

Л.П. Перфільєва, М.В. Перфільєва

БОТАНІКА

ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

*Рекомендовано
Міністерством освіти України
як навчальний посібник для студентів
вищих навчальних закладів*

Київ
«Центр учбової літератури»
2008

ББК 28.5.я73
П 26
УДК 58 (07)

Гриф надано
Міністерством освіти і науки України
(Лист № 1.4/18-Г-398 від 19.02.2007 р.)

Рецензенти:

А.Ф. Балабак — доктор с/г наук, професор кафедри лісівництва та екології Уманського державного аграрного університету;

О.А. Біда — доктор педагогічних наук, професор Черкаського педагогічного університету, зав кафедри методики початкового навчання;

В.М. Голуб — кандидат біологічних наук, доцент Уманського державного педагогічного університету ім. П.Г. Тичини.

Перфільєва Л.П., Перфільєва М.В.

П 26 Ботаніка. Лабораторні роботи — К.: Центр учбової літератури, 2008 — 208 с.

ISBN 978-966-364-724-1

У навчальному посібнику доступно і на сучасному науковому рівні наведено відомості про систему рослинного світу. Цінним у роботі є те, що викладається необхідний теоретичний матеріал, дано розробки дванадцяти лабораторних занять за темами: «Рослинна клітина, її будова і функції», «Корінь, стебло, листок — вегетативні органи рослин», «Квітка, суцвіття, насіння та плід — репродуктивні органи», «Гриби, водорості, лишайники — нижчі рослини», «Мохо- плавуно-, хвоще-, папоротеподібні, голонасінні, покритонасінні — вищі рослини». Темі «Тканини», «Віруси», «Бактерії» рекомендовані для самостійного опрацювання. По темі «Гриби» подана розробка заняття. У трьох темах, де розглядаються процеси розмноження папоротеподібних та покритонасінних, описано цікаве явище апоміксису на основі сучасних наукових досліджень.

Зміст навчального посібника відповідає навчальній програмі для вищих навчальних закладів III–IV рівнів акредитації.

ББК 28.5.я73

ISBN 978-966-364-724-1

© Перфільєва Л.П., Перфільєва М.В., 2008
© Центр учбової літератури, 2008

ЗМІСТ

ВСТУП	5
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1	7
Тема: Рослинна клітина, її будова і функції	7
Тканини, їх будова і функції (тема для самостійного опрацювання)	23
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2	38
Тема: Корінь — вегетативний орган	38
Морфологія та метаморфози кореня	46
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3	51
Тема: Стебло — вегетативний орган	51
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4	57
Тема: Пагін, листок — вегетативні органи	57
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5	68
Тема: Квітка, суцвіття — репродуктивні органи	68
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6	77
Тема: Мікро- і мегаспорогенез. Насіння та плід	77
Систематика рослин	90
Нижчі рослини	91
Відділ віруси (тема для самостійного опрацювання)	91
Відділ бактерії	99
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7	108
Тема: Гриби	108
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8	138
Тема: Водорості. Лишайники	138
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9	162
Тема: Вищі рослини. Мохоподібні, плауноподібні	162
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10	172
Тема: Хвоцеподібні, папоротеподібні	172

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11	184
Тема: Голонасінні (соснові)	184
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12	195
Тема: Покритонасінні	195
ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ЩО ДО КУРСУ «БОТАНІКА З ОСНОВАМИ ЕКОЛОГІЇ»	203
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	205

ВСТУП

Одним із завдань шкільного курсу природознавства є ознайомлення учнів з різноманітністю рослин, їх класифікацією та охороною, значенням у природі і в житті людини. Діти бачать навколо себе багато незнайомих їм рослин і часто звертаються до вчителя із запитаннями, як вони називаються, чи мають практичне застосування тощо.

Вивчаючи будову, розмноження різних груп рослин, студенти дізнаються про споріднені зв'язки між ними, вчать розрізняти ознаки родин, знаходити в рослин основні ознаки подібності і відмінності.

Майбутній вчитель має ознайомити учнів з морфологічними ознаками різних рослин, з їх практичним значенням. Ці завдання потребують від учителя початкової школи знання систематики рослин, середовища зростання, тривалості життя, особливостей росту і розмноження, поширення в природі, господарського значення рослин.

Ботаніка (гр. *Botane* — трава, рослина) — наука про рослини. Вона вивчає будову, життя рослини, розмноження та поширення у зв'язку з умовами їхнього існування.

Рослини — особлива форма живих організмів: разом з тваринами вони створюють біосферу Землі, сферу життя. Більша частина поверхні материків Землі одягнена суцільним зеленим покривом. Винятком є льодові пустелі Антарктиди, Гренландії, сухі пустелі Африки, Азії. В цих районах рослини виявляють надзвичайну здатність пристосуватися до найрізноманітніших умов навколишнього середовища.

Людина цікавилася рослинами задовго до виникнення ботаніки як науки. Ще до нашої ери, пізнаючи рослинний світ, людина використовувала різні їстівні частини рослин; інші рослини використовувались як ліки, знаряддя виробництва, для вироблення одягу, як декоративні.

Ботаніка сформувалася понад 2000 років тому. основоположниками її були видатні філософи стародавнього світу — Аристотель і Теофраст. Вони у своїх працях описували лікарські, культурні рослини, провели поділ рослин на дерева, чагарники і трави. В I ст. до н.е.

римлянин Пліній старший і грецький лікар Діоскорид продовжували опис рослин. Їх праці майже 1000 років були головним джерелом ботанічних знань.

Посібник допоможе студентам педагогічних вузів здобути теоретичні знання при вивченні курсу «Ботаніка», і розвине практичні навички при роботі з рослинами.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Тема: Рослинна клітина, її будова і функції

Завдання цитології. Розвиток наукових уявлень про клітинну будову рослин. Методи дослідження: оптична та електронна мікроскопія. Різноманітність клітин рослин. Протопласт. Компоненти цитоплазми (плазмалема, мезоплазма, тонопласт, ендоплазматичний ретикулум, апарат Гольджі, рибосоми, лізосоми, мітохондрії, пластиди), їх структура та функції. Ядро. Компоненти ядра (ядерна оболонка, нуклеоплазма, хромосоми, ядерце), їх будова та функції. Вакуолі, клітинна оболонка. Поділ ядра і клітини. Мітоз. Амітоз. Поняття про мейоз. Біологічна суть мітозу, амітозу та мейозу.

Література

Івченко С. І., Єлін Ю.Я., Оляницька Л.Г. Ботаніка. Лабораторні заняття з елементами програмування: Навч. посібник для студентів педагогічних ін-тів. — Київ: Вища школа. Головне вид-во, 1979. — С. 248.

Жуковский П.М. Ботаника. 5 изд. — М.: Колос, 1982.

Кудряшов Л.В. и др. Ботаника с основами экологии. — М.: Просвещение, 1979. — С. 13–26.

Медведева В.К. Ботаника. — М.: Медицина, 1985.

Мороз І.В., Гришко-Богменко Б.К. Ботаніка з основами екології — К.: Вища школа, 1994. — С. 15–25.

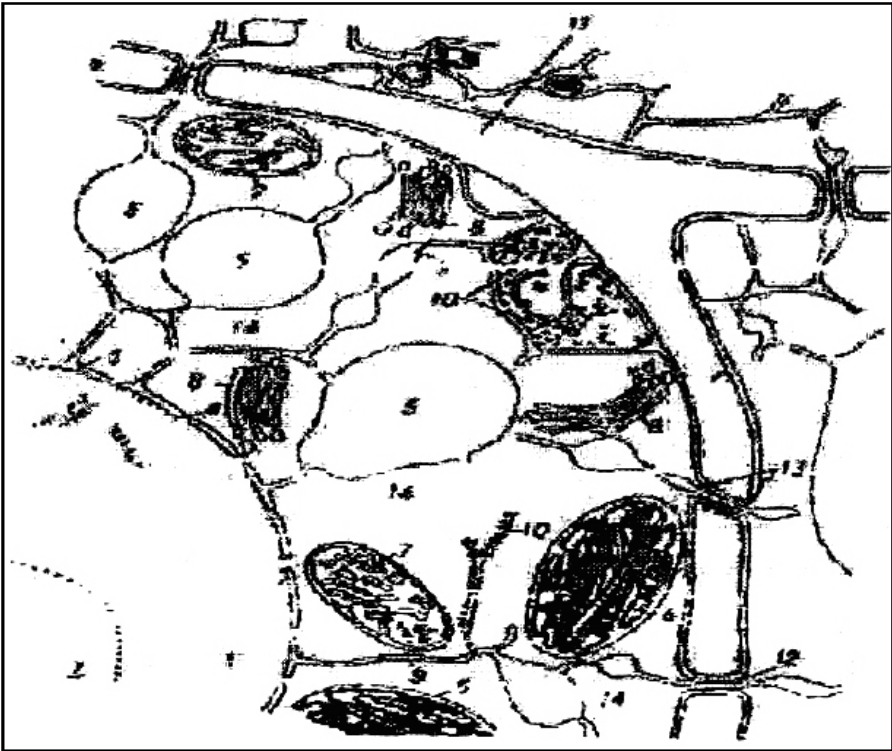
Проценко Д.П. Фізіологія рослин. — К.: Вища школа, 1973.

Методичні вказівки

Вивчаючи матеріал з цієї теми, слід звернути увагу на короткі відомості з історії цитології. На основі численних фактів німецькі вчені, ботанік М. Шлейден і зоолог Т. Шванн, сформулювали клітинну теорію, суть якої полягає в тому, що клітина є основною структурною формою живого організму — рослин та тварин. Вивчаючи клітину, слід розглянути всю різноманітність клітин, оскільки розмір і форма залежать від місця розміщення та фізіологічної функції, яку вони виконують. Вивчаючи будову рослинної клітини, слід пам'ятати,

що вона складається з протопласта та його похідних. До протопласта входять ядро і цитоплазма з її органелами. А до похідних протопласта — клітинна сітка, клітинний сік та продукти вторинного обміну речовин. Потрібно звернути увагу на класифікацію компонентів клітини. Для цього потрібно уважно розглянути малюнок у посібнику, що допоможе краще розібратись у структурних системах клітин (мал. 1).

Звернемо увагу на плазмалему та тонопласт, оскільки це є мембрани, які займають різні положення цитоплазми. Між плазмалемою і тонопластом знаходиться гіалоплазма, що являє собою середови-



Мал. 1. Фрагмент рослинної клітини під електронним мікроскопом: 1 — ядро; 2 — ядерце; 3 — ядерна оболонка; 4 — пори в ядерній оболонці; 5 — цистерни ендоплазматичного ретикулуому; 6 — хлоропласт; 7 — мітохондрії; 8 — апарат Гольджі; 9 — ендоплазматичний ретикулум; 10 — рибосоми; 11 — оболонка; 12 — пора; 13 — плазмодесми; 14 — цитоплазма

ще, в якому занурені органели та інші речовини. Слід пам'ятати, що гіалоплазмі властиві такі важливі життєві процеси, як рух; в ній відбувається взаємозв'язок між органелами, вона бере участь в обміні й транспортуванні речовин, передачі подразнення.

За допомогою електронного мікроскопа встановлено, що гіалоплазма пронизана численними каналцями, мембранами, цистернами, які утворюють ендоплазматичний ретикулум.

Важливими є питання, пов'язані з апаратом Гольджі, рибосомами, мітохондріями, сферосомами, лізосомами, що виконують важливу роль у життєдіяльності клітини.

Вивчаючи пластиди, треба пам'ятати, що вони бувають лише в рослин. Залежно від забарвлення розрізняють три типи пластид: хлоропласти — зеленого кольору; хромопласти — жовтого, оранжевого, червоного кольорів; лейкопласти — безбарвні. Слід звернути увагу на будову хромосом, знати, що хромосома являє собою нуклеопротейд, який складається з ДНК, білка, знати будову молекули ДНК (схему). Пам'ятати, що кожен вид рослин має в клітині певну кількість хромосом, які відіграють важливу роль у явищах спадковості та мінливості.

Вивчаючи поділ ядра і клітини, слід зосередити увагу на міотичному циклі клітини. Вміти правильно з'ясувати мітоз — найбільш поширений спосіб поділу клітин, його фази.

Механізм поділу клітин складний. Щоб з'ясувати суть мітозу, треба прочитати матеріал в посібнику, уважно розглянути і вивчити малюнки та схеми. Необхідно також знати про другий спосіб поділу соматичних клітин — амітоз, чітко засвоїти суть та значення мейозу, внаслідок якого утворюються статеві клітини.

Мета. Навчитися користуватися мікроскопом і виготовляти тимчасові препарати. Вивчити будову клітини та ознайомитися з пластидами різних рослин.

Засоби навчання: мікроскопи, предметні та накривні скельця, препарувальні голки, пінцети, леза, піпетки, фільтрувальний папір, розчин солі, луски цибулі, плоди помідора, шипшини, листки традесканції, елодеї.

Інформаційний матеріал

Розрізняють дві групи компонентів у клітині: перша — активні частини, або органоїди, куди відносять цитоплазму, ядро з ядерцями, мітохондрії, рибосоми, сферосоми, лізосоми, пластиди, апарат Гольджі, ендоплазматичну сітку. Об'єднують усі органоїди одним словом «протопласт». Друга група компонентів — це неактивні, або неорганоїди. Неорганоїди є продуктом життєдіяльності органоїдів. До них відносять вакуолі, такі включення, як кристали, запасні білки, крохмальні зерна, крапельки олій. Сюди також відносять клітинну оболонку. На відміну від органоїдів, неорганоїди не мають ознак живого.

Всі живі клітини рослин мають ядро. Форма ядра кулеподібна або овальна. До складу ядер, крім води, входять білки (73,9 %) і нуклеїнові кислоти (26,1 %). Нуклеїнові кислоти — одні з найважливіших ядерних речовин. Розрізняють два типи нуклеїнових кислот: дезоксирибонуклеїнову (ДНК) і рибонуклеїнову (РНК). Молекули нуклеїнових кислот — це дуже довгі високополімерні ланцюги, що складаються з мономерів, які називають нуклеотидами. Нуклеотид — хімічна сполука залишків трьох речовин; азотистої основи (аденін «А», гуанін «Г», «цитозин» «Ц» і тимін «Т»), вуглеводу (дезоксирибоза у ДНК, або рибоза у РНК) і фосфорної кислоти. Нуклеотиди сполучені зв'язками між цукром одного нуклеотиду і фосфорною кислотою іншого. Молекула ДНК складається з двох ланцюгів і являє собою подвійну спіраль. Найважливіша властивість ДНК — здатність до самоподвоєння — редуплікація. Процес редуплікації забезпечує можливість передачі спадкової інформації від материнської клітини до дочірньої. Ту ділянку молекули ДНК, що визначає синтез одного виду молекули білка, називають **геном**. Своєрідну для кожного організму послідовність генів називають **генетичним кодом**.

Хромосома складається з двох хроматид. Хроматида містить дві хромони — нуклеопротейдні нитки (ДНК + білок).

Характерною особливістю рослинних клітин є наявність **пластид**, що пов'язано з автотрофним способом живлення. Розрізняють три типи пластид — хлоропласти, лейкопласти, хромопласти.

Хлоропласти знаходяться в зелених частинах рослин і беруть участь у процесі фотосинтезу. Зеленого кольору їм надає пігмент хлорофіл. Крім того, в хлоропластах знаходяться пігменти — каро-

тин та ксантофіл. За формою хлоропласти округлі або дискovidні, а порівняно з іншими пластидами великі, 8–10 мкм в діаметрі. Зверху хлоропласт покритий подвійною цитоплазматичною мембраною, а всередині — заповнений матриксом. В матриксі містяться круглі мембрани — телоккоїди, зібрані в поверхні органойда.

Хромопласти зустрічаються в квітках і плодах. За формою дуже різноманітні, тому що пігменти, каротин і ксантофіл, які в них містяться, викристалізуються. Хромопласти виконують біологічну функцію: забарвлюють квітки, приваблюючи комах-запилювачів, служать для розповсюдження плодів і насіння.

Лейкопласти — дрібні, безбарвні пластиди, що зустрічаються в органах запасу поживних речовин, в спорах, меристемах та зародках насінин. За формою округлі, дрібні (2–3 мкм в діаметрі), але мають здатність збільшуватися у міру нагромадження поживних речовин. Лейкопласти поділяються на три групи: амілопласти нагромаджують запасний крохмаль, протеопласти — білок і оліопласти — жир.

Всі пластиди генетично зв'язані між собою. Вони утворюються з пропластид, що знаходяться в зародках насінин. З пластид на світлі утворюються хлоропласти, а в темряві — лейкопласти. Хлоропласти і лейкопласти можуть перетворюватись один в одного і в хромопласти, які є останнім етапом перетворення пластид.

Мітохондрії являють собою органойди у вигляді дрібних зерняток, паличок або ниток, які забезпечують енергетичні потреби клітини. Мітохондрії та пластиди мають власний спадковий апарат у вигляді молекули ДНК.

Рибосоми — це дрібненькі, сферичні гранули, які під електронним мікроскопом видно у вигляді темних цяточок. В рибосомах з амінокислот утворюються білкові молекули. Білки надходять у каналці **ендоплазматичної сітки** і розносяться по всій клітині. Ендоплазматична сітка (ендоплазматичний ретикулум) — це розгалужена система ультрамікроскопічних каналів, пухирців і цистерн, яка безперервно змінюється. Розрізняють дві форми ретикулума — гранулярний, який на поверхні має дрібні гранули (рибосоми) і виконує функцію синтезу ферментів, транспортування речовин, утворення нових мембран; агранулярний (гладенький), який не має рибосом і бере участь у синтезі і транспортуванні ефірних олій, смол, каучуку.

Апарат Гольджі, або **диктіосоми** — це групи сплюснених цистерн, обмежуваних мембраною, які лежать паралельно. По краях

цистерн розміщені дрібні пухирці. Цистерни можуть розширюватися, утворюючи великі вакуолі. Вони пов'язані з ендоплазматичною сіткою як просторово, так і функціонально. В пухирцях можуть накопичуватися ефірні олії, слиз або деякі речовини вторинного синтезу. Пухирці, які відчленяються від цистерн, надходять у вакуолі. Вони виконують секреторну функцію.

Сферосоми — округлі тільця, мають мембранну оболонку. Це — центри синтезу і накопичення рослинних жирів.

Лізосоми — округлі тільця, що мають на поверхні мембрану. В їх матриксі міститься багато різних ферментів, які розщеплюють різні органічні речовини.

Клітинний центр (центросоми) — органоїд, розташований біля ядра і складається з двох центріолей та центросфери. Під час поділу ядра бере участь у формуванні ахромати нового веретена.

Фізіологічно активні речовини: *ферменти, вітаміни, фітогормони* виробляються цитоплазмою та іншими органоїдами клітини, хоч і втратили безпосередній зв'язок з протопластом. Вони зберігають свою активність, навіть коли клітина руйнується.

Ферменти — клітинні каталізатори біохімічних реакцій. Винайшов їх у 1819 р. російський учений К. Кіркхгоф. Тепер відомо близько 2000 ферментів. Основу ферментів становлять білки. Ферменти прискорюють біохімічні реакції у десятки і сотні разів

Вітаміни — це фізіологічно активні речовини з різною фізіологічною дією. Ними збагачені різні рослини. Без вітамінів неможливий обмін речовин. Їх створюють тільки рослинні клітини. Відомо близько 40 вітамінів, які поділяють на дві групи :розчинні у воді і розчинні в жирах.

Фітогормони — це гормони, які виробляє протопласт рослинної клітини. Вони регулюють ріст, розвиток і розмноження клітин. Це органічні сполуки, які утворюються в активно ростучих тканинах верхівок стебел і коренів, переносяться в інші частини рослини і регулюють фізіологічні процеси.

У живих клітинах можна спостерігати рух цитоплазми, який сприяє обміну речовин. Зустрічаються такі типи руху цитоплазми: круговий або ротаційний, коли в центрі клітини розміщена одна велика вакуоля; циркулярний або струмчастий, коли в клітині є кілька вакуолей і цитоплазма рухається навколо кожної вакуолі окремо; коливальний, коли дрібні часточки в цитоплазмі рухаються

плавно в одному напрямку; фонтануючий, коли цитоплазма в основному рухається від основи клітини, а в постійному — в протилежному напрямку.

Неактивні частини клітини — продукт життєдіяльності активних частин, тобто похідні протопласта. До неактивних частин відносять клітинну оболонку, вакуолі та клітинні включення у вигляді запасних поживних речовин, мінеральних солей, кристалів тощо. В клітинах органів запасу рослин відкладаються вуглеводи, білки та жири. Запасні вуглеводи відкладаються у вигляді вторинного крохмалю, що нагромаджується в амілопластах насіння, бульб, цибулин, коренеплодів кореневищ, стовбурі дерев і т.д. За своєю будовою крохмальні зерна — сферокристали, які постійно наростають зовні, тому багато з крохмальних зерен має шаруватість. Шаруватість може бути концентричною та ексцентричною. Крім цього, розрізняють три типи крохмальних зерен: прості — коли утворювальний центр один, навколо якого відкладаються шари крохмалю; складні — коли утворювальних центрів декілька і кожний має лише власні шари крохмалю; напівскладні — якщо кілька утворювальних центрів мають не тільки власні шари крохмалю, а й загальні.

Запасні білки відкладаються в протеопластах органів запасання. Вони відрізняються від конституційних білків клітин тим, що розчиняються у воді, а при висиханні кристалізуються. Оскільки кристали можуть розчинятися і забарвлюватися, їх називають кристалоїдами. Найбільш розповсюджені алейронові зерна, які утворюються в результаті висихання вакуолей у визрілому насінні багатьох рослин. Алейронові зерна можуть бути простими, якщо в них утворюється білковий кристалоїд, і складними, якщо в них утворюється білковий кристалоїд і один або кілька глобоїдів, що являють собою магnezіально-кальцієву сіль інозитофосфornoї кислоти.

Жирні масла накопичуються в оліопластах, або у вигляді крапельок у цитоплазмі. Це найбільш економна форма запасних поживних речовин, що зустрічаються у насінні технічних культур.

Оболонка рослинної клітини міцна, еластична і надає клітині певної форми. Під час поділу клітини першою виникає серединна пластинка, яка складається з протопектинових речовин і є спільною для обох сусідніх клітин. Протопласти цих клітин з обох сторін відкладають на серединну пластинку первинну оболонку, вона тонка і складається з пектинових речовин з невеликою кількістю геміцелюлози

і целюлози. Після припинення росту клітинної оболонки в довжину утворюється вторинна оболонка, шляхом накладання з внутрішньої сторони на первинну. В складі вторинної оболонки переважає целюлоза. Сформована клітинна оболонка складається з серединної пластинки, первинної та вторинної оболонок.

Залежно від місця розміщення і функції, яку виконують оболонки клітин, вони можуть видозмінюватися. Розрізняють такі видозміни: *здерев'яніння* — відбувається внаслідок відкладання лігніну у матриксі оболонки, що приводить до підвищення твердості, втрати еластичності та зменшення проникності; *мінералізація* — відкладання в матриксі оболонки значної кількості мінеральних речовин, найчастіше кремнезему або оксалату кальцію, що кристалізуються, при цьому оболонка набуває твердості і крихкості (у хвоців, злаків, осок); *скорковіння* — відкладання на вторинну оболонку з внутрішньої сторони жироподібної речовини суберину, що приводить до втрати проникності та відмирання живого вмісту клітин; *кутинізація* — відкладання на зовнішню сторону оболонки епідермальних клітин кутину, що на повітрі твердне і утворює плівку, яка зменшує випаровування з поверхні листків і виконує захисну функцію; *ослизнення* — набухання у воді целюлози і пектинових речовин, що відбувається під час проростання насіння.

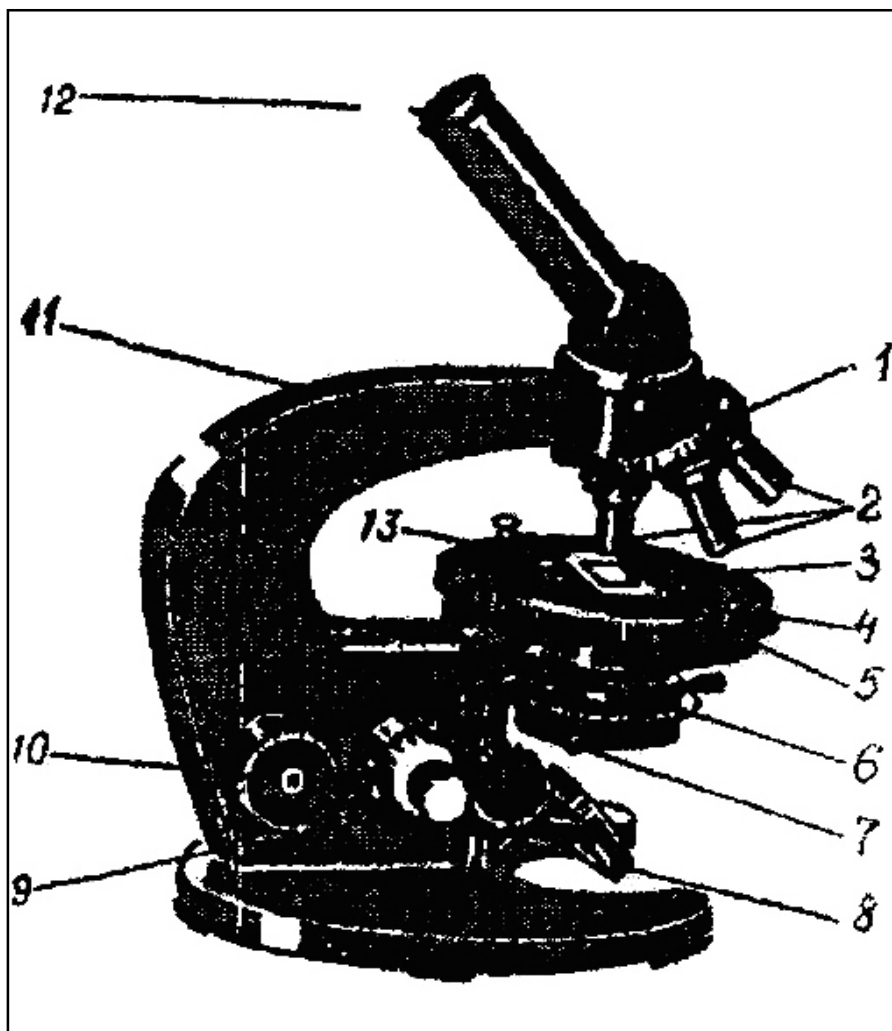
Сьогодні для вивчення зовнішньої та внутрішньої будови органів рослин використовують різноманітні збільшувачі прилади: лупу, світловий та електронний мікроскопи.

