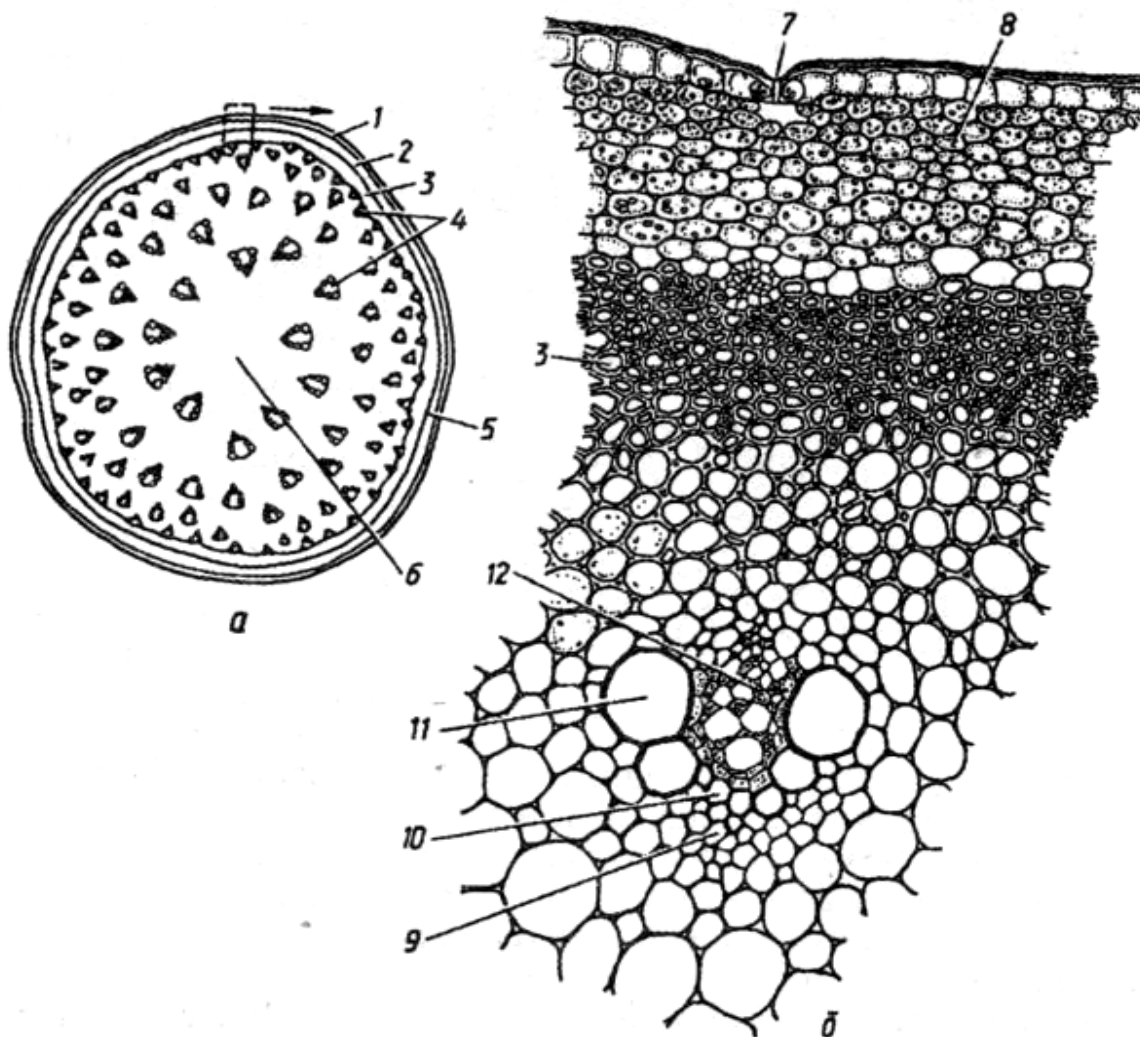


Рис. 10. Стебло холодку лікарського:

- a* — поперечний розріз стебла;
- б* — анатомічна будова частини стебла;
- 1 — епідерміс;
- 2 — первинна кора;
- 3 — склеренхіма;
- 4 — судинно-волокнисті пучки;
- 5 — крохмаленосна піхва (ендодерма);
- 6 — серцевина;
- 7 — продих;
- 8 — паренхіма стебла;
- 9 - деревинна паренхіма;
- 10 — кільчасті й спіральні судини;
- 11 — сітчасті судини;
- 12 — ситовидні трубки флоєми

Будова стебла типу "соломина"

У стеблі більшості злаків паренхіма міжвузлів руйнується в процесі росту й утворюється велика центральна порожнина. Формується особливий тип стебла — соломина — з порожнистими міжвузлями та вузлами, виповненими паренхімою, де зливаються пучки, що йдуть із листка, пазушних бруньок та

розташованих вище міжвузлів. Розглядаючи порожнисте стебло, наприклад пшениці чи жита, на поперечному розрізі, можна побачити: епідерміс, ділянки склеренхіми під епідермісом і хлорофілонової паренхіми, продихи, колатеральні закриті судинно-волокнисті пучки. З внутрішнього боку кільце склеренхіми межує з крупно клітинною паренхімою, клітини якої до кінця вегетації відмирають.

Судинно-волокнисті пучки відтиснуті до периферії й розташовані ніби двома колами: одне з них міститься ближче до епідермісу, при цьому пучки невеликі, знаходяться між двома ділянками хлорофілонової паренхіми; друге — в паренхімній тканині, ці пучки великі.

Будова судинно-волокнистих пучків така сама, як і в стеблах кукурудзи: флоема розміщена ближче до епідермісу й складається з ситовидних трубок із клітинами-супутницями, а ксилема — ближче до центру і складається з судин, деревинних волокон (лібриформу) і деревинної паренхіми. Кожний пучок оточений механічною обгорткою склеренхіми.

Стебло злаків у своїй будові має ряд пристосувальних властивостей, що забезпечує вертикальне положення їх у просторі та стійкість.

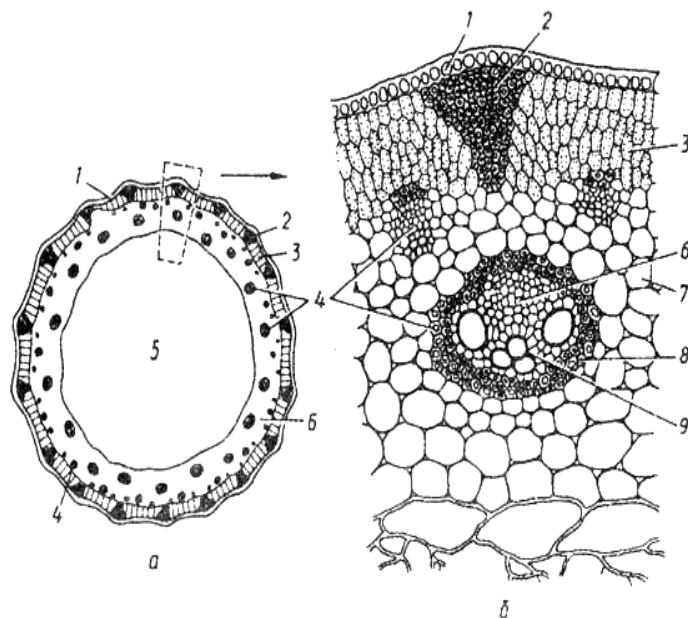


Рис. 11. Будова стебла пшениці твердої (поперечний розріз):

- а* — схема;
- б* — частина стебла;
- 1 — епідерміс;
- 2 — склеренхіма;
- 3 — хлоренхіма;
- 4 — провідні колатеральні судинно-волокнисті пучки;
- 5 — порожнина стебла;
- 6 — флоема;
- 7 — паренхіма;
- 8 — механічна обгортка пучка;
- 9 — ксилема

Хвоя сосни.

При розгляді поперечного зрізу через хвою помітний злегка сплюснутий центральний осьовий циліндр, оточений ендодермою з поясками Каспарі, в циліндрі помітні два провідні пучки, оточені паренхімою; одна з клітин

паренхіми має облямовані пори і служить для проведення води, інші – містять крохмаль. Між пучками помітні клітини склеренхіми. Навколо ендодерми розташована асиміляційна тканина – складчаста, оболонки її клітин вдаються глибокими складками всередину клітин, що збільшує їх поверхню.

Вздовж оболонок розташована велика кількість хлоропластів, в центрі кожної клітини помітне ядро. Ближче до поверхні складчасту паренхіму пронизують смоляні ходи, в поперечному зрізі здаються кільцями; з внутрішньої сторони вони вистелені епітеліальними клітинами, що виробляють смолу, а ззовні укріплені товстостінною (нездерев'янілою) склеренхімою.

Під самим епідермісом знаходиться шар клітин з товстим, як у склеренхіми оболонками, так звана гіподерма (тобто «підшкірний шар»). Епідерміс складається з майже квадратних в розрізі клітин – стінки їх потовщені, що внутрішні порожнини майже не збереглись. Від центру кожної клітини по направленню до кутів тягнуться 4 порові канали. Епідерміс покритий ззовні товстим шаром кутикули. З часом епідерміс хвої дерев'яніє, дерев'яніють і оболонки замикаючих клітин продихів. Продихи у сосни являються глибоко зануреними, тобто знаходяться у заглибленнях.

Під гіподермою по колу розташовані численні схизогенні смоляні ходи, які оточені склеренхімою і тягнуться уздовж осі листка. У центрі листка – один чи два-три провідних пучки зі склеренхімною обкладкою, товстостінною крохмалоносною ендодермою і в центрі – трансфузійною провідною тканиною. Пучки вікриті, ксилема звернена до адаксіальної сторони, а флоема – до абаксіальної.

Розділ 5. НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИЦЬКА РОБОТА СТУДЕНТІВ.

АНАТОМІЧНА БУДОВА ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ

Об'єкти дослідження:

- 1) корені первинної будови однодольних рослин - хлорофітуму, півників, кукурудзи;
- 2) корені первинної будови дводольних рослин - жовтецю, валеріани лікарської;
- 3) корені пучкової будови дводольних рослин - гарбуза звичайного, щавлю кислого;
- 4) корені дводольних рослин непучкової будови - оману високого, алтеї лікарської, моркви, петрушки;
- 5) стебла однодольних рослин - кукурудзи, жита;
- 6) стебла дводольних рослин пучкової будови - конюшини лучної, соняшника звичайного, жовтецю їдкою, щавлю кислого або кінського, кропу запашного, гарбуза звичайного;
- 7) стебла дводольних рослин непучкової будови - кропиви собачої, льону посівного, бузини чорної, белладонни лікарської, калини звичайної;
- 8) кореневища однодольних рослин - айру болотного, пирію повзучого, конвалії травневої, півників;
- 9) кореневища дводольних рослин пучкової будови - бадану товстолистого, гірчака змієвидного, перстачу прямостоячого,
- 10) кореневища дводольних рослин непучкової будови - м'яти перцевої (або інших видів), малини звичайної;
- 11) кореневища папоротеподібних рослин - папоротника-орляка, щитника чоловічого;
- 12) листки однодольних рослин - хлорофітуму, амарилісу, аспарагусу, традесканції;
- 13) листки дводольних рослин - герані, шавлії лікарської, лимону, мирту, олеандру, брусниці, фіалки, азалії;
- 14) листки голонасінних рослин - хвоя: сосни звичайної, ялини звичайної, сосни кедрової, ялиці білої (або сибірської).

Матеріальне забезпечення: мікроскопи, предметне і покривне скло, бритви, голки, пінцети, чашки Петрі, крапельниці, дистильована вода, розчин хлоралгідрату, розчин Судан-III, папір фільтрувальний, таблиці: "Корінь однодольної рослини (ірису)"; "Первинна будова кореня дводольної рослини"; "Пучкова будова кореня дводольної рослини (гарбуза)"; "Непучкова будова кореня дводольної рослини (фрагмент)"; "Третинна будова кореня (коренеплід буряка)"; "Будова стебла однодольної рослини (кукурудзи)"; "Будова стебла однодольної рослини (соломина жита)"; "Пучкова будова стебла дводольної рослини (фрагмент)"; "Непучкова будова стебла деревної рослини (липи)"; "Непучкова будова стебла деревної рослини (сосни)"; "Будова кореневища однодольної рослини (конвалії)"; "Будова кореневища папоротника (схема)"; "Будова листка однодольної рослини (ірису)"; "Ізолатеральна будова листка

дводольної рослини (евкаліпту)"; "Біфаціальна будова листка дводольної рослини (брусниці)"; "Продихові комплекси листків дводольних рослин".

Завдання 1 -10.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу осьового органу рослини (кореня, стебла або кореневища), вивчити його анатомічну будову, зарисувати схему та фрагмент анатомічної будови і описати результати проведених досліджень.

Виготовити декілька тоненьких поперечних зрізів органу, стараючись, щоб вони були строго поперечними. Найтонші з них перенести на предметне скло і виготовити мікропрепарат у розчині хлоралгідрату. Препарат просвітлити і розглянути спочатку під малим, а потім під великим збільшенням мікроскопу.

Визначити анатомічні зони органу: покривну тканину, корову частину, центральний осьовий циліндр. Звернути особливу увагу на те, яка тканина знаходиться в самому центрі органу: ксилема, серцевина, порожнина, і по тому встановити, який це орган. У кожній з анатомічних зон визначити всі тканини, що входять до її складу. Звернути особливу увагу на центральний осьовий циліндр і порядок розташування в ньому провідних тканин (флоєми і ксилеми): окремими пучками, чи суцільними зонами та згідно з тим встановити, яка будова - пучкова чи непучкова. Відшукати механічні тканини осьового циліндра. Визначити наявність чи відсутність камбію у провідних пучках, розміщення ксилеми і флоєми та встановити назву провідних пучків. Звернути увагу на порядок розташування пучків (безладний, шахматний, коловий) і згідно з тим назвати клас рослини (одnodольна, дводольна, папоротеподібна). Дослідити корову частину органу. Виявити механічні тканини та їх тип (коленхіма, склеренхіма). Розглянути, які потовщення мають клітини ендодерми: підковоподібні чи пояски Каспарі. Визначити тип основної паренхіми кори (хлоренхіма, аеренхіма, запасуюча паренхіма). Дослідити основну паренхіму на наявність кристалічних включень, видільних клітин, вмістищ виділень. Вивчити і встановити тип покривної тканини (епідерма, перидерма, епілема). Визначити типи трихом, які, можливо, знаходяться на епідермі.

