

**СХІДНОЄВРОПЕЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ
Біологічний факультет
Кафедра ботаніки**

С. О. Волгін, Л. О. Коцун, І. І. Кузьмішина, Т. М. Єрмейчук

АНАТОМІЯ ТА МОРФОЛОГІЯ РОСЛИН

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
ДЛЯ СТУДЕНТІВ 1 КУРСУ БІОЛОГІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ**

Луцьк – 2017

УДК 581.4(072)
ББК 28.56я73-9
А 64

Рекомендовано до друку науково-методичною радою Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (протокол № 6 від 15 березня 2017 р.).

Волгін С.О., Коцун Л.О., Кузьмішина І.І., Єрмейчук Т.М. Анатомія та морфологія рослин: методичні рекомендації до лабораторних робіт для студентів 1 курсу біологічного факультету / С. О. Волгін, Л. О. Коцун, І. І. Кузьмішина, Т. М. Єрмейчук. – Луцьк: : Друк ПП Іванюк В.П., 2017. – 44 с .

Рецензенти:

К. Б. Сухомлін – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри зоології Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки

О. Р. Дмитроца – кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології і анатомії людини Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки

Викладено рекомендації для засвоєння теоретичного програмного матеріалу з анатомії і морфології рослин під час виконання лабораторних занять.

Для студентів біологічних факультетів вищих навчальних закладів (напрямок підготовки 6.070400 "Біологія", освітній ступень – бакалавр).

© Волгін С. О., Коцун Л. О.,
Кузьмішина І. І., Єрмейчук Т. М., 2017

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Курсу "Анатомії і морфології рослин" належить провідна роль у формуванні системи ботанічних знань студентів біологічного факультету. Він вивчає особливості будови рослинної клітини, рослинних тканин, органів та закономірності їх виникнення. Курс "Анатомії і морфології рослин" тісно пов'язаний з цитологією та гістологією.

Мета курсу – засвоєння студентами знань про рослинний організм на клітинному, тканинному та органогенному рівнях. При цьому будова складових частин рослинного організму розглядається в нерозривній єдності з їх функціями, онтогенетичним та філогенетичним розвитком. Отримані студентами знання згодом стануть основою для свідомого засвоєння курсу "Ботаніки".

При викладанні курсу "Анатомії і морфології рослин" поряд з лекційними заняттями важлива роль належить застосуванню під час проведення лабораторних робіт таких методів, як робота з мікроскопом, гербаріями, колекціями. З огляду на значний обсяг матеріалу певну його частину винесено на самостійне опрацювання студентами.

У результаті вивчення цього курсу студенти повинні засвоїти знання про:

- завдання й методи дослідження анатомії рослин і її місце в системі біологічних наук;
- будову, функції та генезис різних типів рослинних тканин;
- анатомічні особливості будови вегетативних органів рослин: кореня та пагона;
- анатомічну будову генеративних органів та особливості різних типів розмноження рослин;
- метаморфози вегетативних органів рослин, їх будову та біологічне значення.

У процесі засвоєння означеного курсу у студентів передбачено сформувати такі вміння:

- користуватися мікроскопом, постійними мікропрепаратами;
- виготовляти тимчасові мікропрепарати;

- досліджувати внутрішню будову рослинного організму;
- розрізняти на мікропрепаратах різні типи рослинних тканин;
- складати формули та діаграми квіток;
- володіти термінологією курсу;
- оволодіти технікою ботанічного рисунка;
- виконувати нескладні науково-дослідні експерименти й аналізувати результати досліджень.

Результати роботи студенти оформляють у вигляді графічних рисунків, виконаних на креслярському папері гостро заточеним олівцем середньої твердості. При необхідності деякі деталі рисунка можна виділити за допомогою кольорових олівців. Позначення необхідно виносити за межі рисунка тонкими паралельними лініями. На кожному аркуші позначають номер заняття, його тему, назву об'єкта (бажано латиною з вказівкою автора). Виконаний точно і акуратно рисунок дає наочне уявлення про те, наскільки правильно і повно досліджено об'єкт. Методичні рекомендації містять перелік тем занять, а також список об'єктів і препаратів, які використовуються при вивченні кожної теми. В завданні наголошено на тих ознаках об'єкта, на які повинен звернути увагу студент при дослідженні та його зарисовуванні.

Більш детальні вказівки та теоретичний матеріал, необхідний для виконання лабораторної роботи, студенти знайдуть у рекомендованій літературі, що подається до кожного заняття.

Лабораторна робота № 1

Тема: Загальний план будови рослинної клітини

Мета: Ознайомитись з особливостями будови рослинної клітини

Інформаційний матеріал

Рослинна клітина складається з **клітинної оболонки і протопласта**. За загальними обрисами і пропорціями розрізняють клітини **паренхімні** – більш-менш ізодіаметричні або такі, у яких довжина лише у декілька разів перевищує ширину, зазвичай з тупими кінцями, і **прозенхімні** – сильно видовжені, у яких довжина у багато разів перевищує ширину, зазвичай з гострими кінцями. Клітинна оболонка включає клітинну стінку і цитоплазматичну мембрану. Протопласт включає **цитоплазму і ядро**. У цитоплазмі знаходяться органели (рибосоми, мікротрубочки, пластиди, мітохондрії) та мембранні системи (ендоплазматичний ретикулум, діктіосоми), які занурені в цитоплазматичний матрикс (основна речовина). Цитоплазма має високу густину. В живій клітині спостерігається рух цитоплазми, помітний завдяки переміщенню органел, які в ній розміщені. **Круговий (ротаційний)** рух цитоплазми відбувається вздовж клітинної оболонки довкола великої центральної вакуолі. **Струминний (циркуляційний)** рух здійснюється цівочками, які перетікають у різних напрямках. **Коливальний** рух відбувається як короткочасне, інколи змінного напрямку переміщення невеликих об'ємів цитоплазми. Від клітинної стінки цитоплазма відокремлена **плазматичною мембраною – плазмалемою**. На відміну від більшості клітин тварин рослинні клітини містять одну або кілька **вакуоль**, які заповнені рідиною і оточені елементарною мембраною – **тонопластом**. Для рослинної клітини властиві **пластиди**. Кожна пластида має власну оболонку, що складається з двох елементарних мембран. Розрізняють три види пластид. **Хлоропласти**, в яких відбувається фотосинтез, містяться хлорофіли та каротиноїди. Обриси зовнішньої мембрани хлоропластів зазвичай рівні. Внутрішня мембрана оточує **stromu** пластиди і утворює цистерноподібні складки. Обмежені мембранами цистерни (або плоскі мішечки), розміщені вstromi

пластид, називають **тилакоїдами**. Інколи серед них розрізняють **ламели** – складки внутрішньої мембрани, порожнина яких сполучається з **міжмембранним простором**, і власне тилакоїди – повністю замкнуті мішечки. **Хромопласти** – пігментовані пластиди, які трапляються у клітинах пелюсток (настурції, жовтеців, форзиції тощо) і плодів (глоду, томатів, конвалії тощо) багатьох рослин, надають їм забарвлення, зрідка – в надземних вегетативних органах (безхлорофільні пагони повитиці, гніздівки), або в коренях (коренеплоди моркви), в деяких спеціалізованих клітинах (антеридії мохів). Для хромопластів, як і для лейкопластів, характерний слабкий розвиток системи мембран у стромі. Їхнє забарвлення зумовлене накопиченням жиророзчинних червоних (**каротинів**) і жовтих (**ксантофілів**) пігментів. Каротиноїди відкладаються в стромі у вигляді глобул, пучків фібрил або кристалів. **Лейкопласти** – непігментовані пластиди, характерні для безбарвних клітин переважно підземних органів рослини (коренів, кореневищ, цибулин тощо), але трапляються і в клітинах незелених тканин надземних органів (шкірочка, флоема, серцевина, ендосперм тощо). Внутрішня мембрана утворює лише кілька непорядковано розташованих тилакоїдів. У стромі можуть зустрічатись **пластоглобули** (ліпідні краплі), включення білка; дрібні або великі крохмальні зерна. Лейкопласти беруть участь в обміні вуглеводів і жирів, у біосинтезі терпеноїдних сполук. Спеціалізовані запасуючі лейкопласти накопичують крохмаль (**амілопласти**), білок (**протеїнопласти**) або жири (**елайоласти** або **олеоласти**).

Мітохондрії – двомембранні органели, у яких здійснюється процес дихання, в результаті якого органічні молекули розщеплюються з вивільненням енергії і передачею її молекул АТФ, основного резерву енергії всіх еукаріотичних клітин. **Мікротільця** – сферичні органели, оточені однією мембраною, пов'язані з однією або двома ділянками ендоплазматичного ретикулу. **Рибосоми** – маленькі частинки (17-23 нм), що складаються приблизно з рівної кількості білка і РНК. У рибосомах амінокислоти з'єднуються з утворенням білків. **Ендоплазматичний ретикулум (ЕР)** – складна тривимірна мембранна система невизначеної протяжності. У розрізі ЕР

виглядає як дві елементарні мембрани з вузьким прозорим простором між ними. ЕР має форму плоских мішечків або цистерн з численними рибосомами, пов'язаними з його зовнішньою поверхнею. Такий ретикулум називається **шорстким ендоплазматичним ретикуломом**. **Гладенький ЕР** зазвичай має трубчасту форму, не має на поверхні рибосом. Ендоплазматичний ретикулум функціонує як комунікаційна система клітини, яка пов'язана із зовнішньою оболонкою ядра. **Апарат Гольджі** об'єднує всі **діктіосоми**, або **тільця Гольджі** у клітині. Діктіосоми – це групи плоских цистерн, які по краях розгалужуються в складну систему трубочок. Діктіосоми беруть участь у секретії, а в більшості вищих рослин – в утворенні клітинних оболонок. **Мікротрубочки** виявлені практично у всіх еукаріотичних клітинах. Це циліндричні структури діаметром близько 24 нм. Складаються з субодиниць білка – **тубуліну**. Функції мікротрубочок: беруть участь в утворенні клітинної оболонки; направляють міхурці діктіосом до оболонки, подібно ниток веретена, які утворюються в клітині; відіграють певну роль у формуванні клітинної пластинки (первинної оболонки між дочірніми клітинами), є важливим компонентом джгутиків і війок. **Мікрофіламенти**, подібно до мікротрубочок, знайдені практично у всіх еукаріотичних клітинах. Довгі нитки товщиною 5–7 нм, що складаються із скорочувального білка актину. Відірають важливу роль в русі цитоплазми, разом з мікротрубочками утворюють **цитоскелет клітини**. **Джгутики і війки** – це тонкі, схожі на волоски структури, які відходять від поверхні багатьох еукаріотичних клітин. Умовно довші і нечисленні з них називають джгутиками, а більш короткі і численні – війками. **Клітинна стінка** відмежовує протопласт і оберігає його розрив за рахунок поглинання води вакуолею. Клітинні стінки беруть участь у поглинанні, транспорті і виділенні речовин. Основу клітинної стінки складає целюлозний каркас клітинної стінки, заповнений матриксом з полісахаридів. Під електронним мікроскопом розрізняють в клітинній стінці два шари: **серединну пластинку** та **первинну клітинну стінку**. Багато клітин відкладають ще один шар – **вторинну клітинну стінку**. Серединна пластинка розташовується між первинними стінками сусідніх клітин. Вторинна стінка, якщо вона є,