Ручна лупа дає збільшення об'єкта від 2 до 25 разів, її використовують у польових умовах, а також в лабораторних — при вивченні окремих частин будови рослин. Вона складається з механічної та оптичної частин. Механічними частинами є підставка, з'єднувальна скоба, макрогвинт, предметний столик, затискачі, оптичними — окуляр і дзеркало. Об'єкт (листок, частину квітки, насіння) розміщують на предметному столику і, покручуючи макрогвинтом, регулюють чіткість зображення.

Мікроскоп — оптико-механічний прилад, який дає можливість отримати збільшене зображення предметів. Сучасні біологічні мікроскопи дають збільшення зображення від 50 до 1400 разів.

У мікроскопі виділяють дві частини: оптичну та механічну (мал. 2).

Оптична частина складається з трьох систем: об'єктивів, окулярів та освітлювачів. Об'єктив мікроскопа складається із системи лінз,



Мал. 2. Будова мікроскопа:

1 — револьвер; 2 — об'єктиви; 3 — накривне скельце; 4 — клеми; 5 — предметний столик; 6 — гвинт наведення об'єкта; 7 — конденсор; 8 — дзеркало; 9 — мікрометричний гвинт; 10 — макрометричний гвинт; 11 — тубусотри-мач; 12 — окуляр; 13 — предметне скло

вмонтованих у металевий циліндр. Мікроскоп має декілька об'єтивів. Вони вкручуються в гнізда револьвера, який може обертатися. Слід пам'ятати про необхідність обережного поводження з об'єтивами, особливо при великому збільшенні, коли фокусна відстань від покривного скла до фронтальної лінзи зменшується до десятих часток міліметра.

За допомогою об'єктива одержуємо дійсне, але обернене зображення об'єкта, яке дає можливість бачити тонкі деталі його структури.

Окуляр складається з двох — трьох лінз, вмонтованих у металевий циліндр. Окуляри дають збільшення, що позначається на них цифрами: 7X, 10X, 15X, 20X. Для визначення загального збільшення мікроскопа слід показник збільшення об'єктива помножити на показник збільшення окуляра.

Система з освітлення складається із дзеркала та конденсора з діафрагмою та освітлювальної лампи. Дзеркало служить для спрямування світла через конденсор та отвір предметного столика на об'єкт. Воно має дві поверхні: плоску й ввігнуту, якими користуються залежно від яскравості світла. В навчальних лабораторіях із розсіяним світлом користуються ввігнутим дзеркалом, при штучному освітленні — плоским.

Конденсор за допомогою спеціального гвинта можна піднімати і опускати. Між дзеркалом та конденсором розміщена діафрагма, яка складається з тонких металевих пластинок. Нею можна регулювати освітлення об'єкта.

Механічна частина мікроскопа складається з основи штатива, тубусотримача, тубуса, мікрометричного і макрометричного гвинтів та предметного столика. Макрометричний гвинт використовують для переміщення тубуса з метою вивчення об'єкта при малому збільшенні, а мікрометричний — при великому. Його слід повертати обережно, не більше як на півоберта. На предметному столику розміщують препарати, які закріплюють клемами.

ЗАВДАННЯ 1. Правила роботи з мікроскопом

1. Мікроскоп поставити на край стола так, щоб окуляр був ближче до лівого ока. Якщо тубус прямий, зігнути тубусотримач і нахилити тубус у положення, зручне для вас. Усі потрібні для завдань предметні розмістити праворуч від мікроскопа.

2. Повністю відкрити діафрагму, за допомогою макрометричного гвинта підняти об'єктив і, повертаючи навколо осі револьвер, поставити в робоче положення об'єктив малого збільшення (8X).

3. Встановити в робоче положення плоску поверхню дзеркала. Дивлячись лівим оком в окуляр, повернути дзеркало так, щоб відбитий промінь світла потрапив в око. При цьому треба бачити яскраво та рівномірно освітлене коло поля зору мікроскопа. Праве око не закривати, щоб все навантаження не припадало на ліве око, що може спричинити перевтому мускул ока.

4. Розмістити препарат на предметному столику так, щоб об'єкт, який розглядається, був під об'єктивом. Закріпити предметне скло однією клемою.

5. Дивлячись з боку, за допомогою кремольєри, і повертаючи гвинт від себе обережно опустити тубус мікроскопа так, щоб об'єктив малого збільшення був на відстані 3–4 мм від накривного скельця.

6. Дивлячись лівим оком в окуляр, плавно повертати макрометричний гвинт на себе до появи зображення об'єкта в полі зору мікроскопа.

7. Переміщуючи препарат вручну або за допомогою гвинтів на предметному столику, знайти необхідне місце об'єкта, що вивчається, розмістити його в центрі поля і закріпити препарат обома клемами. Для більш чіткого зображення об'єкта злегка прикрити діафрагму і опустити конденсор.

8. Для вивчення об'єкта при великому збільшенні повернути револьвер так, щоб об'єктив (40X) зайняв робоче положення. Подивившись в окуляр, побачите розпливчате зображення предмета. За допомогою мікрометричного гвинта зробити зображення об'єкта чітким.

9. Закінчивши роботу при великому збільшенні мікроскопа, повернути револьвер, установити знову мале збільшення і зняти препарат.

ЗАВДАННЯ 2. Виготовлення препаратів

На заняттях широко використовують як постійні, так і тимчасові препарати. При накладанні предметів звернути увагу, щоб предметне скло було чисте. Накривне скельце слід ополоснути у воді і обережно протерти серветкою з тканини, помістити його між вказівним та великим пальцями руки. За допомогою скляної палички або

піпетки на середину предметного скла нанести краплину води. Препарувальною голкою відпрепарувати шматочок тканини або лезом зробити тоненький зріз тканини чи певного органа. Тією ж голкою досліджуваний об'єкт переноситься у краплину води. Потім препарат накривають накривним скельцем. Для того щоб в препарат не потрапило повітря, треба накривне скельце взяти двома пальцями за грані, поставити ребром на край рідини, плавно опустити скельце. Зайву воду слід зібрати фільтрувальним папером. Часто досліджуваний об'єкт забарвлюють розчином йоду чи іншим барвником. Це можна зробити відразу в краплині розчину, або після дослідження об'єкта, не знімаючи накривного скельця. Для цього краплину розчину барвника наносять на предметне скло, а зліва кладуть фільтрувальний папір. Папір вбиратиме воду з-під накривного скельця, а на її місце проникатиме розчин барвника.

ЗАВДАННЯ 3

Розглянути структуру клітини луски цибулі.

За допомогою пінцета і препарувальної голки зняти епідерміс із соковитої луски цибулі (3–4 мм завтовшки), покласти в краплю води на предметне скло, розправити і покрити накривним скельцем.

Розглянути і замалювати загальний вигляд об'єкта під малим збільшенням.

Перевести на велике збільшення, розглянути і замалювати клітини, позначивши на малюнку оболонку, цитоплазму і вакуолі.

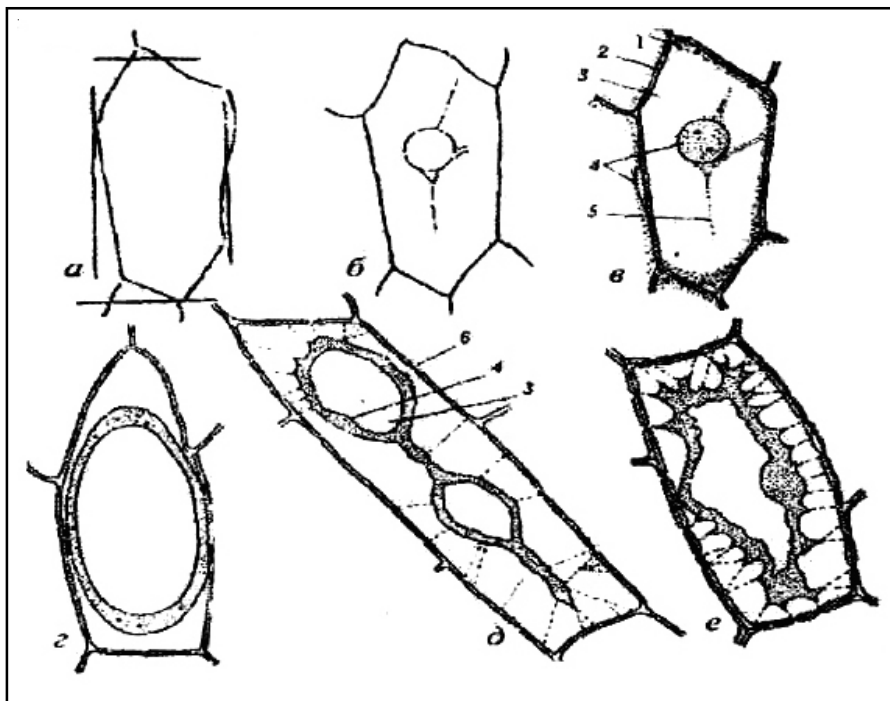
Зняти препарат із столика мікроскопа і, не знімаючи накривне скельце, нанести краплю 10 % розчину солі біля нього так, щоб вона з'єдналася з водою під скельцем, а потім з протилежного боку «втягнути» воду з-під накривного скельця фільтрувальним папером.

При малому збільшенні спостерігати процес плазмолізу; при великому — вивчити і замалювати клітини в стані плазмолізу, позначивши на малюнку оболонку, цитоплазму і порожнину клітини (мал. 3).

ЗАВДАННЯ 4

Вивчити будову клітини листка елодеї. Рух — основна фізіологічна функція цитоплазми.

1. Зняти пінцетом листок з гілки елодеї, покласти в краплю води на предметне скло і покрити накривним скельцем.



Мал. 3. Клітини луски цибулі:

a, б, в — послідовна побудова малюнка: 1 — постійний шар цитоплазми; 2 — оболонка клітини; 3 — вакуоль з клітинним соком; 4 — ядра; 5 — нитка цитоплазми;

г, д, е — різні картини плазмолізу: *г* — випуклий плазмоліз; *д, е* — судорожний плазмоліз; 6 — пори

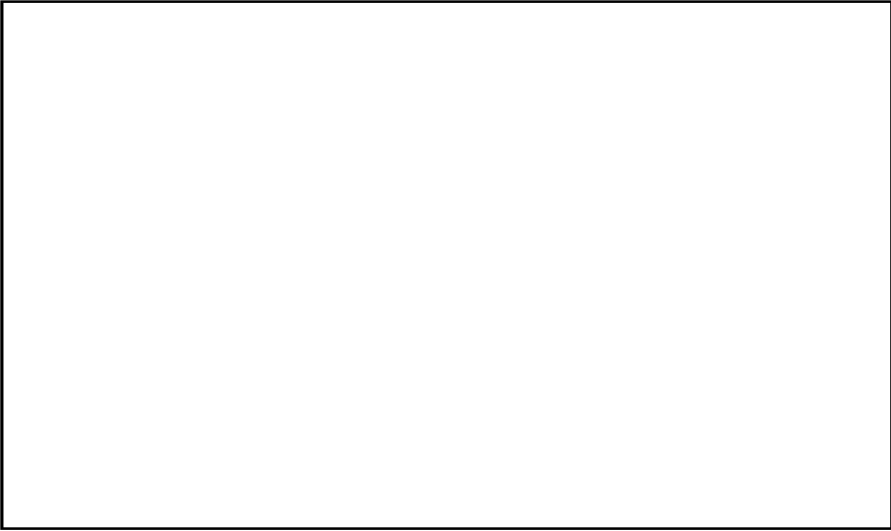
2. Розглянути клітини листка при малому збільшенні, звернувши увагу на форму листка.

3. Знайти на препараті ядро, вакуоль і хлоропласти клітини.

4. Злегка підігріти препарат і розглянути коловий рух цитоплазми. На малюнку позначити рух цитоплазми стрілками (мал. 4).

ЗАВДАННЯ 5. Поділ ядра і клітини

Розглянути при великому збільшенні мікроскопа готовий препарат кінчика кореня цибулі, на якому зафіксовані різні фази мітозу.



Мал. 4

Ріст рослин відбувається завдяки збільшенню кількості вегетативних (соматичних) клітин. Найбільш поширеним способом поділу ядра є мітоз (непрямий поділ або каріокінез). Біологічна суть мітозу полягає в тому, що дві дочірні клітини, які при цьому утворюються, мають таку ж кількість хромосом, як і материнська клітина. Це зумовлюється тим, що під час поділу до полюсів відходять хроматиди (половинки хромосом), а не хромосоми. Мітоз умовно поділяють на 2 частини: каріокінез (зміни, зв'язані з ядром) та цитокінез (зміни, зв'язані з цитоплазмою). В окремих випадках цитокінез не відбувається, що приводить до виникнення багатоядерних клітин. Каріокінез, у свою чергу, поділяється на 4 фази: профазу, метафазу, анафазу і телофазу. В профазі відбувається набухання ядра, розчинення ядерної оболонки, змішування каріоплазми з цитоплазмою, спіралізація хроматина і утворення хромосом, розчинення ядерець. У метафазі на полюсах клітини формується веретено поділу хромосом. Хромосоми, які складаються з двох хроматид, розміщуються в екваторіальній площині клітини так, що кожна з хроматид тієї самої хромосоми прикріплюється до ниток веретена протилежних полюсів. В анафазі нитки ахроматинового веретена скорочують-

ся і розтягують до полюсів хроматиди. Таким чином, внаслідок розходження хроматид біля кожного полюса клітини знаходиться однакова кількість хромосом, яка дорівнює кількості хромосом материнської клітини. В телофазі формуються ядра дочірніх клітин: хромосоми на різних полюсах клітини набухають, зближуються і утворюють дві щільні згустки, які перетворюються на два ядра. У цитокінезі формується серединна пластинка та первинні оболонки двох дочірніх клітин і вміст клітини розділяється на дві частини (мал. 5).



Мал. 5. Мітоз у клітинах конуса наростання кореня цибулі.

1 – інтерфаза; 2–3 – профаза; 4–5 – метафаза; 6–7 – анафаза; 8 – телофаза; 9 – цитокінез

Період між двома поділами називається інтерфазою. В інтерфазі відбувається відновлення генетичного матеріалу (добудовується ДНК) синтез білка, енергетичного матеріалу, збільшення кількості органоїдів.

Запитання для самоконтролю

1. Дати визначення клітини.
2. Хімічний склад цитоплазми.
3. Органоїди цитоплазми та їх функції.
4. Фізичні властивості цитоплазми та її будова.
5. Які типи пластид є в рослинній клітині та яка їх фізіологічна роль?
6. Яка будова і роль ядра?
7. Що таке мітотичний цикл?
8. Які існують типи поділу клітин?
9. Які фази мітозу ви знаєте? У чому полягає його біологічна суть?

Тканини, їх будова і функції (тема для самостійного опрацювання)

Тканини, їх будова і функції. Визначення тканини. Класифікація тканин. Твірні (меристиматичні) тканини, особливості їх будови і функції. Первинні та вторинні меристеми, класифікація меристем за місцем розміщення. Покривні тканини: епідерма, корок, кірка; особливості їх будови, функції. Основні тканини: асиміляційна, усмоктувальна, провітрювальна, запаслива; особливості будови, функції. Провідні тканини: трахеїди, трахеї, ситоподібні трубки; їх будова та функції. Поняття про ксилему і флоему.

Література

Кудряшов Л.В. и др. Ботаника с основами экологии. — М.: Просвещение, 1979.

Медведьева В.К. Ботаника. — М.: Медицина, 1985.

Мороз І.В., Гришко-Богменко Б.К. Ботаніка з основами екології — К.: Вища школа, 1994.

Романишак С.П. Ботаніка. — К.: Вища школа, — 1995.

Хржаноський В.Г., Пономаренко С. Ботаніка. — К.: Вища школа, 1985.

Стеблянко М.І., Гончарова К.Д., Загорко Н.Г. Ботаніка. — К.: Вища школа, 1995.

Методичні вказівки

Опрацьовуючи матеріал теми, слід чітко засвоїти визначення тканин і їх класифікацію. Потрібно знати функції, особливості та будову клітин меристеми, покривних, механічних і провідних тканин, добре усвідомити відмінність між первинними та вторинними тканинами. Потрібно звернути увагу на особливості будови конуса наростання стебла і кореня. Знати поділ твірних тканин залежно від локалізації та походження.

Вивчаючи покривні тканини, звернути увагу на групи, походження, будову первинної (епідерміс) і вторинної (корок) покривних тканин. Слід добре усвідомити, що називається перидермою, з яких трьох тканин вона складається.

Вивчаючи основні тканини, звернути увагу на їх назву розміщення в різних органах рослини і значення.

При вивченні механічних тканин слід звернути увагу на їх класифікацію, розміщення в різних органах рослин — у корені, стеблі, листках і пучках.

Слід уважно вивчити провідні тканини, їх функцію і типи, будову трахеїд, трахей, ситоподібних трубок та їх розвиток. Потрібно знати, що називають ксилемою, або деревиною, флоемою, або лубом.

При вивченні провідних пучків слід розібратися в різних типах будови за їх складом, внаслідок чого утворюються судинно-волокнисті пучки. Потрібно засвоїти, які пучки називають закритими, відкритими, в яких рослинах вони зустрічаються.

Вивчаючи різні типи тканин треба уважно розглянути малюнки, схеми, використані в літературі.

Знання про тканини мають велике значення у вивченні анатомічної будови вегетативних органів та їх видозмін.

Мета. Ознайомитися з будовою та різноманітністю рослинних тканин.

Засоби навчання: мікроскопи, готові мікропрепарати верхівки елодеї канадської, поперечного зрізу стебла бузини, льону, гарбуза.

Інформаційний матеріал

Тканини — це група клітин, які мають єдине походження, виконують одну і ту ж функцію і мають подібну будову. Розрізняють 6 типів тканин: утворювальні (меристеми), основні, покривні, механічні, провідні і видільні.

Розрізняють прості тканини, які характеризуються всіма раніше зазначеними ознаками, і складні (комплексні) тканини, ознакою яких є єдине походження. В їх складі не лише тканини, що виконують основну функцію, а й тканини з допоміжними функціями. Прикладом комплексної тканини є перидерма, флоема, ксилема, кірка. Так, у ксилемі (комплексній провідній системі) провідну функцію виконують судини та трахеїди, а допоміжну — деревні волокна та деревна паренхіма (опорну та запасливу).

Формуються тканини в процесі розвитку органів шляхом поділу клітин мітозом, їх росту та диференціації. Функції тканин виконують як живі, так і мертві клітини.

Тканини поділяють на дві групи: твірні (меристеми) і постійні. Клітини твірних тканин здатні до поділу, вони утворюють самі себе й інші тканини. Клітини постійних тканин, як правило, не поділяються, після росту і диференціації протягом усього життя рослини вони морфологічно не змінюються і виконують певні функції, що пов'язані з життєдіяльністю рослинного організму. Винятком є основні (паренхімні) тканини, інколи первинні покривні, з яких у процесі формування вторинної будови (у дводольних рослин) можуть виникати вторинні твірні тканини (фелоген і камбій).

За функціями постійні тканини поділяють на основні, механічні, провідні, покривні та видільні. Розрізняються вони за місцеположенням, формою і розміром клітин, їхньою будовою, хімічним складом клітинної оболонки та іншими ознаками.

Твірні тканини (меристеми)

Твірні тканини називають ще меристемами (гр. «*meristos*» — той, що ділиться; «*stema*» — тканина). Клітини меристеми довго зберігають властивість утворювати нові клітини шляхом поділу. Це дрібні, щільно з'єднані клітини з густою цитоплазмою, в центрі якої знаходиться велике ядро. Клітини меристеми постійно діляться, ростуть і перетворюються на спеціалізовані тканини, з яких утворюються постійні тканини. За походженням, тобто за часом появи в процесі розвитку органів, меристеми поділяють на первинні і вторинні.

Первинні формуються в зародку насінини і зумовлюють ріст рослини. До них належать конус наростання стебла і кореня, прокамбій, інтеркалярна (вставна) меристема і перицикл.

Вторинні меристеми утворюються із первинних (камбій, корковий камбій, або фелоген, пучковий і між пучковий камбій). За розміщенням в організмі рослини їх класифікують на верхівкові (апикальні, конус наростання стебла і кореня), бічні (латеральні), вставні (інтеркалярні) та раневі.

Первинні меристеми

До них належать **конуси наростання стебла і кореня**. Це верхівкові, або апікальні меристеми. Конус наростання стебла знаходиться в усіх бруньках. За теорією Шмідта конус наростання стебла поділяють на туніку і корпус. З клітин туніки розвивається первинна

покривна тканина і первинна кора, а з клітин корпусу — центральний циліндр з провідними тканинами.

Конус наростання знаходиться на всіх кінчиках коренів під корневим чохлаком (прикритий ним). Цей конус поділяють на дерматоген, перилему і плерому. З дерматогена формується первинна покривна тканина, з перилеми — первинна кора, з плероми — центральний циліндр з провідними тканинами. В апікальних меристемах є клітини, які постійно діляться (так звані ініціальні клітини), і похідні ініціальних клітин, з яких диференціюються інші постійні тканини. Верхівкові меристеми забезпечують ріст органів у довжину.

Вставні (інтеркалярні) меристеми — розвиваються між ділянками постійних тканин в зоні міжвузлів.

Прокамбій (гр. «*pro*» — перед; «*cambium*» — обмін, міняю) — бічна меристема, що виникає з промеристеми конуса наростання стебла і кореня Прокамбій закладається в органі або у вигляді окремих тяжів, або суцільним кільцем, що і зумовлює пучкову чи непучкову будову органа. З прокамбію розвиваються первинні провідні тканини (трахеї, трахеїди, ситовидні трубки і клітини-супутники), а також камбій (при пучковій будові органа — пучковий камбій).

Перицикл — бічна меристема Перицикл звичайно оточує центральний циліндр органів (стебла і кореня). З перициклу в коренях первинної будови розвиваються бічні корені, в коренях вторинної будови — фелоген і міжпучковий камбій, склеренхімні волокна. В стеблах дводольних з перициклу розвиваються луб'яні волокна або склеренхіма із здрев'янілими оболонками і основні тканини. Звичайно перицикл розміщений одним або двома шарами клітин.

З первинної твірної тканини складаються зародки насінин, верхівкові меристеми стебла та кореня. Верхівкові меристеми отримали назву конусів наростання, оскільки забезпечують ріст стебла в висоту, а кореня в довжину. Починається точка росту ініціальними клітинами, які постійно поділяються і завжди залишаються меристематичними. В результаті поділу меристематичних клітин конуса наростання утворюється промеристема, яка поступово диференціюється на постійні тканини первинної анатомічної будови.

Вторинні твірні тканини

Вторинні утворювальні тканини виникають з первинних, або з основної тканини. До них відноситься **камбій**, що виникає або з

прокамбію, або з основної тканини і забезпечує ріст стебла і кореня в товщину та **фелоген** (корковий камбій), що виникає з клітин основної тканини і утворює корок.

Ранова меристема — бічна твірна тканина вторинного походження. Вона утворюється з паренхімних тканин, розташованих поблизу місця пошкодження органа. В основному із ранових меристем утворюється коркова тканина.

Весь організм покритонасінних однодольних трав'янистих рослин формується за рахунок первинних меристем. Вторинні меристеми не розвиваються. У дводольних покритонасінних і голонасінних рослин після формування первинної будови з'являється вторинні меристеми, які забезпечують ріст органів в ширину та розвиток вторинних покривних тканин.

З однорідних клітин меристеми формуються тканини різних типів і різного призначення. Таке явище називають диференціацією.

Покривні тканини

Органи рослин покриті одним або кількома шарами однорідних клітин. Це покривні тканини, які захищають рослини від несприятливих умов і здійснюють газообмін і транспірацію. Розрізняють первинні і вторинні покривні тканини. До первинних відносять епідерміс та епіблему, до вторинних — корок та кірку.

Епідерміс (гр. «*epi*» — на, «*derma*» — шкіра), покриває листки та пагони і найчастіше всього представлений одним, рідше кількома, шарами живих клітин, що щільно прилягають одна до одної. Клітини паренхімні, або дещо витягнуті оболонки у клітин епідермісу завивисті для щільного з'єднання, а також для того, щоб не заважати росту органу, який вони покривають. Зовнішня частина оболонки може бути кутенізована, мінералізована, покрита восковим нальотом. Все це пристосування для зменшення випаровування води. Клітини мають цитоплазму, ядро, вакуолі, але не мають пластид.

Серед клітин епідермісу розрізняють клітини, що складають продихи. Продихи складаються, як правило, з двох замикаючих клітин, рідше з чотирьох. Між ними розміщена продихова щілина. Замикаючі клітини містять хлоропласти, на відміну від клітини епідермісу і потовщення оболонки з боку продихової щілини. Продихи в залежності від умов, можуть бути закритими і відкритими. Наявність хлоропластів забезпечує процес фотосинтезу, сприяє накопиченню

моносахарів і тим збільшує концентрацію клітинного соку. Завдяки цьому із сусідніх клітин епідермісу всмоктується вода. Концентрація клітинного соку зменшується, але збільшується тургорний тиск. При цьому вміст клітини тисне на оболонку, розтягуючи тонку частину оболонки замикаючих клітин продиху, вони округляються і відтягують товсту частину — продих відкривається. Ступінь закриття і відкриття продихів залежить від екологічного типу рослин. Від процесу фотосинтезу та від забезпечення водою та поживними речовинами.

У дводольних рослин продихи розміщено в нижньому епідермісі листка, у однодольних — і в верхньому і в нижньому. На 1 кв. мм. епідермісу листка розміщується 300–400 продихів.

У частини рослин клітини епідермісу утворюють вирости — епідермальні волоски (тріхоми). Вони виконують захисну функцію: зменшують випаровування, захищають від сонячних опіків, пошкодження тваринами. Епідермальні волоски можуть бути одно- і багатоклітинними, живими і мертвими, целюлозними і насиченими солями кремнію і кальцію, кутинізованими і здерев'янілими. У рослин також зустрічаються жалкі волоски, які виконують захисну функцію і залозисті, які виділяють різні секрети і ефірні масла.

Епідерміс дводольних рослин функціонує частіше протягом одного вегетаційного періоду. На зміну йому у дерев'яний форм виникає вторинна покривна тканина — корок. Для цього необхідне закладання вторинної меристеми — коркового камбію — фелогену.

Вторинні покривні тканини

До вторинних покривних тканин відносять корок і кірку. Фелоген може утворюватися з клітин самого епідермісу, але частіше він виникає з паранхімних клітин основної тканини первинної кори. Закладається він кільцем або окремими ділянками.

У результаті поділу фелогену назовні відкладаються клітини, з яких виникає корок. Це багат шарова тканина, клітини якої розміщені правильними радіальними рядами, без міжклітинників. Оболонки клітин корку поступово насичуються суберином, корковіють, живий вміст клітин відмирає, порожнина заповнюється повітрям, смолянистими речовинами і в результаті цього тканина стає непроникною для води і повітря. До середини стебла фелоген відкладає один або два шари фелодерми, представленої живими перенхімними клітинами, що містять хлоропласти.