З малого збільшення мікроскопу зарисувати схему анатомічної будови органу, а з великого - її фрагмент на поперечному зрізі. На малюнках позначити зони органу, їх складові тканини, клітинні включення. Малюнки підписати.

Описати результати досліджень у формі висновків. Назвати клас рослин та тип анатомічної будови органу.

Завдання 10 - 15.

Виготовити мікропрепарат поперечного зрізу листка, вивчити його анатомічну будову, зарисувати схему та фрагмент анатомічної будови і описати результати проведених досліджень.

Користуючись серцевиною бузини, виготовити декілька строго поперечних зрізів листка через головну жилку. Відокремити зрізи від бузини, перенести на предметне скло і виготовити мікропрепарат у розчині

хлоралгідрату. Препарат просвітлити і розглянути під малим і великим збільшенням мікроскопу. Визначити анатомічні зони листка: покривну тканину, мезофіл, провідні пучки. Проаналізувати всі тканини зон і відшукати клітинні включення, видільні клітини, вмістища виділень (якщо вони є). Визначити товщину кутикули на епідермісах. Звернути увагу на мікроструктуру верхнього і нижнього епідермісів (за величиною їхніх клітин визначити, який з них верхній, а який нижній). Уважно розглянути будову клітин мезофілу і визначити, чи він однорідний, чи диференційований на палисадну і губчасту паренхіми. Розглянути провідний пучок головної жилки, звернути увагу на розташування в ньому флоєми і ксилеми. Визначити типи механічних тканин: безпосередньо під епідермою і прилягаючих до флоєми і ксилеми. Дослідити клітинні включення, внутрішні і зовнішні видільні структури, повітряні волоски. Забарвити препарат Суданом-III.

З малого збільшення мікроскопу зарисувати схему, а з великого - фрагмент анатомічної будови пластинки листка на поперечному зрізі. На малюнках позначити анатомічні зони листка, тканини кожної зони, провідний пучок та його складові тканини і клітинні включення. Малюнки підписати, вказати назву анатомічної будови листка та клас рослин. Результати проведених досліджень описати в формі висновків.

Завдання 10а - 15а.

Виготовити мікропрепарати верхнього і нижнього епідермісів з поверхні листка.

Завдання виконується після того, як вже готове попереднє завдання, тобто вивчена будова листка на поперечному зрізі.

Зняти верхній і нижній епідерміси з листка, вивченого на поперечному зрізі. Виготовити мікропрепарати у розчині хлоралгідрату, просвітлити та вивчити почергово під малим і великим збільшенням мікроскопу. Звернути увагу на розташування продихів і форму стінок епідермальних клітин. За формою та кількістю прилягаючих клітин визначити продиховий комплекс. Відшукати трихоми та визначити їх типи. Звернути увагу на клітинні включення. Згідно проведеного аналізу визначити клас, до якого належить рослина, листок якої досліджувався. Забарвити препарат Суданом-III.

З великого збільшення мікроскопу зарисувати фрагменти верхнього та нижнього епідермісу з трьома-чотирма продихами, прилягаючими та епідермальними клітинами, трихомами всіх типів і клітинними включеннями (якщо вони є). На малюнках позначити всі складові частини епідермісів. Підписати малюнки. Зробити висновки про результати проведених досліджень.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Реактиви для проведення кольорових реакцій ідентифікації

Досліджувана речовина	Реактив	Забарвлення продукту реакції
Крохмаль	1% розчин I ₂ в КІ (розчин Люголя)	Синє
Жири	розчин Судану – III в гліцерині	Оранжеве
Клітковина, або целюлоза	10,0 ZnCl ₂ , 10,0 KI, 2,0 I ₂ в 15 млH ₂ O	Синє
	розчин I ₂	Жовтувато-коричневе
	фуксин кислий	Червоний
Кутин	розчин Судану – III	Рожево-оранжеве
	розчин хлор – цинк – йоду	Жовте
Суберин	розчин Судану – III	Рожево-оранжеве
	концентрований розчин калію гідроксиду	Пожовтіння і набрякання оболонки
Лігнін	1% розчин флороглюцину з концентрованою HCl	Малинове
	хлор – цинк – йод + H ₂ SO ₄	Жовте
	сірчаноокислий анілін	Лимонно-жовте
	0,5% спиртовий розчин сафроніну	Червоне
Білки	біуретова реакція; розчин CuSO ₄ в КОН	Фіолетове
	розчин Люголя	Жовте
	нагрівання в присутності азотної кислоти (ксантопротеїнова реакція)	Яскраво-жовте
Слиз	розчин метиленового синього	Блакитне або синє
	розчин туші	Світлі плями на темному фоні
Мінеральні речовини	розчин фенолу	Рожеве

Примітка 1. При проведенні реакції виявлення лігніну спочатку капають розчин флороглюцину, а через 1-2 хв. додають кислоту. Після почервоніння кислоту збирають смужкою фільтрувального паперу і вносять в воду. Для зберігання препарату замість води вносять гліцерин.

Примітка 2. В постійних препаратах флоема (луб) має голубе забарвлення від хлор – цинк – йоду – це ознака живої тканини; ксилема (деревина) має малинове забарвлення від розчину флороглюцину з конц. HCl або H₂SO₄– це ознака здерев'янілої тканини.

Матеріали рослинного походження і реактиви, які потрібні для практичних занять

№ за- няття	Сировина	Реактиви
1	2	3
1.	Лусочки цибулі, листки елодеї, плоди шипшини, листки традесканції, шматки картоплі, зернівки пшениці, кукурудзи і рису; насінини гороху і рицини (якщо є); листки алое, черешки щавлю кінського і белладонни, зовнішні луски цибулі, стебла щавлю кислого	розчин метиленового синього, дистильована вода, розчин хлорал – гідрату, розчин Люголя, реактивні папірці на визначення вмісту алкалоїдів, дубильних речовин та лакмусові папірці .
2.	Корені цибулі або пшениці (заздалегідь проростити у воді),гілочки бузини, стебла гарбуза	розчин хлоралгідрату
3.	Листки бузини, ірису, герані, м'яти , стебла бузини, жовтушника, насінини льону, листки кропиви, кору дуба	розчин хлоралгідрату, розчин Судану – III
4.	Кора дуба, стебла гарбуза або соняшника, стебла кропиви собачої, стебла бузини, корені ірису, корені валеріани, черешки липи	
5.	Стебла кукурудзи, стебла гарбуза, кореневище конвалії, кореневище папороті – щитника чоловічого	розчин хлоралгідрату
6.	Корені ірису, корені алтеї, корені валеріани	розчин хлоралгідрату
7.	Стебла кукурудзи і жита, кореневище конвалії	розчин хлоралгідрату
8.	Стебла деревію, конюшини, соняшника, стебла собачої кропиви, кореневище бадану, кореневище м'яти, стебла бузини	розчин хлоралгідрату
9.	Листки ірису або аспарагусу, листки лавру, хвоя сосни, листки хлорофітуму	розчин хлоралгідрату
10.	Листки, стебла, корені, кореневища невідомих рослин (контрольна робота); Здача Модулю 1 Анатомія рослин	

Правила виконання кольорових реакцій малюнків в альбомах

При виконанні малюнків досліджуваних об'єктів з мікроскопа доцільно використовувати кольорові олівці для позначення як окремих клітин, так і вмісту та тканин в цілому. Для цього прийнято позначати окремі типи клітин і тканин певними кольорами, зокрема:

Назва тканинних клітин або їх вмісту	Колір зображення
Епідерма жива	Чорний
Епідерма здерев'яніла	Червоний
Корок	Коричневий
Коленхіма	Голубий
Хлоренхіма	Зелений
Хлоропласти	Зелений
Ендодерма здерев'яніла	Червоний
Ендодерма пропускні клітини	Синій
Ендодерма жива	Чорний
Крохмальні зерна	Синій
Екзодерма жива	Чорний
Екзодерма здерев'яніла	Червоний
Пропускні клітини	Чорний
Перицкл живий	Чорний
Перицикл здерев'янілий	Червоний
Флоема (ситовидні трубки і клітини супутниці)	Синій
Ксилема (судини)	Червоний
Ксилема – здерев'яніла паренхіма	Червоний
Ксилема – слабоздерев'яніла	Чорний
Камбій	Чорний

ПРАВИЛА РОБОТИ З МІКРОСКОПОМ

Мікроскоп слід зберігати у футлярі або під скляним ковпаком так, щоб на нього не осідав пил. Перед початком роботи мікроскоп виймають з футляра (беруть за зігнуту частину штатива й обережно ставлять на робоче місце біля лівого плеча) і протирають м'якою серветкою окуляр та об'єктиви. Потім забезпечують оптимальне освітлення препарату. Для цього револьвером підводять об'єктив малого збільшення під тубус до легенького клацання. Важливо, щоб об'єктив був повністю підведений під тубус і не був зміщений від центру, бо тоді частина поля зору буде затемненою. Поле зору мікроскопа — це світле коло, яке можна побачити неозброєним оком. Світло спрямовують за допомогою увігнутого дзеркала, направляючи його на джерело світла (вікно, електролампу). Слід уникати надто яскравого освітлення, оскільки воно може засліпити око. У такому разі око на деякий час втрачає чутливість.

Матеріал, що вивчають під мікроскопом, повинен бути тоненьким. Грубий препарат не пропускає світло і під мікроскопом можна побачити лише його контури.

В окуляр дивляться лівим оком, а праве не заплющують, щоб очі не втомлювались. Після наведення освітлення мікроскоп до кінця роботи не переставляють, оскільки це призводить до порушення умов освітлення. Препарат спочатку розглядають при малому збільшенні. Не дивлячись в окуляр, за допомогою макрометричного гвинта об'єктив наближують до предметного столика приблизно на 0,5 см, потім дивляться в окуляр і піднімають тубус на такий рівень, за якого з'являється чітке зображення. Зображення об'єкта в мікроскопі можна спостерігати лише тоді, коли він буде знаходитися на відповідній відстані від лінзи об'єктива. Цю відстань називають фокусною. У разі малого збільшення фокусна відстань дорівнює приблизно 1 см.

Після вивчення загального вигляду препарату при малому збільшенні можна переходити до великого. Для цього препарат слід закріпити клемами, щоб ознака, яку потрібно розглянути при великому збільшенні, знаходилась у центрі поля зору. За допомогою револьвера змінюють об'єктиви з $8\times$ на $40\times$. Револьвер повертають до легенького клацання. Чіткість зображення препарату забезпечують за допомогою макрометричного гвинта, який повільно обертають проти годинникової стрілки. Фокусна відстань при великому збільшенні дорівнює приблизно 1 мм. Мікрометричним гвинтом користуються лише при великому збільшенні, коли фокус уже наведений на препарат. Протягом роботи з мікрометричним гвинтом фокусна відстань зміщується і це дає змогу розглянути весь зріз препарату. Під час роботи потрібно стежити за чистотою об'єктивів, не допускати потрапляння рідини на лінзи. Діагностичні ознаки препарату замальовують в альбомі, який розміщують із правого боку від мікроскопа. Після закінчення роботи мікроскоп переводять у режим малого збільшення і лише тоді препарат знімають з предметного столика.

МІКРОСКОПІЧНИЙ АНАЛІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Мікроскопічний аналіз є основним методом визначення ідентичності подрібненої (різаної, порошоканої, різано-пресованої) ЛРС.

Техніка виготовлення мікроскопічних препаратів різна і залежить від морфологічної групи досліджуваного об'єкта, а також від стану сировини: ціла, подрібнена, різана, порошокана.

Під час вивчення цілих, не подрібнених об'єктів готують різні препарати залежно від морфологічної групи сировини, що досліджують. Ніжні органи, що легко просвітлюються, такі, як листки, квітки, не здерев'янілі стебла та ін., розглядають, як правило, з поверхні. З коренів, кореневищ, кори, насіння, грубих, шкірястих листків тощо готують поперечні й повздовжні зрізи або препарати зіскоблювання, грубого порошку; також використовують препарати ізольованих тканин після мацерації.

Уся мікроскопічна техніка необхідна для отримання різних структур, які добре розрізняються під мікроскопом. Цьому сприяє забарвлення препаратів, просякання їх тими або іншими рідинами тощо.

Включаючі і просвітлювальні рідини. Для виготовлення мікропрепарату використовують включаючі (індиферентні) та просвітлюючі (неіндиферентні) рідини. Включаючі рідини не реагують з досліджуваним об'єктом і є лише середовищем, у якому його розглядають. До включаючих рідин належать вода, гліцерин. Порівняно з іншими рідинами вода найменше видозмінює препарат: форма й величина клітин, структура і забарвлення тканин не змінюються, добре видно кристали оксалату кальцію і крохмальні зерна, алейронові зерна розпадаються, а жирні олії з'єднуються у великі краплі, слиз розчиняється; тканини залишаються темними і нечіткими для розпізнавання. Гліцерин зазвичай використовують після розведення водою у співвідношенні 1:2, додаючи шматочок камфори або кристалик карболової кислоти. Нерозведений гліцерин має властивість поглинати з тканин воду, зморщувати їх та деформувати. У розчині гліцерину тканини довго не висихають. Крім того, гліцерин має слабкі просвітлювальні властивості.