відкладається протопластом клітини на внутрішню поверхню первинної клітинної стінки. Серединна пластинка складається в основному з пектинових речовин. **Первинна клітинна оболонка** – це шар целюлози, який відкладається до початку або під час росту клітини. Первинні клітинні оболонки не однакові по товщині та мають тонкі ділянки, які називаються **первинними поровими полями**. **Тяжі цитоплазми**, або **плазмодесми**, що з'єднують протопласти сусідніх клітин, зазвичай проходять через первинні порові поля. **Вторинна клітинна оболонка** утворюється переважно після припинення росту клітини. тому відрізняється від первинної. Після їх відкладання протопласт клітин, як правило, відмирає. У вторинних оболонках більше целюлози, ніж в первинних, а пектинові речовини і глікопротеїни в них відсутні.

Завдання

1. Клітина епідерми листка елодеї канадської (*Elodea canadensis* Michx).

Живий матеріал.

Завдання. Виготовити препарат листка елодеї (*Elodea canadensis*). Шматочок листка елодеї покласти у краплину води на предметному склі і накрити покривним. При великому збільшенні мікроскопа дослідити і зарисувати клітини у плані та в оптичному розрізі, позначивши тонку оболонку, вакуолі, цитоплазму та ядро. Стрілками вказати напрям руху цитоплазми.

2. Клітини епідерми листка рео (*Rhoe spathaceae* (Sw.) Stearn.).

Живий матеріал.

Завдання. Виготовити мікропрепарат епідерми листка рео (*Rhoe spathaceae*). Замалювати клітини, позначити лейкопласти.

3. Клітини плодів шипшини зморшкуватої (*Rosa rugosa* Thunb. ex Murray) або горобини звичайної (*Sorbus aucuparia* L.).

Живий матеріал.

Завдання. Виготовити мікропрепарат клітин плодів шипшини (*Rosa rugosa*) або горобини (*Sorbus aucuparia*). Замалювати клітини та позначити хромопласти.

4. Ультраструктура пластид.

Електронні мікрофотографії.

Завдання. Розглянути запропоновані електронні мікрофотографії будови пластид різних видів рослин:

а) лейкопласти епідермальних клітин молодих листків підсніжника кавказьського (*Galanthus caucasis* (Baker) Grossh.);

Зарисувати лейкопласт з подвійною мембраною, яка оточує пластиду, крохмальним зерном, пластоглобулами та недорозвиненою системою тилакоїдів.

б) хромoplastи нектарника квітки берізки польової (*Convolvus arvensis* L.);

Зарисувати хромoplast, звернувши увагу на численні пластоглобули та тилакоїди.

в) хлоропласти клітини стовпчастої хлоренхіми листка ясени білоцвітого (*Fraxinus ornus* L.).

Зарисувати хлоропласт з подвійною мембраною, яка оточує пластиду, з системою тилакоїдів строми, гранами, крохмальним зерном і пластоглобулами.

5. Будова оболонки рослинної клітини.

Постійні препарати, електронні мікрофотографії.

Завдання. 1. Розглянути тонкі оболонки клітин серцевини бузини чорної (*Sambucus nigra* L.).

2. Розглянути оболонки кам'яних клітин оплодня груші (*Pyrus communis* L.).

3. Розглянути на мікрофотографіях ультратраструктуру клітинної оболонки. Зарисувати: а) порове поле; б) плазмодесми; в) пори.

Література: **1:** 15–31; **2:** 19–79; **3:** 15–82; **4:** 16–34; **5:** 11–87; **7:** 9–14; **8:** 24–72; **10:** 33–72.

Лабораторна робота № 2

Тема: Загальний план будови тіла вищих рослин

Мета: Ознайомитись з особливостями будови тіла вищих рослин.

Інформаційний матеріал

Тіло багатоклітинної рослини складається із сукупності клітин, групи яких спеціалізуються на виконанні певних функцій. Такі спеціалізовані групи клітин у рослині утворюють

тканини. **Тканина** – це сукупність клітин, що мають спільне походження, однакову форму і виконують одну й ту саму функцію. Між клітинами в деяких тканинах знаходиться міжклітинна речовина, яка не має клітинної будови. Залежно від виконуваної функції виділяють такі типи тканин: твірна та постійні. До **постійних** належать покривна, провідна та основна тканини. Серед основних виділяють механічну, запасуючу, видільну, фотосинтезуючу тканини. Покривна, провідна, основна тканини (постійні тканини) рослини виникають з **твірної** тканини, клітини якої безперервно діляться і дають початок постійним тканинам.

У процесі тривалої еволюції сформувались вегетативні органи: корінь та пагін і змінені та пристосовані до наземного середовища органи розмноження. Вже у **проростка** – молодій рослині, яка розвинулася із насінини – є основні органи. Першим з'являється зародковий корінець, який укріплює молоду рослину в ґрунті й починає самостійно всмоктувати ззовні воду та мінеральні речовини. Одночасно росте і підсім'ядольне коліно – **гіпокотиль**, який проштовхує кінчик кореня в ґрунт. Сім'ядолі ведуть себе по-різному. Якщо запаси поживних речовин знаходились поза зародком, то сім'ядолі всмоктують ці речовини. Потім, завдяки росту гіпокотіля, вони виносяться на поверхню ґрунту, зеленіють і стають першими асимілюючими органами проростка, який переходить, таким чином, на автотрофне живлення. Такий тип проростання називається **надземним** (квасоля, гарбуз, клен). Між сім'ядолями знаходять два ще не розгорнуті листки першого пагона. Вони розгорнуться згодом, водночас із видовженням пагона. Частина пагона від сім'ядолей до перших справжніх листків називається надсім'ядольним коліном або **епікотилем**.

В іншому випадку сім'ядолі залишаються в ґрунті, обмежуючись гаусторіальною функцією, а першими асиміляційними органами стають наступні за сім'ядолями первинні листки. Цей тип проростання називається **підземним** проростанням (горох). У однодольних єдина сім'ядоля – **щиток** – тоненька пластиночка, розміщена між зародком і ендоспермом насінини й щільно притиснена до ендосперму (жито). Щиток

зародка однодольних під час проростання зародка зникає, тобто використовується зародком для живлення.

Велика поверхня стикання із зовнішнім середовищем досягала значним галуженням надземної та підземної частин. З зародкового пагона формується головний пагін, на якому згодом закладаються бічні пагони. З зародкового корінця утворюється головний корінь, на якому розвиваються бічні корені. Якщо корінь розвивається на підсім'ядольному коліні, стеблі або листку, то його називають **додатковим**. Підсім'ядольне коліно та сім'ядолі не зберігається у дорослої рослини, а її тіло складають корені та пагони. Їх називають **основними органами** рослини.

Завдання

1. Проростки:

а) квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) з надземним типом проростання;

б) гороху посівного (*Pisum sativum* L.) з підземним типом проростання;

в) кукурудзи (*Zea mays* L.), цибулі городньої (*Allium cepa* L.).

Живі, зафіксовані у спирті або за гербаризовані проростки.

Завдання. Зарисувати зовнішній вигляд проростків, позначивши верхівкову бруньку і розгорнуті перші справжні листки, сім'ядолі; епикотиль; гіпокотиль, який, різко звужуючись переходить у головний корінь; бічні корені, що розвиваються на головному і додаткові корені, які утворюються на гіпокотилі.

2. Конус наростання елодеї канадської (*Elodea canadensis* Michx).

Живий матеріал.

Завдання. Знявши листки, розкрити конус наростання і зарисувати його при малому збільшенні мікроскопа. Позначити зачатки листків (примордії).

3. Апикальна меристема кінчика молодого кореня пшениці (*Triticum aestivum* L.).

Постійні та тимчасові препарати.

Завдання. При малому збільшенні мікроскопа розглянути і зарисувати схему поздовжнього зрізу молодого корінця.

Позначити: кореневий чохлак та зону поділу з апікальною меристемою.

Література: **3:** 131–133; 245–246; **7:** 19–36; **9:** 118–126.

Лабораторна робота № 3

Тема: Анатомічна будова стебла трав'яних рослин

Мета: Ознайомитись з особливостями будови стебла трав'яних рослин.

Інформаційний матеріал

Стебло як осьова частина пагона здійснює зв'язок усіх частин рослини, збільшує її поверхню за рахунок галуження, утворює і несе на собі бруньки та листки, забезпечує транспорт води, мінеральних та органічних речовин, вегетативне розмноження і фотосинтез, запасує поживні речовини.

На ранніх етапах розвитку для стебла дводольних рослин властива **первинна будова**. На верхівці стебла розташована первинна меристема (конус наростання). На рівні зачасткових листків (примордіїв) закладається прокамбій, який формує **первинні флоему і ксилему**. Зовні від прокамбію відокремлюється **первинна кора**, всередину – **центральный циліндр**. Поверхневий шар клітин конуса наростання диференціюється в епідерму. Так виникає первинна будова. Первинна кора складається з механічної тканини – **коленхіми**, розташованої під епідермою; **паренхіми** – первинної кори, значна частина клітин якої містить хлоропласти; **ендодерми** – внутрішнього шару первинної кори, клітини якого часто містять крохмальні зерна, і тоді його називають **крохмалоносною піхвою**. Зовнішній шар центрального циліндра називають **перициклом**. Він складається з одного або кількох рядів паренхімних клітин, з яких можуть утворюватися додаткові корені, додаткові бруньки, **вторинні меристеми** – камбій і фелоген. Іноді перицикл поруч з паренхімою містить і **склеренхіму** (перициклічні волокна). Всередину від перициклу розташована провідна система, яка утворюється з прокамбію. У центрі розташована серцевина, яка складається з великоклітинної тонкостінної паренхіми, в якій можуть відкладатися запасні продукти.