Комплекс клітин корку, коркового камбію та коркової паренхіми називається передермою.

Фелоген — меристема періодичної дії і закладається в стеблі багато разів. У міру росту стебла в товщину зовнішній шар кірки розривається і в більш глибоких шарах первинної кори закладається новий фелоген, який формує нову передерму. Між шарами передерми знаходяться клітини кори, що відмирають, тому що до них не надходять поживні речовини. Таким чином, на периферії стебла з часом нагромаджується комплекс мертвих тканин до працюючого фелогену. Таке утворення називається кіркою. У міру росту рослини кірка злуцується. Розрізняють два типи кірки: лускоподібну, коли фелоген закладається окремими ділянками, і кільцеву, коли фелоген закладається суцільним кільцем.

З утворенням передерми під деякою частиною проростків формуються сочевички, які здійснюють газообмін і транспірацію. Сочевичка заповнена наповнювальною тканиною, клітини якої скорковілі і розміщені рихло зі значною кількістю міжклітинників. Влітку сочевички відкриті і виконують функції проростків, а на зиму закриваються смолянистими речовинами. Працюють сочевички кілька років.

Механічні, основні та видільні тканини

Механічні тканини відносяться до постійних і упродовж життя рослини не змінюються. Вони виконують опорну функцію і їх ще називають арматурними. До механічних тканин відносять: коленхіму, склеренхіму та склереїди. Склеренхіма може бути первинною та вторинною за походженням. Первинна — перициклічного походження, починає центральний циліндр у стеблі та прокамбіального, складає деревні і луб'яні волокна судинно-волокнистих пучків стебла і листка. Вторинна склеренхіма камбіального походження і складає дерев'яні та луб'яні волокна судинно-волокнистих пучків. Клітини склеренхіми прозенхімні з загостреними кінцями, багатогранні з рівномірно потовщеними стінками, які можуть бути чисто целюлозними (луб'яні волокна), або здерев'янілими (деревні волокна).

Коленхіма — первинна механічна тканина, що входить до складу первинної кори стебла і представлена живими клітинами, тому що оболонки її мають нерівномірне потовщення. Залежно від характеру потовщення розрізняють пластинчасту (потовщені тангентальні стінки), кутову (потовщені стінки по кутах) та пухку (потовщення на

тих частинах стінки, що звернуті в міжклітинники). Крім опорної, коленхіма виконує ще й асиміляційну функцію, тому що в клітинах знаходяться хлоропласти.

Склереїди мають потовщення, здерев'янілі оболонки і бувають найрізноманітнішої форми, розмірів і особливостей будови їх оболонок. Розрізняють такі типи склереїд:

- брахисклереїди (кам'яністі клітини) — пернгхімні клітини з дуже потовщеними, здерев'янілими оболонками і часто зустрічаються в корі, флоемі, серцевині та м'якоті плодів;
- макросклереїди — паличкоподібні клітини, що зустрічаються в шкірці насіння бобових, груші та інших;
- остеосклереїди — стовбчасті клітини, розширені на кінцях, зустрічаються в листках дводольних;
- астросклереїди — зірчасті розгалужені клітини, зустрічаються в листках дводольних.

Бувають і інші типи склереїд — ниткоподібні, гіллясті та інші.

Основні тканини

Основні тканини називають паренхімами. Клітини живі, тонкостінні, паренхімні. Паренхіма заповнює органи рослин. Основні тканини класифікують за походженням на первинні та вторинні, за функціями — на асимілювальну, поглинальну, запасливу, водоносну, повітроносну.

Асимілююча паренхіма (хлоренхіма) представлена живими клітинами, що містять хлоропласти і виконують функції фотосинтезу, характерні для листків та пагонів. Запаслива паренхіма — живі паренхімні клітини, що знаходяться в кореневищах, бульбах, насінниках та інших органах запасання поживних речовин і нагромаджують білки, жири та вуглеводи. Водоносна паренхіма — безбарвні клітини з великими вакуолями, заповненими водянистим вмістом. Тут відбувається не лише запасання води, а й накопичення різних речовин, які є поживним резервом. Повітроносна паренхіма (аеренхіма) зустрічається у рослин, органи яких занурені у воду. Вона характеризується великою кількістю міжклітинників, заповнених повітрям, і забезпечує рослину не тільки киснем та вуглецем, а й її плавучістю. Поглинальна паренхіма — це тканина, яка всмоктує поживні речовини, складається з великих паренхімних клітин, в оболонках яких багато пор і різний осмотичний тиск. Знаходиться під епіблемою в зоні всмоктування кореня.

Видільні тканини

Видільні тканини виводять з рослинного організму речовини, які рослиною не використовуються і поділяються на видільні тканини зовнішньої та внутрішньої секреції. До структур зовнішньої секреції відносять: ідатоди (водні продиhi), через які виділяється вода при високій вологості повітря; залузісті волоски, які виділяють солі, камеді, ефірні олії, кислоти; нектарники, які виділяють водяний розчин цукру вітамінів алкалоїдів та мінеральних солей (нектар). До структур внутрішньої секреції відносять: смоляні ходи та вмістилища, які поділяються на 2 типи: схізогенні, що формуються в результаті розсування раніше щільно з'єднаних клітин, та лізігенні, що виникають шляхом лізосу оболонки групи клітин, нагромаджують смоли, дубильні речовини, ферменти, ефірні олії; молочні судини — нагромаджують молочний сік (латекс) і характерні квітковим рослинам (мак, лагук, кульбаба, осот жовтий, чистотіл, молочай та інші), бувають членисті і нечленисті (членисті — утворені з групи клітин, що розростаються і діляться, а нечленисті — з однієї, що розростається), ідіобласти — поодинокі клітини, що нагромаджують кінцеві продукти обміну в рідкому стані.

Провідні тканини, типи провідних пучків, їх будова

Життя рослин пов'язане з проведенням і розподіленням поживних речовин і води між усіма органами. У рослин речовини рухаються двома основними типами: кореневою системою з ґрунту всмоктується вода з розчиненими мінеральними речовинами і пересувається вгору по стеблу (висхідна течія); утворені в листках органічні речовини надходять до всіх частин рослини, де використовуються живими клітинами або відкладаються про запас (низхідна течія).

Рух води і поживних речовин відбувається по провідних тканинах, які поділяються на два типи і відрізняються за будовою та функціями. До провідних тканин відносять трахеїди, трахеї (судини) та ситоподібні трубки з клітинами — супутницями.

Трахеїди — еволюційно найбільш старі провідні тканини, що зустрічаються у голонасінних та покритонасінних рослин. Це мертві прозенхімні тканини з загостреними або заокругленими кінцями, розміщені паралельно довжині органів, оболонки потовщені і здерев'янілі, є пори, через які відбувається зв'язок між трахеїдами. Вода

рухається лише через пори, тому рух її дуже сповільнений. За характером потовщення стінок розрізняють кільчасті, спіральні, драбинчасті, сітчасті, крапчасті крапеїди.

Судини або трахеї — еволюційно пізніші і більш досконалі водопровідні елементи ніж трахеїди. Трахеї утворюються з багатьох клітин, поперечні перегородки яких руйнуються, а повздовжні потовщуються і дерев'яніють.

Ситоподібні трубки — живі клітини, витягнуті в довжину з дещо потовщеними, але не здерев'янілими стінками, якими пересуваються продукти фотосинтезу. У процесі еволюційного розвитку виникли спочатку ситоподібні трубки без клітин супутниць і зустрічаються у голонасінних, а потім з'явилися клітини-супутниці у покритонасінних. Поперечні перегородки у вигляді ситечка.

Провідні пучки

Провідні тканини разом з основними і механічними утворюють судинно-волокнисті пучки. Складовими частками пучка є **флоема** і **ксилема**. По ксилемі відбувається рух води з мінеральними речовинами з кореня до листків; до її складу входять трахеїди і судини, деревні волокна і паренхіма. По флоемній частині пучка відбувається рух водного розчину продуктів асиміляції з листків до кореня і до її складу входять ситоподібні трубки з клітинами-супутницями та луб'яні волокна і луб'яна паренхіма. Провідна тканина в пучку обов'язкова, а механічна і основна можуть бути відсутні. Розміщені пучки серед клітин основної тканини.

Залежно від здатності до вторинного росту за рахунок діяльності камбію розрізняють закриті і відкриті пучки. Закриті пучки формуються виключно за рахунок диференціації клітин прокамбію. Вони характерні для однодольних рослин. Відкриті пучки продовжують свій розвиток за рахунок поділу клітин камбію, який розвивається з прокамбію, розміщеного між флоемою і ксилемою пучка. Утворені з камбію вторинні флоема і ксилема ніби розсувають пучок. Відкриті пучки характерні для дводольних рослин.

Пучки бувають, прості, з одним типом провідної тканини; загальні, з обома типами провідної тканини; складні, в складі яких провідні, основні і механічні тканини, колатеральний пучок, у якого флоема та ксилема прилягають одна до одної. Вони зустрічаються в листках і стеблах однодольних і листках дводольних. Біколateralний пучок —

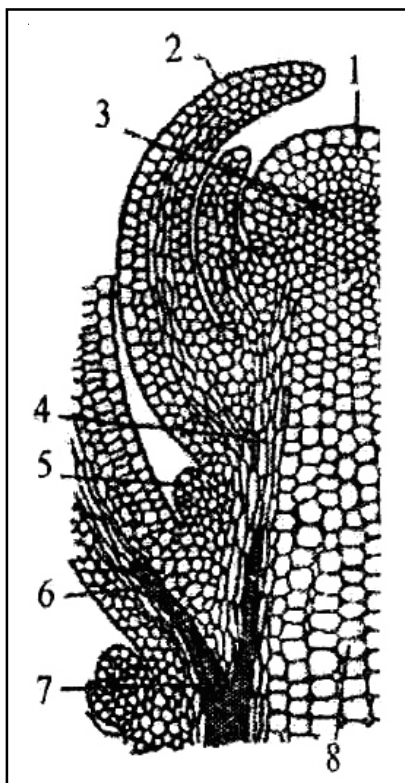
має зовнішню і внутрішню флоему, що прилягають з двох боків до ксилеми. Він зустрічається в стеблах дводольних рослин (пасльонові, гарбузові та інші).

Концентричний – пучок, у якого ксилема оточує флоему. Вони характерні кореневищам.

Радіальний – пучок, у якого флоема розміщена між радіусами ксилеми. Вони зустрічаються в корені первинної будови.

ЗАВДАННЯ 1

Розглянути під мікроскопом готовий мікропрепарат апікальної меристеми пагона елодеї канадської. При малому збільшенні замалювати конус наростання елодеї канадської, показати на малюнку форму та будову клітин меристеми. Нижче конуса наростання відмітити зародки листків та бруньок (мал. 6).



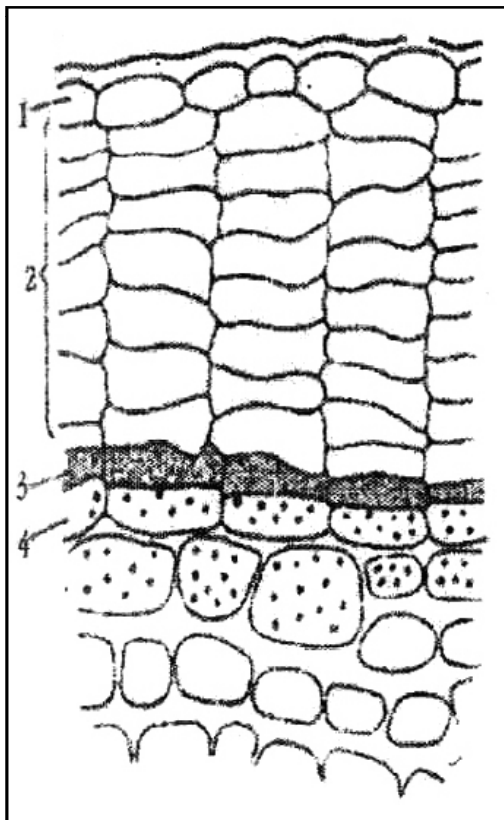
Мал. 6. Апікальна меристема пагона:

- 1 – конус наростання;
- 2 – протодерма;
- 3 – основна меристема;
- 4 – прокамбій;
- 5 – зачаток бруньки;
- 6–7 – провідна тканина;
- 8 – серцевина

ЗАВДАННЯ 2

Розглянути під невеликим збільшенням мікроскопа готовий мікропрепарат поперечного зрізу стебла бузини. На зовнішній частині препарату розглянути клітини епідерми, а потім — корка, які утворюють кілька рядів.

При незначному і великому збільшенні замалювати ділянку передерми та сочевичку, позначивши клітини корки, фелогену і фелодерми, наповнюючи клітини сочевички. (мал. 7).

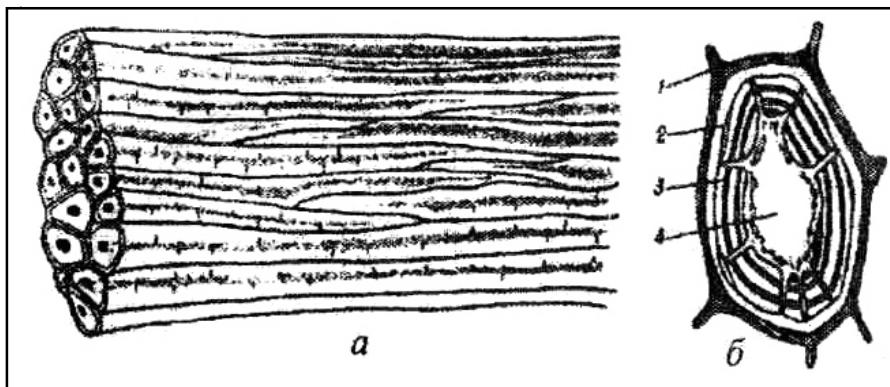


Мал. 7. Передерма:

- 1 — епідерміс;
- 2 — корок;
- 3 — фелоген;
- 4 — фелодерма з хлорофіловими зернами

ЗАВДАННЯ 3

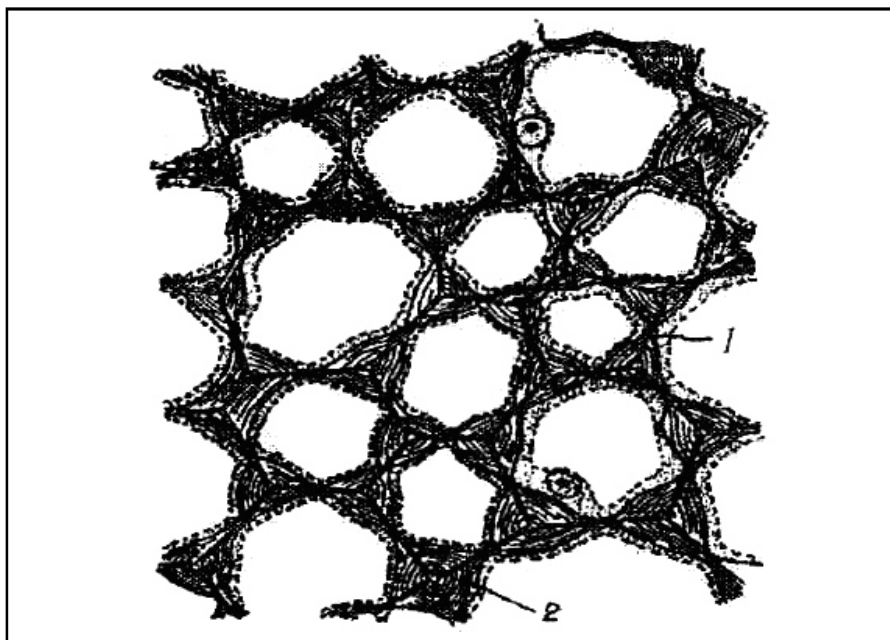
На готовому мікропрепараті поперечного зрізу стебла льону розглянути луб'яні волокна склеренхіми. На тимчасовому — коленхіми (черешок листка буряка), склереїди (плід груші) (мал. 8).



Мал. 8.1. Механічні тканини склеренхеми:

a — група луб'яних волокон стебла льону;

б — луб'яне волокно (на поперечному розрізі): 1 — міжклітинна речовина; 2–3 — шари потовщення стінки і порові канали в них; 4 — порожнина клітини

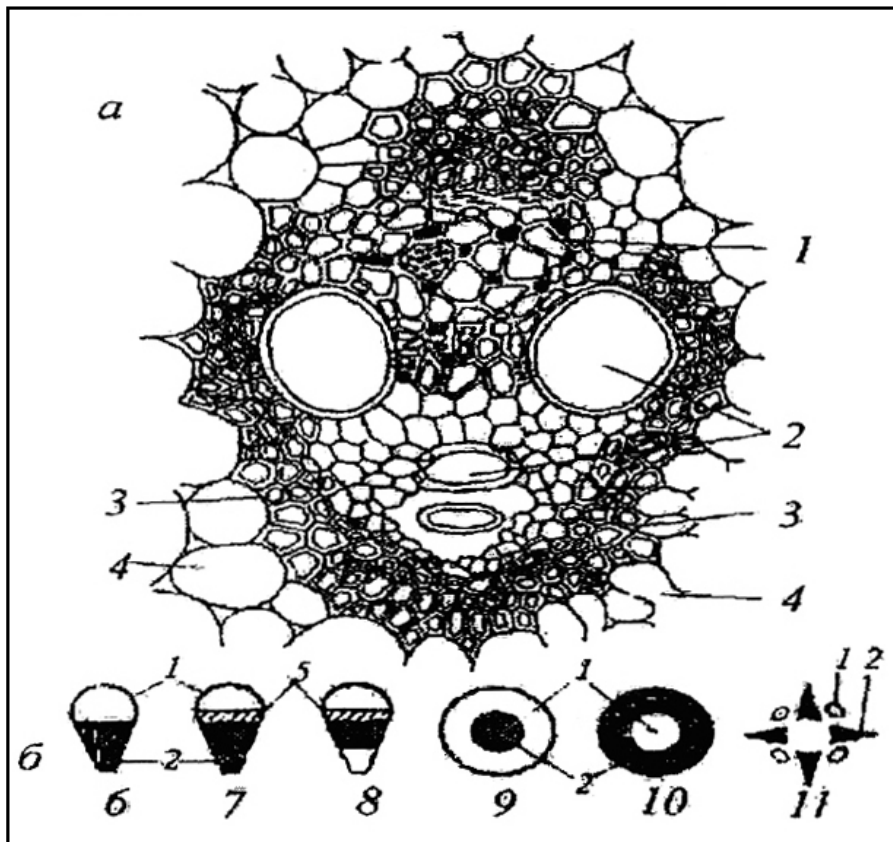


Мал. 8.2. Механічна тканина — кутова куленхіма:

1 — оболонка клітини; 2 — кутові потовщення оболонки

ЗАВДАННЯ 4

Вивчити будову закритого провідного пучка стебла гарбуза (поперечний зріз), поставивши препарат так, щоб зверху був край стебла — флоємна частина пучка. При великому збільшенні схематично замалювати ділянку флоєми і ксилеми, звернути увагу на судини та ситоподібні трубки (мал. 9).



Мал. 9. Типи провідних пучків:

a — колетеральний закритий пучок стебла кукурудзи, *б* — схеми провідних пучків: 1 — флоєма; 2 — ксилема; 3 — механічна обгортка пучка; 4 — паренхіма стебла, 5 — камбій; 6 — колатеральний закритий провідний пучок; 7 — колатеральний відкритий провідний пучок; 8 — біколateralний закритий; 9–10 — концентричні закриті; 11 — радіальний закритий провідний пучок

Запитання для самоконтролю

1. Які 6 типів тканин є в рослинах?
2. Класифікація твірних тканин.
3. Види покривних тканин та їх характеристика.
4. Види механічних тканин та їх характеристика.
5. З яких гістологічних елементів складається флоема (луб), ксилема (деревина)? Яку роль вони виконують?
6. Які функції виконує основна паренхіма і як вона поділяється у зв'язку з цим?
7. Як класифікують судинні пучки за розміщенням ксилеми та флоєми.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Тема: Корінь — вегетативний орган

Поняття про вегетативні органи.

Визначення та функції кореня.

Еколого-морфологічна характеристика кореневих систем. Зони кореня, їх будова і функції. Первинна будова кореня (епіблема, первинна кора, центральний циліндр). Вторинна будова кореня дводольних рослин (первинна і вторинна ксилема та флоема, камбій, вторинна кора, покривна тканина).

Метаморфозні корені, коренеплоди, кореневі бульби, мікоризи, бульбочки.

Література

Білокінь І.П. Ріст і розвиток рослин. — К.: Вища школа, 1975.

Кудряшов Л.В. и др. Ботаника с основами экологии. — М.: Просвещение, 1979.

Доценко Д.П. Анатомія рослин. — К.: Вища школа, 1973.

Стеблянко М.І., Гончарова К.Д., Загорко Н.Г. Ботаніка. — К.: Вища школа, 1995.

Методичні вказівки

Під час вивчення слід з'ясувати поняття «органи рослини», знати, що рослина складається з вегетативних та генеративних органів; потрібно пам'ятати, які органи належать до вегетативних, а які до репродуктивних. Вивчаючи органи рослин, треба добре усвідомити, що розчленування тіла рослин відбувається поступово, в процесі їх еволюційного розвитку. Еволюція розвитку рослин привела до деяких закономірностей, характерних для органів рослин, таких, як симетрія, полярність, геотропізм. Студент повинен знати їх, оскільки вони мають практичне значення при вирощуванні культурних рослин (садіння цибулин, вкоріненні живців, щепленні). Вивчаючи вегетативні органи, потрібно пам'ятати, що у вищих рослин вони закладені в зародку рослини.

Слід також вивчити форми та функції коренів, типи кореневих систем на прикладі трав'янистих рослин, звернути увагу на відмінність коренів головних, бічних, додаткових та розвиток кореневих систем, їх форму, довжину, глибину залягання залежно від виду рослини, характеру ґрунту, водного режиму.

Вивчати різні форми коренів, типи кореневих систем треба на живих рослинах, а зібраний матеріал використати для складання морфологічного гербарію. Необхідно звернути увагу на зони кореня, їх будову та функції, зону всмоктування або зону кореневих волосків.

При вивченні анатомічної будови потрібно добре засвоїти особливості первинної будови, як розміщені елементи лубу (флоеми) і деревини (ксилеми). Треба пам'ятати, що первинна будова (наявність прокамбію, ксилеми I, флоеми I) властива молодим кореням усіх рослин. В однодольних рослин вона зберігається майже без змін протягом всього періоду життя кореня. У дводольних — з появою першого справжнього листка первинна будова змінюється вторинною, що пов'язано з ростом кореня в товщину. Перехід від первинної до вторинної будови починається в центральному осьовому циліндрі кореня первинної будови і зводиться до такого:

1) з паренхільних клітин, які розміщені з внутрішнього боку первинної флоеми радіального пучка кореня, виникає пучковий камбій. У результаті його діяльності зовні від камбію утворюється вторинна флоема (ситоподібні трубки, клітини-супутники і луб'яна паренхіма), а всередині — вторинна ксилема (судини, трахеїди, деревні волокна і деревна паренхіма). Елементів вторинної ксилеми відкладається більше, ніж елементів вторинної флоеми;

2) клітини перициклу також починають ділитися. При цьому утворюється міжпучковий камбій. Клітини пучкового і міжпучкового камбію через деякий час з'єднуються і утворюється безперервне кільце камбію;

3) одночасно клітини перициклу утворюють зони паренхімних клітин, у зовнішній частині яких закладається вторинна твірна тканина — фелоген. Фелоген, двобічно ділячись, відкладає назовні корок (вторинну покривну тканину), а всередину — основну тканину — перидерму.

Слід зосередити увагу на ендодермі і перециклі, їх функціях, розміщенні механічних елементів у корені. Для цього можна використати відповідні малюнки в навчальному посібнику.

Вивчаючи метаморфізовані органи, треба мати на увазі, що в багатьох рослин, у зв'язку із зміною функцій і пристосуванням до умов росту, у процесі еволюції відбулись істотні перетворення у формі та будові. Такі перетворення набули спадкового характеру та дістали назву метаморфоз (видозміни). Студент повинен знати складові частини коренеплодів та їх походження.

Слід розглянути використання коренів людиною. Корені багатьох рослин використовуються в їжі, на корм тваринам, у медицині. Потрібно усвідомити суть явища мікоризи і симбіозу бульбочкових бактерій, значення цих явищ у житті рослин і в практиці сільсько-господарського виробництва.

Мета. Вивчити будову кореня однодольних та дводольних рослин.

Засоби навчання: мікроскопи, готові мікропрепарати (кінчик кореня цибулі, кореня півника та гарбуза)

Інформаційний матеріал

Первинна анатомічна будова кореня у дводольних і однодольних рослин спостерігається у зоні всмоктування однодольних (первинна анатомічна будова зберігається протягом всього життя), а у дводольних після зони всмоктування змінюється на вторинну. Вторинна будова кореня спостерігається лише у дводольних рослин після зони всмоктування. Вторинні зміни починаються з закладання камбію. Утворення камбію розпочинається між флоемою та ксилемою пучка з клітин луб'яної паренхіми. Цей камбій називається пучковим і у вигляді дуг підходить до перециклу. Над променями ксилеми камбій утворюється з перециклу і називається міжпучковим. Ці камбіальні частини з'єднуються і утворюють звивистий шар камбіальних клітин різного походження. Міжпучковий камбій над променями первинної ксилеми відкладає паренхімні клітини, які утворюють первинні радіальні промені. Пучковий камбій відкладає до центра вторинну ксилему, а назовні — вторинну флоему.

Утворення елементів вторинного походження впливає на ріст коренів в товщину, завдяки чому звивисте кільце камбію вирівнюється, а радіальний судинно-волокнистий пучок перетворюється на колотеральні відкриті, кількість яких дорівнює кількості променів первинної ксилеми. Судинно-волокнисті пучки розділені паренхімою

первинних радіальних променів. У центрі кореня знаходиться первинна ксилема.

Вторинні зміни в центральному циліндрі супроводжуються змінами в коровій частині кореня. Клітини перециклу закладають корковий камбій (фелоген), а внаслідок ділення клітин фелогену назовні утворюється корок, а до середини — коркова паренхіма. Корок ізолоє первинну кору провідних тканин центрального циліндра, що приводить до відмирання. Таким чином, у будові кореня розрізняють покривну частину, представлену передермою, і центральний циліндр, а первинної кори при вторинній будові немає. Багаторічний корінь, як і стебло, росте в товщину і тому буде зовні покритий кіркою.