До неіндиферентних рідин належать розчини калію або натрію гідроксиду, фенолу, перекису водню. Гідроксиди калію або натрію використовують у вигляді 3-5 %, рідше — 10 % водного розчину. Концентрація розчину і тривалість його дії залежать від властивостей об'єкта. У разі тривалої дії цих розчинів крохмальні зерна набухають і перетворюються на клейстер; жири обмилюються, білки розчиняються, а тканини, забарвлені в темний колір, просвітлюються. Недоліком основ є те, що під їх дією клітини сильно розбухають і легко руйнуються під час натискування. Фенол швидко проникає в тканини, внаслідок цього повітря з об'єкта витісняється, крохмальні зерна розбухають і розпливаються; краплі жирних та ефірних олій спочатку збільшуються, а потім поступово розчиняються; білкові речовини, хлорофіл та інші включення руйнуються; забарвлені тканини світлішають; кристали не змінюються, але їх погано видно. 3 % розчин перекису водню використовують як просвітлювальну рідину. Можна використовувати й вищі концентрації для мацерації препарату, тобто для ізоляції різних елементів (провідних, механічних тканин та ін.).

Перед вивченням під мікроскопом ЛРС спочатку розм'якшують різними способами.

Холодне розм'якшування. Грубі частини рослини — кора, плоди, насіння, підземні органи, шкірясті листки — заливають сумішшю гліцерину з 96° спиртом (1 : 1) і витримують до повного просякнення тканин рідиною. Така підготовка об'єкта відбувається дуже повільно (від кількох днів до кількох тижнів і залежить від товщини об'єкта та особливостей його будови), але вона достатньо ефективна, оскільки тканини повністю звільнюються від повітря й частково просвітлюються.

Квіти й не шкірясті листки можна помістити в суміш води й гліцерину (2:1) або води, гліцерину й спирту 96° (1 : 1 : 1), або тільки у воду на 1-5 діб. Після розмочування об'єкти кладуть у спирт 96° з невеликою кількістю гліцерину для ущільнення тканин.

Розм'якшування матеріалу можна проводити у вологій камері. Наприклад, в ексікатор наливають воду і вмішують туди сировину таким чином, щоб вона безпосередньо не стикалася з водою, а зволожувалась і розм'якшувалась за рахунок парів атмосфери камери. Для того щоб сировина не пліснявіла, у воду додають невелику кількість карболової кислоти.

Гаряче розм'якшування. Невеликі шматочки сировини кип'ятять у воді (кору протягом 3-5 хв, підземні органи — 20-30 хв). Плоди і насіння розм'якшують розпарюванням. Для цього сировину кладуть у марлю, зав'язують і підвішують таким чином, щоб сировина знаходилась у парах і не занурювалась у воду. Розпарювання триває 15-30 хв. Тривалість розпарювання залежить від твердості об'єкта.

Для розм'якшування й просвітлювання квітів і трави шматочки матеріалу кип'ятять у 3-5 % розчині натрію або калію гідроксиду протягом 2-5 хв, залежно від товщини й щільності об'єкта (сильне розм'якшування не допускається). Після кип'ятіння сировину кілька раз промивають водою (2-3 рази), щоразу зливаючи її. Оброблений у такий спосіб матеріал переливають у чашку Петрі або випаровувальну чашку, залишають у воді і використовують для виготовлення мікропрепарату.

Способи мацерації та ізолювання тканин. Об'єкти кип'ятять у 3-5 % розчині натрію гідроксиду протягом 30 хв, а потім тканини роз'єднують препарувальною голкою.

Для виготовлення мікропрепарату необхідно використовувати предметне і покривне скельця, які повинні бути чистими й сухими. Підготовлений препарат за допомогою препарувальної голки розміщують на предметному склі в краплі реактиву і накривають покривним склом. У разі неакуратного накладання покривного скла в препараті можуть утворюватися бульбашки повітря, які під час мікроскопії мають вигляд темної плями. Тому скло необхідно встановлювати похило: спочатку його прикладають одним боком до краплі реактиву, а потім, притримуючи голкою, щільно прикладають до предметного скла. Якщо бульбашки повітря все-таки утворились, то їх можна видалити легким постукуванням тупим кінцем голки по покривному склу або підігрівуючи препарат над полум'ям спиртівки (нагрівати препарат можна тільки тоді, коли він не містить речовин, що змінюються в разі підвищення температури). Якщо рідини, яку використовували для виготовлення мікропрепарату, забагато, то її видаляють за допомогою смужки фільтрувального паперу. Фільтрувальний папір прикладають збоку від покривного скла. Якщо рідина не заповнює всього простору між предметним і покривним скельцями, то її додають збоку невеликими краплями поряд із покривним склом, під яке вона швидко затікає.

Техніка виготовлення тимчасових мікропрепаратів**1) З листя, трав, квітів**

Під час дослідження цілої сировини беруть шматочки пластинки листка з краєм і жилкою; з трав беруть листок, іноді шматочок стебла і квітку; у квіток — чашечку та віночок. Під час досліджування різаної сировини беруть кілька різних шматочків.

Просвітлюють сировину таким способом: декілька шматочків сировини вміщують у колбу або пробірку і кип'ятять протягом 1-2 хв у 5 % розчині натрію гідроксиду, попередньо розведеному у співвідношенні 1:1. Потім рідину обережно виливають у чашку Петрі або випаровувальну чашку. З води шматочки сировини виймають скальпелем (або лопаткою), препарувальною голкою і вміщують на предметне скло в краплю розчину гліцерину.

Просвітлений шматочок сировини ділять за допомогою скальпеля або препарувальної голки на дві частини. Одну з них обережно перевертають для того, щоб можна було вивчати препарат зверху й знизу. Препарат накривають покривним склом, злегка підігривають до повного видалення бульбашок повітря і після охолодження розглядають під мікроскопом, спочатку при малому, а потім при великому збільшенні. У разі приготування препаратів з товстих листків їх попередньо розчавлюють скальпелем.

Під час дослідження стебла його шматочки кип'ятять у 5 % розчині натрію гідроксиду, ретельно промивають водою, знімають епідерміс скальпелем або препарувальними голками і розглядають його поверхню; з інших тканин готують препарат, розчавлюючи об'єкт скальпелем на предметному склі в розчині гліцерину.

Для отримання поперечних зрізів листків і стебел матеріал попередньо розмочують у воді, потім вміщують у суміш вода— гліцерин—вода (1:1:1) на кілька днів. Підготовлений таким чином матеріал розміщують між двома шматочками серцевини бузини і готують поперечні зрізи за допомогою небезпечної бритви або леза безпечної бритви і вміщують у краплю розчину гліцерину на предметне скло. Препарат накривають покривним склом, злегка підігривають для видалення бульбашок повітря і після охолодження розглядають під мікроскопом.

Основні діагностичні ознаки листків:

- епідерміс, що характеризується відповідною формою клітин (з прямими або звивистими бічними стінками; з тонкими або стовщеними оболонками тощо);
- наявність, характер та товщина шару кутикули;
- форма продихів (рис. 12), їх розміщення (з однієї або з обох боків листка), характер оточення їх клітинами епідермісу;
- наявність водяних продихів;

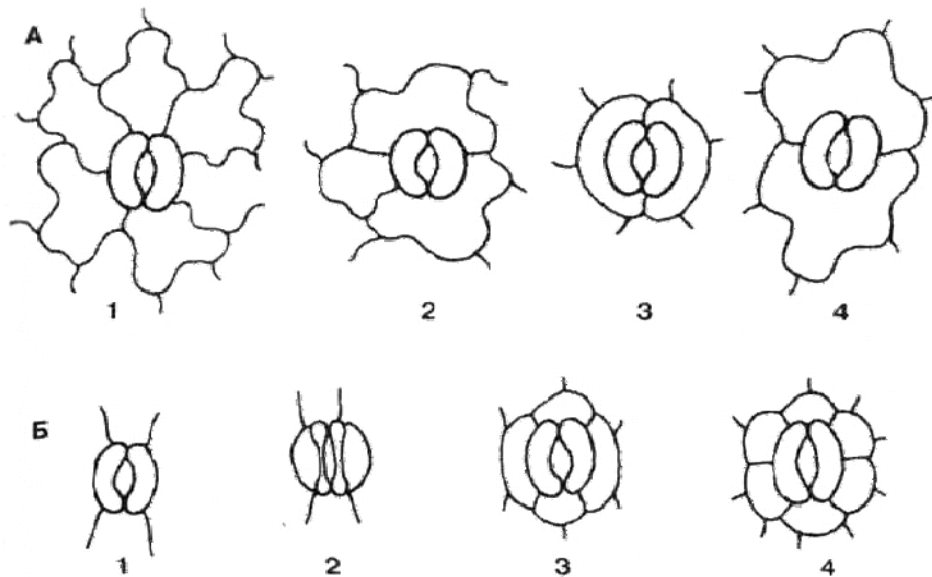


Рис. 12. Основні типи продихових комплексів
А — двосім'ядольні рослини: 1 — аномоцитний; 2 — анізоцитний; 3 — парацитний; 4 — діацитний. *Б* — односім'ядольні рослини: 1 — аперигенний; 2 — біперигенний; 3 — тетраперигенний; 4 — гексаперигенний

- волоски (рис. 13) є одним із характерних діагностичних елементів листків, завдяки їх різноманітній формі (одноклітинні, багатоклітинні, головчасті, пучкові, гіллясті, ретортоподібні та ін.);

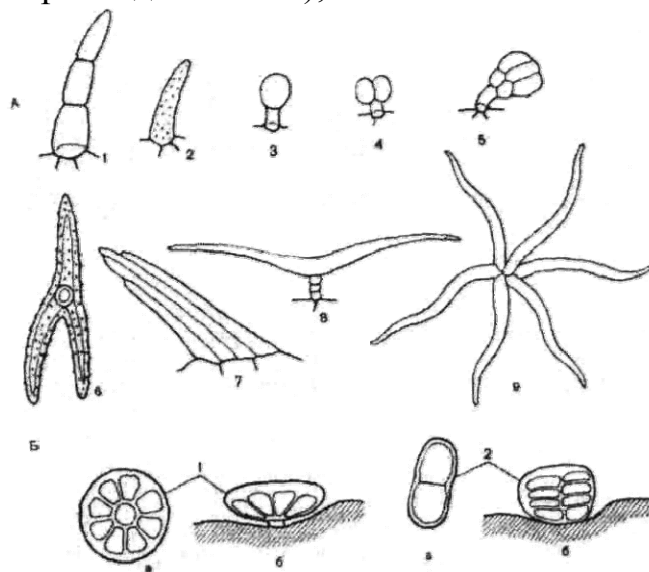


Рис. 13. Різні види трихом

А — волоски: 1 — простий багатоклітинний; 2 — простий одноклітинний; 3 — головчастий з одноклітинною голівкою; 4 — головчастий з двоклітинною голівкою; 5 — головчастий з багатоклітинною голівкою; 6 — одноклітинний багатокінцевий (трикінцевий); 7 — пучковий; 8 — Т-подібний; 9 — зірчастий.

Б — ефірно-олійні залозки: 1 — круглі з радіальним розміщенням видільних клітин (тип ясноткові); 2 — овальні з ярусним розміщенням видільних клітин (тип айстрові); а — вид зверху; б — вид збоку

—ефірноолійні залозки, вмістища з ефірною олією, молочні судини є характерними ознаками для кожного виду рослин, а іноді й усієї родини (наприклад, будова ефірноолійних залозок родини айстрових і ясноткових)рис. 12);

— кристали оксалату або карбонату кальцію, друзи, рафіди, призматичні кристали, цистоліти та ін. (рис. 14).

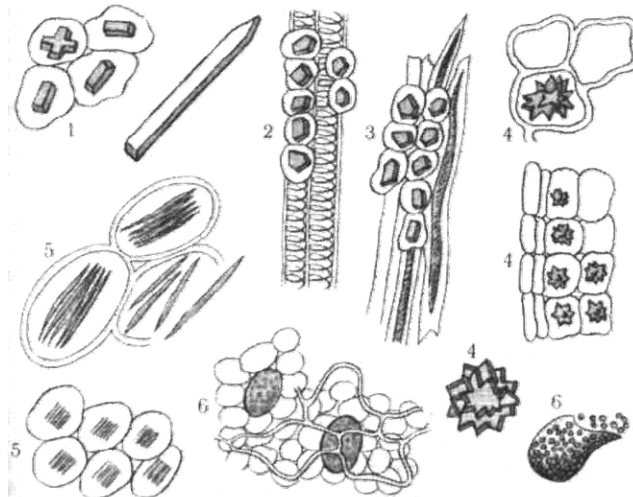


Рис. 14. Різні форми кристалів кальцію оксалату

1 — поодинокі кристали; 2 — кристалоносна обкладка жилок; 3 — кристалоносна обкладка волокон; 4 — друзи; 5 — рафіди; 6 — клітини з кристалічним піском

Основні діагностичні ознаки квітів:

— будова епідермісу внутрішньої і зовнішньої сторін пелюсток, віночка та чашолистків;

- характер розміщення і будова волосків, залозок, кристалічних включень;
- форма і розміри пилкових зерен.

Основні діагностичні ознаки стебла трав:

- провідні пучки, їх будова;
- будова судин;
- розміщення механічних тканин.

2) З плодів і насіння

Під час дослідження цілої сировини готують препарати шкірочки насіння та оплодня з поверхні або поперечні зрізи.

Для виготовлення препаратів шкірочки та оплодня з поверхні 2-3 насінин або плоду їх кип'ятять у пробірці в розчині 5 % натрію гідроксиду протягом 2-3 хв і ретельно промивають водою. Об'єкт розміщують на предметному склі, за допомогою препарувальних голочок відділяють шкірочку насінини або тканини оплодня і розглядають їх у розчині гліцерину.