На відміну від однодольних рослин у дводольних не всі клітини прокамбію перетворюється на первинні ксилему і флоему. Шар клітин прокамбію між ними зберігає здатність поділитися і перетворюватися у вторинну твірну тканину – **камбій**. У відцентровому напрямку камбій диференціюється у **вторинну кору**, яка складається з вторинної флоеми (**вторинного лубу**) з типовими для неї гістологічними елементами – ситоподібними трубками, супровідними клітинами, луб'яними волокнами, луб'яною паренхімою, а також з паренхіми серцевинних променів. У доцентровому напрямку камбій відкладає **вторинну деревину**, яка складається із судин, трахеїд, волокон деревини, паренхіми деревини, а також паренхіми серцевинних променів. Елементів вторинної деревини звичайно відкладається набагато більше, ніж елементів вторинної кори. В результаті діяльності камбію стебло розростається у товщину. Під час переходу до вторинної будови первинна кора стебла продовжує функціонувати і відмирає не відразу, як у кореня. За вторинної будови стебло складається з епідерми, або корка, первинної і вторинної кори, камбію, вторинної і первинної деревини, серцевини.

Структурні відмінності первинної будови стебла залежать від способів закладання прокамбію. Тому розрізняють 3 типи вторинної будови стебла: **пучковий, перехідний і непучковий**. Відмінності їх зумовлені способами закладання прокамбію і наступною діяльністю камбію.

Пучкову будову стебла мають деякі трав'янисті рослини (кріп, конюшина, жовтець, горох, люцерна). Закладені в конусі наростання прокамбіальні тяжі розміщуються колом по периферії центрального циліндра. Кожен прокамбіальний тяж перетворюється у відкритий колатеральний пучок, що складається з первинної ксилеми, первинної флоеми і смужки камбію між ними. Клітини камбію, які діляться, дають нові вторинні елементи провідного пучка: всередину – ксилему, до периферії – флоему. У багатьох рослин пучкова будова стебла з віком замінюється **перехідною**. Така будова стебла характерна для соняшника, жоржини, рицини тощо. **Непучкова будова стебла** властива стеблам багатьох трав і дерев (льон). За непучкової будови прокамбій закладається циліндром і відразу

перетворюється на камбій і тоді провідні тканини розташовуються також циліндром. Отже, і за первинної, і за вторинної будови елементи флоєми і ксилеми розташовуються суцільним циліндром.

Стебло однодольних рослин має лише первинну будову. Тип будови – пучковий. Судинно-волокнисті пучки закриті. На поперечних зрізах вони ніби безладно розсіяні по всій основній паренхімі. Чіткої межі між первинною корою і центральним циліндром часто немає. Механічну міцність стебел поряд із склеренхімою пучків створюють потовщені і здерев'янілі стінки клітин епідерми і паренхіми.

У стебла жита під епідермою розташований шар механічної тканини, що переривається ділянками хлорофілоносною паренхімою В механічній тканині, ближче до межі з основною паренхімою, розташовані невеликі провідні пучки. В основній паренхімі великі закриті колатеральні провідні пучки розташовані у шаховому порядку у два, рідше у три ряди. Первинна кора не виражена. У центрі стебла серцевина не зберігається. При збільшенні товщини стебла внаслідок росту клітин вона руйнується і утворюється порожнина, властива стеблам більшості злаків. Таке стебло називають **соломиною**.

Стебло кукурудзи не має порожнини. Воно повністю вивпнене основною паренхімою, по всій товщі пронизане провідними пучками. Під епідермою розташований тонкий шар механічної тканини. Первинна кора, як і у жита, не виражена. Провідні пучки закриті колатеральні. У флоємі немає луб'яної паренхіми, ситоподібні трубки і супровідні клітини на поперечному зрізі мають вигляд сіточки. Ксилема містить 3–5 судин, з них 2 великі. Під судинами є порожнина. Ксилема напівоточує флоєму. Пучок вкритий шаром склеренхіми.

Завдання

1. Стебло хвилівника великолистого (*Aristolochia macrophylla* Lam).

Постійні препарати.

Завдання. 1) При малому збільшенні мікроскопа зарисувати схему будови стебла, позначивши покривну зону (тканина – епідерміс); зону первинної кори, в якій можна побачити екзодерму (коленхіма), мезодерму (паренхіма), ендодерму

(ендодерма); центральний циліндр, в якому можна вирізнити перицикл (представлений назовні склеренхімою і з середини – паренхімою), провідну зону з відкритими колатеральними пучками (флоема, ксилема та пучковий камбій) та серцевинними променями (паренхіма та міжпучковий камбій).

2). При великому збільшенні мікроскопа зарисувати:

- групу клітин склеренхіми перициклу;
- ділянку з міжпучковим камбієм.

2. Стебло купини пахучої (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce).

Постійні препарати.

Завдання. Зарисувати схему будови стебла, позначивши покривну зону (тканина – епідерміс), первинну кору (паренхіма) і центральний циліндр, в якому можна виділити перицикл (склеренхіма) і провідну зону з закритими колатеральними пучками (флоема і ксилема), розкиданими в товщі паренхіми.

3. Флоема гарбуза (*Cucurbita pepo* L.).

Постійні препарати або фіксований матеріал.

Завдання. Виготовити тимчасовий препарат поперечного зрізу стебла, обробленого JKJ у гліцерині. При великому збільшенні мікроскопа в зовнішній частині одного з великих провідних пучків вивчити будову флоєми. Зарисувати групу провідних елементів, з яких хоча б один був перерізаний у площині ситовидної пластинки. Позначити членики ситовидних трубок, клітини-супутники, просту ситовидну пластинку з ситовидними отворами.

Література: **2:** 234–307; **3:** 133–172; 245–251; **4:** 60–67; **5:** 11–87; **7:** 9–14; **9:** 205–208; **10:** 33–72.

Лабораторна робота № 4

Тема: Анатомічна будова стебла деревних рослин

Мета: Ознайомитись з особливостями будови стебла деревних рослин.

Інформаційний матеріал

Стебло липи має типову для деревних дводольних рослин будову. У центрі розташована невелика ділянка **серцевини**, яка складається з тонкостінної паренхіми. Серцевина оточена

товстим шаром **деревини**. На межі з серцевиною деревина утворює невеликі виступи – ділянки первинної деревини, які складаються в основному з кільчастих і спіральних судин. Вторинна деревина має **річні кільця**, які утворюються внаслідок періодичності функціонування камбію, який навесні диференціюється в судини переважно великого діаметра, в літньо-осінній період – судини малого діаметра.

Навколо деревини розташований **камбій**, за яким лежать ділянки **флоеми** у вигляді трапецій, які складаються з шарів ситоподібних трубок із клітинами-супутницями і луб'яної паренхіми, які чергуються з шарами луб'яних волокон. Між ділянками флоеми розташовані широкі серцеподібні промені, які звужуються у деревині до одного ряду клітин. За флоемою і серцевинними променями розташована **перициклічна зона** з груп луб'яних волокон (навпроти ділянок флоеми) і паренхіми (навпроти серцевинних променів), що чергуються по колу. Ділянки флоеми, паренхіма променів серцевини і перициклічна зона становлять разом вторинну кору. Назовні від вторинної кори починається **первинна кора**. До перициклічної зони примикає **ендодерма**, яка у деревних рослин виражена слабо і майже не відрізняється від паренхіми, що лежить за нею. Паренхіма складається з великих клітин, в яких містяться друзи оксалату кальцію. Зовні від паренхіми розташовані пластинчаста коленхіма і перидерма. У деяких рослин (дуб, тис та ін.) з віком у старій частині деревини накопичуються продукти метаболізму – дубильні речовини, смоли, камеді, солі, тому вона набуває темного забарвлення. Це так звана **ядрова деревина**. Світлий шар деревини, розташований ближче до кори, називають **заболонню**. Він складається з судин, що виконують провідну функцію.

У хвойних (на прикладі сосни) в центрі стебла розташована невелика ділянка тонкостінних паренхімних клітин – серцевина. До периферії від неї лежить деревина (ксилема), яка займає більшу частину стебла. Вона складається з трахеїд, які утворюють концентричні шари – річні кільця. У деревині скрізь, але переважно в осінніх ділянках річних кілець, розташовані смоляні ходи. Масив трахеїд перетинає по радіусу серцевинні промені, які складаються з одного ряду живих паренхімних

клітин. По них речовини рухаються в горизонтальному напрямку. Таким чином, деревина сосни, як і інших хвойних, має досить однорідну і тому примітивну організацію: ні судин, ні волокон деревина не має, а паренхіма деревини являє собою лише клітини сердцевинних променів і епітеліальні клітини смоляних ходів. Між деревиною і вторинною корою розташований камбій. Вторинна кора складається з вторинної і первинної флоєми та перициклічної зони. Ситоподібні трубки не мають клітин-супутниць. Між ними розташовані великі округлі клітини луб'яної паренхіми. Серцевинні промені і у флоєми складаються з одного ряду клітин, однак більших, ніж у ксилемі. Назовні від флоєми розташовані великі клітини паренхіми первинної кори, серед яких помітні більші смоляні ходи. Корок складається з шарів клітин, з тонкими скорковілими стінками, які чергуються з шарами клітин з товстими здерев'янілими стінками. Отже, можна зазначити дві важливі структурні особливості у хвойних: відсутність супровідних клітин у ситоподібних трубках і наявність у первинній корі, як і в деревині, смоляних ходів.

Завдання

1. Елементи деревини (ксилеми) винограду (*Vitis vinifera* L.).

Мацерована деревина.

Завдання Краплину рідини з клітинами мацерованої деревини перенести на предметне скло у воду або однопроцентний водний розчин конго червоного і накрити покривним скельцем. Знайти і зарисувати членики судин з простими і складними перфораційними пластинками, трахеїду, деревинне волокно і клітини деревинної паренхіми.

2. Стебло багаторічної гілки липи сердцелистої (*Tilia cordata* Mill.).

Постійні препарати.

Завдання. При малому збільшенні мікроскопа зарисувати схему поперечного зрізу. Позначити перидерму, паренхімну первинної кори, волокна первинного лубу, м'який і твердий вторинний луб. Первинні сердцевинні промені, камбіальну зону. Границі річних приростів, вторинні промені, вторинну деревину, первинну деревину, перимедулярну зону, сердцевину.

3. Будова перидерми і сочевички бузини червоної (*Sambucus racemosa* L.).

Постійні препарати.

Завдання. 1). При великому збільшенні мікроскопа зарисувати кілька вертикальних рядів клітини перидерми. Позначити фелему (корок), фелоген (корковий камбій) і фелодерму (коркову паренхіму).