Симбіоз бактерій з коренями грибів

Зелені рослини не можуть засвоювати атмосферного азоту. Азот вони дістають із ґрунту у вигляді солей. Атмосферний азот можуть використовувати лише бактерії, що живуть у ґрунті. Існують спеціальні бактерії — ризобії, які можуть фіксувати азот тільки перебуваючи в тілі рослини (бульбочкові бактерії), вони проникають в корені рослин через щілини, живуть і розмножуються в коровій паренхімі, утворює при цьому вирости на коренях, які називають бульбочками. В бульбочках бактерії зв'язують атмосферний азот в аміак (NH_3). Потім аміак перетворюється на інші сполуки азоту, життєво потрібні для рослин. Бактерії живляться готовими вуглеводами, які містяться в клітинах кори кореня бобових (горох, соя, люпин, конюшина). Встановлюється взаємокорисний симбіоз зелених рослин з бактеріями. До недавнього часу залишилося не з'ясованим, яким чином в корені потрапляє саме той вид бульбочкових бактерій, який специфічний для даної рослини. Виявилось, що кореневі волоски рослин виділяють специфічний білок — принаду. Бактерії рухаються з прикореневого ґрунту на цей білок і обліплюють кореневі волоски. На цьому етапі білок-приманка виступає в ролі вловлювача: він зв'язується з полісахаридами, що знаходиться на поверхні бактерій, і таким чином утримує їх. Однак найцікавіше те, що білок зв'язується з полісахаридом лише тієї бактерії, яка специфічна для цієї рослини.

У бульбочках бактерій відкрито три пігменти: червоний, брунатний (коричневий) і зелений. Червоний виявився справжнім гемоглобіном, тобто пігментом тварин.

Мікоризи

У природі значно поширений симбіоз коренів вищих рослин з багатьма видами ґрунтових грибів. Закінчення коренів, які обплетені гіфом гриба з поверхні, або містять їх і в клітинах кори кореня, називають **мікоризою**.

Деякі гриби утворюють мікоризу з відповідними видами рослин: піддубники — з дубом, підберезовики — з березою і т.ін. Міцелій гриба виконує роль корневих волосків, висмоктуючи воду і мінеральні речовини, деякі гормони, вітаміни і ферменти, які потрібні рослині. Зелена ж рослина забезпечує гриб органічними сполуками.

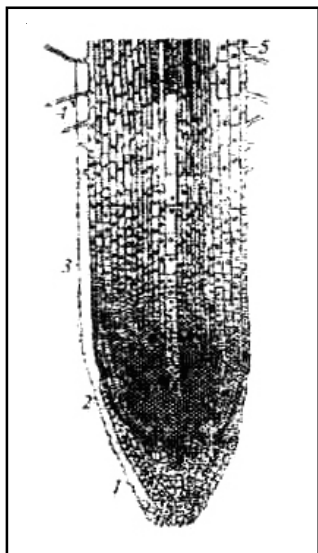
Будова коренеплодів

Коренеплід — видозмінений головний корінь. Він складається з двох частин: головки, шийки і власне кореня. Головка — вкорочений пагін, що несе розетку листя. Шийка — видозмінене під сім'ядольне коліно де в основному нагромаджуються поживні речовини. Власне корінь несе на собі бічні корені. Запасні поживні речовини відкладаються в клітинах запасливої паренхіми, яка добре розвинена і може знаходитись у луб'яній частині коренеплоду, деревній, а також за межами вторинної будови. Залежно від цього розрізняють 3 види коренеплодів типу моркви, з запасливою флоемною паренхімою; типу редьки, з запасливою ксимлемною паренхімою; типу буряка — мають третинну будову і запаслива паренхіма розміщена за межами вторинної будови між камбіальними кільцями і судинно-волокнистими пучками.

ЗАВДАННЯ 1. Будова кінчика кореня цибулі

Розглянути препарат кореня цибулі. Звернути увагу, що він покритий корневим чохлаком. Під ним знаходиться конус наростання кореня, (мал. 10), який складається з дрібних клітин. Тут відбувається інтенсивне ділення й збільшення числа клітин. Ця зона ділення займає 1,5–2 мм. За нею знаходиться зона росту. Кількість клітин в цій зоні не змінюється, але вони видовжуються і за рахунок цього здійснюється ріст кореня в довжину і пристосування його в ґрунті. Вище розміщено зону всмоктування, в якій клітини епілеми утворюють бокові вирости. Вони поступово видовжуються і пере-

творюються в кореневі волоски. Завдяки їм всмоктувальна поверхня кореня збільшується в 5–10 разів. Замалювати кінчик кореня цибулі й показати його зони.



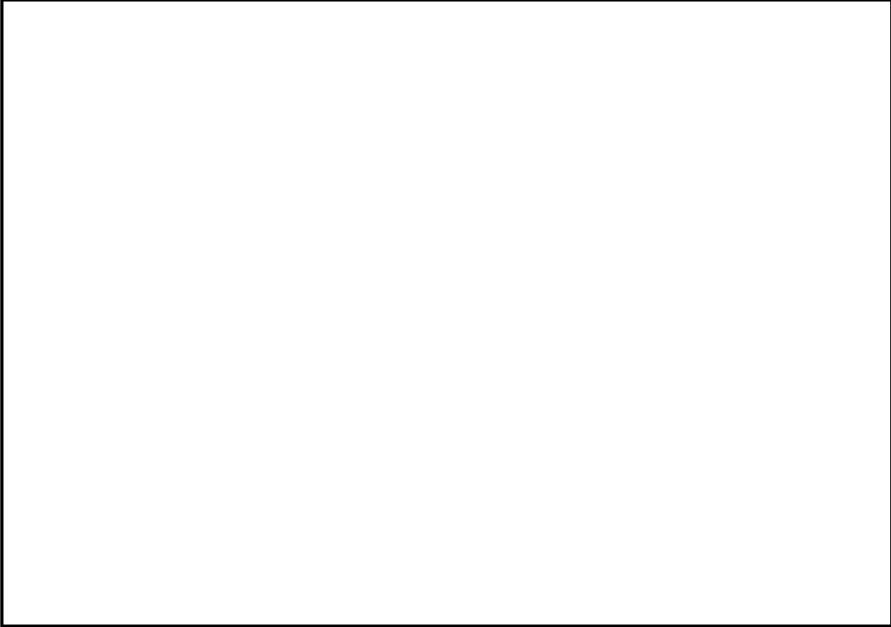
Мал. 10. Зони кореня:

- 1 — кореневий чохлак;
- 2 — зона ділення;
- 3 — зона росту і розтягування клітин;
- 4 — усмоктувальна зона;
- 5 — провідна зона

ЗАВДАННЯ 2. Первинна будова кореня

На зрізі кореня ірису при незначному збільшенні мікроскопа добре видно його внутрішню частину — центральний циліндр і зовнішню — первинну кору. Зовні корінь покритий епіблемою з корневими волосками. Під нею знаходиться зовнішній шар первинної кори — ексодерма, яка складається з окорковілих клітин. За нею лежить мезодерма (основна паренхіма кори), що складається з живих клітин і займає основну масу кореня.

Внутрішній шар первинної кори — ендодерма, її клітини мають підковоподібну форму, а їх стінки потовщені. Між клітинами ендодерми можна помітити тонкостінні клітини — пропускні. Через них в радіальному напрямку з корової частини в центральний циліндр надходить вода. Центральний циліндр складається з клітин перециклу, ксилеми та флоєми. В перециклі беруть початок бічні корені, тому його називають «коренерсдним шаром», ксилемата-флоєма утворюють провідний пучок радіального типу. Замалювати первинну будову кореня ірису і зробити відповідні позначення (мал. 11).

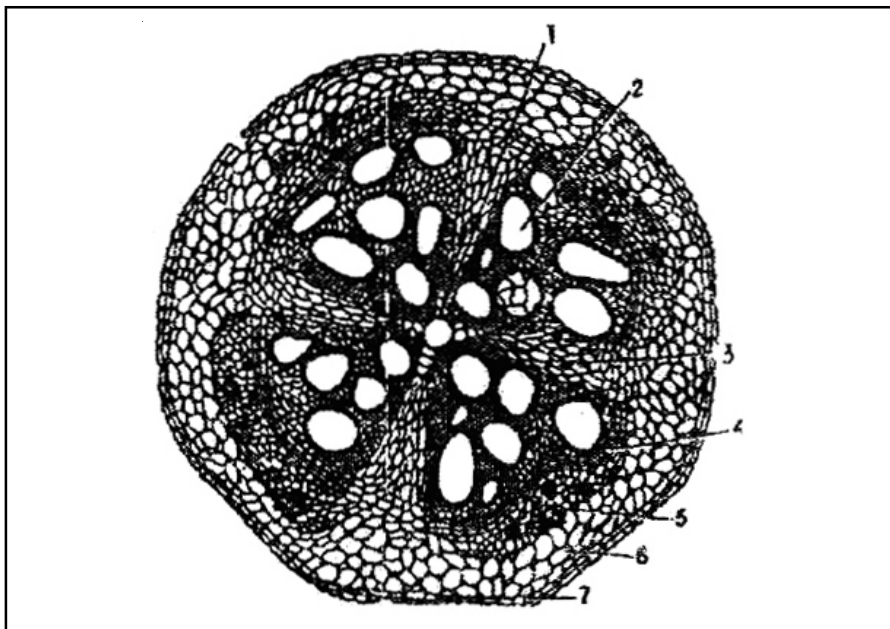


Мал. 11

ЗАВДАННЯ 3. Вторинна будова кореня гарбуза

У центрі кореня гарбуза на поперечному зрізі видно чотирипроменеву первинну ксилему з великою центральною судиною (мал. 12).

Від первинної ксилеми починаються радіальні (серцевинні) промені — ділянки тонкостінної живої паренхіми (світліші на препараті). Вони відкладені камбієм, який виник з перециклу. Серцевинними променями чергуються широкі ділянки вторинної ксилеми з великими судинами і дрібними клітинами деревної паренхіми. Зверху, над вторинною ксилемою, виділяється камбій — шар дрібних тонкостінних клітин, розміщених правильними радіальними рядами. Зовні від камбію, проти кожної ділянки вторинної ксилеми, знаходиться вторинна флоема, яку легко розпізнати по великих ситоподібних трубках. Покритий корінь передермою. Замалювати схему вторинної будови кореня гарбуза.



Мал. 12. Вторинна анатомічна будова кореня:

- 1 — первина ксилема;
- 2 — вторинна ксилема;
- 3 — серцевий промінь;
- 4 — камбій;
- 5 — вторинна флоема (первина флоема над нею облітерується);
- 6 — паренхіма кори;
- 7 — передерма

Морфологія та метаморфози кореня

Мета. Вивчити морфологію та метаморфози кореня.

Засоби навчання: чашки Петрі; пінцети; препарувальні голки; лупи, кореневі системи різного типу; метаморфозовані корені (гербарій, колекція, живі рослини).

ЗАВДАННЯ 1. Розгляд типів кореневих систем

Розглянути мал. 13 і гербарій, колекцію коренів, що мають: стрижневу кореневу систему з добре вираженим основним коренем (люпин, моркву, конюшину, дику редьку, горох). Замалювати кореневу систему стрижневої форми. На малюнку позначити основний та бічні корені, мичкувату кореневу систему (подорожника, суниці, пшениці). Замалювати кореневу систему мичкуватої форми і позначити бічні корені (мал. 13).

ЗАВДАННЯ 2. Розгляд різних видів кореня

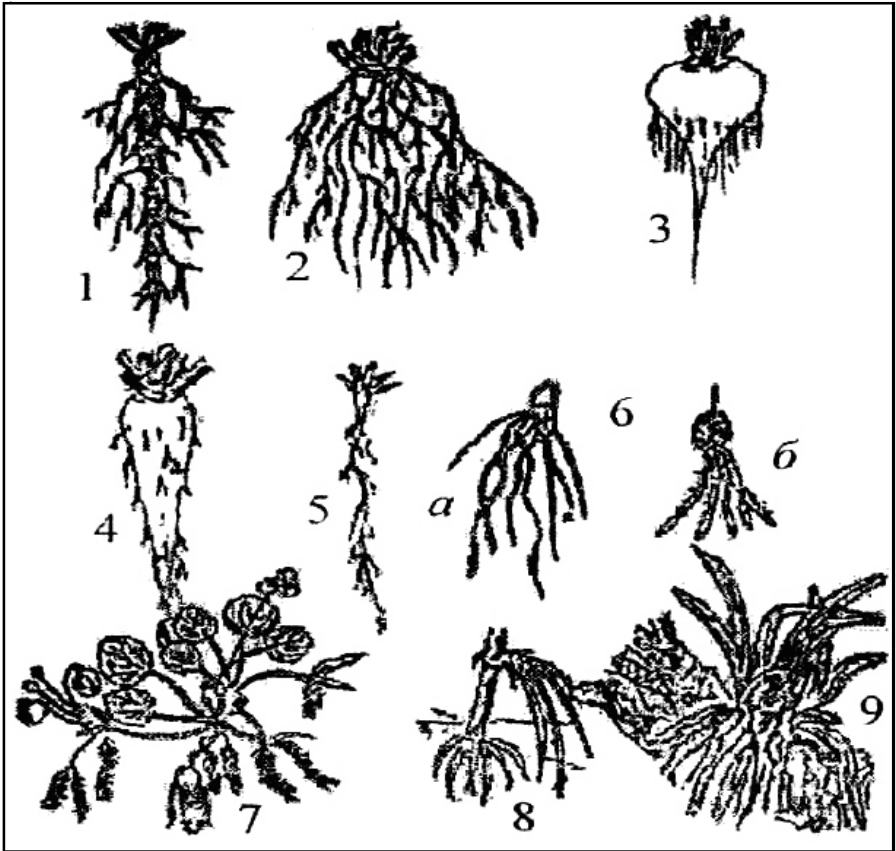
На мал. 13, а також гербарному матеріалі розглянути ріпоподібні, веретеноподібні, ниткоподібні, втягувальні, водяні, опорні та повітряні корені.

ЗАВДАННЯ 3. Вивчення метаморфозів коренів

Під метаморфозом слід розуміти такі зміни його форми і будови, які виникли в процесі еволюційного розвитку у зв'язку із зміною функцій і передаються по спадковості. На живому матеріалі і на мал. 14 розглянути кореневі бульби і коренеплоди. Пояснити їх походження, а також подібність та відмінність (мал. 14).

ЗАВДАННЯ 4

Розглянути головний препарат поперечного зрізу коренеплоду моркви, користуючись незначним і великим збільшеннями мікроскопа. У центрі чітко виділяється первинна діархна (двопроменева) ксилема, яка складається з мілких судин. Від променів первинної ксилеми до периферії направляються первинні радіальні промені з паренхімних клітин. Між променями первинної ксилеми і первинними радіальними променями розміщена вторинна ксилема. Вона



Мал. 13.

Типи корневих систем:

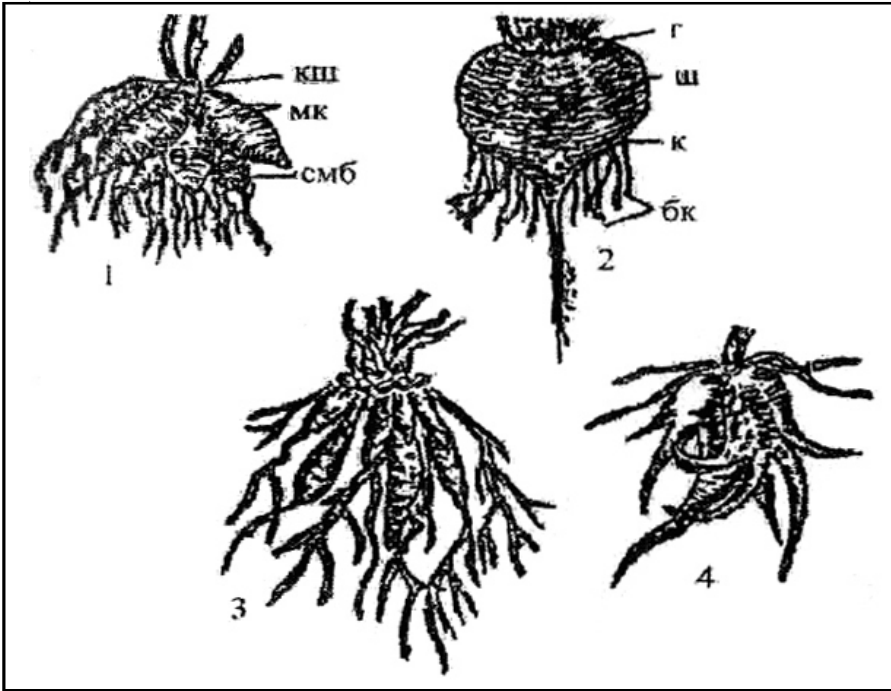
1 — стрижнева; 2 — мичкувата;

Форми та види коренів:

3 — ріпоподібний; 4 — веретеноподібний; 5 — ниткоподібний; 6 — втягувальний (*a* — у шафрану, *б* — у лілії); 7 — водяні; 8 — опорні, 9 — повітряні

складається з великих судин, які розходяться від центра радіально, та запасливої паренхіми.

Зовні від вторинної ксилеми розміщено камбій, який складається з кількох рядів мілких тонкостінних клітин. У коренеплоду моркви



Мал. 14. Метаморфози кореня:

1 — кореневі бульби жоржини: смб — стара материнська бульба; мк — молоді корені; кш — коренева шийка;

2 — коренеплід буряка: г — головка; ш — шийка; к — корінь; бк — бічні корені;

3–4 — кореневі бульби чистяка та зозулинця

добре розвинена луб'яна паренхіма, тому що в сторону флоєми камбій відкладає значно більше клітин, ніж в сторону ксилеми. В складі флоєми, крім паренхіми, розрізняють групи ситоподібних трубок з клітинами-супутницями. Зовні коренеплід покритий передермою, в складі якої корок, корковий камбій та коркова паренхіма.

Характерною особливістю будови коренеплоду моркви є відсутність механічних тканин та значний розвиток запасливої паренхіми в складі флоєми.

ЗАВДАННЯ 5

Розглянути готовий препарат поперечного зрізу коренеплоду редьки при незначному та великому збільшеннях мікроскопа. Характерною особливістю коренеплоду редьки є те, що в ньому добре розвинена ксилемна частина, де міститься запаслива паренхіма. У центрі коренеплоду розміщена двопроменева-первинна ксилема, від якої у два боки відходять первинні радіальні промені. Вторинна ксилема розміщена по обидва боки від первинної і займає майже всю товщину кореня. Вона складається з радіальних смужок судин, між якими розміщена деревина паренхіма. У вторинній ксилемі закладаються вторинні радіальні промені з парехімних клітин. У паренхімі ксилемної частини коренеплоду нагромаджуються запасливі поживні речовини. Камбіальне кільце розміщене близько до поверхні, так як камбій відкладає вбік ксилеми значно більше клітин, ніж вбік флоєми. Вторинна кора, або флоєма, займає вузьку смужку на периферії коренеплоду і складається з ситоподібних трубок з клітинами — супутницями, луб'яної паренхіми та паренхіми радіальних променів. Первинна флоєма деформується і стає непомітною. З поверхні коренеплід покритий передермою.

ЗАВДАННЯ 6

Розглянути готовий препарат поперечного зрізу коренеплоду буряка при незначному та великому збільшеннях мікроскопа. На зрізі чітко видно концентрично розміщені камбіальні кільця, кількість яких може бути 8–12. Назовні від камбію темна частина кільця — флоєма, а до середини світла — ксилема. В центрі коренеплоду двопроменева первинна ксилема, від якої відходять два первинні радіальні промені з великих паренхімних клітин. З обох боків від первинної розміщена вторинна ксилема, яка утворилася в результаті діяльності камбію. В складі ксилемна судинна та деревинна — паренхіма. Тут же розміщено вторинні радіальні промені з паренхімних клітин. До периферії розміщені камбіальні кільця. Камбій відкладає назовні елементи флоєми і паренхім радіальних променів.

У результаті поділу клітин перециклу назовні відкладається кільцева паренхіма, в якій виникає друге камбіальне кільце. Камбій формує колатеральні відкриті судинно-волокнисті пучки і нове кільце паренхіми, в якому знову закладається третє камбіальне кільце. З ростом коренеплоду так повторюється багато разів. Кількість камбіальних

кілець кратна кількості листків. Двом листкам відповідає одне камбіальне кільце. У результаті сукупної діяльності камбіальних кілець відбувається зростання коренеплоду в товщину.

З клітин паренхіми закладається корковий камбій, який назовні відкладає корок, а до середини — коркову паренхіму, формуючи передерму, що покриває коренеплід буряка зовні.

У головці коренеплоду відбувається перерозподіл судинно-волокнистих пучків, тому що камбіальному кільцю, яке розміщене на периферії коренеплоду, відповідають молоді листки, сформовані в центрі розетки.

Запитання для самоконтролю

1. Які органи називаються вегетативними?
2. Назвати функції кореня.
3. Які рослини мають стрижневу, які мичкувату кореневу систему?
4. Охарактеризувати зони коріння цибулі на повздовжньому зрізі.
5. Які особливості первинної анатомічної будови однодольних рослин?
6. Які особливості вторинної анатомічної будови кореня дводольних рослин?
7. Назвати метаморфози кореня.
8. Мікориза, її значення в житті рослин і в підвищенні родючості ґрунту.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Тема: Стебло — вегетативний орган

Поняття про стебло та його функції. Первинна будова стебла однодольних та дводольних рослин (епідерма, первинна кора, центральний циліндр). Вторинна будова стебла дводольних деревних і трав'янистих рослин (покривна тканина, первинна і вторинна кора, кадмій, серцевина). Типи вторинної будови стебла дводольних — непучкове, перехідне, пучкове. Річні кільця деревини. Ядрова деревина і заболонь. Вбирання води та мінеральних речовин корінням рослин і посування речовин по стеблу.

Література

Баранов П.А. В тропической Африке. — М.: Академия наук, 1956.
Кудряшов Л.В. и др. Ботаника с основами экологии. — М.: Просвещение, 1979.

Мороз І.В., Гришко-Богменко Б.К. Ботаніка з основами екології — К.: Вища школа, 1994.

Романицак С.П. Ботаніка. — К.: Вища школа, 1995.

Методичні вказівки

Вивчаючи будову стебла, слід з'ясувати його визначення, знати функції, тривалість життя рослин, що пов'язано з будовою їх стебел, звернути увагу на форму і розмір стебел. При вивченні мікроскопічної будови потрібно добре засвоїти первинну будову стебла. Треба гнати будову епідерми, первинної кори, центрального циліндра, головної ознаки відмінності у первинних будовах кореня та стебла.

Вивчаючи вторинну будову, слід пам'ятати, що вона пов'язана з виникненням вторинної меристеми — камбію. Вторинна будова характерна для всіх дводольних рослин — трав та дерев. Треба звернути увагу на пучкову будову стебла трав'янистих рослин (конюшини, люцерни) і дерев (липи, яблуні), на річні кільця деревних порід, що пов'язано з періодичністю в діяльності камбію.

Під час вивчення вторинної будови уважно розгляньте малюнки непучкової та пучкової будови стебла. Слід чітко запам'ятати

низхідну течію — рух органічних речовин, асимільованих листками вниз по стеблу до кореня по ситоподібних трубках і висхідну — рух мінеральних речовин розчинених у воді, по трахеїдах або судинах до надземних органів.

Мета. Вивчити анатомічну будову стебла однодольних та дводольних рослин.

Засоби навчання: мікроскопи, готові препарати.

Інформаційний матеріал

Для однодольних рослин в анатомічній будові характерні такі особливості:

1. Спостерігається лише первинна будова, тому що немає камбію;
2. У будові розрізняють покривну частину та центральний циліндр;
3. Механічна тканина представлена лише склеренхімою, коленхіма відсутня;
4. Судинно-волокнисті пучки колатеральні закриті;
5. На поперечному зрізі судинно-волокнисті пучки розміщені безсистемно.

Потовщення стебла в однодольних відбувається за рахунок розростання і збільшення розмірів клітин, утворених у конусі наростання. Первинна кора або відсутня, або розвинена слабо.

У дводольних рослин спостерігається первинна і вторинна будова стебла. Первинна будова виникає в результаті диференціації клітин конуса наростання. Після закладання камбію виникає вторинна будова, що зумовлює ріст стебла в товщину. Для анатомічної будови стебла дводольних рослин характерні такі особливості:

1. Чітко виражений поділ на покривну частину, первинну кору та центральний циліндр;
2. Механічні тканини представлені коленхімою і склеренхімою;
3. Судинно-волокнисті пучки колатеральні відкриті або біколлатеральні;
4. Розміщені судинно-волокнисті пучки на поперечному зрізі по колу;
5. Спостерігається вторинна анатомічна будова, що зумовлена роботою камбію.

Для дводольних рослин характерні три типи анатомічної будови: пучковий, непучковий і перехідний. Пучковий тип будови виникає в тому випадку, коли прокамбій у конусі наростання закладається тяжками. Непучковий тип будови виникає в тому випадку, коли прокамбій у конусі наростання закладається суцільним кільцем. Перехідний тип формується спочатку як пучковий, але в результаті роботи камбію розростаються пучки і утворюються нові, тому з часом всі пучки зливаються і пучковий тип переходить в непучковий.

До складу деревини (ксилеми) входять: судини, трахеїди, деревні волокна (механічна тканина) і деревна паренхіма. Навесні в ксилемі утворюються широкі судини, а в кінці літа формуються дрібні товстостінні судини, трахеї і деревні волокна з товстими оболонками. Восени діяльність камбію припиняється до наступної весни. Таким чином, на поперечному зрізі стебел у межах деревини (ксилеми) різко розрізняються світлі ділянки і темні. Світлі — це весняна деревина, а темні — літня і осіння. Їх ще називають *річними кільцями*, тому що вони кожний рік відкладаються окремо.