Для виготовлення поперечних зрізів сировину попередньо розм'якшують у вологій камері або способом розпарювання. Будову плоду або насінини вивчають на зрізах, які роблять через увесь плід. Зрізи повинні бути тоненькими, їх роблять від верхівки або основи плоду, причому перші зрізи не використовують. Для вивчення потрібно брати зрізи з середньої частини матеріалу, в якій всі елементи представлені найповніше.

Дуже дрібні плоди й насіння зазвичай запаюють у парафіновий блок розміром 1×1×1,5 см. Кінчиком нагрітої препарувальної голки парафін розплавляють і в ямку, що утворилася, швидко занурюють об'єкт. Для отримання поперечного зрізу об'єкт у парафіні слід розмішувати вертикально, а для отримання поздовжніх зрізів — горизонтально. Поверхня об'єкта повинна бути сухою. Після застигання парафіну готують зрізи. Зрізи об'єкта роблять разом з парафіном. Потім їх вибирають із парафіну препарувальною голкою, змоченою гліцерином, і готують препарат у розчині гліцерину. Окрім парафінових блоків можна використовувати серцевину бузини або бархатний корок. Плід кладуть між двома шматочками серцевини бузини або корка і роблять зріз.

Основні діагностичні ознаки плодів і насіння:

- будова оплодня (механічна тканина, ефірно-олійні каналці, волоски на епідермісі);
- хімічна природа запасних речовин (жирна олія, слиз тощо).

3) З кори

Під час дослідження цілої сировини готують поперечні або поздовжні зрізи. Шматочки кори розміром 2-3×0,5-1 см розм'якшують холодним або гарячим способом. Для виготовлення зрізів розм'якшені шматочки розрівнюють скальпелем так, щоб вони мали чіткий поперечний або поздовжній розріз. Роблять тоненькі зрізи і готують препарати у відповідних реактивах для виявлення різних структур або речовин (здерев'янілі елементи, крохмаль, дубильні речовини, похідні антрацену тощо).

Основні діагностичні ознаки кори:

- товщина і характер будови корка (іноді діагностичне значення має колір корка — кора крушини);
- механічні елементи — луб'яні волокна і кам'янисті клітини, їх будова, розміщення, кількість;
- кристали кальцію оксалату (вони можуть міститися в окремих клітинах, а також утворювати кристалоносну обкладку);
- наявність крохмалю, ефірних олій та інших діючих речовин, що визначають мікрохімічними реакціями.

Анатомія вегетативних органів

- Корені і коренеплоди
- Стебла і кореневища

Рисунок 15 - Корінь первинної будови (зона всмоктування)

Рисунок 16 - Корінь вторинної будови трав'янистої дводольної рослини непучкового типу (зона проведення)

Рисунок 17 - Корінь вторинної будови трав'янистої дводольної рослини пучкового типу (зона проведення)

Рисунок 18 - Корінь деревинної покритонасінної рослини непучкового типу – ясеня високого *Fraxinus excelsior* L.

Рисунок 19 - Коренеплоди

Рисунок 20 - Стебла однодольних рослин

Рисунок 21 - Стебло трав'янистої дводольної рослини пучкового типу – *Cucurbita pepo* L.

Рисунок 22 - Стебло трав'янистої дводольної рослини пучкового типу – *Trifolium pratense* L.

Рисунок 23 - Стебло трав'янистої дводольної рослини перехідного типу *Helianthus annuus* L.

Рисунок 24 - Кореневище дводольної рослини *Convallaria majalis* L.

Рисунок 25 - Кореневище дводольної рослини перехідного типу – *Tussilago farfara* L.

Рисунок 26 - Стебло голонасінної рослини – *Pinus silvestris* L.

Рисунок 27 - Стебла дерев'янистих покритонасінних рослин: А – *Betula verrucosa* Ehrh.; Б – *Tilia cordata* Mill.

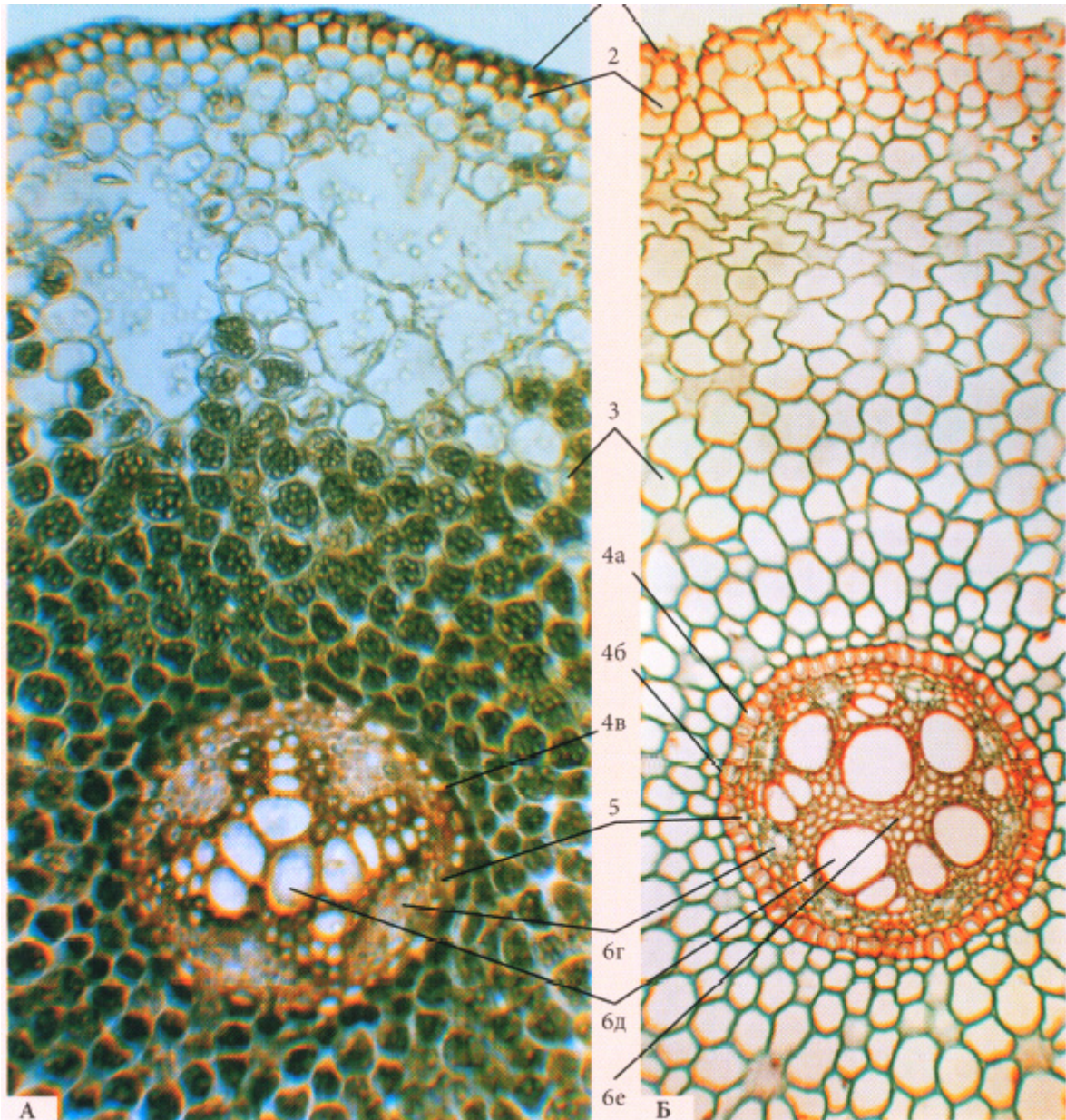


Рис. 15. Корінь первинної будови (зона всмоктування)

А. однодольної рослини *Iris germanica* L.

Б. дводольної рослини *Ranunculus acris* L.: 1. – епіблема, 2 – екзодерма, 3 – мезодерма, 4 – ендодерма (а – клітини з U-подібно потовщеними оболонками, б – пропускна клітина, в – з поясками Каспарі), 5 – перицикл, б – радіальний пучок (г – флоема, д – ксилема, е – склеренхіма)

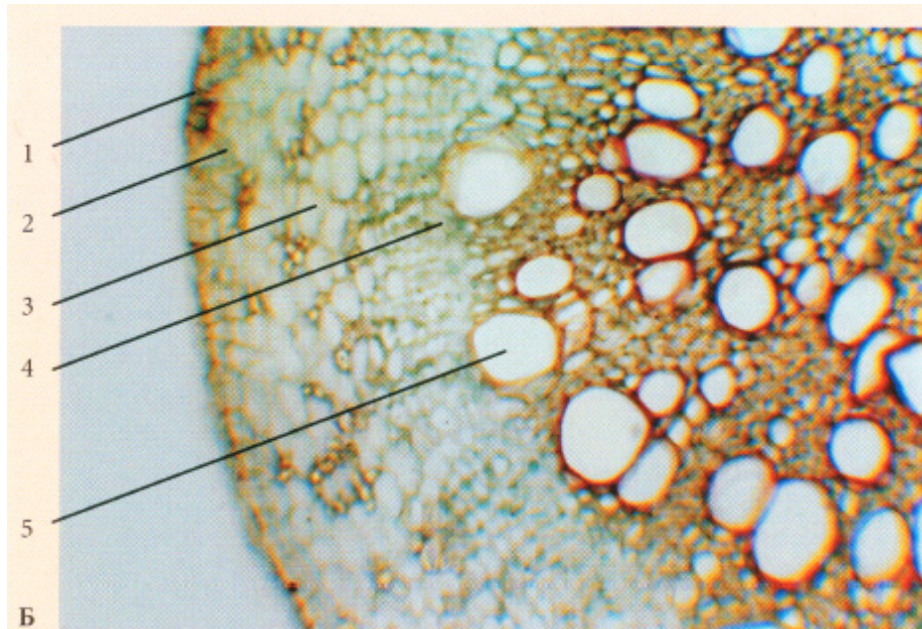
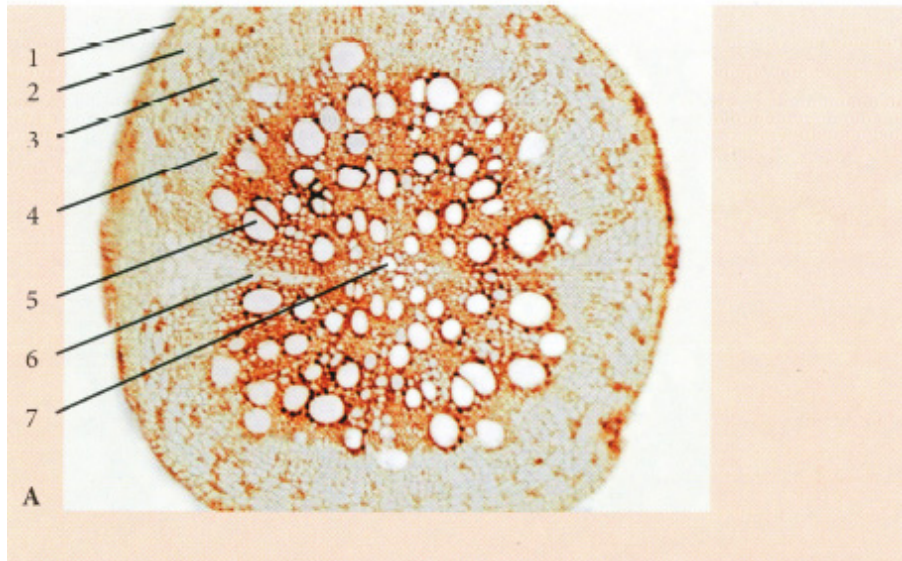


Рис. 16. Корінь вторинної будови трав'янистої дводольної рослини непучкового типу (зона проведення)

А. при малому збільшенні, Б. при великому збільшенні: 1 – перидерма, 2 – коро́ва паренхіма, 3 – вторинна флоема, 4 – камбій, 5 – вторинна ксилема, 6 – серцевинний промінь, 7 – первинна ксилема.