2). При малому збільшенні мікроскопа зарисувати схему будови сочевички. Позначити фелему, фелоген, фелодерму та вивопнюючу тканину сочевички, звернувши увагу на її добре виражені міжклітинники.

Література: **3:** 133–172; 245–251; **4:** 67–69; **5:** 164–177; **7:** 189–217; **8:** 129–161; **9:** 205–209; **10:** 317.

Лабораторна робота № 5

Тема: Морфолого-анатомічні особливості будови листків

Мета: Ознайомитись з особливостями будови листків.

Інформаційний матеріал

Листок – це бічний орган обмеженого росту, який наростає основою шляхом вставного росту (у однодольних) або всією поверхнею (у дводольних). Основні функції – фотосинтез, газообмін, транспірація. Крім того, у листках можуть відкладатися запасні продукти, в деяких випадках листок є органом вегетативного розмноження.

У більшості рослин листок складається з більш або менш широкої **пластинки**, прикріпленої до стебла за допомогою **черешка** (черешковий листок). Пластинка виконує основні функції листка. Черешок орієнтує пластинку відносно джерела світла. Якщо черешка немає, листок називають **сидячим**. Часто біля основи черешка утворюються парні бічні вирости – **прилистки**, зелені або півчасті. Звичайно, вони менші за пластинку, але у деяких рослин більші і функціонують як пластинка (бобові). Якщо прилистки зростаються, то утворюється **розтруб** (гречкові). Іноді основа черешка розширюється у **півхву**, що охоплює стебло (селерові). У злаків листок складається з довгої трубчастої півхви і вузької

пластинки. Біля основи пластинки розташований плівчастий придаток – **язичок**, а іноді ще два вирости по боках – вушка.

Внутрішня будова листка тісно пов'язана з його функціями. Листкова пластинка зверху та знизу вкрита **епідермою** (шкірочкою), яка захищає лист від висихання, механічних пошкоджень тощо. Між верхнім і нижнім епідермісом знаходиться **мезофіл** листка, пронизаний жилками.

Шкірка (епідерма) утворена одним шаром щільно розташованих клітин і вкриває листок з обох сторін. Ці безбарвні та прозорі клітини дають можливість променям сонця легко проникати всередину. Зовні шкірка листка вкрита тонкою плівкою – **кутикулою**, яка сприяє зменшенню транспірації. Іноді зовні стінки клітин інкрустовані кремнеземом (пшениця, осока), що надає їм міцність. Газообмін з навколишнім середовищем та транспірацію води рослиною здійснюють **продихи**, які звичайно розташовані на нижньому боці листкової пластинки. Продихи – щілини, що утворені двома kwasолеподібними **замикаючими клітинами** з численними хлоропластами. Під продихом знаходиться велика **продихова порожнина**. Оболонки цих клітин потовщені нерівномірно: внутрішня, звернена до щілини, товстіша, ніж протилежна. Зміни **тургору** (напруження) продихових клітин змінюють їхню форму, завдяки чому продихова щілина буває відкритою, звуженою або повністю закритою від умов навколишнього середовища. Так, вдень продихи відкриті, а вночі та в жарку суху погоду – закриті. Завдяки випаровуванню навколо рослини створюється особливий мікроклімат, необхідний для її нормальної життєдіяльності. Транспірація захищає листки від перегрівання. До того ж випаровування сприяє надходженню нової кількості води в корінь і підняття її по стеблу до листків, підтримуючи тим самим постійний рух води по рослині. Продихи розташовуються звичайно на нижньому боці листка, у водних рослин – лише на верхній поверхні листка.

Під верхньою шкіркою знаходиться один або кілька шарів великих прямокутних клітин, які розміщені ніби стовпчики – **стовпчасті клітини**, щоб отримувати більше світла. Великі й овальні та зелені, вони містять хлоропласти, у яких відбувається фотосинтез. Зелені клітини розташовуються біля поверхні листа.

Клітини нижніх шарів м'якоті листка нещільно прилягають одна до одної, мають неправильну форму і містять менше хлоропластів – **губчасті клітини**. Проміжки між цими клітинами називаються міжклітинниками. Вони заповнені повітрям і водяною парою. Міжклітинники сполучені з продихами. Ці шари клітин виконують функції транспірації та газообміну.

М'якоть листка пронизана густою сіткою **жилок**, які утворені з судин (елементи ксилеми) і ситовидних трубок (елементи флоеми) і разом із механічною тканиною листка утворюють судинно-волокнистий пучок. Будова судинно-волокнистих пучків основних жилок листка типова, оскільки це є продовженням їх із стебла, але в міру галуження пучків спостерігається зменшення судин та ситоподібних трубок. Закінчуються жилки окремими трахеїдами. Судинно-волокнисті пучки здійснюють постачання листка водою і розчиненими в ній мінеральними речовинами, а також виведення із листка органічних речовин, які утворилися в процесі фотосинтезу. Крім того, жилки виконують механічну роль.

Завдання

1. Морфологічна будова листка.

Гербарний матеріал.

Завдання 1. Розглянути і зарисувати ділянку пагона пеларгонії зональної (*Pelargonium zonale* (L.) Ait.) в зоні вузла, позначивши частини листка: листову основу, прилистки, черешок та пластинку.

2. Розглянути та замалювати листок з піхвою пастернака (*Pastinaca* sp.).

3. Розглянути та замалювати листок з піхвою кукурудзи (*Zea mays* L.)

2. Анатомічна будова листової пластинки камелії японської (*Camellia japonica* L.).

Постійні препарати.

Завдання При малому збільшенні мікроскопа зарисувати схему анатомічної будови листової пластинки. Позначити стовпчастий і губчастий мезофіл, склереїди, кристалоносні клітини, провідний пучок з флоемою і ксилемою.

3. Будова продихів.

Живий матеріал.

Завдання 1. Шматочок шкірочки, зірваний з нижньої сторони листка жовтозілля (*Senecio sp.*), кладуть у воду і накривають покривним скельцем. При великому збільшенні мікроскопа зарисувати щільно розташовані основні клітини епідермісу і продих. Позначити основні клітини епідермісу, замикаючі клітини продиху і продихову щілину.

2. Зарисувати основні клітини епідермісу і продих півників німецьких (*Iris germanica L.*) у розрізі. Позначити клітини з потовщеними кутинізованими зовнішніми клітинними стінками, замикаючі клітини продихів з дзьобиками, утвореними потовщенням кутикули, передній і задній дворики продихів, продихову щілину і під продихову порожнину.

Література: 2: 203–234; 3: 172–189; 261–264; 4: 93–104; 5: 184–208; 7: 218–257; 8: 197–218; 9: 170–186.

Лабораторна робота № 6

Тема: Анатомічна будова кореня

Мета: Ознайомитись з особливостями будови коренів рослини.

Інформаційний матеріал

Корінь – вегетативний орган з необмеженим ростом, який забезпечує закріплення рослин у субстраті, поглинання і транспорт води та розчинених у ній мінеральних речовин та продуктів життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів і коренів інших рослин, первинний синтез органічних речовин, виділення в ґрунт продуктів обміну речовин і вегетативне розмноження. Різні його ділянки складаються з неоднакових клітин, що утворюють зони кореня: зона ділення з кореневим чохлаком, зона розтягування (власне росту) і початку диференціації клітин, всисна і провідна зони.

Зона ділення займає верхівку кореня завдовжки 2–3 мм. Це зона клітин, які активно діляться, меристема кореня. Усі тканини кореня виникають з цієї твірної тканини. Зона ділення вкрита **кореневим чохлаком**, який захищає верхівку кореня від пошкоджень під час просування кореня в ґрунті. Клітини кореневого чохлака мають підвищений тургор. Вони живуть

недовго, поступово відмирають і злущуються. Замість відмерлих клітин постійно утворюються нові за рахунок зони поділу, яку прикриває кореневий чохлак (його немає у водяних рослин). У **зоні розтягування** клітини ростуть, видовжуються і стають циліндричними. У них з'являються великі вакуолі. Сукупний ріст клітин цієї зони створює силу, завдяки якій корінь заглиблюється в ґрунт. Цьому сприяють "якірні" властивості корневих волосків наступної зони кореня. Ця зона також невелика, всього кілька міліметрів. У верхній її частині клітини починають спеціалізуватися, і в зоні всисання повністю перетворюються на судини, трахеїди та інші види клітин кореня. **Всисна зона** (завдовжки від кількох міліметрів до 1-6 см) характеризується наявністю корневих волосків – видовжених на 0,2—1,0 см виростів зовнішніх клітин кореня. Ядро клітини переходить у кореневий волосок і зазвичай розміщується в його верхівці. Завдяки великій кількості волосків (кілька сотень на 1 мм²) у рослин всисна поверхня збільшується в десятки разів. Кореневі волоски недовговічні, вони живуть 10–20 діб, а потім відмирають і злущуються. Нові волоски утворюються в процесі росту верхівки кореня в довжину. З ростом кореня в глибину переміщується і зона корневих волосків. **Провідна зона**, або **зона бічних коренів** (зона галуження), становить більшу частину кореня, вона розміщена над корневими волосками і досягає **кореневої шийки** (місця переходу кореня в стебло). У цій зоні утворюються провідні судини і бічні корені.

Зародок кореня закладається одночасно з брунькою в зародку насінини і називається **зародковим коренем**. Під час проростання насінини цей корінь перетворюється на **головний**, або первинний, корінь, здатний до галуження. Паралельно з ростом на ньому з'являються бічні корені першого порядку, які, в свою чергу, дають корені другого порядку і т. д. У рослин утворюються ще й додаткові корені, які формуються на стеблах, листках, але не на корені. Сукупність усіх цих коренів (головного, бічних різних порядків та додаткових) утворює **кореневу систему**. За формою розрізняють два типи корневих систем: стрижневу і мичкувату. **Стрижнева** має добре виражений головний корінь, який займає в ґрунті вертикальне положення; від нього відходять бічні корені, що розміщуються в

грунт і радіально. У **мичкуватій** системи всі корені майже однакові за розмірами, за походженням це додаткові корені, які пучком ростуть від основи стебла. Мичкувата коренева система формується під час кушіння. При цьому на підземній частині стебла утворюється вузол кушіння, з якого розвиваються додаткові корені, що й веде до утворення мичкуватої кореневої системи. Така система характерна для більшості однодольних рослин.