ЗАВДАННЯ 1. Анатомічна будова стебла кукурудзи

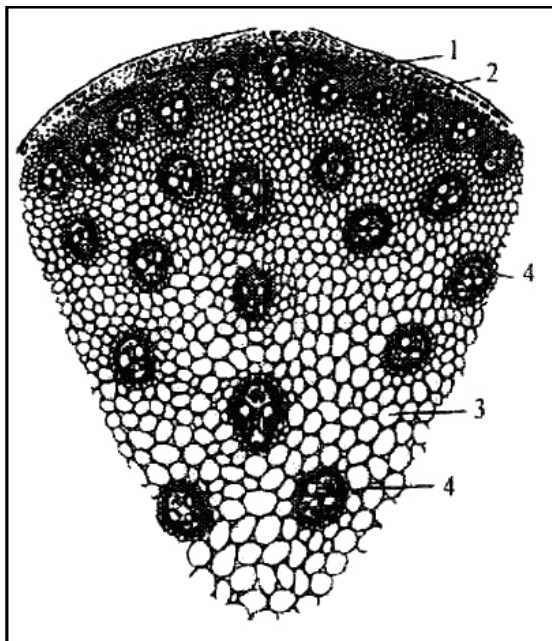
Розглянути мікроскопічні препарати стебла кукурудзи. Зовні стебло покрите первинною покривною тканиною — одношаровою епідермою. Під нею знаходиться кільце механічної тканини — декілька шарів склеренхімних тканин. Оболонки клітин склеренхіми рівномірно потовщені, в клітинах немає живого вмісту. Склеренхіма надає стеблу міцності. Стебло виповнене тонкостінною основною паренхімою. Клітини паренхіми великі, заповнені живим вмістом. Стебло потовщується завдяки розростанню клітин. В основній паренхімі розміщено провідні пучки.

Біля механічного кільця їх більше, але вони дрібні. До центра стебла розміри пучків збільшуються, але їх кількість зменшується.

Замалювати поперечний зріз стебла кукурудзи (мал. 15), позначивши епідерму, склеренхіму, закритий колатеральний пучок, основну паренхіму.

ЗАВДАННЯ 2. Пучкова будова стебла конюшини лучної

На поперечному зрізі стебла конюшини зовні видно епідерму з волосками. Під епідермою лежить кора, представлена пластинчастою



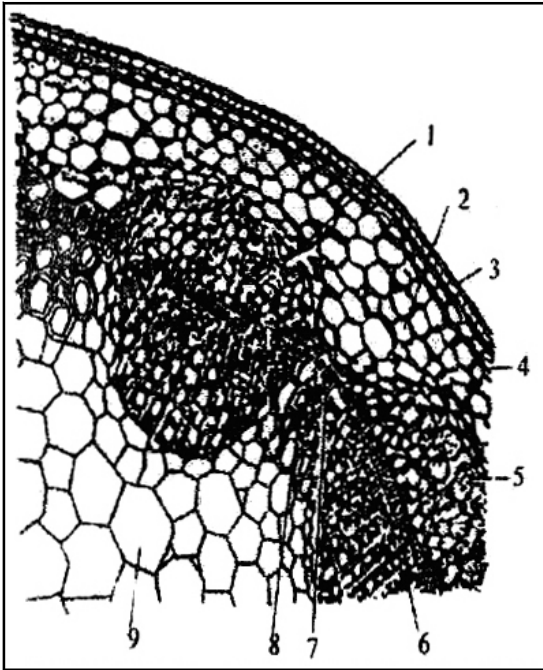
Мал. 15. Поперечний зріз стебла кукурудзи:

- 1 — епідерма;
- 2 — склеренхіма;
- 3 — основна паренхіма;
- 4 — закритий провідний пучок

і крохмаленосною піхвою (ендодермою), клітини внутрішнього шару первинної кори — ендодерми заповнені великими крохмальними зернами, тому її називають крохмаленосною піхвою. Далі знаходиться склеренхіма, яка розміщена по колу і утворює напівдуги над відкритими колатеральними пучками. У складі пучка — первинна флоема, що прилягає до склеренхіми, вторинна флоема, камбій, вторинна і первинна ксилема. Пучки камбію розділені первинними серцеподібними променями, які згодом утворюють міжпучковий камбій. Ділянки міжпучкового камбію прилягають до пучкового і утворюють суцільний камбіальний циліндр. Замалювати поперечний зріз стебла конюшини, відмітити епідерму, паренхіму, крохмаленосну піхву, склеренхіму, відкритий колатеральний пучок, міжпучковий камбій, серцеподібні промені, серцевину.

ЗАВДАННЯ 3. Непучкова будова на поперечному зрізі

Дерев'яністі багаторічні рослини мають здерев'яніле стебло (стовбур) та гілки, які в процесі життєдіяльності потовщуються за рахунок камбію.

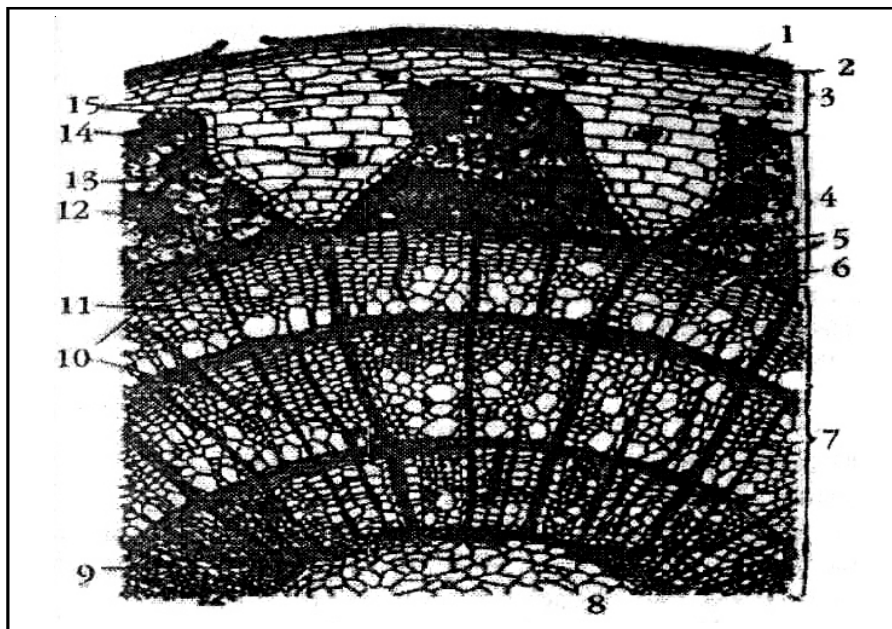


Мал. 16. Пучкова будова стебла конюшини лучної:
1 — склеренхіма перециклу;
2 — хлоренхіма;
3 — епідерміс;
4 — пластична коленхіма;
5 — крохмаленосна піхва;
6 — відкритий колатеральний пучок;
7 — міжпучковий камбій;
8 — здерев'яніла паренхіма;
9 — паренхіма серцевини

На поперечному зрізі гілки липи при малому збільшенні видно розміщені навколо серцевини концентричні кільця деревини. Вони добре помітні внаслідок нерівномірної діяльності камбію весною, влітку і восени. Весняні клітини значно більшого розміру з тонкими оболонками. Осінні — переважно лібриформ, з товстими оболонками. Взимку камбій не діє. На наступний рік знову йде чергування весняної та осінньої деревини. Навколо зовнішнього кільця деревини видно смужку камбію. За ним міститься флоема трапецієподібної форми. У флоємі чергуються твердий та м'який луб (луб'янисті волокна та ситоподібні трубки з тинами — супутниками). Між флоємою розміщуються клітини первинних серцевинних променів.

Над флоємою видно шар клітин ендодерми. Це внутрішня частина первинної кори. Покриває стебло передерма з залишками епідерми.

Розглянути поперечний зріз гілки липи (мал. 17) на незначному та великому збільшенні, замалювати її складові частини.



Мал. 17. Поперечний переріз через трирічну гілку липи:

1 — епідерміс; 2 — передерма; 3 — первинна кора; 4 — луб, де чергуються твердий луб — луб'яні волокна (12) і м'який луб ситоподібні трубки (13); 5 — вторинні серцевинні промені; 6 — камбій; 7 — три річних кільця деревини; 8 — серцевина; 9 — залишки первинної ксилеми; 10 — первинні серцевинні промені; 11 — широкопорожнинні судини дерева; 12 — луб'яні волокна; 13 — ситоподібні трубки; 14 — оксалат кальцію; 15 — залишки первинної флоєми

Запитання для самоконтролю

1. Первинна будова стебла однодольних рослин.
2. Вторинна будова стебла конюшини лучної.
3. Особливості будови стебел дерев'янистих рослин.
4. Утворення річних кілець деревини.
5. Чим відрізняється структура трав'янистого і деревного стебла?
6. За якими ознаками мікроскопічної структури можна відрізнити стебло від кореня?
7. Які вікові зміни проходять у стеблі дерев'янистої рослини?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Тема: Пагін, листок — вегетативні органи

Пагін. Визначення поняття та функції пагона. Будова бруньки. Класифікація бруньок за будовою, призначенням, місцерозміщенням. Листорозміщення. Видозміни наземних пагонів та їх частини — колючки, вусики, бульби, філокладії, ловильні апарати. Видозміни підземних пагонів — кореневища, бульби, цибулини.

Листок, його будова і функції. Фотосинтез. Частини листка, жилкування. Різноманітність листків. Листки прості і складні, їх класифікація. Закономірності розміщення листків. Вплив екологічних факторів на будову листків різних рослин. Тривалість життя листків, листопад.

Література

Кудряшов Л.В. и др. Ботаника с основами экологии. — М.: Просвещение, 1979.

Мороз І.В., Гришко-Богменко Б.К. Ботаніка з основами екології — К.: Вища школа, 1994.

Терехин З.С. и др. От цветка до семени. — М.: Знание, 1969.

Стеблянко МІ., Гончарова К.Д., Закорко Н.Г. Ботаніка. — К.: Вища школа, 1995.

Тахтаджян А.П. Жизнь растений в 6 том. — М.: Просвещение, 1982.

Методичні вказівки

При вивченні цієї теми слід з'ясувати визначення пагона, листка, знати функції листка, тривалість життя, вміти пояснити явище листопаду та умови, що спричиняють ці явища.

Потрібно звернути увагу на розмір листків, формацію та гетерофілію, вміти навести приклади.

Вивчаючи морфологію листка, слід звернути увагу на його складові частини, на відмінність між простим і складним листком, особливості будови листків злакових. Зібрані та засушені листки використати для складання морфологічного гербарію в порядку їх вивчення. Листки вивчають:

1. За способом прикріплення — сидячі (льон), черешкові (береза), черешкові з прилистками (конюшина), стеблообгортні (осот жовтий), піхвові (пшениці).

2. За формою основи — серцеподібні (липа), ромбічні (осокір), стрілоподібні (стрілолист), списоподібні (щавель малий), нерівнобокі (бегонія, в'яз).

3. За формою краю — цілокраї (бузок), зубчасті (кропива жалка), пильчасті (кропива дводомна), виїмчасті (блекота), городчасті (розхідник).

4. За жилкуванням — паралельні (злаки), пальцеподібносітчасті (клен), перистосітчасті (яблуня, груша), дугові (подорожник, конвалія), дихотомічне (гінкго).

5. За формою листкової пластинки:

а) прості листки з суцільними пластинками — лілійні (осока), лілійні з піхвою (злаки); ланцетні (верба); голчасті (сосна); мечоподібні (ірис); яйцеподібні (подорожник); овальні (осика); оберненояйцеподібні (вільха); серцеподібні (липа); ниркоподібні (калюжниця); щитоподібні (настурція); ліроподібні (свиріпа, чистотіл);

б) прості лопатеві листки — перистолопатеві (дуб), пальчатолопатеві (клен);

в) прості роздільні листки — перистороздільні (кульбаба), пальчатороздільні (рецина);

г) прості розсічені листки — перисторозсічені (валеріана), перисторозсічені ліроподібні (редька), переривчасто перисторозсічені (жовтець їдкий, сокирки, герань), подвійно перисторозсічені (полин).

Знання морфології листка потрібне при розпізнаванні та визначенні рослин. Вивчаючи анатомічну будову листка, треба звернути увагу на особливості будови листків злаків та хвої.

Вивчаючи морфологію пагона, розберіться в його складових частинах, типах бруньок, їх значенні. Зверніть увагу на ріст, розвиток із бруньки, на відмінності ростового і плодового пагонів, їх розміщення.

Мета. Вивчити пагін, листок та їх відозміни.

Засоби навчання: мікроскопи, мікропрепарат листка камелії, морфологічний гербарій листків, живі гербарні екземпляри гілок ялини, липи, гіркого каштана, яблуні. Гербарний, колекційний та живий матеріал, який ілюструє метаморфози пагона.

Інформаційний матеріал

Пагоном називають стебло з розміщеними на ньому листками і бруньками. Розрізняють частини пагона при проростанні із насінни і частини пагона, що розвиваються з бруньки.

Частини пагона, що розвиваються із насіння: підсім'ядольне коліно (гіпокотиль) – частина пагона між коренем і сім'ядолями; сім'ядолі – зародкові листочки, часто виконують функцію листків до появи справжніх листків; надсім'ядольне коліно (епікотиль) – частина пагона між сім'ядолями і справжніми листками; перші справжні листки; верхівкова брунька.

Частини пагона, що розвиваються з бруньки: вузол – місце розвитку і прикріплення листка до стебла; міжвузля – відстань між двома вузлами; пазуха листка – кут між стеблом і листком, який відходить від стебла; листовий рубець – слід на стеблі від опалого листка (характерний для кожного виду); листові сліди – залишки провідних пучків, які видно на листовому рубці.

Залежно від величини міжвузля розрізняють видовжений та вкорочений пагони.

Внутрішня будова листка тісно пов'язана з функціями, які він виконує, і умовами оточуючого середовища. За анатомічною будовою всі листки покритонасінних рослин можна поділити на дві групи:

1. Листки дорзовертральної будови (двохсторонні) при горизонтальній орієнтації листової пластинки в просторі;
2. Листки ізолатеральної будови (односторонні) при вертикальній орієнтації листової пластинки в просторі.

Дорзовертральним називається листок, мезофіл якого складається з двох типів тканини – стовбчастої (палісадної) та губчастої паренхіми. Дорзовертральні листки характерні для дводольних рослин.

Ізолатеральним називається листок, мезофіл якого представлений одним видом тканини – губчастою паренхімою. Ізолатеральні листки характерні для однодольних рослин.

Особливості будови хвої. Хвоя – голчастий листок хвойних дерев. Багато хвойних не скидають листки восени, як листопадні рослини. Це пов'язано з особливостями будови хвої:

- 1) клітини епідермосу дрібні, з дуже товстими оболонками;
- 2) епідерміс вкритий товстим шаром кутикули;
- 3) продихи глибоко занурені в мезофіл, розміщені в заглибленнях, заповнених зернами воску;

4) під епідермісом розміщений шар клітин з товстими оболонками — гіподерма;

5) мезофіл представлений клітинами і складчастими оболонками (складчаста паренхіма), вона пронизана смоляними ходами. Крім сосни, складчастий мезофіл зустрічається у ялини, кедр.

Листопад. Рослини поділяють на вічнозелені і листопадні. Взагалі вічнозелених листків не буває. Рослини вважаються вічнозеленими тому, що одні листки у них опадають, інші з'являються, тобто опадають неодноразово (хвойні). У листопадних багаторічних рослин з настанням несприятливого сезону (коли фотосинтез, забезпечення водою, теплом утруднюються) листки старіють, стають баластом і опадають. Це старіння зумовлюється відкладанням великої кількості мінеральних речовин у клітинах листків, тому скидання листя має для рослин і оздоровче значення.

Осінні листки жовтіють внаслідок руйнування хлорофілу і тривалішого зберігання інших пігментів. Листки відмирають завдяки утворенню відокремлювального шару, який перерізає через пучок при його основі. Внаслідок цього листок опадає.

ЗАВДАННЯ 1

Розглянути постійний препарат анатомічної будови дорзовертального листка лимона на поперечному зрізі. Зверху і знизу листок покритий епідермісом. Верхній епідерміс представлений одним шаром живих клітин, які щільно прилягають одна до одної, мають потовщення зовнішньої частини оболонки, покриті кутикулою, не мають продихів та хлоропластів. Клітини нижнього епідермісу менш кутинізовані, містять продихи, які регулюють газообмін та транспірацію.

Між верхнім та нижнім епідермісом розміщено м'якоть листка — мезофіл. Він поділяється на стовбурову та губчасту паренхіми. Стовбурова паренхіма прилягає до верхнього епідермісу, її клітини витягнуті в довжину, щільно прилягають, багаті на хлоропласти, в яких інтенсивно проходить процес фотосинтезу. Під клітинами палисадної паренхіми розміщено збірні клітини, до яких відпливають продукти асиміляції і які безпосередньо зв'язані з флоемою судинно-волоконистих пучків.

Нижня частина мезофілу представлена губчастою паренхімою. Її клітини округлі, рихло розміщені, тому що між ними багато

міжклітинних просторів, і містять велику кількість хлоропластів. Вони фотосинтезують, але основна їх функція — газообмін і транспірація.

Мезофіл листка пронизаний судинно-волокнистими пучками, або жилками. Центральна жилка листка представлена колотеральним закритим судинно-волокнистим пучком. Флоема пучка обернена до нижнього епідермісу а ксилема — до верхнього. Зовні пучок має обкладинку з механічних тканин — колєнхіми та склерєнхіми. Флоєма пучка складається з ситоподібних трубок з клітинами — супутницями та луб'яної парєнхіми, а ксилема — з судин, деревної парєнхіми та деревних волокон.

Зробити малюнок, позначити всі тканини.

ЗАВДАННЯ 2

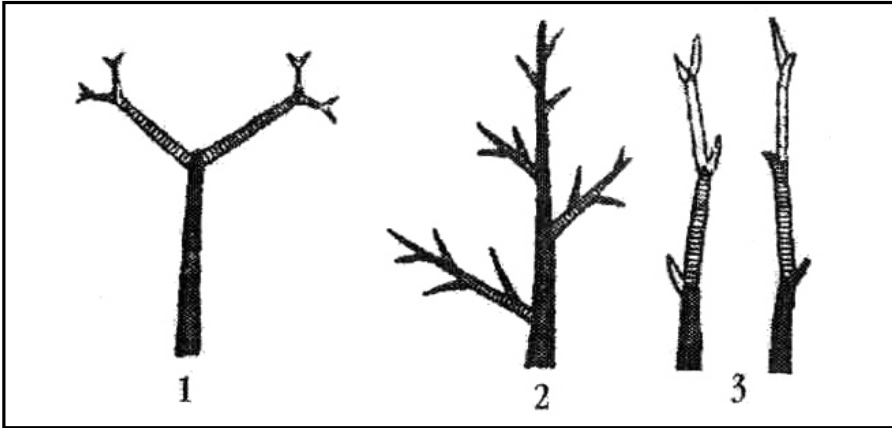
Розглянути готовий препарат поперечного зрізу ізолатерального листка кукурудзи. Зверху і знизу листок покритий епідермісом. Клітини епідермісу кутинізовані, продихи розміщені в однаковій кількості як у верхньому, так і в нижньому епідермісі. У верхньому епідермісі є ще й моторні або шарнірні клітини, розміщені групами по 4-5. Вони здійснюють скручування листкової пластинки в жарку погоду, тим самим зменшуючи випаровування.

Між верхнім і нижнім епідермісом розміщений мезофіл, який складається з клітин хлорєнхіми, парєнхімних, живих, округлих, рихлорозміщєних з хлоропластами. Мезофіл пронизаний колатеральними закритими судинно-волокнистими пучками. Хлорєнхіма біля пучків розміщєна щільніше і в основному виконєє функцію фотосинтезу, а до продихів хлорєнхіма розрихлюєєься і основна її функція газообмін та транспірація. Кожний судинно-волокнистий пучок оточєний кільцєм обкладових (збірних) клітин. Бічні жилки мількі. До їх складу входять лише провідні тканини, ксилема в яких розвинєна кращє ніж флоєма.

Центральна жилка не відрізняєєься за будовою від судинно-волокнистих пучків стебла. Це колатеральний закритий судинно-волокнистий пучок, повернений ксилемою до верхнього епідерміса. До складу ксилєми входять кільчасті, спіральні, пористі судини, деревні волокна та деревна парєнхіма, а до складу флоєми — ситоподібні трубки з клітинами-супутницями. Пучок зверху та знизу оточєний клітинами механічної тканини — склерєнхіми.

ЗАВДАННЯ 3

Вивчити основні типи галуження пагона, замалювати схеми галуження: моноподільного, симподіального, дихотомічного (мал. 18).



Мал. 18. Схеми розгалуження:

1 — дихотомічне; 2 — моноподіальне; 3 — симподіальне (різне штрихування показує на вік пагона)

ЗАВДАННЯ 4

Вивчити будову різних рослин.

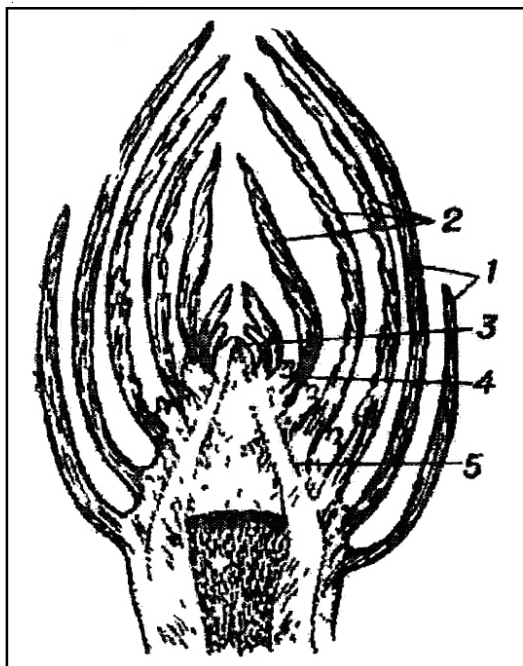
Зробити малюнок зовнішнього вигляду вегетативних і квіткових бруньок, розміщення їх на рослинах і будову на поздовжньому зрізі (мал. 19).

ЗАВДАННЯ 5

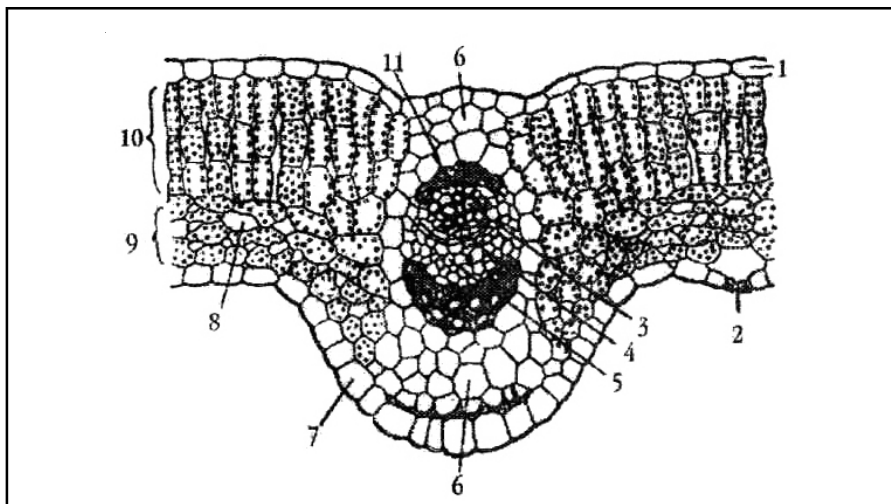
Розглянути і вивчити поперечний зріз листка камелії при незначному й великому збільшенні мікроскопа, замалювати ділянку зрізу з центральною жилкою. На малюнку позначити верхній епідерміс, стовбурову і губчасту паренхіми, нижню епідерму з продихами (мал. 20).

ЗАВДАННЯ 6

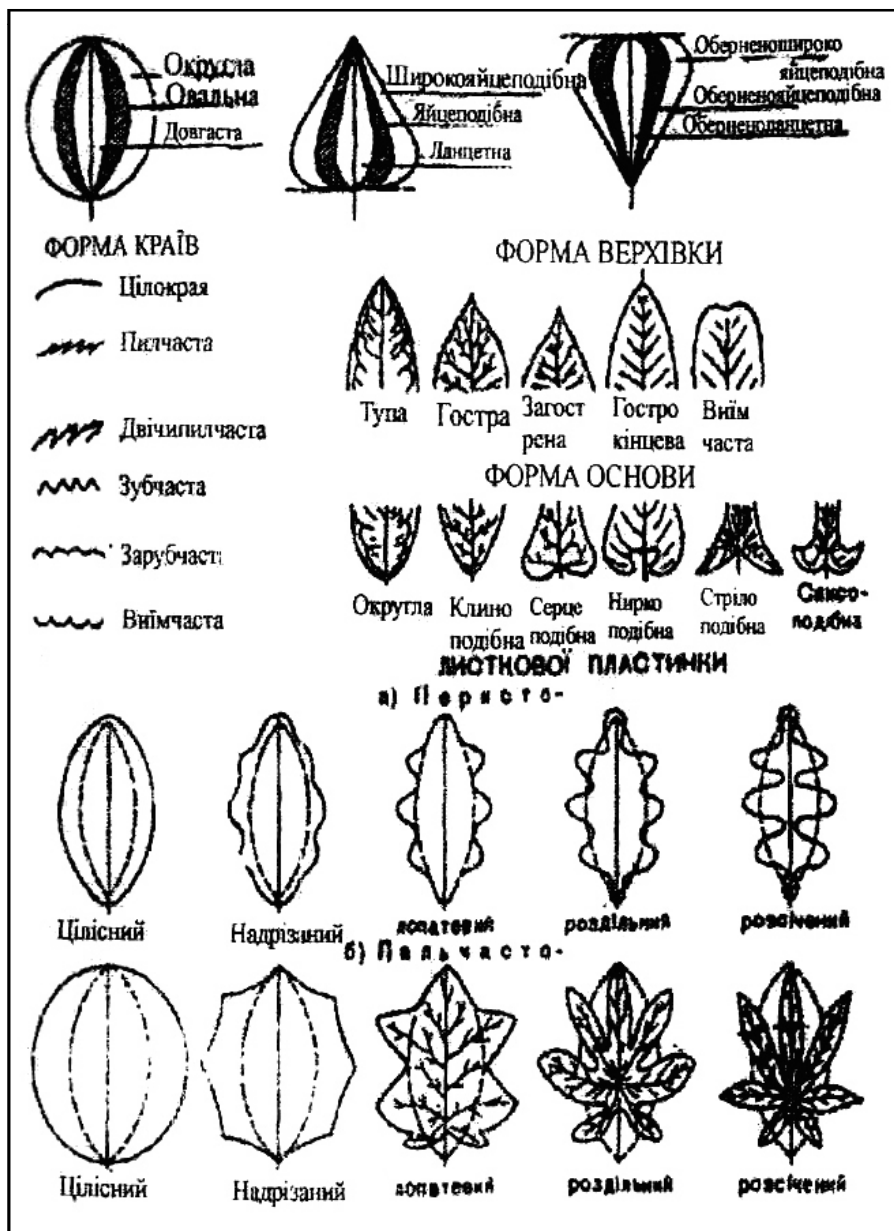
Вивчити морфологічні особливості листків (щоб успішно виконати роботу, слід повторити всі морфологічні характеристики і перемалювати малюнки з посібника) (мал. 21).