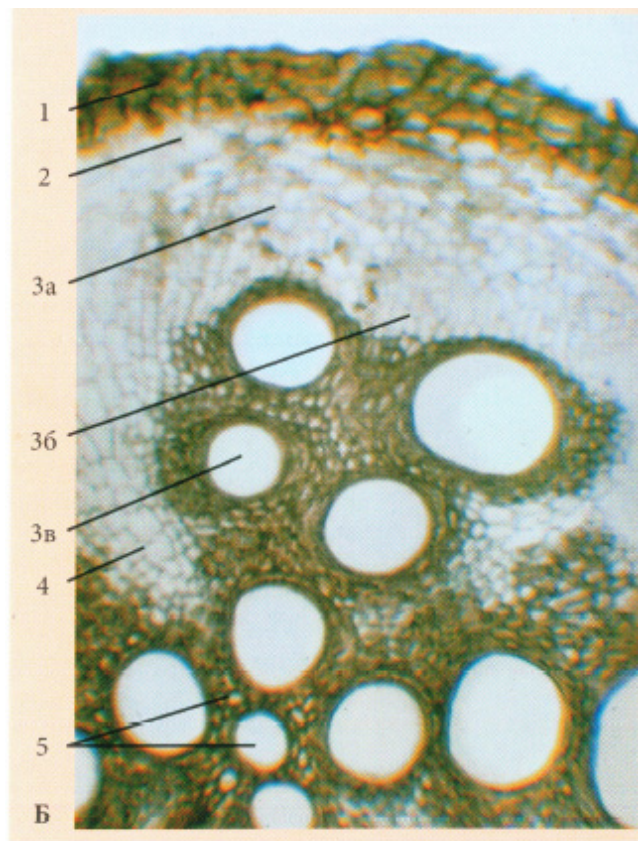
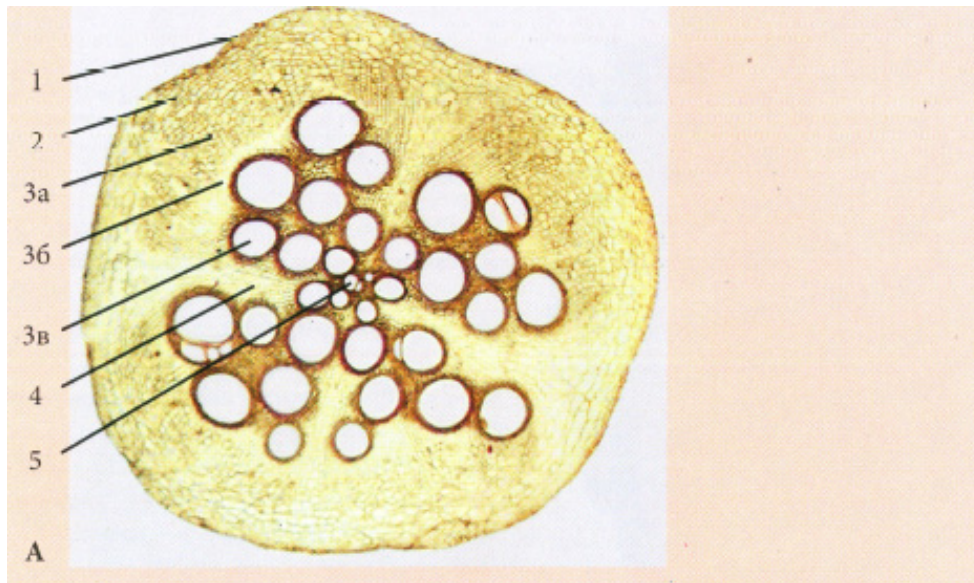


Рис. 17. Корінь вторинної будови трав'янистої дводольної рослини пучкового типу (зона проведення) – *Cucurbita pepo* L.

A. – при малому збільшенні; *B.* – при великому збільшенні: 1 – перидерма, 2 – коро́ва паренхіма, 3 – відкритий колатеральний пучок (а – вторинна флоема, б – камбій, в – вторинна ксилема), 4 – серцевинний промінь, 5 – первинна ксилема.

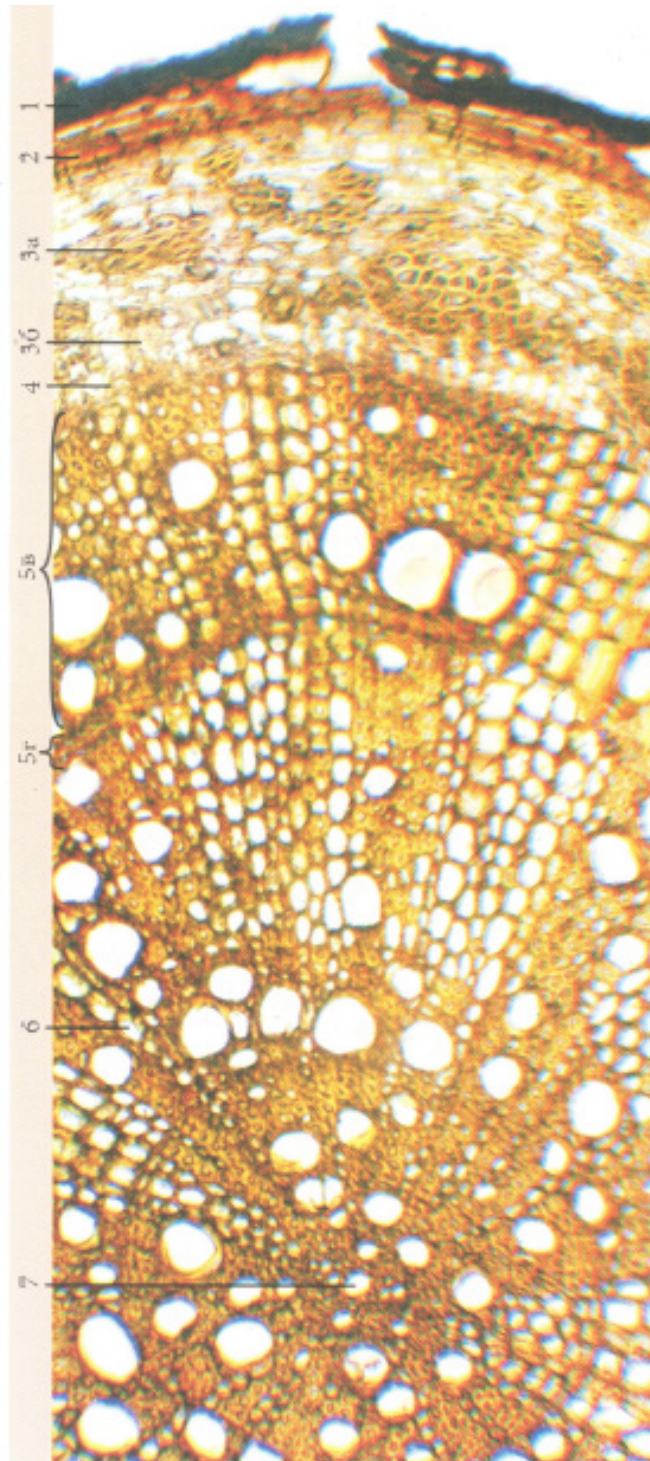


Рис. 18. Корінь деревинної покритонасінної рослини непучкового типу – ясеня високого *Fraxinus excelsior* L.

1 - перидерма, 2 - коро́ва паренхіма, 3 - вторинна флоєма (луб) (а - склеренхімні волокна (товстостінний луб), б - ситовидні трубки з клітинами супутницями, лубна паренхіма (тонкостінний луб)), 4 - камбій, 5 - вторинна ксилема (деревина) (в - весняна, з - осіння (в, з - річне кільце)), 6 - серцевинний промінь, 7 - первинна ксилема.

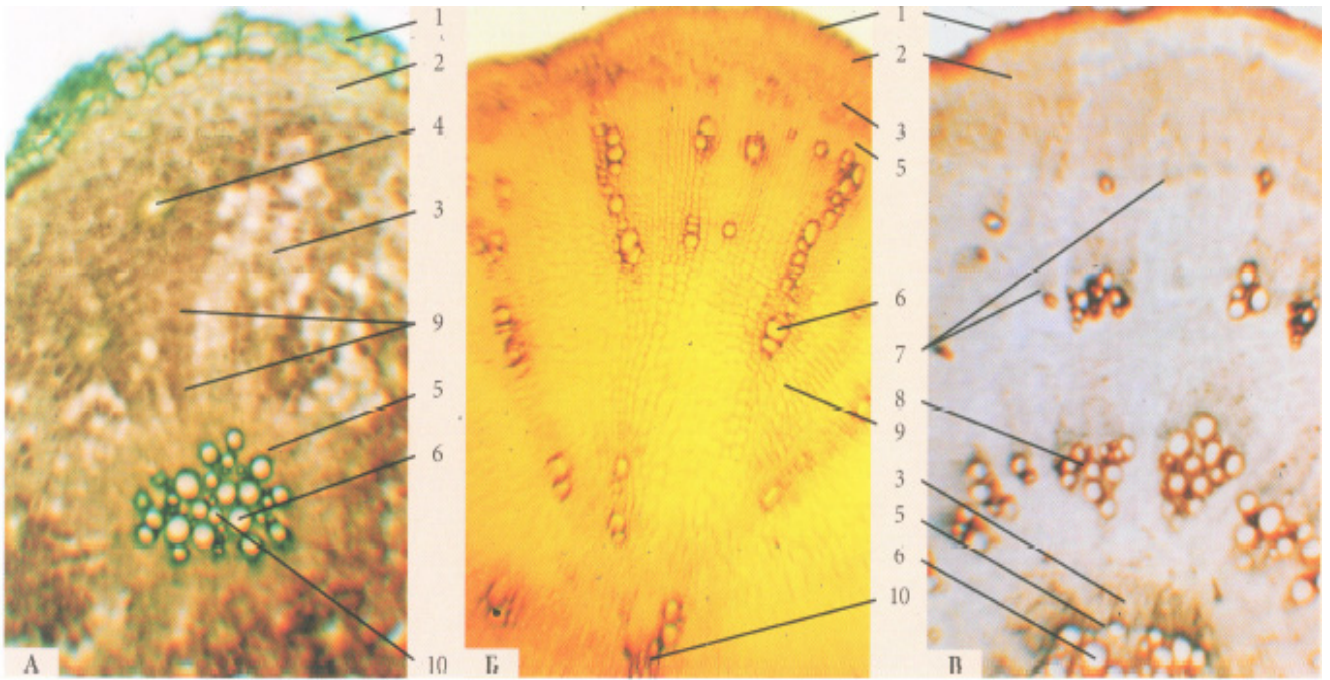


Рис. 19. Коренеплоди

A – *Petroselinum sativum* Hoffn. (тип моркви); *Б* – *Raphanus sativus* L. (тип редису); *В* – *Beta vulgaris* (тип буряка): 1 – перидерма, 2 – запасуюча паренхіма кори, 3 – вторинна флоема, 4 – схизогенний ефіролійний каналець, 5 – камбій, 6 – вторинна ксилема, 7 – додаткові кільця камбію, 8 – відкриті колатеральні пучки, 9 – запасуюча паренхіма серцевинного променя, 10 – первинна ксилема.

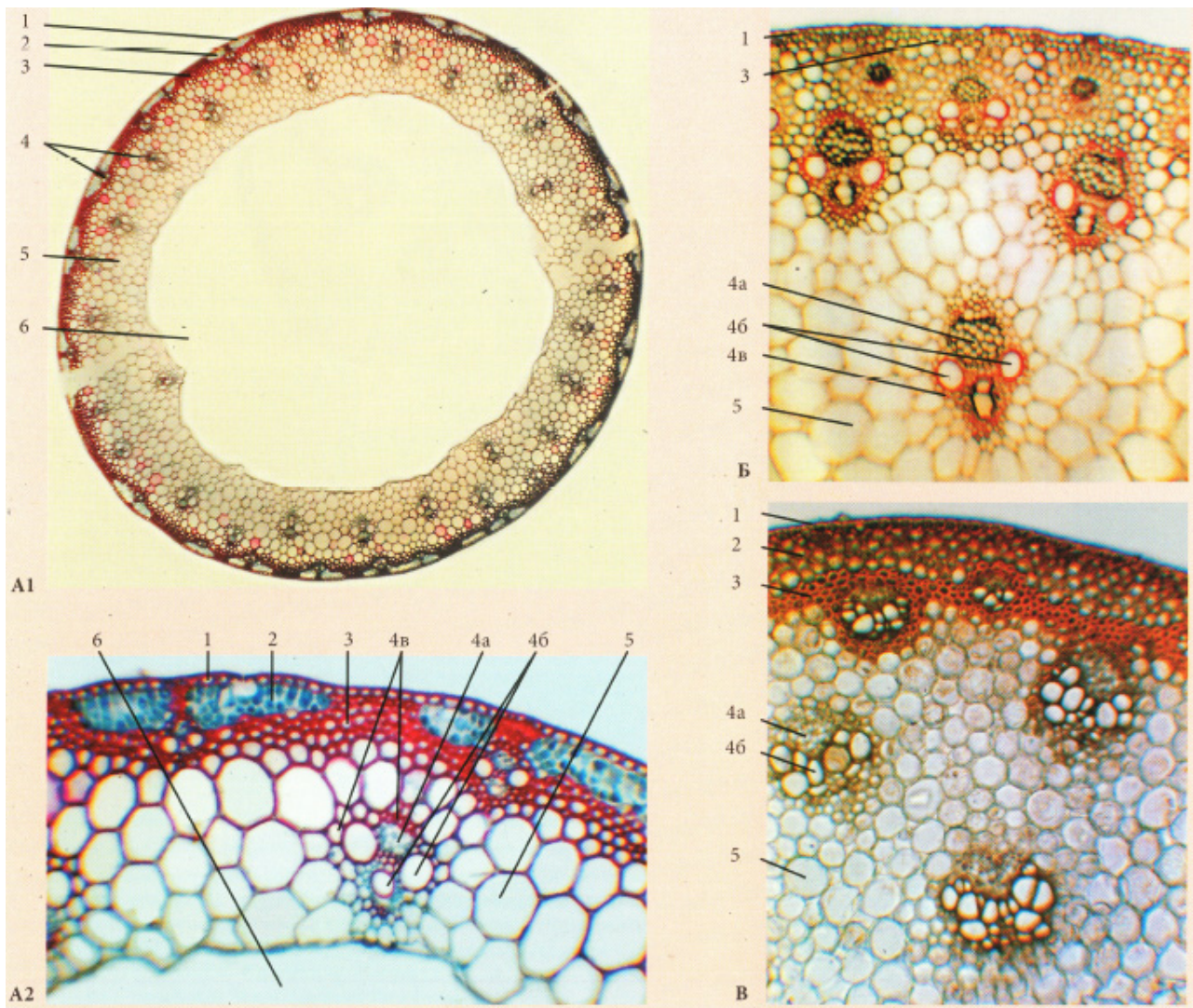


Рис. 20. Стебла однодольних рослин:

A – *Secale cereale* L.: 1 – при малому збільшенні, 2 – при великому збільшенні (фрагмент); *Б* – *Zea mays*; *В* – *Polygonatum multiflorum* L.: 1 – епідерма, 2 – хлоренхіма, або коро́ва паренхіма, 3 – перициклічна склеренхіма, 4 – закритий колатеральний пучок (а – флоема, б – ксилема, в – обкладова склеренхіма), 5 – основна паренхіма осьового циліндра, 6 – порожнина соломини.