У кореня розрізняють первинну і вторинну будову. **Первинну будову** мають молоді корені. В одних рослин така будова зберігається упродовж усього життя (більшість однодольних і незначна частина дводольних), а в більшості рослин первинна будова кореня змінюється на вторинну. Первинну будову мають корені всіх рослин у зоні кореневих волосків. На поперечному розрізі добре помітні дві відокремлені частини: **центральный циліндр**, в якому є радіальний пучок, і периферична частина, що утворює **кору** кореня з кореневими волосками. Кора кореня складається з ризодерми і первинної кори. **Ризодерма (епіблема)** – це первинна покривна тканина, клітини якої утворюють кореневі волоски. З ростом кореня клітини ризодерми відмирають, і покривною тканиною кореня стає екзодерма (за збереження первинної будови) або перидерма (за вторинної будови). Під ризодермою розміщена **первинна кора кореня**. Вона складається з паренхімних клітин, між якими є міжклітинники. Зовнішній шар клітин (**екзодерма**), що розміщений під ризодермою, складається з великих живих клітин. У них відкладаються крохмаль та інші поживні речовини. Ці клітини виконують захисну функцію і здатні пропускати воду та мінеральні солі від кореневих волосків до центрального циліндра. Після відмирання клітин ризодерми екзодерма перетворюється на покривну тканину. Від центрального циліндра кора кореня відокремлена одним шаром мертвих клітин **ендодерми**. Внутрішні стінки цих клітин потовщені, скорковілі, не пропускають води і газів. Між мертвими клітинами ендодерми розміщені живі пропускі клітини, вони тонкостінні, розташовані навпроти судин центрального циліндра і легко пропускають розчини речовин до центрального циліндра. Центральний циліндр займає середню

частину кореня і складається з різних тканин. У периферичній частині його є **перичикл**, що складається з одного ряду тонкостінних клітин. Клітини перичиклу (первинна твірна тканина) періодично діляться і дають початок бічним кореням (звідси – коренетвірний шар), камбію, паренхімі кореня, додатковим брунькам коренепаросткових рослин. Основу центрального циліндра (усередині перичиклу) становить паренхімна тканина, в якій радіально розміщений судинний пучок кореня, що складається з ксилеми і флоеми. Судини ксилеми утворюють промені, що йдуть від периферії до центра, їх зазвичай буває три – п'ять, зрідка – близько 20. Між променями ксилеми розміщені групи клітин флоеми. У більшості рослин (дводольних і голонасінних) первинна будова кореня зберігається недовго і переходить у вторинну будову. Така перебудова пов'язана з утворенням на певному етапі їхнього розвитку (після появи перших листків) у центральному циліндрі кореня вторинної меристеми – **камбію**. За рахунок клітин камбію утворюються вторинні елементи ксилеми і флоеми. У дерев і кущів вторинна ксилема і флоема наростають кільцями, тому будова кореня подібна до будови стебла. Первинна кора та ендодерма поступово відмирають і злущуються, а з перичиклу утворюється **перидерма**. Нові шари перидерми закладаються у глибших шарах вторинної флоеми. Так поступово виникає вторинна будова кореня.

У **вторинній будові кореня гарбуза** утворюється 4 провідних пучки колатерального типу, які розділені великоклітинною паренхімою радіальних променів. Звуженими кінцями вони впираються в малі промені первинної ксилеми (на поперечному перерізі кореня це велика судина, розміщена в центрі). В кожному пучку виділяється первинна флоема, яка примикає до паренхіми кори. У відцентровому напрямку відкладається **вторинна флоема**, яка складається із флоемної паренхіми, клітин-супутниць та ситовидних трубок. До центру розміщений пучковий камбій, утворений дрібними клітинами. На рівні пучкового камбію в межах радіальних променів утворюється міжпучковий камбій. До центру відкладається вторинна ксилема з великих судин.

На поперечному перерізі **вторинна будова кореня липи** складається з блоків тканин: перидерми, вторинної кори, камбію, деревини і серцевини. **Вторинна кора** представлена трапецієподібними ділянками флоєми, розмежованими серцевинними променями. Вторинна флоєма диференційована на **твердий луб** (луб'яні волокна) і **м'який луб** (ситоподібні трубки з дрібними клітинами-супутницями). Кільце камбію утворене 2–5 шарами дрібних тонкостінних клітин. В **деревині** (вторинна ксилема) чітко виражені річні кільця. В центрі знаходиться здерев'яніла великоклітинна ксилемна паренхіма.

Завдання

1. Поява камбію в молодих корінцях квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.).

Постійні препарати.

Завдання. 1). При малому збільшенні мікроскопа зарисувати схему будови кореня. Позначити первинну кору з ендодермою, паренхімний перицикл і провідну зону з тетрархним провідним пучком і дугами камбію, що закладаються між первинними флоємою та ксилемою. Звернути увагу на окремі судини вторинної ксилеми, відкладені камбієм.

2). При великому збільшенні мікроскопа зарисувати ділянку камбіальної зони, утвореної за рахунок подвійного поділу паренхімних клітин.

2. Первинна анатомічна будова поліархного кореня півників (*Iris* sp.).

Постійні препарати.

Завдання 1). При малому збільшенні мікроскопа зарисувати схему будови кореня. Позначити первинну кору з дво-, тришаровою екзодермою (тканина – склеренхіма), мезодермою (основна паренхіма), мезодермою (основна паренхіма), ендодермою (крохмалоносна піхва); центральний циліндр з одношаровим перициклом (паренхіма) та провідною зоною, представленою поліархним провідним пучком (прото- і метаксилема та флоєма).

2). При великому збільшенні мікроскопа зарисувати ділянку ендодерми, складену основними клітинами, розташованими навпроти провідних елементів протоксилеми.

3. Вторинна будова кореня гарбуза звичайного (*Cucurbita pero* L.).

Постійні препарати.

Завдання. 1). При малому збільшенні мікроскопа зарисувати схему будови кореня. Позначити тетрархну первинну ксилему, вторинну ксилему, кільце камбію, вторинну і первинну флоему, широкі первинні паренхімні промені, паренхіму первинної кори і перидерму.

4. Багаторічний корінь липи серцелистої (*Tilia cordata* L.).

Постійні препарати.

Завдання. Зарисувати схему будови кореня. Позначити перидерму, вторинний луб, камбіальну зону, вторинну деревину, границі річних кілець, первинну пентархну або гексархну деревину (ксилему), первинні і вторинні лубодеревинні промені.

Література: **2:** 159–182; **3:** 189–205; 251–259; **4:** 50–60; **5:** 208–230; **7:** 261–288; **8:** 161–197; **9:** 127–155;

Лабораторна робота № 7

Тема: Цикл відтворення і розмноження спорових рослин

Мета: Ознайомитись з особливостями циклу відтворення і розмноження спорових рослин.

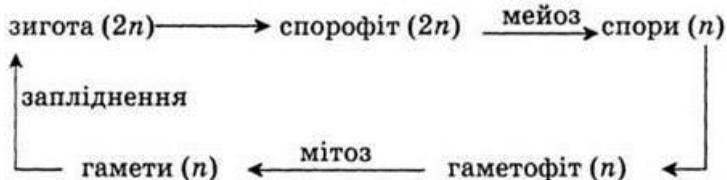
Інформаційний матеріал

Наземні спорові рослини – це група рослин, які розмножуються та поширюються за допомогою спор. До вищих спорових рослин належать Мохоподібні, Плауноподібні, Хвощеподібні, Папоротеподібні. Вищі спорові рослини поширені в різних кліматичних умовах, однак більшість із них живе на вологих ділянках суходолу, бо для статевого розмноження їм необхідна волога.

У всіх наземних рослин є два покоління – статеве та нестатеве, які чергуються. На статевому поколінні є статеві органи (чоловічі – **антеридії**, жіночі – **архегонії**), у яких утворюються чоловічі та жіночі гамети, забезпечуючи статеве розмноження. На нестатевому поколінні є нестатеві органи, у яких утворюються спори, що слугують для нестатевого

розмноження. Спори утворюються в результаті мейозу всередині особливого органу – багатоклітинного **спорангію**. У вищих спорових рослин нестатеве розмноження за участю спор чергується зі статевим розмноженням за участю гамет. Зміну одного типу розмноження іншим називають **чергуванням поколінь**. Сукупність статевого та нестатевого поколінь становить **цикл відтворення**. Він забезпечує безперервність життя певного виду організмів. У циклі відтворення особини нестатевого покоління, на якому є органи спороношення і спори, називають **спорофітом**, а статевого, на якому є статеві органи й гамети – **гаметофітом**. Ці покоління розмножуються відповідно нестатевим і статевим способами. Процес мейозу відбувається не на стадії утворення гамет, а на стадії утворення спор. Покоління з гаплоїдним набором хромосом утворює гамети у процесі мітозу. Покоління з диплоїдним набором хромосом утворює спори у процесі мейозу. Гаметофіт розвивається з гаплоїдних спор, а спорофіт – із диплоїдної зиготи, що утворюється в результаті запліднення.

Зміна поколінь проходить за схемою:



У циклі розвитку мейоз проходить завжди один раз. Залежно від періоду життя спорофіта та гаметофіта, доросла рослина може бути гаплоїдною або диплоїдною.

Спорові рослини з "виходом" на сушу розвивалися у двох напрямках. У мохоподібних статеве покоління (гаметофіт) знає прогресивного розвитку, а нестатеве покоління (спорофіт) пристосоване лише до утворення спор. Усе життя мохоподібних проходить на стадії нестатевого покоління, через що вони здебільшого приурочені до сирих, затінених місць і мають невеликі розміри. Тканини в них розвинені слабо або взагалі відсутні. Для іншої групи, куди входять плауноподібні, хвощеподібні та папоротеподібні, характерне переважання і вдосконалення спорофіта при одночасному зменшенні розмірів

гаметофіта. У цих рослин з'являються тканини, які виконують важливі функції. Вони активно фотосинтезують, утворюють транспортну систему, забезпечують внутрішню опору, надійний захист і зв'язок із зовнішнім середовищем. Усе це дає змогу цій групі спорових рослин краще пристосовуватися до умов навколишнього середовища. Отже, тканинна будова тіла є, вочевидь, основною причиною того, яке з поколінь переважає в циклі відтворення цих рослин.