Мал. 19. Будова бруньки: 1 – покривні луски; 2 – зачаткові листки; 3 – конус наростання; 4 – зачаток пазушної бруньки; 5 – провідна тканина



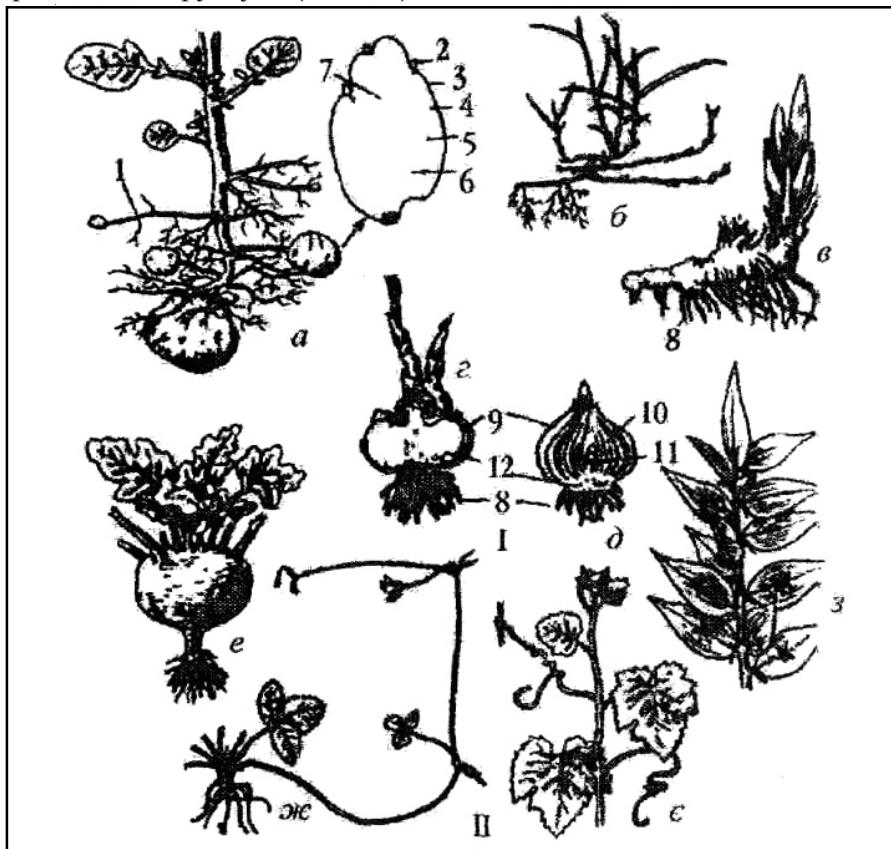
Мал. 20. Анатомічна будова листка: 1 – верхня епідерма; 2 – продих; 3 – ксилема; 4 – камбій; 5 – флоема; 6 – коленхіма; 7 – нижня епідерма; 8 – міжклітинник; 9 – губчаста паренхіма; 10 – стовбурова паренхіма; 11 – склеренхіма



Мал. 21. Основні морфологічні ознаки листків

ЗАВДАННЯ 7

Розглянути на живих, фіксованих та гербарних зразках надземні метаморфози пагона та листка. Метаморфози (видозміни) пагона: стеблові та листкові сукуленти в кактусів і алое, вусики у винограду і гороху, колючки у барбарису, глоду, ловильний апарат у росички, філокладії, в рускуса (мал. 22).



Мал. 22. Метаморфізовані органи пагіневого походження

I – підземні; II – надземні, *a* – бульба (картопля); *б-в* – кореневище (*б* – пирій, *в* – півники); *г* – бульбоцибулина (шафран), *д* – цибулина (цибуля), *е* – бульба (кольрабі); *є* – вусик (виноград), *ж* – вуса (суниця); *з* – філокладій (рускус);

1 – стolon; 2 – брунька; 3 – перидерма; 4 – кора і зовнішня флоема; 5 – камбій; 6 – ксилема; 7 – серцевина; 8 – додаткові корені; 9 – суха луска; 10 – соковита луска; 11 – брунька; 12 – денце

Метаморфози листка. Основними функціями листків є фотосинтез, дихання, транспірація. У процесі еволюції різноманітні умови, в яких розвивалися рослини, зумовили утворення в них різноманітних пристосувань до життя. Виконуючи нові додаткові функції листки зазнали змін (метаморфозу): **Колючки.** У кактусів пазушні укорочені пагони видозмінилися в пучечки колючок різної форми і забарвлення. Часто на колючки перетворюються лише кінчики жилок листків (будяк, осот, миколайчики). У білої акації на колючки перетворені лише парні прилистки при основі нормально розвинутого листка. **Вусики.** Частина листка або самі листки у повзучих рослин перетворені на орган, за допомогою якого рослини прикріплюються до опори (чина, горох, віка, гарбузові). **Луски** — невеликі редуковані листки, часто не зелені або півчасті, які служать для захисту більш ніжних частин рослини. Вони розміщені на кореневищах, цибулинах, бруньках. **Філодії** — це своєрідна видозміна листків в австралійських акацій. Функцію листка виконує черешок плоскої форми. **Уловлювальні апарати** — у комахоїдних рослин листки перетворилися в ловильні апарати у вигляді урнчок, пухирців, глечиків (Петрів хрест, пухирник, росянка, Венерина мухоловка). У тропічних рослин непентесів листок має дуже довгий черешок, основа якого видовжена в плоский філодій, середня частина — в скручений вусик, а нижня — в глекоподібний утвір, над яким звисає пластинка у вигляді яскраво забарвленої кишечки. Нектар, що виділяється на краях глечиків, приваблює комах, які не втримуються на ковзких стінках і потрапляють на дно глечика. Там вони перетравлюються в рідині, що виділяється залозками. Перетравлення комах служить для рослин додатковим джерелом живлення мінеральними речовинами і зв'язаним азотом.

Інокли листки стають більш або менш м'ясистими внаслідок відкладання в них поживних речовин (листки цибулини, качана капусти). У агав, молодила, очитків розвивається особливий тип листків, які містять багато водоносної паренхіми, що забезпечує рослини водою у посушливих умовах. Зовні таке листя вкрите товстим шаром кутикули.

Гетерофілія — це зміна у формі і структурі листків на різних вузлах-пагонах під впливом різних факторів навколишнього середовища (змінюється форма листків, жилкування їх, зменшуються розміри клітин епідермісу та ін.). Гетерофілія добре виражена у шовко-

виці, евкаліптів, хрінниці, жовтецю (особливо у водяних рослин – стрілолист).

Запитання для самоконтролю

1. Що таке пагін, його функції?
2. Яка будова бруньок? Як вони розміщуються на пагоні?
3. Що таке метаморфози? Які є метаморфози підземних пагонів?
4. З яких частин складається листок, яка їх роль?
5. Типи жилкування в листках рослин.
6. Яка анатомічна будова листка камелії?
7. Назва функції листка.
8. Як поділяють листки за загальним обрисом?
9. Як розрізняють листки за краєм листкової пластини?
10. Які бувають видозміни листків?
11. Яка причини опадання листків?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Тема: Квітка, суцвіття — репродуктивні органи

Поняття про репродуктивні органи.

Квітка. Призначення та загальний план будови. Типи квітколожа. Проста та подвійна оцвітина. Актиноморфні та зигоморфні квітки. Явище зростання членів квітки. Андроцей і гінецей, їх типи. Будова тичинки та маточки. Верхня та нижня зав'язь.

Рослини однодомні та дводомні.

Суцвіття. Призначення і їх будова. Прості та складні суцвіття.

Література

Александров Б.А. В стране земной. — М.: Просвещение, 1973.

Кудряшов Л.В. и др. Ботаника с основами экологии. — М.: Просвещение, 1979.

Мороз І.В., Гришко-Богменко Б.К. Ботаніка з основами екології — К.: Вища школа, 1994.

Романишак С.П. Ботаніка. — К.: Вища школа, 1995.

Тахтаджан А.П. Жизнь растений в 6 т. — М.: Просвещение, 1982.

Методичні вказівки

Вивчаючи квітку, студент повинен усвідомити, що вона являє собою вкорочений нерозгалужений пагін, всі частини якого видозмінені, з обмеженим ростом і розвиваються з квіткової бруньки. За своєю морфологією квітки бувають надзвичайно різноманітними.

Потрібно мати чітку уяву про складові частини квітки, їх розміщення та значення. Треба знати, що таке оцвітина, її типи. Вивчаючи будову тичинок і їх розмірів, потрібно знати складові частини та їх значення.

При вивченні маточки слід звернути увагу на складові частини, типи гінецея, особливо на будову зав'язі. З метою полегшення вивчення матеріалу слід уважно розглянути малюнки, звернути увагу на їх позначення.

Вивчивши цю тему, дуже корисно пов'язати матеріал посібника із спостереженнями над живими рослинами різних видів у природі, особливо квіткових, які мають важливе значення для людини.

Вивчаючи суцвіття, студент повинен чітко дати визначення, що являє собою суцвіття. Знання суцвіть дає змогу краще розібратися в різноманітності рослин, правильно визначити рослину за визначальником.

Треба знати, що всі суцвіття об'єднуються в дві великі групи: невизначені та визначені.

Мета. Вивчити будову квітки та ознайомитися з різноманітними типами суцвіть.

Засоби навчання: свіжі або фіксовані квіти вишні, буряка, гречки, дзвоника персиколистого, картоплі, гороху, муляжі, гербарні зразки суцвіть, лупи, скальпелі, пінцети, голки, чашки Петрі.

Інформаційний матеріал

Покритонасінні (квіткові) найбільш високоорганізовані рослини земної кулі і складають 50% від загальної кількості видів. Вони представлені великою різноманітністю життєвих форм (дерева, кущі, напівкущі, трав'янисті багаторічні і однорічні рослини), найдосконаліші за анатомічною будовою (вдосконалені провідні та механічні тканини), для них характерні нові органи (квітка, плід), подвійне запліднення, в результаті якого утворюється зародок майбутнього спорофіта та триплоїдної ендосперми.

У циклі розвитку покритонасінних переважає спорофіт. Гаметофіт розвивається на спорофіті і максимально редукований. Чоловічий гаметофіт – пророслий пилок, що складається з вегетативного ядра і двох спермій. Жіночий гаметофіт – зародковий мішок, що складається з семи клітин – яйцеклітини, двох сенергід, вторинного ядра і трьох антипод.

На спорофіті формуються мікро- та макроспори. Мікроспори формуються в гніздах пиляка, а макро- в насінних зачатках зав'язі маточки.

Квітка — це вкорочений з обмеженим ростом видозмінений пагін, з якого утворюється плід та насіння. Вона розвивається на головному та бічних пагонах здебільшого з бруньки, що сидить у пазусі покривного листка. Квітка складається з таких частин: квітконіжки та квітколожа — стеблових частин квітки; чашечки, віночка, тичинок і маточки — листових частин квітки (мал. 23).

Квітконіжка — стеблова частина квітки. **Квітколоже** — верхня, розширена частина квітконіжки.

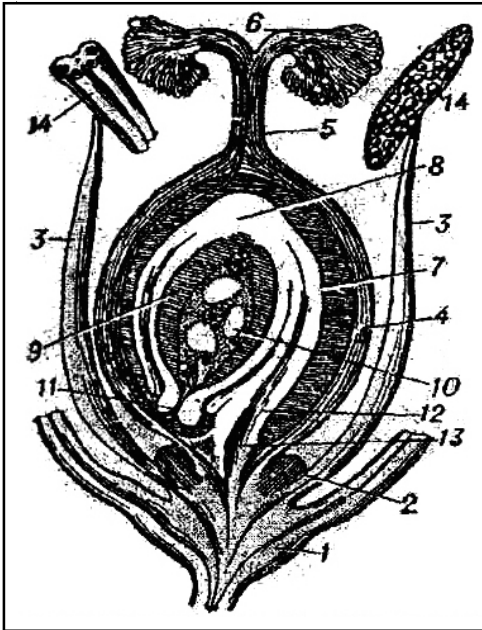
Чашечку утворюють невеликі, найчастіше зелені видозмінені листочки квітки — чашолистки.

Віночок — це сукупність пелюсток, які розміщені за чашолистками. Пелюстки звичайно яскравіше забарвлені, ніж чашолистки. Віночок буває вільно пелюстковим і зросло пелюстковим, правильним або актиноморфним (якщо через нього можна провести не менше як дві площини симетрії — яблуні, флокс); неправильним або зигоморфним (якщо він має лише одну площину симетрії — фіалка). Функція віночка — приваблювання комах — запилювачів.

Оцвітину називають частинку квітки, що вкриває тичинки та маточки і виконує захисні функції. Проста оцвітина є віночкоподібна, коли її забарвлення яскраве (тюльпани, шафран) і чашечкоподібна, коли вона складається із зелених листочків (шовковиця, буряк). Якщо оцвітина складається з неоднаково забарвлених чашечки і віночка, її називають подвійною.

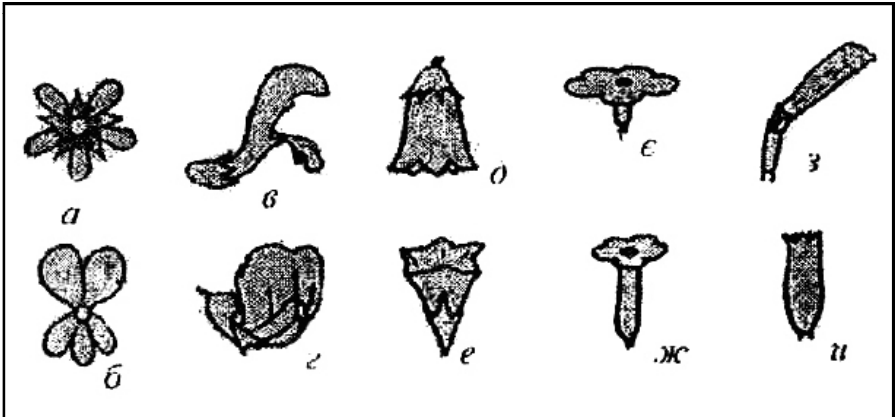
Тичинка — складова частина квітки, прикріплена до квітколожа. Вона складається з тичинкової нитки та пиляка. Закладається тичинка в квітколожі у вигляді бугорка меристематичних клітин. Спочатку формується пиляк, а потім за рахунок інтеркалярного росту — тичинкова нитка. Сукупність тичинок називають *андроцеєм*. Він буває вільним, коли тичинки не зросли, і зрослим, коли тичинки зростаються пиляками або тичинковими нитками.

Маточка — це зелене утворення колбоподібної форми. Розширену частину маточки називають *зав'язю*, звужену-*стовпчиком*. Верхню частину стовпчика називають *приймочкою*. На приймочці пилоск проростає, у зав'язі утворюються насінні зачатки, відбувається запліднення, внаслідок чого з насінних зачатків розвивається насінина, а з зав'язі — плід. Тому маточку ще називають плодолистком, або *карпеллю*. Сукупність плодолистків називають *гінецеєм*. За способом прикріплення до квітколожа розрізняють верхню зав'язь, коли вона кріпиться лише своєю основою, не зростаючись зі стінками квітколожа (картопля, вишня, помідори); нижню, коли вона занурена у квітколоже і зростається з ним (яблуня, груша) і напівнижню, або середню, якщо зав'язь до половини зростається з квітколожем (бузина, жимолость). У зав'язі розрізняють такі частини: стінки зав'язі, *насінні зачатки* і гніздо насінного зачатка. Насінні зачатки (мегаспорангії)



Мал. 23. Схема будови маточки і тичинок

- 1 — квітколоже
- 2 — нектарники
- 3 — тичинки
- 4 — стінка зав'язі
- 5 — стовпчик маточки
- 6 — приймочка
- 7 — насінний зачаток
- 8 — халаза
- 9 — нуцелус
- 10 — зародковий мішок
- 11 — пилковхід
- 12 — насінна ніжка 13 плацента
- 14 — пиляки тичинок



Мал. 24. Форми оцвіттини та віночка:

a — правильна (актиноморфна); *б* — неправильна (зигоморфна); *в* — двогубний; *г* — метеликовий; *д* — дзвоникуватий; *е* — лійкоподібний; *є* — колесоподібний; *ж* — цвяхоподібний; *з* — язичковий; *и* — трубчастий

розвиваються на внутрішніх стінках зав'язі. Вони прикріплені до стінок короткою насінною ніжкою. Місце прикріплення насінної ніжки до тканини зав'язі називають *плацентою*. Зверху насінний зачаток вкритий покривами — *інтегументами*. Кінці інтегументів не зростаються, утворюючи отвір-пилковхід, або *мікропіле*. Кінець насінного зачатка, розміщений напроти мікропіле, називають *халазою*. Під інтегументами розміщений *нуцелус*, в якому міститься 8-ядерний зародковий мішок з яйцеклітиною, вторинним ядром, двома синергідами і трьома антиподами.

Будову квітки можна дати скорочено, у вигляді формули, використовуючи перші букви латинських назв частин квітки: Ca (Calyx) — чашечка, Co (Corolla) — віночок, A (Androeceum) — андроцей, G (Gynoeceum) — гінецей, P (Perigonium) — проста оцвітина. Актиноморфну квітку позначають *, зигоморфну — \uparrow , чоловічу — σ^7 , жіночу — σ^7 ; кількість чашолистків, пелюсток, тичинок, плодолистків позначають відповідно до кількості їх у квітці, а при кількості, більшій ставлять знак — \sim . Якщо частки частин квітки зрослі, то цифру ставлять в дужках. Якщо частини квітки розміщені в кількох кругах, ставлять знак плюс. Верхню зав'язь позначають, підкреслюючи кількість плодолистків знизу, а нижню — зверху.

Діаграма — це схематична проекція квітки на площині, перпендикулярній до її осі. Вісь позначають зверху схеми, покривний листок — знизу. Зрослі часточки чашечки або віночка з'єднують пунктиром або суцільною тонкою лінією (мал. 23).

Сформований пиляк складається з двох половинок, зв'язаних між собою за допомогою в'язальця. В'язальце — продовження тичинкової нитки, через яке проходить судинно-волокнистий пучок. Кожна половинка пиляка складається з двох пилкових гнізд, в яких знаходяться мікроспори.

При проростанні мікроспори формується чоловічий гаметофіт. Формування його часто розпочинається ще в гнізді пиляка. При цьому ядро мікроспори ділиться, утворюючи вегетативне і генеративне ядра. Така двох'ядерна клітина називається пилком. Це початкова стадія розвитку чоловічого гаметофіта. При подальшому своєму розвитку (на приймочці маточки) з вегетативної клітини пилку формується пилкова трубочка, а з генеративної — дві чоловічі гамети — спермії.

Розміри пилоквих зерен у рослин дуже відмінні. Більшості рослин характерна середня величина пилку 10–15 мікронів, але вона може досягати навіть 200 мікронів (у кабака, мальви). Ентомофільні комахозапилювальні рослини утворюють пилок великого розміру і в малій кількості, при цьому екзина має різні пристосування для прикріплення до тіла комахи. В анемофільних (вітроззапилювальних рослин) пилок сухий, дрібний, утворюється у великій кількості, що необхідно для забезпечення виживання потомств.

Суцвіття — це сукупність квіток, розмічених на осях, позбавлених типових листків. Умовно суцвіття можна віднести до репродуктивних органів. Класифікація суцвітть ґрунтується на типи галуження їх та послідовності розвитку квіток. Залежно від цих ознак всі суцвіття поділяють на дві групи: ботричні і цимозні. Ботричні, або моноподіальні (бічні квітки не обганяють в своєму рості верхівкову квітку), поділяють на прості і складні.

До простих суцвітть належать: **китиця** (черемха, конвалія, біла акація, люпин, грицики, калабан, гірчиця, льонок); **колос простий** (подорожник, вербена, чоловічі суцвіття осок); **початок** (жіноче суцвіття кукурудзи, образки, арум, хамеропс); **щиток** (яблуня, груша, глід); **зонтик простий** (первоцвіт, цибуля, часник); **головка** (конюшина); **кошик** (ромашка, соняшник, волошка, цикорій).

До складних, ботричних суцвітть, відносять: **складний колос** (пшениця, ячмінь, пирій, жито); **складний щиток** (деревій, калина, бузина чорна); **складний зонтик** (петрушка, морква, кріп); **волоть** (овес, полин, бузок, райґрас); **сережка** (береза, тополя); **султан** — дуже щільний складний колос (мишій, лисохвіст, тимофіївка).

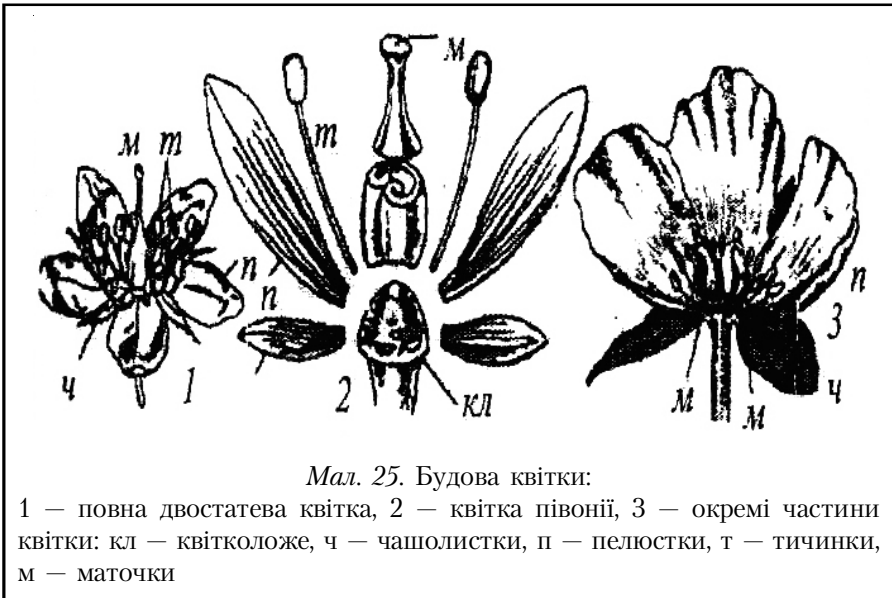
Цимозні, або симподіальні суцвіття (бічні осі переростають головну), мають обмежений ріст головної осі, яка закінчується квіткою. Цвітіння у цимозних суцвітть починається з верхньої квітки (внаслідок цього ріст головної осі закінчується) і продовжується за рахунок бічних осей з квітками.

Монохазій. Коли гілки бічних осей відходять в один бік, то такий монохазій називають завійкою (синяк, медунка, картопля, живокість), а коли вони розміщені в різні боки, то такий монохазій називають звивиною (петунія, блекота).

Дихазій (гвоздика, зірочник, омела); **плейохазій**, або несправжній зонтик (молочай); **несправжня мутовка** (губоцвіті); **клубочок** (буряк, лобода).

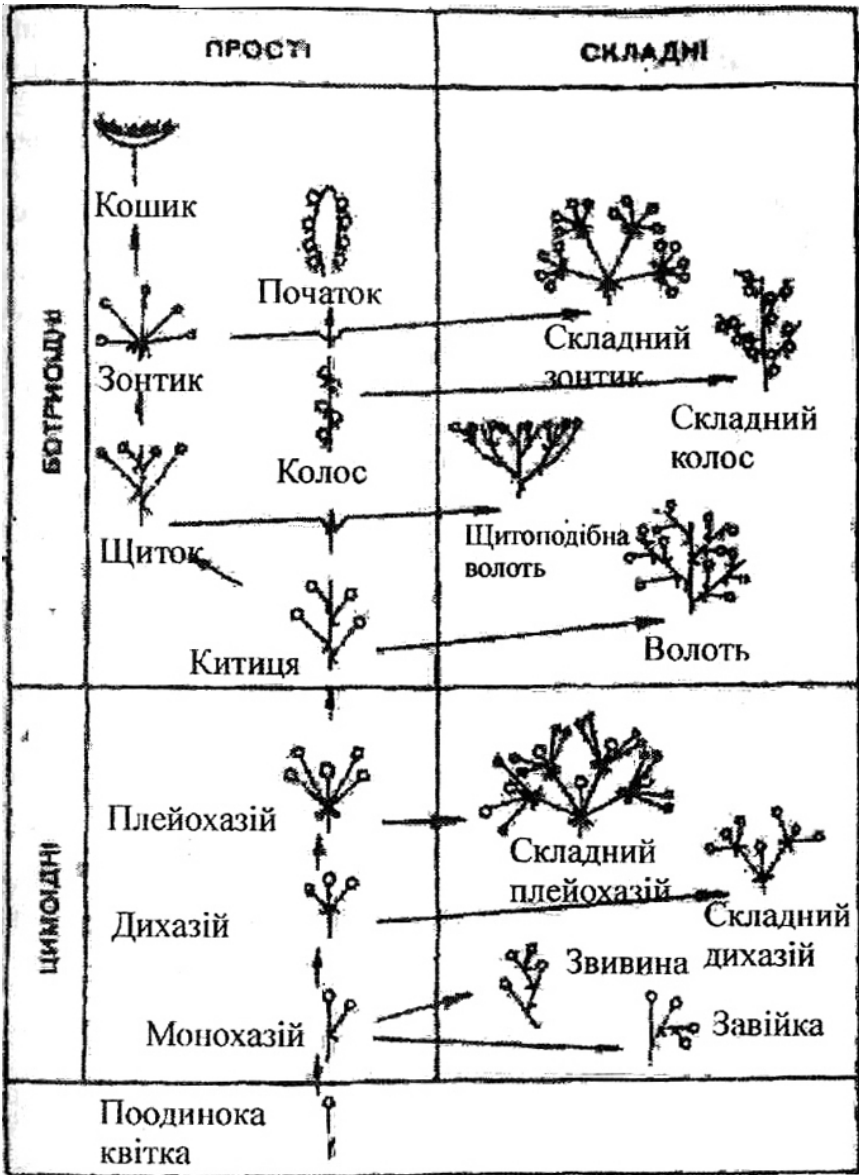
ЗАВДАННЯ 1

На прикладі квітки вишні, яблуні вивчити і замалювати будову правильної квітки з подвійною роздільнопелюстковою оцвітиною і зав'язю. На малюнку позначити: квітконіжку, квітколоже, чашолистки, пелюстки, тичинку (тичинкову ніжку, пиляк, приймочку, стовпчик, зав'язь). Скласти формулу квітки (мал. 25).



Мал. 25. Будова квітки:

1 — повна двостатева квітка, 2 — квітка півонії, 3 — окремі частини квітки: кл — квітколоже, ч — чашолистки, п — пелюстки, т — тичинки, м — маточки



Мал. 26. Схеми типів суцвіть

ЗАВДАННЯ 2

На прикладі квітки дзвоника персиколистого вивчити та замалювати будову правильної квітки з подвійною зрослопелюстковою оцвітиною та нижньою зав'яззю.