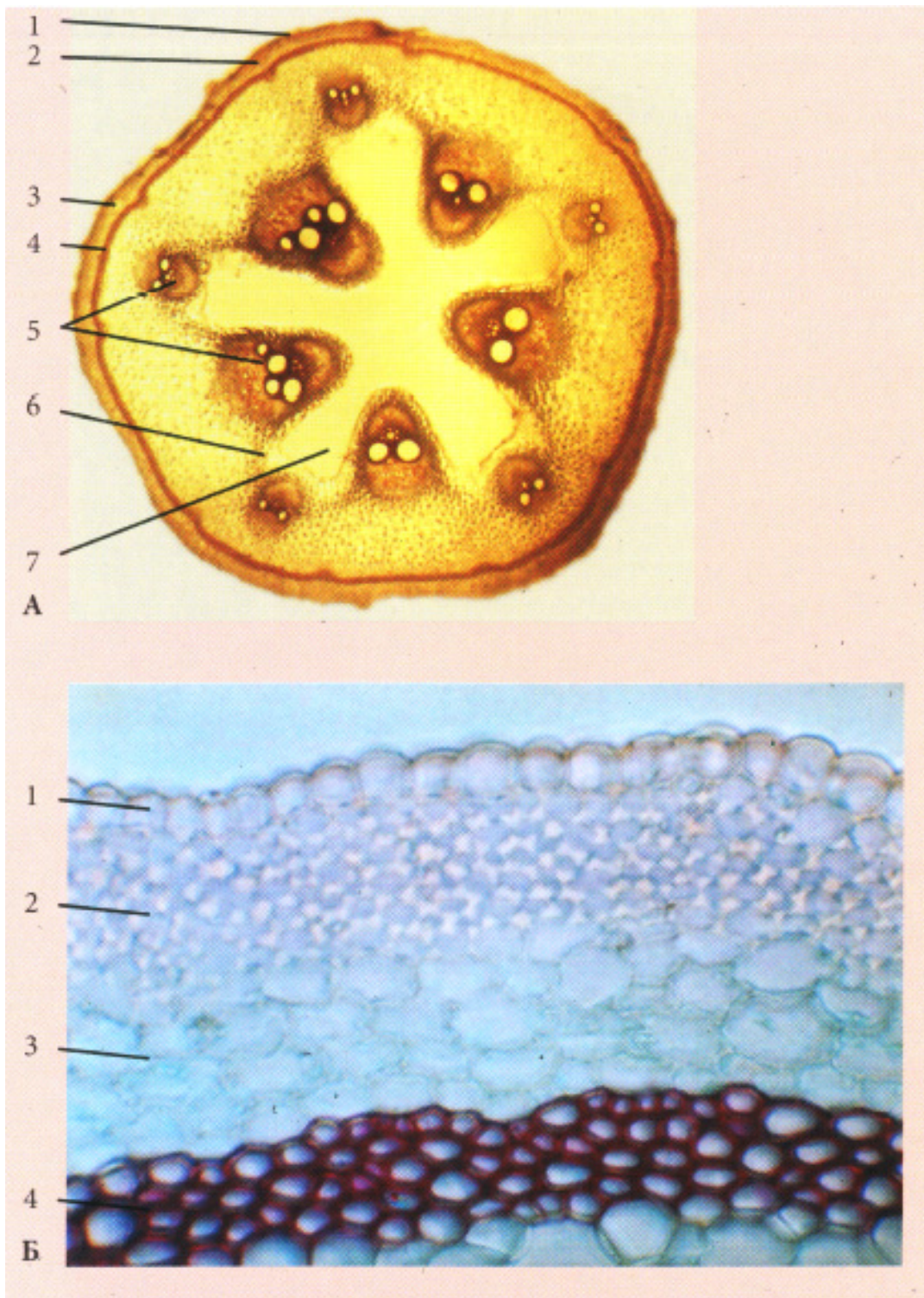


Рис. 21. Стебло трав'янистої дводольної рослини пучкового типу –
Cucurbita pepo L.:

A – при малому збільшенні; Б – при великому збільшенні (фрагмент): 1 – епідерма, 2 – кутова коленхіма, 3 – коро́ва (хлорофілоносна) паренхіма, 4 – перициклічна склеренхіма, 5 – біколateralний пучок, 6 – серцевинний промінь, 7 – серцевина з порожниною.

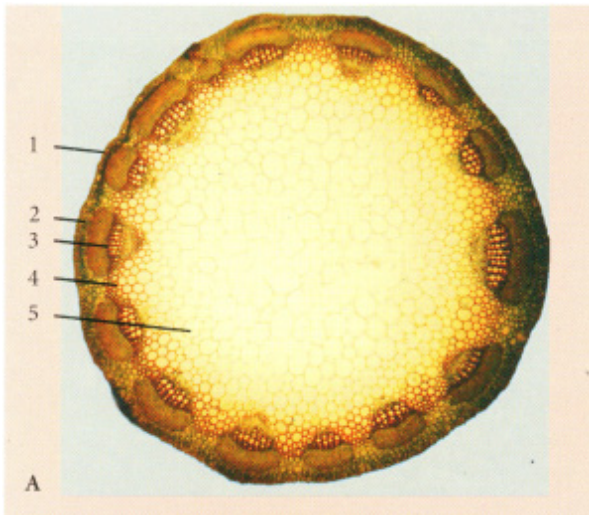


Рис. 22. Стебло трав'янистої дводольної рослини пучкового типу – *Trifolium pratense* L.

1 – епідерма, 2 – коро́ва паренхіма, 3 – відкритий колатеральний пучок, 4 – серцевинний промінь, 5 – серцевина.

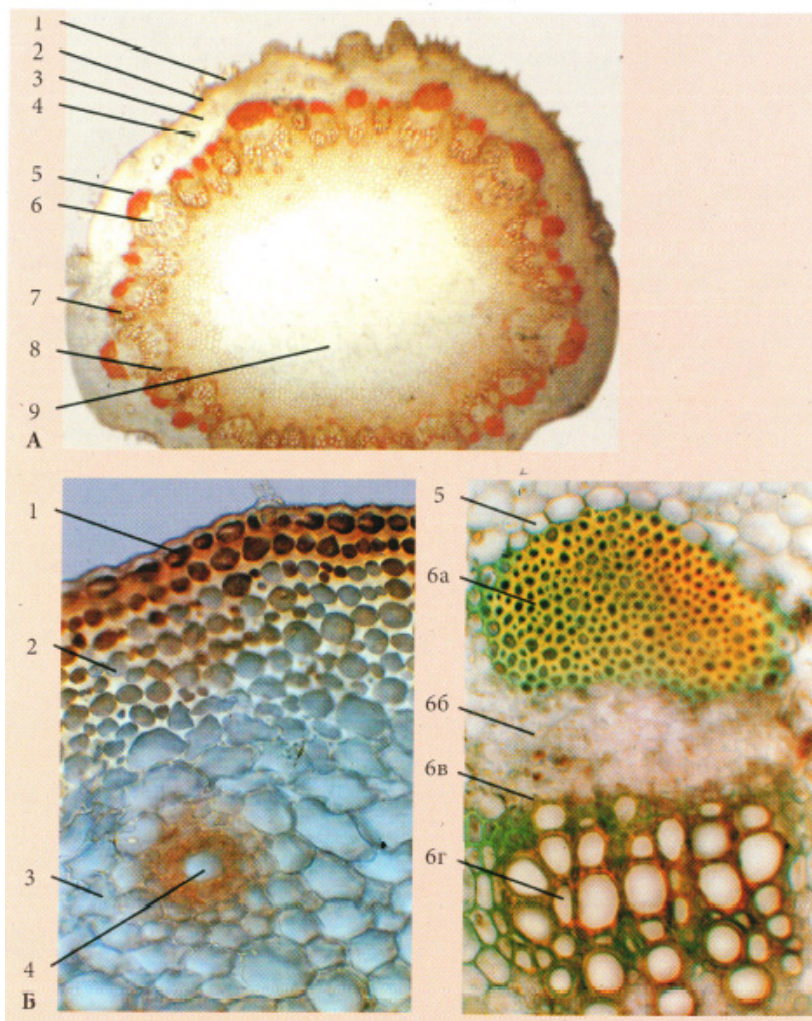


Рис. 23. Стебло трав'янистої дводольної рослини перехідного типу *Helianthus annuus* L.:

А. – при малому збільшенні, Б – при великому збільшенні: 1 – епідерма з волосками, 2 – коленхіма, 3 – коро́ва паренхіма, 4 – схизогенний каналець, 5 – ендодерма, 6 – відкритий колатеральний пучок(а – склеренхіма, б – флоема, в – камбій, г – ксилема), 7 – додатковий пучок, 8 – серцевинний промінь, 9 – серцевина.

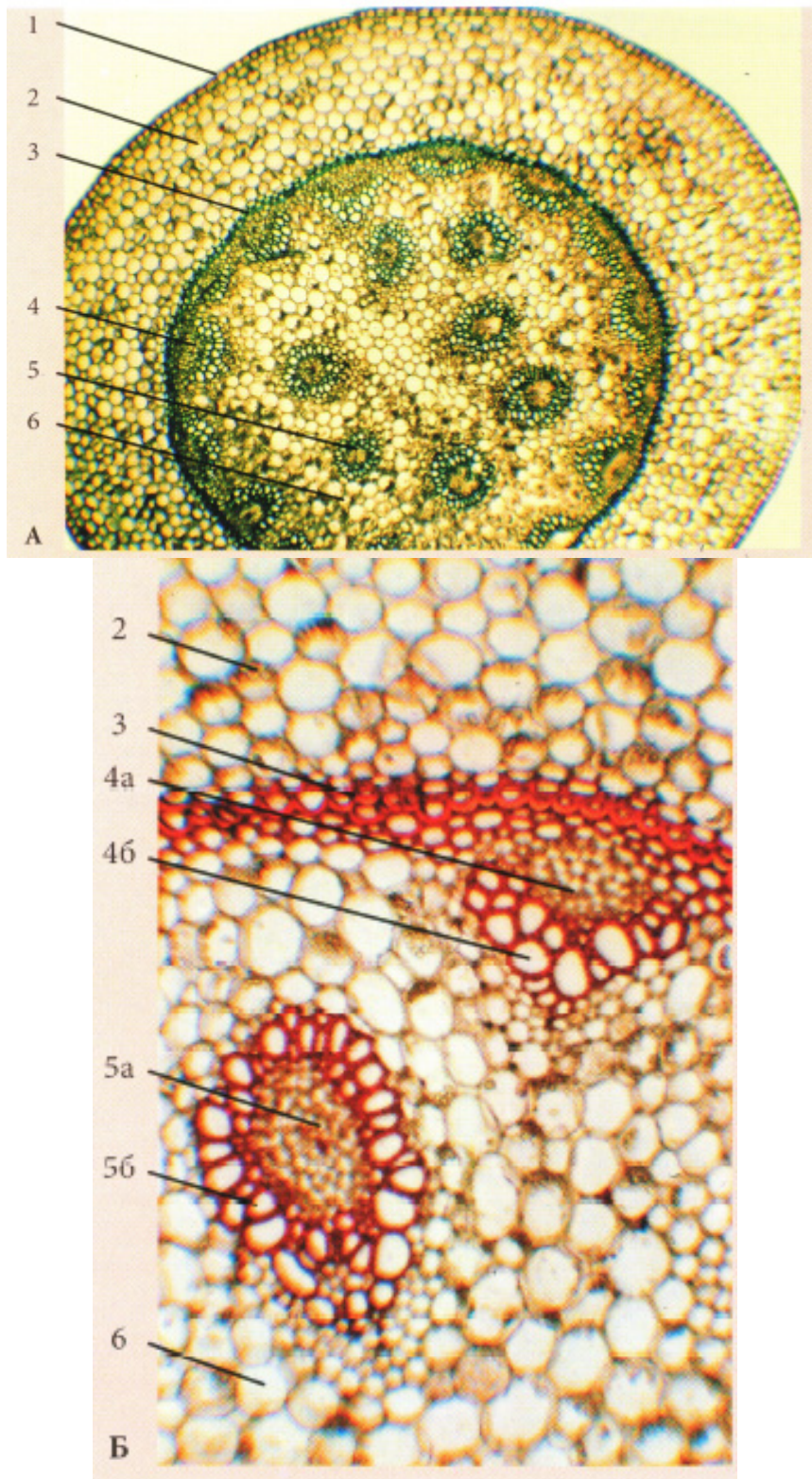


Рис. 24. Кореневище дводольної рослини *Convallaria majalis* L.:

A – при малому збільшенні, *Б* – при великому збільшенні: 1 – епідерма, 2 – запасуюча паренхіма кори, 3 – ендодерма з U – подібними потовщеннями, 4 – закритий колатеральний пучок, 5 – концентричний центрофлоемний пучок (а – флоема, б – ксилема), 6 – запасуюча паренхіма осьового циліндра