У водоростей статеве розмноження здійснювалося за участю води, зазвичай, перед настанням несприятливих умов. Сперматозоїди перепливали до яйцеклітин, і відбувалося запліднення. Але на суходолі в повітряному середовищі, яке є досить сухим і сприяє випаровуванню води, статевий процес у наземних рослин значно ускладнюється. Саме на цьому етапі вода для них є вирішальним чинником існування, бо саме вона забезпечує "зустріч" сперматозоїдів з яйцеклітинами і, відповідно, статеве розмноження. Після злиття гамет утворюється **зигота**, що дає початок нестатевому поколінню, на якому утворюються спори. Отже, розмноження у наземних спорових рослин відбувається з чергуванням двох поколінь – **нестатевого** (утворюються спори) і **статевого** (утворюються гамети). Після злиття гамет утворюється **зигота**, з якої розвивається спорофіт. Зі спор, які розвиваються на спорофіті, утворюються гаметофіти.

Основна відмінність мохоподібних полягає в тому, що в циклі чергування поколінь домінуючим є гаплоїдний гаметофіт, а не диплоїдний спорофіт. Через це здатність мохів пристосовуватися до зміни умов проживання виявилася набагато меншою, ніж у рослин з домінуючим диплоїдним поколінням. Мохоподібні є тупиковою гілкою еволюції, що не дала початку більш високоорганізованим організмам.

Багаторічний гаметофіт мохів має слань або листкостеблову будову. Прикріплення до субстрату здійснюється волосоподібними відростками – ризоїдами.

Маршанція мінлива – це дводомна рослина роду печіночних мохів, має плоский дихотомічно розгалужений талом. Статеве розмноження супроводжується виникненням чоловічих та жіночих підставок, на яких розвиваються архегонії

та антеридії. Після запліднення із зиготи розвивається нестатеве покоління – спорофіт (спорогон) у вигляді коробочки на підставці. Зрілі спори випадають і, проростаючи, дають початок новому організму.

Зозулин льон належить до найчисленнішого класу листкостеблових мохів. Однодомні, асимілюючі стебла гаметофіта, вкриті зеленими сидячими листками, можуть досягати заввишки 50 см. На верхівці пагона формуються антеридії або архегонії, в яких мітотичним поділом утворюються сперматозоїди або яйцеклітини. Запліднення відбувається під час дощу або випадання рясної роси. Із зиготи виростає диплоїдний спорофіт. Він являє собою коричневу коробочку з кришечкою, на ніжці, прикриту залишками архегонія. Спорофіт практично цілковито позбавлений хлоропластів, тому його живлення здійснюється за рахунок гаметофіта. Коробочка є спорангієм, у якому відбувається формування та дозрівання спор. Коли гаплоїдні мейоспори дозрівають, коробочка відкривається. Спора проростає і утворює протонему – нитчасту стадію, яка передує гаметофіту. На протонемі закладаються бруньки, що дають початок чоловічим і жіночим гаметофітам.

У Плауноподібних, Хвощеподібних, Папоротеподібних у життєвому циклі домінує спорофіт. У рівноспорових плауноподібних гаметофіт розміром 2–20 мм дозріває під землею 1–15 років, живиться сапротрофно. У різноспорових гаметофіт розвивається декілька тижнів за рахунок поживних речовин, що містяться в спорі. Галуження стебла дихотомічне. Розрізняють два види листків: **трофофіли**, що виконують асиміляційну функцію, і **спорофіли**, що несуть спорангії.

Плаун булавоподібний – представник рівноспорових. У спорангіях утворюють мейоспори, які проростають через 3–8 років, дозрівання гаметофіта триває 15 років. Розвиток гаметофіта відбувається тільки в симбіозі з мікоризою гриба. Гаметофіт двостатевий, залягає на глибині 1–8 см, утворює безліч антеридіїв і архегоніїв. У плаунка плауноподібного на спороносному колоску утворюються спорангії двох типів. Одні з них більші – **мегаспорангії** – містять 4 великі мегаспори. Інші спорангії дрібніші – **мікроспорангії**, в них містяться численні

мікроспори. Мікроспора при проростанні утворює сильно редукований чоловічий заросток, на якому розвивається один антеридій. З мегаспори виростає жіночий заросток, на якому розвиваються нечисленні архегонії. Пересування сперматозоїдів відбувається у воді після дощу або роси. З заплідненої яйцеклітини з часом виростає доросла рослина.

Хвощеподібні переважно вологолюбні лучні рослини помірних широт, довжина стебла може досягати декількох метрів. Особливістю хвощеподібних є члениста будова пагонів і мутовчасте розташування листків. Переважна більшість – рівноспорові. Підземна частина представлена кореневищем з розташованими на ньому додатковими коренями. Домінуюче покоління – диплоїдний спорофіт. За несприятливих умов розмножуються вегетативно.

У хвоща польового розрізняють два види пагонів – літні асиміляційні та весняні – спороносні. Після досягання спори розносяться вітром. Спори хвоща польового мають на оболонках пружинки – елатери, які сприяють розповсюдженню. Незважаючи на те, що всі спори зовні однакові, зі спор, які потрапили в сприятливі умови, виростають жіночі гаметофіти, а зі спор, які потрапили у несприятливі умови – чоловічі. Жіночі гаметофіти здатні у разі потреби утворювати антеридії. Сперматозоїди великі й містять до 100 джгутиків. Запліднення відбувається тільки за наявності води на поверхні гаметофіта.

У предстаників відділу Папоротепоподібні домінуюче покоління – диплоїдний спорофіт. Щитник чоловічий має укорочене стебло, представлене кореневищем, на верхівці якого розташовується пучок листків. Листки наростають верхівкою. На нижньому боці листка розташовуються **соруси** – групи спорангіїв, покриті індузієм. Під час дозрівання спор спорангії розкриваються. З мейоспор, що висіялися, проростають гаплоїдні двостатеві гаметофіти. Гаметофіт забарвлений у зелений колір. Процес запліднення нерозривно пов'язаний із водою. Внаслідок запліднення утворюється диплоїдна зигота, яка дає початок новому спорофіту. Спочатку розвиток і живлення спорофіта відбувається за рахунок асимілюючого гаметофіта.

У сальвінії плаваючої на стеблах рослини розвиваються три ряди листків: два – з еліптичних плаваючих, третій – із занурених коренеподібних. Спори у сальвінії різні за розмірами та призначенням. Це – різноспорова рослина. Восени рослини відмирають, а достиглі соруси опускаються на дно. Навесні з них виходять спори і випливають на поверхню води. Після запліднення розвиваються нові плаваючі рослини – сальвінії.

Завдання

1. Будова архегонію маршанції поліморфної (*Marchantia polymorpha* L.).

Постійні препарати.

Завдання. При малому збільшенні мікроскопа знайти, а при великому розглянути і зарисувати будову архегонію. Позначити шийку, черевце, стерильну стінку (одно-, а при основі – багат шарову), шийкові і черевцеву канальцеві клітини, яйцеклітину та зачатковий перианцій при основі архегонію.

2. Будова антеридію зозулиного льону (*Polytrichum* L.).

Постійні препарати.

Завдання. При малому збільшенні мікроскопа знайти, а при великому розглянути і зарисувати будову антеридію зозулиного льону (*Polytrichum* L.). Позначити ніжку, одношарову стерильну стінку, сперматогенну тканину.

З будовою антеридію можна познайомитись також на прикладі маршанції поліморфної (*Marchantia polymorpha* L.)

3. Будова заростка (гаметофіту) чоловічої папороті (*Driopteris filix mas* (L.) Schott.)

Постійні препарати або живий матеріал

Завдання. При малому збільшенні мікроскопа розглянути і зарисувати будову серцеподібного пластинчастого заростка. Позначити, розташовані на його нижній поверхні, ризоїди та чоловічі і жіночі гаметангії (антеридії та архегонії).

4. Будова спороносного колоска плаунка (*Selaginella* sp.).

Постійні препарати.

Завдання. При малому збільшенні мікроскопа розглянути і зарисувати поздовжній зріз колоска. Позначити вісь колоска, спорофіли, мікроспорангій з численними тетрадами мікроспор та мегаспорангій з тетрадою мегаспор. Звернути увагу на язички – вирости на внутрішній (адаксіальній) поверхні спорофілів.

Література: 2: 371–381; 4: 104–109; 7: 364–385; 9: 264–277.

Лабораторна робота № 8

Тема: Цикл відтворення і розмноження голонасінних

Мета: Ознайомитись з особливостями циклу відтворення і розмноження Голонасінних.

Інформаційний матеріал

Голонасінні – переважно вічнозелені, одно-або дводомні рослини з добре розвиненими стеблом і кореневою системою, утвореної головним та бічними коренями. Розмножуються насінням, яке утворюється з насінних зачатків. Насінні зачатки голі (звідси назва відділу), розташовані відкрито на мегаспорофілах або на насінних лусках, зібраних в жіночі шишки.

Особливості життєвого циклу голонасінних розглянемо на прикладі сосни звичайної (*Pinus sylvestris*). Сосна – велике дерево, в середній частині якого на кінцях пагонів утворюються чоловічі шишки – стробіли. На поздовжньому перерізі через чоловічу шишку добре видно вісь, до якої кріпляться **мікроспорофіли**. В основі кожного з них розміщуються гнізда двох великих спорангіїв – **пилкових мішків**. Гнізда мікроспорангіїв заповнені археспоріальною тканиною. Під час **мікроспорогенезу** клітини археспоріальної тканини діляться шляхом мейозу, в результаті утворюються тетради гаплоїдних мікроспор. Кожна мікроспора (пилкове зерно) має дві оболонки: внутрішню тонку – **інтину** і зовнішню, товсту і міцну – **екзину**. Характерною особливістю мікроспор хвойних є так звані повітряні мішки, які підвищують аеродинамічні якості пилку, який розповсюджується вітром. Гаплоїдне ядро мікроспори починає ділитися звичайним мітотичним шляхом. У результаті двох, наступних один за одним мітотичних поділів, утворюється чотири клітини: дві проталіальні, антеридіальна і сифоногенна. **Проталіальні** (грец. проталіум – заросток) клітини є рудиментом вегетативного тіла заростка. Ці клітини існують дуже нетривалий час і незабаром руйнуються.

З **сифоногенної** (грец. сифон – трубка) клітини розвивається пилкова трубка. Далі зміни відбуваються з

антеридіальною клітиною. Вона ділиться ще один раз і, в результаті цього поділу, з'являються **клітина-ніжка** і **спермагенна** клітина. Призначення клітини ніжки не цілком зрозуміло, а от при розподілі сперматогенної клітини утворюється дві чоловічі гамети – **спермії**. На цьому процес мікрогаметогенезу завершується.

Жіноча шишка – **мегастробіл** – також має вісь, до якої кріпляться луски двох типів: плівчасті **покривні** луски, у пазухах яких розвиваються великі **насінні**. В основі насінних лусок розміщується по два насінних зачатки.