ЗАВДАННЯ 3

На прикладі квітки буряка розглянути будову квітки з простою оцвітиною.

ЗАВДАННЯ 4

Розглянути на морфологічному гербарії різноманітні форми суцвіть. Користуючись мал. 26 визначити форми суцвіть і схематично замалювати їх.

Запитання для самоконтролю

1. Що являє собою квітка і з яких частин вона складається?
2. Охарактеризуйте і напишіть умовні позначення квітки.
3. Чим відрізняються правильні квітки від неправильних, одностатевої від двостатевих? Яку будову має тичинка? Яку будову має маточка?
4. Що таке суцвіття?
5. Дайте визначення визначених та невизначених суцвіть.
6. Які характерні ознаки простих невизначених суцвіть, (приклад рослин)?
7. Які характерні ознаки визначених суцвіть? Які рослини їх мають?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Тема: Мікро- і мегаспорогенез. Насіння та плід

Запилення і запліднення. Насіння і плоди. Мікро- і мегаспорогенез. Утворення мікроспор та їх проростання, утворення чоловічого гаметофіта. Розвиток насінного зачатка, утворення мегаспор, проростання мегаспори і розвиток жіночого гаметофіта.

Запилення і запліднення. Способи запилення. Самозапилення і перехресне запилення. Подвійне запліднення, відкрите С.Г. Навашиним.

Насіння. Зміни, що відбуваються в насінному зачатку після запліднення. Насіння однодольних та дводольних рослин. Насіння з ендоспермом і запасними поживними продуктами у зародку.

Плоди, їх класифікація.

Вплив факторів середовища на цвітіння та поширення плодів і насіння.

Література

- Александров Б.А.* В стране земной. — М.: Просвещение, 1973.
- Кудряшов Л.В. и др.* Ботаника с основами экологии. — М.: Просвещение, 1979.
- Мороз І.В., Гришко-Богменко Б.К.* Ботаніка з основами екології — К.: Вища школа, 1994.
- Романцук С.П.* Ботаніка. — К.: Вища школа, 1995.
- Тахтаджан А.П.* Жизнь растений в 6 том. — М.: Просвещение, 1982.

Методичні вказівки

Вивчаючи мікроспорогенез, потрібно знати, що центральну частину пиляка займає спорогенна тканина, в якій відбувається процес розвитку мікрогенезу, що закінчується утворенням способом мейозу мікроспор, з яких виникає чоловічий гаметофіт — пилок (пилкові зерна).

Опрацьовуючи матеріал мегаспорогенезу, треба звернути увагу на будову зав'язі. В середині зав'язі відбувається мегаспорогенез. Одна

з клітин нуцелуса — археспоріальна — ділиться мейозом і утворюються мегаспори. Із однієї мегаспори формується жіночий гаметофіт — зародковий мішок.

Необхідно підкреслити, що в зародковому мішку основними частинами є яйцеклітина і вторинне ядро, причому перша має гаплоїдне ядро, а друга — диплоїдне. Вторинне ядро утворюється внаслідок злиття двох полярних ядер.

Опрацьовуючи питання про запилення, треба врахувати, що в процесі тривалої еволюції у покритонасінних рослин їх квітки пристосувалися до різних умов запилення. Два основні способи: самозапилення і перехресне запилення. Необхідно усвідомити їх суть та перевагу перехресного способу запилення в природі. Слід ознайомитися, для яких культур характерне самозапилення або перехресне запилення. Серед перехреснозапилених рослин розрізняють вітрозопильні, комахозапильні, птахозапильні, водозапильні.

Запліднення — це складний фізіологічний процес злиття двох статевих клітин, який складається з кількох послідовних явищ.

Пилок тим чи іншим шляхом переноситься на приймочку маточки і там відбувається подальший ріст гаметофіта. Чоловічий гаметофіт покритонасінних рослин надзвичайно редукований.

В результаті проростання пилку інтина виходить через одну з пор в екзину і формує пилкову трубку. Пилкова трубка росте за рахунок вегетативного ядра до насінного зачатка, а генеративне ядро ділиться, утворюючи дві спермії, які, на відміну від сперматозоїдів, не мають джгутиків. Наприкінці XIX ст. вчений академік С.Г. Навашин відкрив явище подвійного запліднення у лілій. При вивченні цього процесу слід запам'ятати, що в нормальному процесі подвійного запліднення внаслідок злиття двох гамет утворюється зародок з диплоїдним набором хромосом, а після злиття другого спермія з вторинним ядром, утворюється зигота, що містить триплоїдний набір хромосом, з якої утворюється ендосперм. У цьому і полягає суть подвійного запліднення у покритонасінних рослин. Внаслідок процесу подвійного запліднення в насінному зародку відбуваються складні зміни, що пов'язано з формуванням насіння. Подвійне запліднення властиве лише покритонасінним. Слід розглянути такі питання, як розвиток зародка, ендосперма, шкірки насінини.

Треба вміти дати визначення, що являє собою насіння, знати його будову. Слід звернути увагу, що ендосперм і зародок відрізняються

морфологічно, виконують різні фізіологічні функції і в той же час взаємозв'язані між собою. Вивчаючи зовнішню будову насіння, треба звернути увагу на зовнішній вигляд, величину, форму, колір, опушеність насіння. При вивченні його внутрішньої будови потрібно засвоїти місце розміщення запасних поживних речовин в ній. У зв'язку з цим розрізняють чотири типи насіння: з ендоспермом, з периспермом, без ендосперму і перисперму, з ендоспермом і периспермом.

Потрібно знати будову і функції плоду, який розвивається одночасно з розвитком насінини, принципи класифікації і визначення кожного виду плоду.

Вивчити поширення плодів і насіння та їх значення в житті людини і народному господарстві України.

Мета. Визначити особливості будови насіння одно- та дводольних рослин. Вивчити типи плодів, які характерні для найважливіших сільськогосподарських рослин.

Засоби навчання: мікроскопи, лупи, насіння квасолі, соняшника, гороху, зернівка пшениці, жита, постійні мікропрепарати, колекція плодів.

Інформаційний матеріал

Формування пиляка починається диференціацією зовнішнього шару клітин, що перетворюються в епідерміс. У супідермальному шарі, на місці майбутніх пилкових гнізд, відокремлюються чотири археспоріальні клітини, кожна з яких ділиться мітозом, утворюючи назовні парієтальну, а до середини — спорогенну клітину.

В результаті багаторазового поділу парієтальних клітин утворюється три шари: фіброзний (субепідермальний), дегенеруючий та тапетум (вистеляючий). Фіброзний шар складається з щільно розміщених в один шар клітин, які мають характерне нерівномірне потовщення оболонок. Характер потовщень різноманітний, але вони орієнтовані перпендикулярно до епідермального шару, в результаті чого за рахунок скороченої зовнішньої тонкої стінки клітин відбувається відкриття гнізд пиляка.

Внутрішній шар клітин — тапетум — вистеляє пилкові гнізда. Його клітини великих розмірів, багатоядерні, багаті поживними

речовинами, які використовуються для формування мікроспор. У частини рослин стінки клітин тапетуму розчиняються і цитоплазма утворює переплазмодій, роблячи поживні речовини більш доступними для мікроспор.

Спорогенні клітини також діляться багато разів, формуючи материнські клітини мікроспор. Кожна материнська клітина ділиться редуційно, утворюючи тетраду гаплоїдних мікроспор. Процес утворення мікроспор називається мікроспорогенезом.

Мікроспора — це гаплоїдна клітина, покрита зовні двома оболонками: екзиною та інтиною. Інтина — внутрішня тонка оболонка, екзина — зовнішня товста. Інтина складається з целюлози та пектинових речовин, а екзина з поленину та целюлози. В екзині є пори, вона може бути гладенькою, або мати різні вирости, необхідні для розповсюдження. В місцях розміщення пор в екзині інтина утворює потовщення з пектинових речовин.

Спорофіти у покритонасінних різноспорові. В пиляках тичинок у результаті мікроспорогенезу утворюються мікроспори, а в насінних зачатках зав'язі маточки в результаті макроспорогенезу — макроспори.

Маточка квітки займає центральне положення на квітколожі. Маточок в квітці одна і багато. Сукупність маточок — гінецій. Маточка може бути утворена одним або кількома плодолистиками (карпелами). Розрізняють такі частини маточки: приймочка (верхня розширена частина), стовпчик (середня звужена частина), зав'язь (нижня розширена частина). Залежно від кількості плодолистиків і особливостей їх зростання, зав'язі бувають одногніздові і багатогніздові. В гніздах зав'язі розміщені насінні зачатки (макроспорангії). Наприклад, зав'язь тюльпана трьох гнізд з трьох плодолистиків. В кожному гнізді по два насінних зачатки. Зовні зав'язь покрита епідермісом, під ним розміщена паренхіма стінок зав'язі, в якій проходять колатеральні закриті судинно-волокнисті пучки. Гнізда зав'язі вислані епідермальною тканиною. Центральну частину зав'язі займає плацента, до якої прикріплюються насінні зачатки.

Насінний зачаток закладається у вигляді бугорка меристоматичних клітин. Диференціація розпочинається утворенням інтегументів (один або два), що покривають насінний зачаток зовні. В одному місці інтегументи не зростаються, утворюючи пилковхід (мікропиле). Внутрішня тканина називається нуцелусом. Частина насінного

зачатка, протилежна пилко входу, називається холозою. Для прикріплення утворюється насінна ніжка (фунікулюс), а місце прикріплення називається плацентою. Серед клітин нуцелуса ближче до пилковходу відокремлюється клітина, яка збільшується в розмірах і називається археспоріальною. Згодом вона поділяється, утворюючи назовні покривну, а досередини спорогенну клітину. Покривна клітина ділиться багато разів, утворюючи підвісок, який занурює спорогенну клітину в тканину нуцелуса. Спорогенна клітина ділиться редуційно, утворюючи чотири мегаспори (макроспори). Процес утворення макроспор називається макроспорогенезом. Три з чотирьох макроспор дегенерують, а одна, яка розміщена глибше, залишається.

З макроспори утворюється жіночий гаметофіт (зародковий мішок). При цьому ядро макроспори ділиться мітозом тричі, утворюючи 8 ядер, розміщених по чотири на кожному полюсі. Звідти по одному ядру відходять досередини (полярні ядра) і, зливаючись, утворюють вторинне ядро. Три ядра на мікрополярному кінці перетворюються на яйцеклітину і дві синергіди (клітини – супутниці), а на халазному – три антиподи. Таким чином утворюється 7 ядер (6 – гаплоїдних, вторинне ядро – дигаплоїдне), кожне одягається шаром цитоплазми і перетворюється в голу клітину. Насінні зачатки бувають 3 типів:

1. Атропні (прямі), коли верхівка нуцелуса протилежна фунікулюсу.
2. Антропна(повернені) верхівка нуцелуса алейна фунікулюсу.
3. Кампілотропні (зігнуті), коли пилковхід розміщений майже біля халази.

Запліднення, його результати. Типи насіння. Після формування жіночого та чоловічого гаметофітів, що несуть гамети, відбувається подвійне запліднення. Цей процес відкрив у 1898 р. професор Київського університету С.Г. Навашин.

На приймочці маточки, під дією ензиму пилко проростає. У процесі проростання пилку утворюється пилкова трубка, яка росте по рихлій тканині приймочки, стовпчику, по стінці зав'язі до насінного зачатка і проникає в зародковий мішок. До цього часу вегетативне ядро дегенерує, а в пилковій трубці залишається два спермії. Синергіда розчиняє кінчик пилкової трубки і сама при цьому гине. Пилкова трубка лопається і спермії виливаються в зародковий мішок. Один спермій зливається з яйцеклітиною, утворюючи диплоїдну зиготу, а другий – із вторинним ядром, формуючи триплоїдну зиготу.

Подвійне запліднення властиве лише покритонасінним.

Апоміксис — явище, при якому зародок виникає з елементів насінного зачатка без запліднення. Нормальний тип подвійного запліднення має назву **амфіміксису**. Апоміксис дуже поширений в рослинному світі. Виявлено три типи апоміксису: партеногенез, апогамію і апоспорію. Утворення зародка з незаплідненої яйцеклітини називають **партеногенезом** (*кульбаба, манжетка*). *Інокли зародок* формується з антипод або синергід зародкового мішка. Цей тип апоміксису має назву **апогамій** (цибуля). При апоспорії зародковий мішок розвивається не з мегаспори, а з клітин нуцелуса чи інтегументів, а потім в ньому без запліднення розвивається зародок. Апоміксис буває випадковим і постійним (спадковим). У деяких видів рослин поряд з апоміксисом спостерігається і нормальне статеве розмноження (борщівник). В інших рослин в одній насініні утворюється багато зародків. Поряд із зародком, що виник з яйцеклітини, зародки можуть формуватися із синергід, антипод, нуцелусу, інтегументів. У зародковому мішку може також утворюватися кілька яйцеклітин. Таке явище називають *полембріонією* (мандарин).

У результаті запліднення розвивається насінина і плід. Насінина розвивається з насінного зачатка, оплодень — зі стінок зав'язі, а плодоніжка — з квітконіжки. В будові насінини розрізняються три складові частини: зародок (початкова стадія розвитку спорофіта), поживну тканину та шкірочку. Зародок насінини утворюється з диплоїдної зиготи (заплідненого вторинного ядра), а перисперм — з клітин нуцелуса. Антиподи та синергіди дегенерують. При формуванні насінини першою починає ділитися триплоїдна зигота, що формує ендосперм. Розрізняють два типи утворення ендосперма: нуклеарний (ядерний) і целюлярний (клітинний). Ядерний (нуклеолярний) тип формування ендосперм характерний, в основному, однодольним, але зустрічається і в дводольних. При цьому запліднене вторинне ядро ділиться мітозом багато разів. Мітоз відбувається без цитокінезу, і тому всі ядра знаходяться в цитоплазмі зародкового мішка, що поступово збільшується у розмірах. У протоплазмі нагромаджується білок, крохмаль, жири, і вона має вигляд молочної рідини. Така стадія називається молочною стиглістю (злаки). Ядра продовжують ділитися і заповнюють весь зародковий мішок, а потім водночас відбувається цитогінез і утворюються оболонки клітин. Утворені клітини ще діляться, утворюючи поживну тканину насінини — ендодерму.

Клітинний (целюлярний) тип формування ендосперма характерний дводольним зростопелюстковим і характеризується тим, що поділ ядер відбувається з цитокінезом, і зародковий мішок поступово заповнюється клітинами, з яких утворюється ендосперм.

Зародок насінини утворюється із заплідненої яйцеклітини, яка деякий час знаходиться в стані спокою, покриваючись целюлозною оболонкою. Після першого поділу утворюється дві клітини. З однієї шляхом багаторазового поділу утворюється підвісок, який занурює другу клітину глибше в ендодерму. З цієї клітини виникає спочатку передзародок, а потім зародок. Розвиток насінини в різних рослин здійснюється по-різному, і тому розрізняють 4 типи насіння:

1. Насіння без ендосперма та пересперма;
2. Насіння з ендоспермом;
3. Насіння з переспермом;
4. Насіння з ендоспермом і переспермом.

Перше утворюється у дводольних рослин і характеризується тим, що в процесі формування насінини весь ендосперм витрачається на розвиток зародка. При цьому нуцелус не зберігається так, як витісняється зародковим мішком. У цьому випадку в насінині розрізняють дві складові частини: зародок і шкірочку. Зародок складається з зародкового корінця, стебельця, брунечки і двох сім'ядоль. Сім'ядолі добре розвинені і містять запасні поживні речовини. Такий тип насіння зустрічається у представників родин бобових, айстрових, розових, гарбузових. Розглянути на прикладі насінини квасолі (мал. 28).

Насіння з переспермом також утворюється у дводольних рослин і характеризується тим, що ендосперм витрачається на формування зародка, але зберігається нуцелус, клітини якого заповнюються запасними поживними речовинами і перетворюються на пересперму. В насінні розрізняють три складові частини: зародок, який складається з зародкового корінця; брунечки і двох сім'ядоль, пересперми і шкірочки. Цей тип насіння зустрічається у представників родини лободових, гвоздикових, розових та інших.

Насіння з переспермом та ендоспермом характерне також дводольним, і в їх будові розрізняють: зародок, ендосперм, пересперм і шкірочку. Даний тип насіння зустрічається досить рідко (чорний перець, каспійський лотос).

Насіння з ендоспермом зустрічається у дводольних і однодольних. В їх будові розрізняють зародок, ендосперм і шкірочку. Розглянути

на прикладі зернівки пшениці (мал. 27). Звернути увагу на те, що зернівка — плід, у якого оплодень зростається зі шкірочкою насінини. Ендосперм займає більшу частину насінини і в ньому розрізняють периферійний алейроновий шар і серединний — крохмалистий. З однієї сторони до ендосперми прилягає зародок, який складається з зародкового корінця, покритого колеоризою, яка виконує захисну функцію, зародкового стебельця, зародкової брунечки, покритої зовні колелителем для захисту добре розвиненої сім'ядолі (щітка), що розміщена на межі з ендоспермом і має всмоктувальний шар клітин для переведення запасних речовин в легко засвоюванні форми і транспортуванні їх до зародка, а також редукованої другої сім'ядолі (епібласта), розміщеної з протилежної сторони зародка. Насіння такого типу зустрічається у представників родини злакових, пасльонових, селерових і інших.

Плід — репродуктивний орган, який призначений для розмноження рослин. Плід розвивається із зав'язі маточки, але беруть участь і інші частини квітки (квітколоже, чашечка, віночок та ін.) Плід складається з плодоніжки, оплодня і насінини. Плодоніжкою плід прикріплюється до стебла. Вона розвивається з квітконіжки. Оплодень складається з чотирьох частин: екзокарпій — зовнішній шар, часто вкритий різними виростами; мезокарпій — середній, який у соковитих плодів є м'якушем, та ендокарпій — внутрішній шар, який у деяких соковитих плодів (слива, вишня, персик) перетворюється на кам'янистий (кісточку) або в м'якуш (лимон, апельсин).

Насінина — розвивається з насінного зачатка, який знаходиться в зав'язі, внаслідок запилення та запліднення. Насінина містить зародок, з якого розвивається рослина. Насінних зачатків зав'язі буває від одного до кількох сотень. У деяких рослин зав'язь розвивається без запліднення, тому насіння не утворюється. Це явище називають партенокарпією (груша, виноград).

За походженням розрізняють такі плоди:

простий — утворений тільки маточкою — у вишні, гороху, картоплі, помідорів, пасльону;

складний — утворений кількома маточками однієї квітки, які розростаються самостійно, не зростаючись, — у малини, ожини, жовтецю, ще його називають збірним;

розпадний — сформований з багатьох зрослих плодолистків однієї квітки; при визріванні цей плід розпадається на окремі самостійні плодики (у мальви, моркви, кропу);

членистий — цей плід розпадається у поперечному напрямку на окремі плодики (у дикої редьки);

справжній — розвивається лише із зав'язей. Справжні бувають прості (вишня, пасльон, пшениця, горох) і складні (малина, ожина) плоди;

несправжній — це такий плід, в утворенні якого беруть участь, крім зав'язі, й інші частини квітки — квітколоже, чашечка, основи тичинок та ін. Несправжніми бувають прості (агрус, яблуна, айва) і складні (суниця);

супліддя — зростання окремих плодиків. Окремі плодики в суплідді можуть бути кістянками, листянками, горішками, ягодами (буряк, ананас, шовковиця).

За ступенем вмісту гігроскопічної вологи виділяють сухі і соковиті плоди. Сухі, в свою чергу, поділяють на однонасінні (нерозкривні) і багатонасінні (розкривні).

Сухі, прості, нерозкривні плоди: **сім'янка** (соняшник, кульбаба, осот); **зернівка** (пшениця, кукурудза); **горіх** (ліщина, липа, гречка); **крилатка** (клен, береза, в'яз); **жолудь** (дуб).

Сухі, прості, розкривні плоди: **листянка** — розкривається по одному черевному шву (водозбір, сокирки, піон); **біб** — утворений одним плодолистиком, але розкривається двома швами: черевним та спинним (горох, квасоля, гледичія). Насіння прикріплюється до ступок оплодня. **Стручок** — утворений двома плодолистиками, розкривається від основи до верхівки двома стулками, між якими знаходиться несправжня перегородка, до якої прикріплюється насіння (капустяник); **коробочка** — утворений двома і більше плодолистиками. Розкривається різними способами: кришечкою (у блекоти, подорожника), дірочками (у маку, ротиків, дзвоників), зубчиками (у гвоздики, первоцвіту), стулками (у дурману). Іноді коробочка має вигляд стручка (у чистотіла).

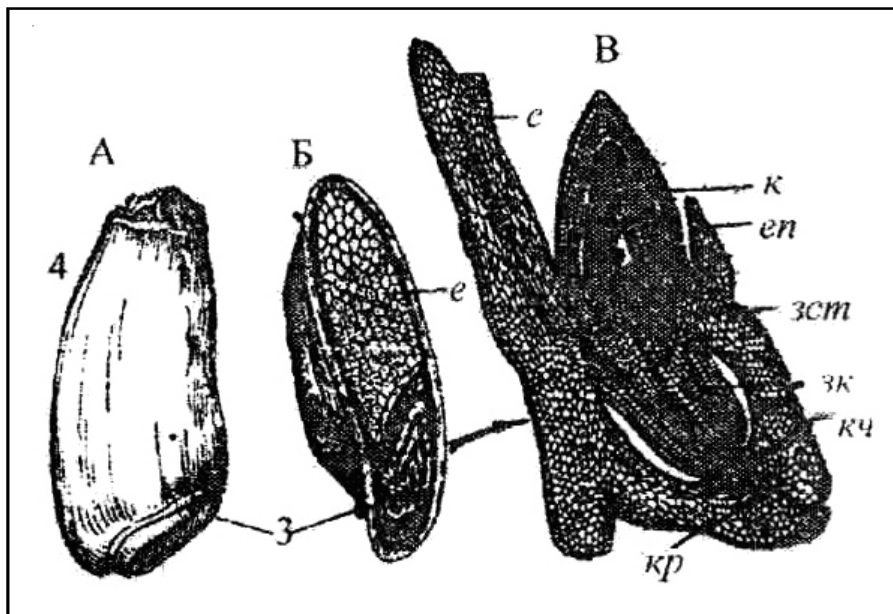
Плоди з соковитим оплоднем. Вони є однонасінні і багатонасінні, прості і складні, справжні і несправжні. **Кістянка** (абрикос, слива, терен, калина). У горіха грецького зовнішня соковита частина оплодня (екзокарпій і мезокарпій) опадає; **ягода** (виноград, помідори, картопля — справжня ягода; смородина, агрус — несправжня); **яблуко** (яблуна, груша, айва); **гарбузина** (гарбуз, кавун, огірок); **помєранець** — плід цитрусових (лимон, апельсин).

Інші різновидності плодів: у калини — однонасінна ягода; у кінського каштану — коробочка з однією, двома, трьома великими

насінинами темно-коричневого кольору. Екзокарпій з великими шипами; у коноплі — плід горішок; у кропиви дводомної — довгастий горішок; у перцю, баклажанів плід — справжня ягода; у щиріці — плід однонасінна коробочка. Своєрідний плід у моркви, який називається двозернівкою.

ЗАВДАННЯ 1

Розглянути під лупою або при незначному збільшенні мікроскопа поздовжній зріз зернівки пшениці. Знайти зародок, ендосперм, покрив-оплодень. Замалювати і показати на малюнку: корінь, стебло, сім'ядолю, ендосперм, білковий алейроновий шар, оплодень з насінною шкіркою зернівки (мал. 27).

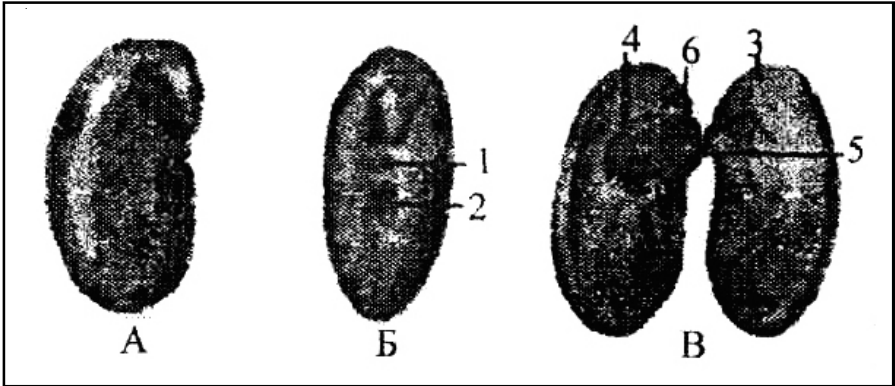


Мал. 27. Зернівка пшениці:

А — зовнішній вигляд насінини; Б — поздовжній переріз; В — будова зародка; с — сім'ядоля, зк — зародковий корінчик; е — ендосперм; зб — зародкова брунька; З — зародок; к — колеоптель; зет — зародкове стебло; кч — кореневий чохлак; кр — колеоріза; еп — епібласт

ЗАВДАННЯ 2

Взяти сухе і набухле насіння квасолі. Замалювати зовнішній вигляд насінини, а на малюнку позначити: рубчик, сім'яхід, насінний шов. Зняти шкіру, вивчити сім'ядолі, зародкові корінці, зародкове стебельце, зародкову бруньку (мал. 28).



Мал. 28. Насінина квасолі:

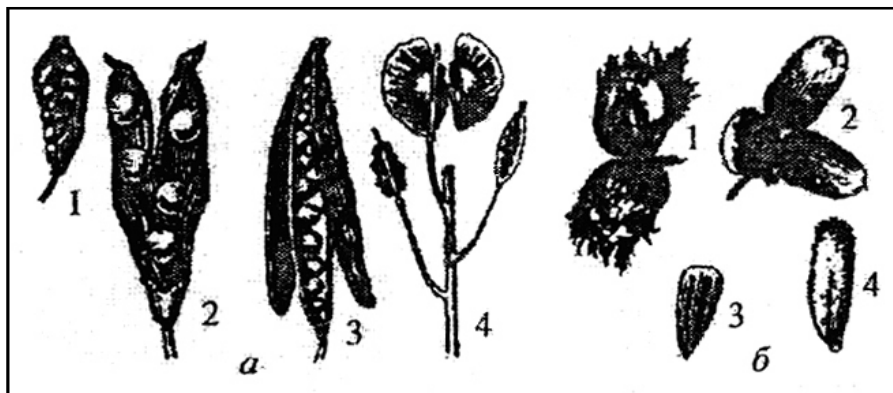
А — вигляд збоку; Б — вигляд зі сторони рубчика; В — насіння поділене на дві сім'ядолі.