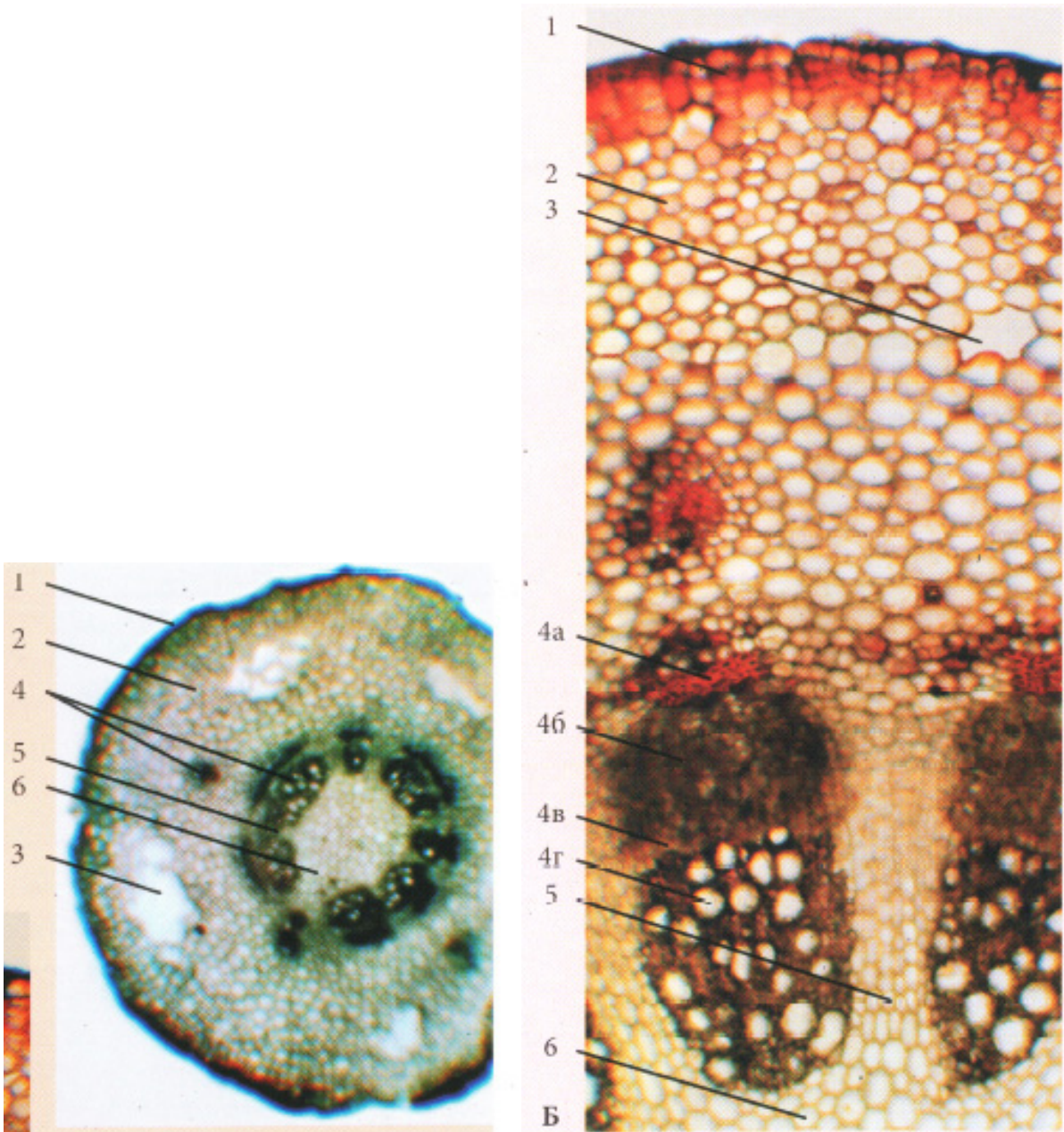


Рис. 25. Кореневище дводольної рослини перехідного типу – *Tussilago farfara* L.:

А – при малому збільшенні, *Б* – при великому збільшенні: 1 – перидерма, 2 – запасуюча паренхіма первинної кори, 3 – порожнина, 4 – провідний пучок (а – склеренхіма, б – флоема, в – камбій, г – ксилема), 5 – серцевинний промінь, 6 – запасуюча паренхіма серцевини.

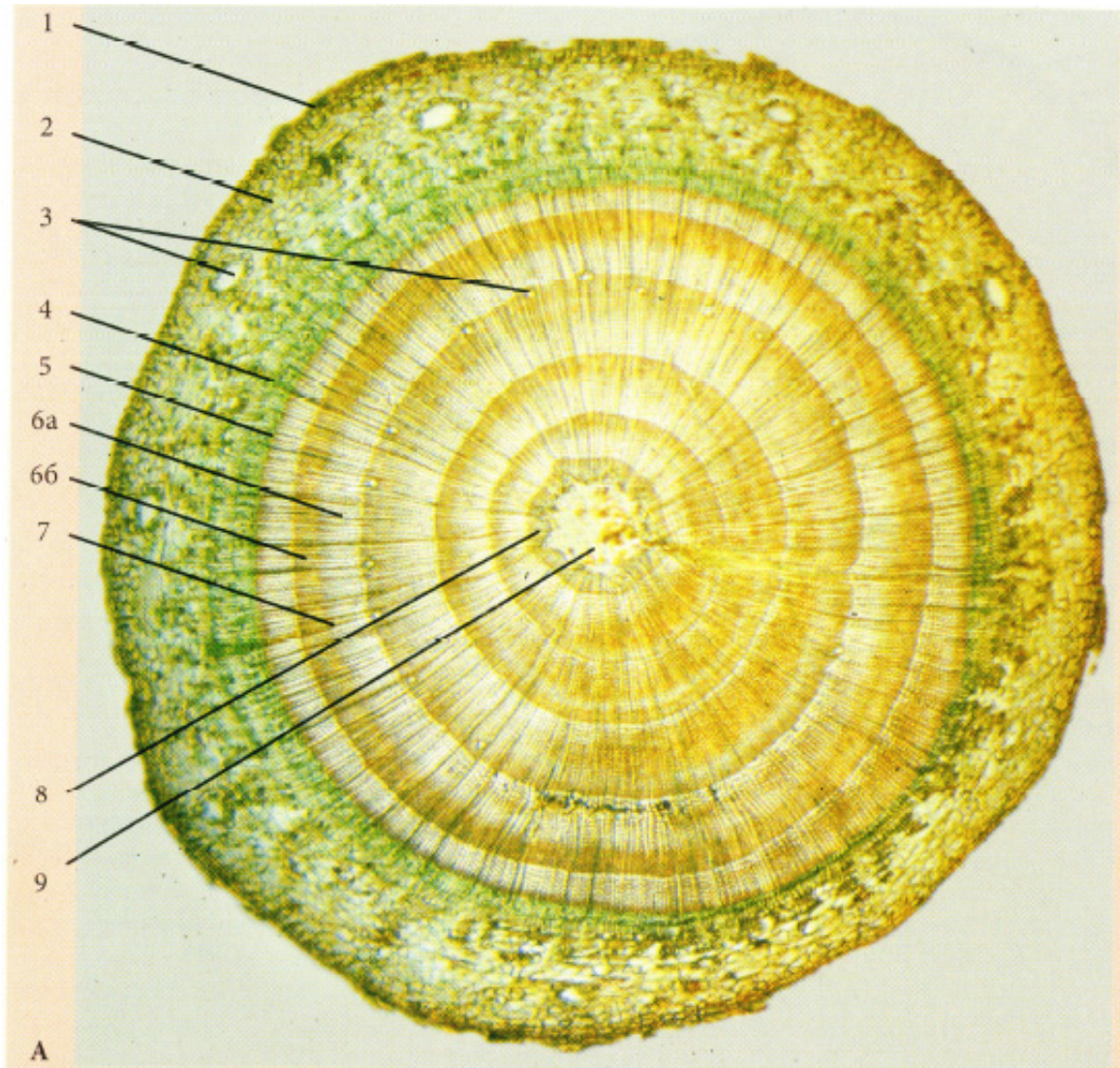


Рис. 26. Стебло голонасінної рослини – *Pinus silvestris* L.:

1 – перидерма, 2 – коро́ва паренхіма, 3 – смоляний хід, 4 – вторинна флоема (луб), 5 – камбій, 6 – вторинна ксилема (дере́вина) (а – весняні трахеїди, б – осінні трахеїди (а,б – річне кільце)), 7 – серцевинний промінь, 8 – первинна ксилема, 9 - серцевина

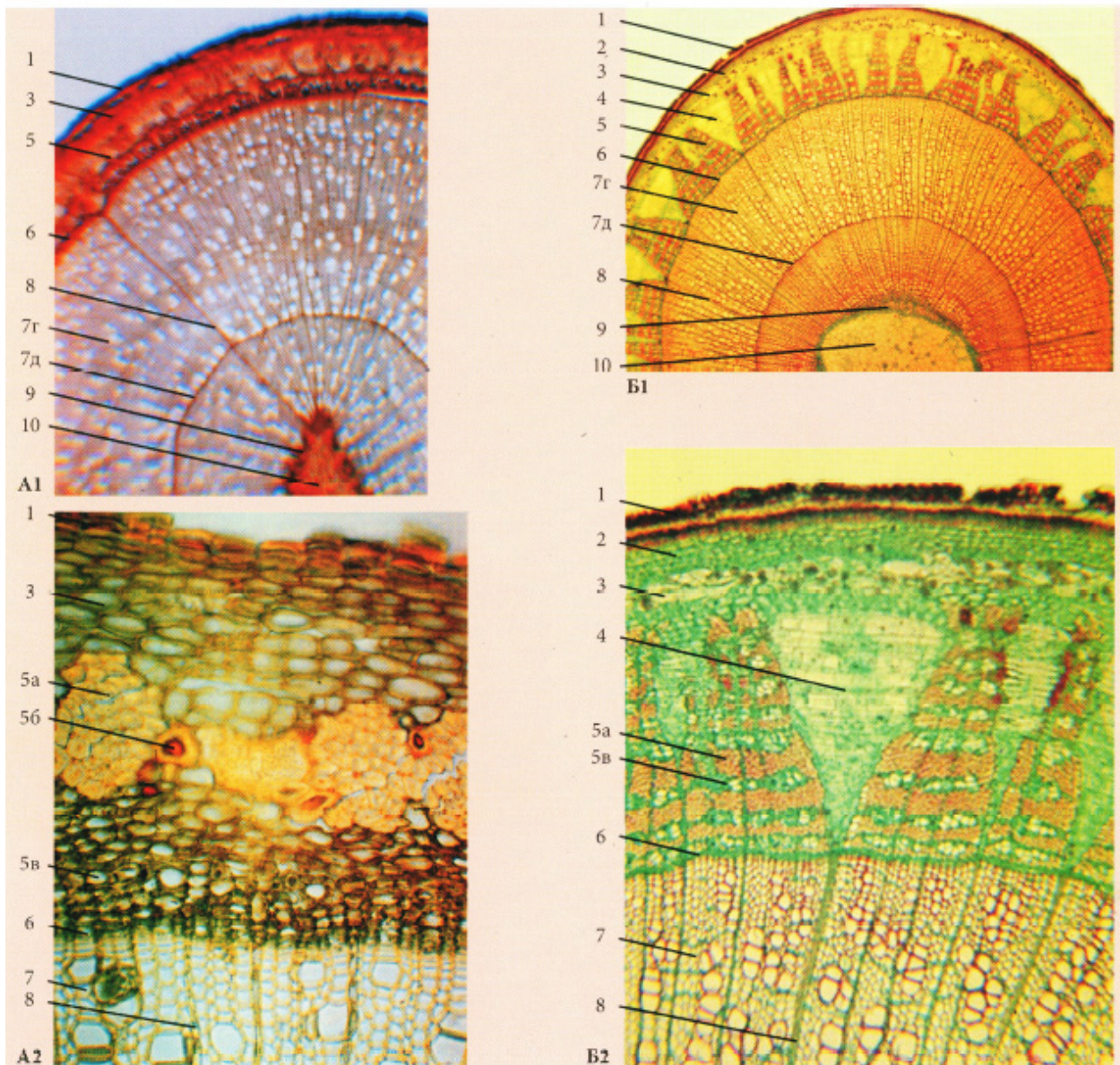


Рис. 27. Стебла дерев'янистих покритонасінних рослин:

A – Betula verrucosa Ehrh.; Б – Tilia cordata Mill.: 1 – при малому збільшенні, 2 – при великому збільшенні: 1 – перидерма, 2 – коленхіма, 3 – коро́ва паренхіма з друзами, 4 – паренхіма верхівки серцевинного променя, 5 – вторинна флоема (луб) (а – луб'яні волокна, б – склереїди (товстостінний луб), в – ситовидні трубки з клітинами супутницями і луб'яна паренхіма (тонкостінний луб)), 6 – камбій, 7 – вторинна ксилема (деревина) (г - весняні елементи, д – осінні елементи (г,д – річне кільце)), 8 – серцевинний промінь, 9 - первинна ксилема, 10 – серцевина.

Гістохімічні реакції

Виявлення клітковини (целюлози).

Для виявлення клітковини найчастіше використовують дві класичні реакції : з реактивом хлор-цинк-йод і з йодом в калію йодиді з сірчаною кислотою.

Реакція з реактивом хлор-цинк-йод (за Новопокровським).

Хлор-цинк-йод готується шляхом змішування двох розчинів: I- 20,0 сухого цинку хлориду розчиняють в 8,5 мл дистильованої води при нагріванні і розчин охолоджують; II- 1,5 кристалічного йоду і 3,0 калію йодиду розчиняють у 60 мл холодної дистильованої води. При постійному збовтуванні розчин II (приблизно 1,5 мл) краплями додають до розчину I до насичення, тобто до появи осаду. Суміш відстоюють, прозору частину зливають і зберігають у посуді із темного скла з притертою пробкою. Зріз поміщають в краплю води, обсушують фільтрувальним папером, додають до нього реактив і накривають покривним склом. Хлор - цинк – йод забарвлює клітковину в синій, фіолетовий чи синє-фіолетовий колір, а здерев'янілі оболонки - в жовто-коричневі відтінки. Забарвлення маскується присутністю в клітинній оболонці лігніну, жироподібних речовин, пігментів і т. д .

Реакція з розчином йодом в калію йодиді з сірчаною кислотою (метод Іогансена).

Зрізи після попереднього поміщення в дистильовану воду і обсушування фільтрувальним папером поміщають в краплю 1% розчину йоду в калію йодиді (2,0 калію йодиду, 0,2 кристалічного йоду, 100 мл дистильованої води), накривають покривним склом і витримують приблизно 10 хвилин в темному місці. Потім під покривне скло вводять краплю 65% сірчаної кислоти (або суміш з двох частин сірчаної кислоти концентрованої і 1 частини води). Після змішування розчинів відразу проводиться спостереження під мікроскопом. Целюозна оболонка забарвлюється в синій (до фіолетового) кольору. На якість забарвлення можуть вплинути інші компоненти оболонки. Здерев'яніла оболонка забарвлюється в оранжево-жовті відтінки. Ця реакція потребує підвищеної стійкості, так як випаровування сірчаної кислоти призводить до погіршення оптичних властивостей лінз об'єктива.