Обидва процеси мегаспорогенез і мегагаметогенез відбуваються в насінних зачатках. Під час мегаспорогенезу усередині нуцелуса відокремлюється клітина археспорію, яка і стає материнською клітиною мегаспор. У результаті редукційного поділу цієї клітини утворюється тетрада мегаспор, три з яких швидко гинуть і йдуть на харчування єдиної мегаспори.

З гаплоїдної мегаспори виростає **жіночий гаметофіт** – первинний ендосперм з гаплоїдним набором хромосом, який з часом займає практично весь об'єм насінного зачатка і є поживною тканиною для зародка.

На верхньому мікропілярному полюсі гаметофіту утворюються два типових архегонії. У черевці кожного з них знаходиться велика яйцеклітина. Після формування яйцеклітини жіночий гаметофіт готовий до запліднення.

Запліднення відбувається всередині насінного зачатка, при цьому спермії по пилковій трубці проникають до архегонію і один з них зливається з яйцеклітиною. Друга пара гамет зазвичай не дає зиготи. Такий тип запліднення називають **сифоногамією**. З зиготи з часом розвивається зародок насінини. У результаті запліднення розвивається насінина з насінною шкіркою, зародком і ендоспермом (п), що розміщена відкрито на лусках жіночих шишок. Між запиленням і запліднення у сосни проходить довгий період – біля 1 року.

Завдання

1. Будова чоловічої шишки сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.).

Постійні препарати шишки сосни звичайної (Pinus sylvestris).

Завдання. При малому збільшенні мікроскопа розглянути і зарисувати поздовжній зріз шишки. Позначити вісь шишки, мікроспорофіли та мікроспорангії (пилкові мішки).

2. Будова пилкового зерна сосни звичайної (Pinus sylvestris).

Постійні препарати будови пилкового зерна сосни звичайної (Pinus sylvestris).

Завдання. При великому збільшенні мікроскопа розглянути і зарисувати пилкове зерно сосни звичайної (Pinus sylvestris), позначивши два повітряні мішки і пилкове зерно, звернувши увагу на скульптурну поверхню екзини.

3. Будова жіночої шишки сосни звичайної (Pinus sylvestris).

Постійні препарати жіночої шишки сосни звичайної (Pinus sylvestris).

Завдання. При малому збільшенні мікроскопа розглянути і зарисувати поздовжній зріз жіночої шишки, позначивши покривну та насінну луску та насінний зачаток.

4. Будова насінного зачатка та жіночого гаметофіту з жіночої шишки другого року сосни звичайної (Pinus sylvestris).

Постійні препарати насінного зачатка сосни звичайної (Pinus sylvestris).

Завдання. При малому збільшенні мікроскопа розглянути і зарисувати поздовжній зріз насінного зачатка. Позначити єдиний інтегумент, пилкову камеру, нуцелус. Первинний ендосперм (жіночий гаметофіт) та два архегонії в його мікропілярній частині.

Література: **2:** 381–387; **4:** 109–112; **7:** 385–396; **9:** 278–283.

Лабораторна робота № 9

Тема: Будова квітки та цикл відтворення покритонасінних

Мета: Ознайомитись з особливостями квітки та циклу відтворення покритонасінних рослин.

Інформаційний матеріал

Квітка – це видозмінений, вкорочений, обмежений у рості пагін, що забезпечує насіннєве розмноження у покритонасінних (квіткових) рослин. Поява квітки у процесі еволюції забезпечила широке розселення покритонасінних на Землі. Функції квітки: утворення **мікроспор** у пиляках на тичинках і **макроспор (мегаспор)** у насінних зачатках у зав'язях маточок, які розвиваються відповідно у чоловічі гаметофіти – **пилкові зерна** та жіночі гаметофіти – **зародкові мішки**, у яких формуються гамети (відповідно спермії та яйцеклітини); запилення; запліднення; формування насіння і плоду.

Квітки розвиваються із генеративних бруньок і можуть бути верхівковими або пазушними, поодинокими або зібраними в суцвіття. Квітка складається з органів стеблового походження: **квітконіжки** – безлистого стебла та **квітколожа** – вкороченої осі стеблового походження, опуклої, вгнутої, плоскої або видовженої форми, на якій розташовуються всі частини квітки. Чашечка і віночок утворюють покриви квітки – **оцвітину**. **Чашечка** – сукупність чашолистків (розрізняють зрослолисту і роздільнолисту); **віночок** – сукупність пелюсток (розрізняють зрослопелюстковий і роздільнопелюстковий). Оцвітину буває: **подвійна** (є і чашечка, і віночок); **проста** (є тільки чашечка або тільки віночок). Квітки без оцвітину називаються **голими**. За кількістю площин симетрії квітки розрізняють **симетричні актиноморфні** (мають кілька умовних площин симетрії); **симетричні зигоморфні** (мають одну умовну площину симетрії); **асиметричні** (не мають жодної площини симетрії).

Андроцей – сукупність тичинок. Тичинка складається з тичинкової нитки і пиляка. Пиляк утворений двома половинками, що з'єднані в'язальцем; у кожній половинці пиляка є по два спорангії (пилкові мішки або пилкові гнізда). У пилкових мішках із спорогенних клітин в результаті мейозу утворюються мікроспори; кожна мікроспора перетворюється на пилкове зерно (чоловічий гаметофіт): вкривається подвійною оболонкою (зовнішній шар – екзина, внутрішній – інтина), її гаплоїдне ядро ділиться мітозом, утворюючи вегетативне і генеративне ядра; вегетативне ядро відповідає за утворення пилкової трубки після запилення, а генеративне під час

проростання пилкової трубки в результаті мітозу утворює гамети – два спермії.

Гінецей – сукупність плодолистків, що утворюють маточки. За кількістю маточок гінецей розрізняють: **простий** (одна маточка) та **складний** (багато маточок). За зрошеністю плодолистків гінецей розрізняють: **апокарпний** (плодолистки не зрошені між собою); **ценокарпний** (плодолистки зрошені). Складові частини маточки: **приймочка** – дещо розширена верхня частина, **стовпчик** – звужена середня частина; **зав'язь** – розширена нижня частина; зав'язь може бути верхня (над оцвітиную) або нижня (під оцвітиную); порожнина зав'язі – **гніздо**; якщо маточка утворена одним плодолистком, то зав'язь одногніздна, двома – двогніздна, трьома – трьохгніздна, багатьма – багатогніздна; у гніздах формуються насінні зачатки (один або багато). **Насінний зачаток** складається з ніжки (фунікулюса) нуцелуса, покривів, які на верхівці утворюють отвір – мікропіле.

У квіткових рослин розмноження відбувається за допомогою насіння, переважаючим поколінням є спорофіт, а гаметофіт дуже редукований, розвивається у спорофіті і представлений лише декількома клітинами. У зав'язі маточки в насінневому зачатку з клітин спорангія шляхом мейозу утворюються 4 великі спори (n), одна з яких перетворюється в жіночий заросток гаметофіт, а три відмирають. Спора тричі ділиться мітотично, і утворюється 8-ядерний зародковий мішок. Близьче до пилкової трубки велике ядро утворює яйцеклітину, 2 сусідніх ядра – 2 супутні клітини – **синергіди**. На протилежному полюсі мішка розташовуються 3 **клітини-антиподи**, а в центрі утворюється центральна двоядерна клітина. Усі ядра гаплоїдні.

У пилкових мішках тичинок з клітин мікроспорангія шляхом мейозу утворюється багато дрібних спор (n). Усі вони дають початок чоловічому заростку – гаметофіту. Спора мітотично ділиться і утворює вегетативну та генеративну клітини. Ядро генеративної клітини ділиться ще раз і утворюються 2 спермії. Вегетативна та генеративна клітини покриваються оболонкою і утворюється пилкове зерно. При попаданні пилку на приймочку маточки вегетативна клітина проростає й утворює пилкову трубку, по якій переміщується

генеративна клітина до пилковходу. Два спермії через пилковхід потрапляють у зародковий мішок. Один спермій зливається з яйцеклітиною і утворюється зигота ($2n$), з якої розвивається зародок насіння. Інший спермій зливається з 2 ядрами центральної клітини, в результаті чого утворюється ендосперм ($3n$) насіння, в якому нагромаджуються поживні речовини. Цей процес називається подвійним заплідненням і був відкритий С. Г. Навашиним у 1898 році. У результаті подвійного запліднення в насінному зачатку утворюється насіннина, а з покриву насінного зачатка – насіннева шкірка. Навколо насіннини з зав'язі та інших частин квітки формується плід.

Формула квітки – скорочений запис анатомічної будови квітки.

Умовні позначення:

- Са (К) – чашолистки (чашечка);
- Со – пелюстки (віночок);
- А – тичинки (андроцей);
- G – маточки (гінецей): (\underline{G}) – маточки з верхньою зав'язю; (\bar{G}) – маточки з нижньою зав'язю. Кількість частин квітки позначається числами від 0 до 12 або значком нескінченності. Якщо частини квітки зрощені, то число записується в дужках.

Завдання

1. Будова квітки жовтецю їдкою (*Ranunculus acris* L.)

Живі або зафіксовані у спирті квітки.

Завдання. Розглянути, записати формулу та зарисувати актиноморфну спіроциклічну квітку з подвійною оцвітиною та верхньою зав'язю у поздовжньому розрізі. Позначити видовжене квітколоже, вільнолисточкову чашечку, вільнопелюстковий віночок, численні спіральні розташовані тичинки та маточки. Звернути увагу на апокарпний гінецей.

2. Будова квітки білоцвіту весняного (*Leucojum vernum* L.)

Зафіксовані у спирті квітки.

Завдання. 1). Розглянути, записати формулу та зарисувати актиноморфну спіральну квітку з простою оцвітиною та верхньою зав'язю у поздовжньому розрізі. Позначити два, зрослі у покривало, приквітки, насінні зачатки в нижній зав'язі, два типи тичинок та стовпчик з приймочкою.

2). Зарисувати поперечний розріз зав'язі, відмітивши її тригніздність та центрально-кутову плацентацию насінних зачатків.

3. Будова зрілого пиляка лілії білої (*Lilium candidum* L.).

Постійні препарати поперечного зрізу зрілого пиляка.

Завдання. Розглянути препарат при малому збільшенні і зарисувати його контури. При великому збільшенні розглянути будову стінки гнізда пиляка, нарисувавши клітинну будову невеликого сектора. Позначити епідерміс, ендотецій та недиференційований на клітини шар, що залишився після руйнування тапетуму та серединних шарів. У пилкових камерах відмітити зерна пилку.

4. Насінний зачаток та зародковий мішок лілії білої (*Lilium candidum*).