Виявлення здерев'янілої оболонки(лігнінів).

До найбільш характерних реакцій на лігнін відносяться флороглюцинова і перманганатна, часто проводяться реакції з аніліном сірчаною кислотою, з сафранілом.

Флороглюцинова реакція.

Зріз поміщають в краплю дистильованої води, висушують фільтрувальним папером і витримують протягом 3-4 хвилин в 2-3 краплях 1-5% спиртового розчину флороглюцину, потім додають 3-4 краплі 25% сірчаної кислоти і накривають покривним склом. Зріз можливо також обробити 0,5% розчином

флороглюцином в суміші спирту з дистильованою водою (1:1) і через 1-2 хвилини діють 20% сірчаною кислотою. В залежності від товщини зрізу і ступеню здерев'яніння оболонки, які містять лігнін набувають вишневого, червоно-фіолетового забарвлення чи інші відтінки червоного кольору. Забарвлення нестійке і через 5-7 хвилин зникає, особливо в присутності води і при нагріванні.

Перманганатна реакція.

На зрізи наносять 2-3 краплі 1% розчину перманганату калію і після побуріння промивають 10% кислотою хлористоводневою до повного знебарвлення тканин. Потім зрізи промивають дистильованою водою, залишки якої видаляють фільтрувальним папером, поміщають в концентрований розчин аміаку, накривають покривним склом і спостерігають результат реакції під мікроскопом. Оболонки, що містять лігнін забарвлюються на нетривалий час в томатно-червоні відтінки.

Реакція з аніліном сірчаною кислотою.

В краплі суміші, яка складається з 2,0 аніліну сульфату, 4 мл кислоти оцтової і 194 мл 50% етилового спирту або 1,0 аніліну сульфату, 70 мл дистильованої води, 30 мл 96% етилового спирту, 3 мл кислоти сірчаної концентрованої, здерев'янілі оболонки набувають колір від жовтуватого до лимонно-жовтого і канаркового кольору.

Реакція з сафраніном.

Зрізи об'єкту поміщають на 30-60 хвилин в 0,5 - 1,0 % розчин барвника сафраніну в 50% етиловому спирті. Після цього зрізи промивають водою, переносять 96% етиловий спирт для відмивання зайвої фарби і промивають підкисленим етиловим спиртом (до 100 мл 96% етилового спирту додають 2 краплі хлористоводневої концентрованої кислоти) до видалення забарвлення із нездерев'янілих тканин. Потім зрізи переносять в гліцерин. В залежності від ступеню здерев'яніння спостерігається забарвлення оболонок від рожевого до малиново - червоного.

Виявлення крохмалю.

Крохмаль рекомендується спостерігати у воді чи сильно розбавленому гліцерині.

Класичною є йодна реакція – з розчином Люголя. Для його приготування 2,0 калію йодиду розчиняють при нагріванні в 5 мл дистильованої води, добавляють 1,0 кристалічного йоду, об'єм розчину доводять водою до 300 мл. Зберігати реактиви необхідно у посудині із темного скла. Під дією розчину Люголя крохмальні зерна можуть зафарбовуватись в колір від блакитного, слабо - фіолетового до інтенсивного синього, майже чорного. Крохмальні зерна деяких злаків під дією йодовмісних реактивів забарвлюються в червонуватий колір з відтінками від коричневого до фіолетового, крохмальний клейстер – в червонувато – фіолетовий колір.

Виявлення запасуючих білків (алейронові зерна).

Найпростіша і доступна реакція на алейронові зерна – реакція з розчином Люголя. Під його дією вони зафарбовуються в жовтий колір. У багатих жирними маслами об'єктах для найкращого виявлення реакції зрізи рекомендуються спостерігати не у воді, а в концентрованому цукровому сиропі чи безводному гліцерині.

Виявлення слизу.

Слиз легко розчиняється у воді і вимивається у зрізі. Спирт, концентровані розчини цукрів і гліцерин перешкоджають його набухання. Якщо зріз помістити в етиловий спирт і накрити покривним склом, після того під скло додати воду, а з протилежної сторони фільтрувальним папером відсмоктувати спирт, то буде спостерігатись набухання слизу. Слиз, який міститься у клітині у краплі свіжовиготовленого розчину чорної туші (1 : 10) має вид різко виділених на темно – сірому фоні скловидних незафарбованих грудочок, які по мірі розчинення у воді поступово набухають та розтікаються, або на препараті помітні потовщені слизові оболонки. На зрізах, поміщених на 5-10 хвилин у насичений розчин міді *сульфату*, промитих водою та перенесених у *50% розчин калію гідроксиду*, в залежності від хімічного складу слиз забарвлюється у голубий (родина Мальвових) колір. Пектиновий слиз після попередньої обробки у *10% водному розчині свинцю оцтовокислого* забарвлюється *йодом* у жовтий колір. Клітчатковий слиз слабо забарвлюється йодом у голубий колір, а під дією розчину *конго червоного у лужному середовищі* яскраво забарвлюється у червоний колір. Спиртовий *розчин метиленового синього* (1:5000) забарвлює слиз у більш інтенсивний колір, ніж інші клітини.

Виявлення жирних та ефірних олій, смол, восків, кутинізованих та скорковілих оболонок.

Для виявлення спільних ліпідів, в тому числі і жирів, частіше використовують реакцію з розчином жиророзчинного барвника – *Судан III* . Для його приготування 0,1 барвника розчиняють у 20мл 96% етиловому спирті або 0,01 барвника у 10мл суміші рівних об'ємів 96% етилового спирту та гліцерину. Розчин поміщають у посуд із темного скла та через тиждень фільтрують. Зрізи на 10 хвилин поміщають у розчин барвника, після забарвлення заключають у гліцерин. Жири, олії, віск та вільні жирні кислоти під дією Судану III забарвлюються у рожевий, помаранчевий та помаранчево-червоний колір. *Судан чорний* забарвлює жири у темно-синій колір. Для можливості відрізнити жири від ефірних олій зрізи поміщають у краплю суміші, яка складається з *50% водного розчину калію гідроксиду та концентрованого розчину аміаку* (1:1), накривають покривним склом, герметизують його краї герметиком. Через декілька днів по периферії крапель жирної олії виділяються голковидні кристали мила, добре помітні у поляризаційному мікроскопі. На відміну від жирних олій, ефірні олії добре розчиняються в *ефірі, хлороформі, етиловому спирті, концентрованій оцтовій кислоті, хлоралгідраті* та т.д. У *концентрованій сірчаній кислоті* вони розчиняються з появою жовтого або коричневого забарвлення. При *підігріванні* препаратів, в яких рідиною

являється вода, і у подальшому слабкому кип'ятінні протягом декількох хвилин ефірні олії вивітрюються, а жирні – зберігаються.

Для виявлення смол використовують *реакцію по Цалевському*. Зрізи поміщають в краплю насиченого водного розчину оксалату міді і підігрівають на водяному огрівнику до 100°C, при цьому розплавлена смола забарвлюється в смарагдово-зелений колір. Під дією насиченого розчину Судану III у 50% спирті протягом 10-15 хвилин смоли у зрізах, підкислених азотною кислотою, забарвлюються в рожевий колір.

Віск добре розчинний в *ефірі*. Якщо на предметне скло помістити зріз досліджуваної епідерми, накрити покривним склом, дати ефіру вивітритися, то на склі залишаться різноманітні по формі кристали воску. Віск не розчиняється у холодній воді, але при кип'ятінні розплавляється та збирається у вигляді крапель.

Скорковілі та кутинізованні оболонки, так як і жири, забарвлюються *Суданом III*. Під дією реактиву *хлор-цинк-йоду* вони забарвлюються у жовтий до коричневого кольору.

Виявлення кристалічних включень.

Кристали оксалату кальцію (друзи, рафіди, поодинокі кристали та ін.) у концентрованих кислотах хлористій та азотній поступово розчиняються без виділення пухирців вуглекислого газу та утворення осаду. У *концентрованій сірчаній кислоті* кристали розчиняються, але на їхньому місці утворюються кристали гіпсу, в *оцтовій кислоті* – не розчиняються. Кристали карбонату кальцію (цистоліти) у *концентрованих кислотах хлористій та азотній* розчиняються з виділенням пухирців вуглекислого газу. Кальцій ортофосфат випадає у вигляді кристалів під дією *2% розчину сірчаної кислоти*. При розміщенні зрізів на тривалий час в етиловий спирт випадають безбарвні або блідо-жовті сферокристали. Вони повільно розчиняються в воді та аміаку, добре – в хлористій, сірчаній та азотній кислотах. Оксид кремнію, просочуючий оболонки хвощів і злаків або утворюючий «кремнієві тільця», виявляється у вигляді кремнієвого скелету при спалюванні та прокалюванні рослинного матеріалу на слюді. При додаванні до сухого рослинного матеріалу кристалів фенолу і наступному розплавленні на горілці всі тканини стають прозорими, а кремнієвий скелет або кремнієві включення набувають рожево-зеленого блиску.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

1. Сербін А.Г., Сіра Л.М., Слободянюк Т.О. Фармацевтична ботаніка: Підручник для вузів /За редакцією Л.М.Сірої.- Вінниця: «Нова книга», 2007.- 420 с.
2. Ткаченко Н.М., Сербін А.Г. Ботаніка: Підручник. - Х.: Основа, 1997. -432 с.
3. Сербин А.Г., Серая Л.М., Ткаченко Н.М., Слободянюк Т.А. Медицинская ботаника. Botanique medicinale. Medical botany: Учебник. Х.:НФаУ, 2003. -324 с.
4. Яковлев Т.П., Челомбитько В.А. Ботаника: Учебник для вузов / Под ред. чл.-кор. РАН, профессора Р.В. Камелина. СПб. СпецЛит, СПХФА, 2001. - 680 с.
5. Определитель высших растений Украины / Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др. К.: Наук, думка, 1987. -548 с.
6. Ботаника. Учебно-полевая практика: Учеб. пособие для студентов фармацевт, вузов и фак./В.П.Руденко, А.Г.Сербии, Л.М. Городнянская и др.; под общ. ред. А.Г.Сербина и В.П. Руденко.-Х.: Нзд-во НФАУ: Золотые страницы. 2001. — 338 е.
7. Брайон О.В., Чикаленко В.Г. Анатомія рослин. Підручник. – К.: Вища школа, 1992. – 272 с.
8. Методичні вказівки до лабораторних занять і самостійної роботи з фармацевтичної ботаніки (цитологія, гістологія та анатомія рослин). Упорядн. Л.М. Сіра, А.Г. Сербін, Н.М. Ткаченко та ін. – Харків: ХФІ, 1992 – 80 с.
9. Стебленко М.І., Гончарова К.Д., Закорко Н.Г. Ботаніка: анатомія і морфологія рослин. – К.: Вища школа, 1995 – 384 с.
10. Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф., Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1989 – 416 с.
11. А.Г. Сербин, Л.С. Картмазова, В.П. Руденко, Т.Н. Гонтовая Атлас по анатомии растений 2006г. – 86 с.

Додаткова:

1. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. - Л.: Наука, 1987. 439 е.
2. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника: В 2 т.: Пер. с англ. М.: Мир, 1990. - Т 1.1 347 с; Т. 2. -344 с.
3. Анатомічна будова клітин, тканин та вегетативних органів рослини. Методичні вказівки до лабораторних занять з ботаніки для студентів факультету заочного навчання (фахове спрямування – фармація). Львів 2002.115с.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
Розділ 1. Техніка виготовлення мікропрепаратів.....	5
Розділ 2. Змістовний модуль 1. Рослинна клітина і продукти її життєдіяльності.....	11
2.1. Якісні реакції на клітинні включення.....	17
Розділ 3. Змістовний модуль 2. Рослинні тканини.....	23
Розділ 4. Змістовний модуль 3. Анатомічна будова вегетативних органів..	33
4.1. Первинна і вторинна анатомічна будова кореня.....	33
4.2. Анатомічна будова стебла і кореневища однодольних рослин.....	35
4.3. Анатомічна будова стебла і кореневища дводольних рослин.....	36
4.4. Анатомічна будова листків однодольних, дводольних і голонасінних рослин.....	38
Розділ 5. Навчально - дослідницька робота студентів.....	53
ДОДАТКИ	57
Додаток 1 Реактиви для проведення кольорових реакцій ідентифікації... 57	57
Додаток 2 Матеріали рослинного походження і реактиви, потрібні для практичних занять.....	58
Додаток 3 Правила виконання кольорових реакцій малюнків в альбомах)	59
Додаток 4 Правила роботи з мікроскопом.....	60
Додаток 5 Мікроскопічний аналіз рослинної сировини.....	61
Додаток 6 Техніка виготовлення тимчасових мікропрепаратів.....	63
Додаток 7 Анатомія вегетативних органів.....	67
Додаток 8 Гістохімічні реакції.....	80
Список використаної літератури	85

Корнієвський Ю. І.

Корнієвська В. Г.

Шкроботько П. Ю.

Анатомія рослин

*практикум з фармацевтичної ботаніки для студентів денної та
заочної форми навчання спеціальності «Фармація» та
«Технологія парфумерно-косметичних засобів»*

Підписано до друку 24.01.2013

Формат 60x84 1/16

Папір крейдований

Друк цифровий

Ум. друк. арк.5,12. Зам. № 77.

Наклад 300 прим.

Надруковано ТОВ «Карат»

69091, м.Запоріжжя

вул. Немировича-Данченка/Гастело 71/46