Постійні препарати поперечного зрізу зав'язі.

Завдання. При малому збільшенні мікроскопа розглянути і зарисувати поздовжній зріз насінного зачатка, позначивши насінну ніжку (фунікулус) з obturatorом, зовнішній та внутрішній інтегументи, мікропіле та халазу. При великому збільшенні мікроскопа розглянути будову зародкового мішка і внести його в рисунок насінного зачатка. Позначити три антиподи, центральне ядро або два полярні ядра (якщо злиття ще не відбулося) центральної клітини, дві синергіди та яйцеклітину. Якщо на зріз попав лише фрагмент зародкового мішка, то нарисувати його, а поряд – схему повного зародкового мішка.

Література: **2:** 387–441; **4:** 117–118;120–141; **7:** 396–445; **9:** 283–311; **10:** 376–420.

Лабораторна робота № 10

Тема: Плоди

Мета: ознайомитись з особливостями будови різних типів плодів рослин.

Інформаційний матеріал

Плід утворюється, здебільшого, із зав'язі, але в його утворенні можуть приймати участь різні частини квітки (чашечка, оцвітина і тичинки). Насіння плоду формується з насінних зачатків. Стінка плоду (**оплодень**) формується із

стілки зав'язі. Оплідень складається з трьох шарів: зовнішнього – екзокарпія або епікарпія, середнього – мезокарпія і внутрішнього – ендокарпія, всі вони добре помітні. Існують плоди, у яких шари оплодня важко розрізнити, навіть при анатомічному дослідженні. Пояснюється це стисненням і деформацією клітин при дозріванні плоду. Розвивається плід після запліднення, але у деяких покритонасінних відбувається розвиток зародка насінини за відсутності запліднення, тобто шляхом апоміксису. **Морфологічна основа плоду** – будова гінецею. Інші частини квітки (чашечка, оцвітина, тичинки) найчастіше засихають, а іноді із зав'язю також беруть участь у формуванні плоду, перетворюючись в соковиті або дерев'яністі, іноді в плівчасті фрагменти. Найбільші зміни зазнає зав'язь, в якій відбувається посилений поділ клітин, що призводить до збільшення її розмірів, розростанню стінок. Після запилення рослина змінює напрямок руху поживних сполук у бік плодів, що розвиваються. У плоді знаходиться насінина, або насіння, які кріпляться до оплодня або вільно розташовуються в порожнині плоду, або щільно вкриті м'ясистою стінкою. **Насіння** забезпечує поширення виду рослини в природі. Після дозрівання плоду до нього припиняють надходити живильні речовини, він більше не росте і з плином часу тканини плоду піддаються руйнуванню і гниттю, звільняючи насіння.

Плоди за класифікацією ділять на **справжні**, що сформувалися з зав'язі, що розрослася, і **несправжні**, в утворенні яких беруть участь й інші частини квітки. Серед справжніх плодів розрізняють **прості**, сформовані виключно із маточки, та **збірні**, складні, що утворилися з багаточленного апокарпного гінецею (шипшина, полуниця, суниця, малина). При дуже щільних суцвіттях утворюється **супліддя** (шовковиця, ананас). Зі зрослих плодолистків ценокарпного гінецею утворюються **ценокарпні плоди** (коробочка, горіх, ягода, яблуко, сім'янка). Виділяють також членисті плоди, що поділяються поперечно на окремі частини з насінинами (у редьки дикої, верблюжої колючки), та дробні, які розпадаються поздовжньо на однасінні елементи (у мальви, кленів, зонтичних). Прості плоди підрозділяють по консистенції оплодня на **соковиті** (з соковитим оплоднем) і **сухі** (з сухим

оплоднем). До сухих відносяться: коробочкоподібні або багатонасінні (мак, тюльпан, дурман, боб), горіхоподібні або однонасінневі (горіх, ліщина, фундук), зернівка (злаки), крилатки (клен), жолуді (дуб), сім'янки (соняшник). До соковитих відносяться: ягодоподібні або багатонасінні: ягода (плоди чорниці, томата, смородини); яблуко (плоди яблуні, горобини, груші); гарбузина (плоди кавуна, кабачка, гарбуза); гранатина (плід граната); помаранча (плід цитрусових); кістякоподібні: соковита кістянка (вишня, абрикос, слива); суха кістянка (волоський горіх).

Завдання

A. Апокарпні плоди

1. Багатолистянка калюжниці болотної (*Caltha palustris* L.).

Сухі плоди.

Завдання Зарисувати зовнішній вигляд багатолистянки з плодиками калюжниці болотної, що розкрилися вздовж черевного шва. Зарисувати окремих плодик при великому збільшенні.

2. Багатогорішок жовтецю їдкою (*Ranunculus acris* L.).

Сухі плоди.

Завдання. Зарисувати зовнішній вигляд багатогорішка жовтецю їдкою, показавши опукле квітколоже і форму плодиків.

3. Біб гороху посівного (*Pisum sativum* L.).

Сухі плоди.

Завдання Зарисувати розкритий плід гороху посівного, показавши характер прикріплення насінини.

4. Кістянка вишні звичайної (*Gerasus vulgaris* L.).

Зафіксовані у спирті плоди.

Завдання. Зарисувати плід з частково знятою соковитою частиною оплодня. Позначити на рисунку шари оплодня.

5. Багатокістянка малини звичайної (*Rubus idaeus* L.).

Фіксовані плоди.

Завдання. Зарисувати плід у поздовжньому розрізі.

B. Ценокарпні плоди

6. Синкарпна коробочка лілії (*Lilium* sp.).

Сухі плоди.

Завдання Зарисувати плід, показавши характер його розкривання.

7. Горіх ліщини звичайної (*Corylus avellana* L.).

Сухі або зафіксовані плоди.

Завдання. Зарисувати горіх ліщини звичайної із пліскою.

8. Синкарпна ягода помідора їстівного (*Lycopersicon esculentum* L.).

Фіксований матеріал.

Завдання. Зарисувати плід у поперечному розрізі.

9. Яблуко яблуні домашньої (*Malus domestica* Borkh.).

Фіксовані або свіжі плоди.

Завдання. Зарисувати плід у поперечному розрізі, показавши границі плодолистиків і позначивши шари оплодня.

10. Сім'янка соняшника однорічного (*Helianthus annuus* L.).

Сухі плоди.

Завдання. Зарисувати плід зі знятою стулкою.

Дробні плоди

11. Ценобій живокосту лікарського (*Symphytum officinale* L.).

Сухі плоди.

Завдання. Зарисувати зовнішній вигляд ценобію, що складається з чотирьох еремів (часом розвиваються не всі: деякі ереми залишаються недорозвинутими).

12. Двокрилатка клена гостролистого (*Acer platanoides* L.).

Сухі плоди.

Завдання. Зарисувати зовнішній вигляд плоду, показавши форму перикарпіїв і характер їх відокремлення.

Членисті плоди

13. Стручок гірчиці польової (*Sinapis arvensis* L.).

Сухі або фіксовані плоди.

Завдання Зарисувати розкритий плід, показавши стулки, несправжню перегородку, характер прикріплення насіння.

Література: **2:** 441–458; **4:** 147–157; **7:** 465–488; **9:** 335–351; **10:** 429–459.

Список використаних джерел

1. Атлас по анатомии растений (растительная клетка, ткани, органы) / А. Г. Сербин, А. С. Картмазова, В. П. Руденко, Т. М. Гонтова: Учебн. пособие. – Харків: Колорит, 2006. – 86 с.
2. Ботаника: Анатомия и морфология растений / А. Е. Васильев, Н. С. Воронин, А. Г. Еленевский, Т. И. Серебрякова – М.: Просвещение, 1978. – 478 с.
3. Брайон О. В. Анатомія рослин: Підручник / О. В. Брайон, В. Г. Чикаленко. – К.: Вища школа, 1992.– 272 с.
4. Гончаренко І. В. Будова рослинного організму: Навчальний посібник / І. В. Гончаренко. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. – 200 с.
5. Красільнікова Л. О. Анатомія рослин. Рослинна клітина, тканини, вегетативні органи: Навч. посібн. / Л. О. Красільнікова, Ю. О. Садовниченко. – Харків: Вид. група "Основа", 2007. – 237 с.
6. Левина Р. Е. Морфология и экология плодов / Р. Е. Левина. – Л.: Наука, 1987. – 160 с.
7. Лотова Л. И. Морфология и анатомия высших растений / Л. И. Лотова. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 528 с.
8. Практикум по анатомии растений: Учеб. пособие / Р. П. Барыкина, Л. Н. Кострикова, И. П. Кочемарова. – М.: Высш. школа, 1979. – 224 с.
9. Стеблянко М. І. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин: Навч. посібник / М. І. Стеблянко, К. Д. Гончарова, Н. Г. Захарко. – К.: Вища школа, 1995. – 372 с.
10. Эзау К. Анатомия семенных растений. В 2-х кн. / К.: Эзау – М.: Мир, 1980. – 558 с.

ЗМІСТ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	3
Лабораторна робота № 1	5
Тема: Загальний план будови рослинної клітини	
Лабораторна робота № 2	9
Тема: Загальний план будови тіла вищих рослин	
Лабораторна робота № 3	12
Тема: Анатомічна будова стебла трав'яних рослин	
Лабораторна робота № 4	15
Тема: Анатомічна будова стебла деревних рослин	
Лабораторна робота № 5	18
Тема: Морфолого-анатомічні особливості будови листків	
Лабораторна робота № 6	21
Тема: Анатомічна будова кореня	
Лабораторна робота № 7	26
Тема: Цикл відтворення і розмноження спорових рослин	
Лабораторна робота № 8	32
Тема: Цикл відтворення і розмноження голонасінних	
Лабораторна робота № 9	34
Тема: Будова квітки та цикл відтворення покритонасінних	
Лабораторна робота № 10	38
Тема: Плоди	
Список використаних джерел	42

Навчально-методичне видання

**Автори: Волгін Сергій Олександрович
Коцун Лариса Олександрівна
Кузьмішина Ірина Іванівна
Єрмейчук Тамара Музафарівна**

Анатомія та морфологія рослин

*Методичні рекомендації до лабораторних занять
для студентів 1 курсу біологічного факультету*

Друкується в авторській редакції

Підписано до друку 19. 03. 2017. формат 60x84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 2,5. Зам. № 34. Тираж 100 пр. Друк ПП Іванюк В.П. 43021, м. Луцьк, вул.Винниченка, 63. Свідоцтво Держкомінформу України ВЛн № 31 від 04.02.2004 р.