1 — сім'яхід; 2 — рубчик; 3 — сім'ядоля; 4 — брунька з листочками; 5 — зародковий корінчик; 6 — зародкове стебельце

ЗАВДАННЯ 3

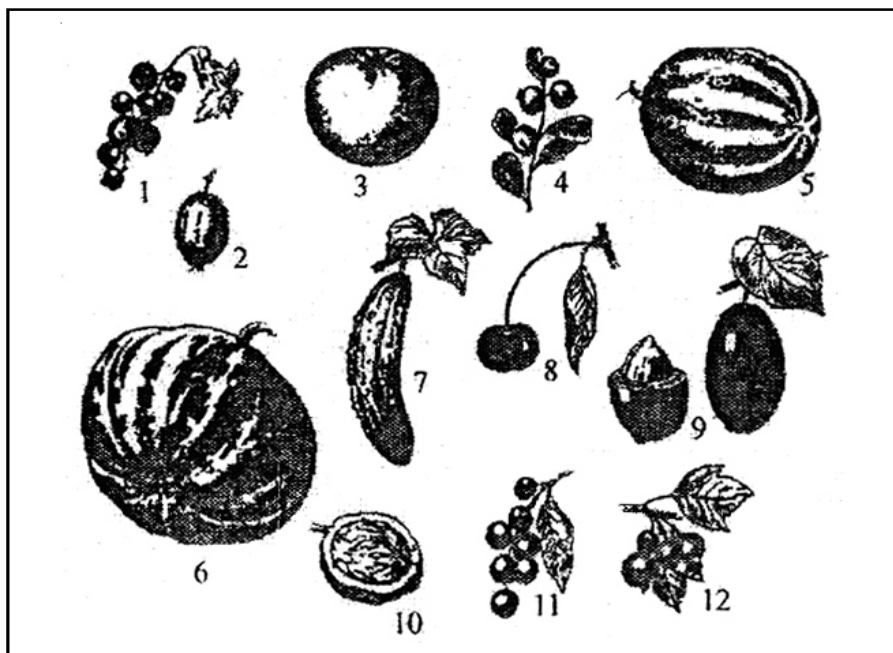
Ознайомитися з колекцією плодів найважливіших сільськогосподарських культур своєї зони, знайти серед них типи плодів, показаних на малюнку 29–30.

Замалювати плоди різних типів, вказавши назви рослин, що мають такі плоди.



Мал. 29. Сухі плоди:

a – розкриті: 1 – листянка; 2 – біб; 3 – стручок; 4 – стручочок;
б – нерозкриті: 1 – горіх; 2 – жолудь; 3 – сім'янка; 4 – зернівка



Мал. 30. Соковиті плоди:

1–4 – ягоди; 5–7 – гарбузина; 8, 9, 11 – кістянка; 10 – помаранча; 12 – яблуко

Запитання для самоконтролю

1. Характеристика мікро- та мегаспорогенезу.
2. Будова насінного зачатка і розвиток зародкового мішка.
3. Які ви знаєте засоби запилення?
4. Як розвивається зародок насіння?
5. Яка будова насінини однодольних рослин?
6. Яка будова насінини дводольних рослин?
7. Назвіть подібні та відмінні ознаки насінини однодольних, дводольних рослин.
8. Як схарактеризувати сухі плоди? Дайте їх класифікацію.
9. Яку характеристику мають соковиті плоди? Як вони класифікуються?
10. Що називається збірним плодом та супліддям? Як розповсюджуються плоди та насіння?
11. Які умови необхідні для проростання насіння?

СИСТЕМАТИКА РОСЛИН

Завдання систематики. Систематичні одиниці. Розвиток рослинного світу землі. Поділ рослин на нижчі та вищі.

Під час вивчення цього розділу слід звернути увагу на різноманітність рослинного світу, яка є предметом для вивчення систематики рослин. Треба знати завдання систематики на основі закономірного еволюційного розвитку їх конкретних природних груп, починаючи від найдавніших примітивних форм до сучасних — найскладніших.

Потреба в систематиці рослин виникла у зв'язку з практикою їх використання. Систематика має значення при розробці заходів поліпшення охорони природи і раціонального використання природних ресурсів.

Історія систематики рослин почалася із класифікації Теофрастом (372–287) рослин, корисних для людини і шкідливих для здоров'я. Із надходженням нових рослин до Європи, зумовленим великими географічними відкриттями, робляться способи класифікувати величезну кількість зібраного на той час рослинного матеріалу. Вперше цю велику і складну роботу виконав італійський учений Андреа Цезаліпіні (1519-1603). Завершальним періодом у розвитку штучної систематики рослин є праці шведського ученого Карла Ліннея (1707–1778), якого вважають «батьком» систематики. Класифікація рослинного світу, яку розробив К. Лінней, базувалася на таких ознаках:

- кількість тичинок у квітці;
- характер розміщення і прикріплення тичинок у квітці;
- однодомність і дводомність квіток.

Раніше його систему називали сексуальною, тому що тичинкам і маточкам Лінней надавав особливого значення (їх вважали статевими органами рослин). У системі Ліннея, крім класу, є ще три таксономічні категорії: порядок, рід і вид. Основною одиницею класифікації він вважав вид. Лінней виділив у своїй системі всього 116 порядків, описав близько 1 000 родів і 10 000 видів. Лінней припускав можливість виникнення нових відмін і нових видів під впливом природної гібридизації і культури. Система Ліннея виявилася досить зручною і легкою для користування. Він ввів бінарну номенклатуру (назва рослини складалася з двох слів).

У наш час в біології користуються бінарною номенклатурою при визначенні виду, запровадженою К. Ліннеєм. Рослини у філогенетичній систематиці поділяють на нижчі і вищі. Вивчаючи нижчі рослини, спостерігаємо спільні ознаки: що тіло їх не розчленоване на органи і являє собою слань або талом. Немає також диференціації тіла на тканини. Органи розмноження — одноклітинні. Вивчаючи загальну характеристику вищих рослин, необхідно розглянути морфологічну та анатомічну диференціацію вегетативних органів, які складаються із спеціалізованих тканин. Слід пам'ятати, що для вищих рослин у життєвому циклі чітко виражене чергування поколінь — диплоїдного спорофіта та гаплоїдного гаметофіта.

У наш час використовується найновіша система А.Л. Тахтаджана. В ній є ряд спірних дискусійних питань, зокрема, про предків покритонасінних, їх походження тощо.

НИЖЧІ РОСЛИНИ

ВІДДІЛ ВІРУСИ

(тема для самостійного опрацювання)

Віруси — велика група організмів, що характеризується:

- малим розміром (не можна спостерігати під світловим мікроскопом);
- відсутністю складної будови;
- мають облігатно паразитичний спосіб існування (не можна вирощувати у штучному середовищі).

Відмінність вірусів від інших організмів:

- віруси не мають клітинної будови і в них відсутні типові клітинні органели;
- ознаки живого проявляють лише в певних клітинах живих організмів;
- поза клітиною не проявляють ознак життя;
- містять лише один тип нуклеїнової кислоти — ДНК або РНК;
- використовують для своєї життєдіяльності обмін речовин клітини-господаря, його ферменти і енергію;
- у складі вірусів відсутня вода.

Дві тисячі років тому староримський легат та вчений Варрон висловив сміливу гіпотезу: «В болотистих місцях зароджуються маленькі тварини, яких не можна побачити очима і які, розповсюджуючись у повітрі, проникають у тіло людини через рот і ніздрі, викликають серйозні захворювання».

Майже тисячу років тому Абу Алі Ібн Сіна написав книги про невидимих збудників хвороб, що передаються через воду і повітря. Так, у першій половині XVI ст. італійський вчений епохи Відродження, лікар, астроном, поет Джіроламо Фракасторо пояснював виникнення інфекційних захворювань дією невидимих зародків, що мають матеріальний початок.

З часом, завдяки експериментам, учені зуміли дізнатися про характер найдрібніших істот і знайти засоби боротьби з багатьма з них. Та коли вже здавалося, що до остаточного підкорення мікросвіту залишився один крок, з'ясувалося, що не всі хвороби викликані відомими мікроорганізмами.

Відкриття вірусів пов'язане з працями російського ботаніка Д.І. Івановського, який в 1792 р. описав деякі властивості вірусу тютюнової мозаїки. Про це відкриття дуже детально написано в книзі «Шлях у вірусологію». Спочатку Івановський встановлює, що сік хворих на мозаїку рослин тютюну — заразний. Учений вводить його здоровим екземплярам і виявляє через 15 днів розвиток хвороби. Щоб не було перехресного запилення, квіти хворих рослин ізолювали від здорових, і хвора рослина запилювалася власним пилком. Дозріле насіння висівали, і жодна рослина не захворіла. Висновок — ця хвороба не спадкова. Тоді вчений пропускає сік хворих рослин через фарфоровий фільтр з порами, за розміром, меншими від усіх відомих бактерій. Сік мусить втратити свої заразні властивості. Але коли Івановський наніс одержаний фільтрат на здорові листки тютюну, розвинулось типове захворювання. Дмитро Йосипович послідовно заражає декілька рослин і в кінці експерименту виявляє, що це «ніщо» здатне розмножуватися і це не токсин. Таким чином, народився новий термін для позначення збудника тютюнової мозаїки — «вірус». Цікаво, що Івановський першим і побачив віруси. При дослідженні найтонших зрізів листя хворих рослин він помітив невідомі кристалоподібні відкладення (скупчення вірусів тютюнової мозаїки). Зараз їх називають «кристалами Івановського». За 25 років пізніше було виявлено 13 вірусів, у наступні 50 років їх кількість

досягла 1 000. Щоб боротися з вірусами, слід добре їх знати. Як побудовані віруси, як їх можна «зловити» і розглянути, як вони живуть і як їх зробити покірними — всі ці питання вивчає вірусологія.

Вірусологія — молода наука (їй всього 114 років) про найдрібніші істоти на землі — віруси, які вражають клітини людей, тварин, рослин, і навіть бактерій. Світ вірусів надзвичайно великий і різноманітний. Їх називають третім царством поряд з царствами тварин і рослин. Навіть видатний шведський натураліст Карл Лінней у XVIII ст., створюючи детальну систематику рослинного і тваринного світу природи, не наважився класифікувати мікроорганізми і об'єднав їх в один рід під назвою «Хаос».

Віруси прості і складні одночасно. Вони побудовані досить просто, але в реалізації їх функцій спостерігаються складні процеси, що проходять на молекулярному рівні.

Тільки після створення електронних мікроскопів, що дають збільшення в десятки і сотні тисяч разів, вдалося побачити справжнє обличчя поодиноких вірусів. Перша фотографія вірусу, який паразитує на бактерії (так званий бактеріофаг), була одержана в 1939 р. Бактеріофаги мають своєрідну будову: більшість їх складається з головки, де сховано його головне багатство — нуклеїнова кислота, головка з'єднана з відростком у вигляді циліндра, на кінці якого знаходиться шестикутна пластинка. Від неї відходять шість ниток, наче ніжки. Нитки, з'єднуючись із специфічними ділянками на оболонці сприймаючої бактерії, забезпечують адсорбцію фага на бактеріальній клітині. У хвостиковому відростку є фермент лізоцин, який розчиняє бактеріальну оболонку в місцях прикріплення ниток вірусу. Це і є механізм, який проколєє шари оболонки і вміст фагу проходить всередину бактерії. Там відбувається так зване роздзягання вірусу. Спеціальні клітинні ферменти руйнують оболонку вірусу і звільняється нуклеїнова кислота. Через 15-30 хвилин, після пошкодження клітини, оболонка її розривається і клітина звільняє потомство фага, яке налічує кілька сотень нових часток (вірусів), що заражають нові клітини.

Популяція вірусів рослин може містити вірусні частки з різними частинами нуклеїнової кислоти (віруси з розділеним геномом). Проникаючи в клітини, вони об'єднуються, вірусна частка ніби зникає на певний час, але в цей період, використовуючи синтетичний апарат клітини, вірус починає виробляти власні білки і нуклеїнові кислоти.

Вироблені в достатній кількості «деталі» збираються разом у вірусні частки. Виходячи у зовнішнє середовище, деякі віруси захоплюють з собою і частини клітинної оболонки. Таким чином форми взаємовідносин різних вірусів з клітинами відрізняються. Особливо слід сказати про інтегративну форму взаємодії вірусів і клітин. Геноми віруса і клітини зливаються і тривалий час співіснують в такому стані, який закінчується розвитком пухлин. Буває, що бактеріофаги, наприклад, довго «засиджуються» в бактерії, чекаючи слушного моменту, щоб зашкодити своєму ж «притулку».

За формою одні віруси нагадують двадцятигранники, інші вкриті шипами (вірус грипу, герпесу, сказу, пухлини). Вірус натуральної віспи схожий на цеглину з заокругленими краями. Вірус тютюнової мозаїки ззовні нагадує гнучку паличку або змію.

Віруси вищих рослин, на відміну від бактеріофага, не мають механізму активного прориву клітинної оболонки. Вони проникають всередину клітини тільки крізь ранки або за допомогою комах-переносників із смоктальним ротовим апаратом (попелиця, кліщ, фіто-нематода, хітридієві гриби). В середині організму віруси руйнують хлорофіл і зумовлюють мозаїчне забарвлення листків. Інші віруси потрапляють у судинну систему, спричиняючи «карликовість», «відьмині мітла», позеленення квіток, скручування листків. Більшість вірусів складається з білка і нуклеїнової кислоти — РНК (у рослин — ДНК, у комах — РНК або ДНК вірусів тварин). У всіх вірусів молекула нуклеїнової кислоти оточена симетрично розташованими молекулами білка. Спостерігається два типи симетрії: спіральні і кубічні. Складні віруси мають ще білково-ліпідну оболонку. Після зараження організму вірусом нуклеїнова кислота вірусу найчастіше проникає в ядро і стає матрицею для послідовного синтезу ферментів, які беруть участь у синтезі нових молекул вірусної нуклеїнової кислоти і структури білка. Весь матеріал і енергія при будові вірусних організмів береться з клітини жильця. У результаті цього організм ослаблюється, а потім гине.

Великі можливості відкриваються перед людиною, коли вдається «приручити» віруси і навчитися керувати ними. Виконуючи волю вченого-селекціонера, вірус «візьме» потрібні гени (елементарні одиниці спадковості) в одній клітині, перенесе їх у клітині іншого організму і змінить генетичний код у потрібний бік, прищепить нові корисні властивості різним рослинам і тваринам.

Уже відомо, що віруси окремо від живої клітини не розмножуються і рідко зберігаються довгий час. Як же тоді перезаражаються однорічні рослини, що гинуть з настанням холоду?

Віруси, які вражають рослини, що розмножуються вегетативно (бульбами, цибулинами, корінням, вусами), залишаються на зиму у вегетативних органах. Якщо вони бувають у насінні, то протягом зимового періоду встигають інактивуватися. Але в насінні таких рослин, як квасоля, гарбуз, віруси знаходять сприятливі умови для зберігання. Наприклад, вірус штрихової мозаїки пшениці передається насінням та пилом, причому віруси можуть зберігатися в посівному матеріалі дев'ятнадцять років. Інші віруси здатні зберігатися в ґрунті, в рослинних залишках.

Взагалі, існують два типи вірусних уражень рослин. Перший — системний, при якому збудник хвороби розповсюджується по всіх органах та тканинах. При таких системних ураженнях виникають мозаїка та жовтуха. При жовтухах листя стає жовтим і ламким, а потім скручується вздовж центральної жилки. Змінюється форма і розмір рослин: вони або перетворюються в карлики, або сильно розростаються. Деякі віруси навіть підсилюють ріст рослин, і тоді, на коріннях, листках, плодах з'являються бородавки. Другий — локальний, або місцевий, коли вірус розмножується поблизу місця проникнення. Тут з'являються некрози: плями, кільця, візерунки на листках, смуги на стеблах, листках і коріннях.

На полотнах Рембрандта реалістично зображені не чорні квіти тюльпанів, а красиво розквітлі смугасті пелюстки. Таке забарвлення — характерна ознака вірусного зараження.

Щодо передачі вірусних збудників від рослини до рослини, то вона здійснюється за допомогою посередників. Люди і самі можуть переносити віруси: одягом, знаряддями праці, а також прищеплюючи хворі пагінці. Стійкі віруси спроможні довгий час зберігати інфекційність у видавленому соку рослин, легко передаються під час пікіровки розсади, висадження рослин у ґрунт, підрізування стебел. Можлива також передача і під час тертя однієї рослини об іншу (пориви вітру). Переносниками можуть бути гриби, нематоди, комахи і кліщі. Багато комах залишаються вірусоносіями на все життя.

Прихований період неоднаковий для різних вірусів і коливається від 30 хвилин до 1-го місяця. Попільниці і цикадки можуть переносити по кілька видів вірусів. Наприклад, персикова попільниця

переносить 70 різних вірусів. Дослідження вчених довели, що немає такої культурної рослини, на яку не нападає вірус. Кожен має свою спеціалізацію. Одні з них, нестійкі, не можуть довго жити без господаря, інші, опинившись у несприятливих умовах, можуть зачати і очікувати кращих часів. Щоб вижити, нестійкі віруси пристосувалися до кількох господарів. Так, вірус смугастості тютюну вражає 90 видів рослин.

До боротьби з хворобами рослин входять заходи різних масштабів — від всеохоплюючих до внутрішньогосподарських.

У боротьбі з вірусними захворюванням велике значення мають різноманітні агротехнічні заходи. Наприклад, зміна посівних строків, щільність висадки рослин, знищення природних розсадників інфекції, що ростуть поблизу культурних рослин, знищення комах-переносників. Одним з давніх методів боротьби є термічне обеззараження — термотерапія рослин. Рослини кладуть в спеціальні камери — фітотрони, де автоматично регулюється температура і вологість атмосфери. При температурі 40° С рослини не пошкоджуються, а віруси гинуть. Термотерапію можна поєднувати з хіміотерапією, обприскуючи рослини або насичуючи атмосферу термокамери інгібіторами вірусів.

Одним з найбільш цікавих і перспективних є метод, який названо культурою меристеми. Верхівки рослин, що ростуть, здебільшого не містять вірусів. Якщо зрізати таку верхівку і помістити в поживне середовище, то згодом виросте безвірусна рослина. Ще одна можливість — це одержання стійких до вірусних інфекцій імунних сортів. Їх знаходять серед багатьох рослин або ж створюють штучно за допомогою генної інженерії. В лабораторіях досліджується вплив на віруси рослин магнітних полів, радіоактивного випромінювання, невагомості і, одержавши безвірусний матеріал, залишається тільки прищепити йому імунітет — вакцинувати послабленими штамми вірусів.

Віруси використовують для ролі ворогів комах. Вони діють вибірково, і саме ті, які знищують комах, можуть бути цілком не шкідливими для теплокровних тварин.

Віруси знижують світовий врожай на 70–80 %.

У свійських тварин віруси спричиняють ящур парнокопитних, чумку собак, інфекційний гепатит, чуму курей, сказ та інші хвороби. Засоби боротьби з вірусними хворобами тварин:

— ізоляція хворих тварин від здорових до повного одужання (карантин);

- проведення профілактичних щеплень;
- лікування за допомогою антивірусних препаратів;
- знищення переносників вірусних хвороб.

У людини віруси вражають органи дихання (грип), травну (гепатит), нервову систему (поліомеліт і енцефаліт), шкіро- та слизові оболонки (вітряна віспа, кір, герпес), пригнічують імунні реакції організму (СНІД), викликають ракові захворювання.

Найбільш поширеними вірусними хворобами є грип і СНІД. Збудником грипу є вірус типу «А» і «В». При ураженні типом «А» спостерігається бурхливий початок настання епідемії, а типом «В» – поступовий.

Профілактичні заходи боротьби з грипом:

- введення обмежувальних заходів у громадських місцях;
- дотримання особистої гігієни;
- вакцинація населення не пізніше ніж за два тижні до початку епідемії;
- стимуляція виробництва інтерферону в організмі та застосування його.

Вперше СНІД був зареєстрований в США в 1981 році, а в 1983 виявлено збудника хвороби – вірус імунодефіциту людини (ВІЛ).

СНІД – синдром набутого імунодефіциту людини, епідемічна хвороба, яка пошкоджує переважно імунну систему, що захищає організм від різних хвороботворних агентів. Уражений організм людини беззахисний проти мікробів, які в звичайних умовах не викликають хвороб.

На Землі хворіють на СНІД близько 45 млн людей, а більше 20 млн померли від цієї хвороби. В нашій країні СНІД зареєстровано в 1987 році. В наш час в Україні хворіє на СНІД близько 63 000 чоловік. За прогнозом інституту соціальних досліджень в Україні до 2010 року може бути 1,5 млн чоловік.

Доктор Девіс (Англія) підтвердив, що СНІД потрапив в Європу від мисливців-пігмеїв з Камеруна, які живляться дикими мавпами. В сирому м'ясі шимпанзе знаходяться сотні різних вірусів. Зараз в Європі делікатесною стравою вважається м'ясо мавп. Ціна невеликого сирого біфштексу цієї тварини на чорному ринку досягає 400 доларів. Разом з м'ясом в організм людини можуть потрапити смертельно небезпечні мікроорганізми. Вірус імунодефіциту, що змінився в новому середовищі, почав розповсюджуватися шляхом статевих контактів.

Особливістю ВІЛ є те, що до його складу входить тільки йому притаманний фермент ревертаза, здатний передавати інформацію не тільки за схемою ДНК-РНК-білок, але й шляхом за зворотної транскрипції, РНК-ДНК і відрізняється в різних хворих за кількістю основ. Дуже складно захистити організм, навіть за допомогою вакцин, тому що мінливість ВІЛ у п'ять разів вища мінливості вірусу грипу і близько в сто разів вища вірусу гепатиту В.

Інкубаційний період дуже довгий (в дорослих 5–7 років) і зберігається в організмі все життя. Передається статевим шляхом, особливо в середовищі гомосексуалістів, під час переливання крові, при хірургічних та стоматологічних операціях, користуванні нестерильними шприцями.

Профілактика:

- здоровий спосіб життя;
- негативне ставлення до статевих збочень;
- використання фізичних контрацептивів.

Практичне значення вірусів у природному середовищі та в житті людини

У природі віруси регулюють чисельність своїх хазяїв.

Проведення профілактичних заходів і боротьба з вірусними хворобами рослин і тварин.

Постійний контроль за вірусними хворобами людини.

Людина використовує віруси у біологічному методі боротьби зі шкідливими видами.

У генній інженерії для синтезу необхідних речовин (інсулін, інтерферон, самототропін).

ВІДДІЛ БАКТЕРІЇ



Дивний світ невидимих живих істот був відкритий голландцем А. Левенгуком (1632–1723). Він був одним з найвидатніших дослідників-першовідкривачів.

Антоні Ван Левенгук народився і майже весь час прожив у Дельфті, в Голландії. Все життя він займався скромною працею: спочатку торгував мануфактурою, а потім служив у міській ратуші Дельфта.

Ще у молодості Левенгук навчився виготовляти збільшуваче скло, захоплювався цією справою і

досяг в ній найвищої майстерності.

Усі свої великі відкриття він міг здійснити тільки тому, що своїми руками зробив таке збільшуваче скло, яке до нього ніхто і уявити собі не міг. «Мікроскоп» Левенгука — це, по суті, дуже сильна лупа. Вона збільшувала майже у 300 разів.

Ось що він писав у Лондонську Королівську общину про свої спостереження над нальотом з зубів: «З великим подивом я побачив під мікроскопом велику кількість маленьких тварин, і притому такому маленькому кусочку вищевказаної речовини, що цьому майже неможливо було повірити, якщо не побачити своїми очима».

Майже 50 років надсилав Левенгук свої листи до Лондонської Королівської общини. В них він розповідав про такі незвичайні речі, що відомі вчені могли тільки дивуватися. Ці листи почали друкуватися в наукових журналах, а потім, у 1695 р. були видані латинською мовою окремою великою книгою під назвою «Таємниці природи, відкриті Антонієм Левенгуком за допомогою мікроскопів».

Антоні Ван Левенгук став членом Лондонської Королівської общини у 1679 р., яка об'єднувала природознавців та лікарів і вважалася найбільш авторитетним науковим центром у світі. Членами її могли бути тільки видатні вчені. А. Левенгук був ученим-самоучкою. Він не отримав систематичної освіти і досяг видатних успіхів тільки завдяки своєму таланту і великій праці.

У той час біологія знаходилася на дуже низькому ступені розвитку. Ще не були відомі основні закони, які керують розвитком та життям рослин і тварин. Мало знали вчені і про будову та функції організму тварини та людини. Тому для кожного спостережливого природознавця відкривалося широке поле діяльності.

Антоній перший побачив, як кров циркулює у мілких кровонесних судинах. Виявив, що кров — це не однорідна рідина, як думали його сучасники, а живий потік, у якому рухається велика кількість дрібних частинок. Тепер їх називають еритроцитами.

Роздивляючись під сконструйованою ним лупою тонкі пластинки м'яса, Левенгук виявив, що м'ясо, а точніше кажучи, м'язи складаються з мікроскопічних волокон.

Але найцікавіше і найважливіше відкриття Левенгука не це. Він привідкрив завісу у невідомий до цього світ живих істот — **мікроорганізмів**, які відіграють велику роль у природі та у житті людини.

Класифікація живих істот є одним з найбільш складних розділів біологічної науки. В ній, як у фокусі, концентруються всі наші пізнання про організми. Чим повніші наші знання про організми, тим точніше ми їх класифікуємо. Систематика нижчих істот вдосконалюється дуже слабо. Пояснюють це значною бідністю морфологічних і цитологічних ознак у мікробів, а також труднощами у вивченні філогенезу цих істот. Загальноприйнятої класифікації бактерій поки не існує, тому що в них може відбуватися обмін генами між особами не тільки різних видів, але і різних родів.

За сучасною систематикою бактерії, що раніше вважалися мікроскопічними рослинами, виділені в самостійну родину *Monera* поряд з рослинами, тваринами, грибами і протистами. Це найдавніша відома група організмів, яка виникла 3,5 млрд років тому. Шаруваті кам'яні структури — строматоліти датуються початком археозою. Подібні структури, просочені карбонатами бактеріальної плівки, утворюються і зараз біля узбережжя Австралії, Багамських островів, у Каліфорнійській і Перській затоках, однак вони відносно рідкісні і не досягають великих розмірів, тому що ними харчуються рослиноядні організми, наприклад, молюски. В наші дні строматоліти ростуть в основному там, де ці тварини відсутні через високу солоність води, чи за іншими причинами. До появи в ході еволюції рослинноядних форм вони могли досягати величезних розмірів, складаючи істотний елемент океанічного мілководдя, порівняно з сучасними

кораловими рифами. У деяких древніх гірських породах виявлені крихітні обвуглені сфери, що також вважаються залишками бактерій.

Бактерій багато в ґрунті, на дні озер і океанів — усюди, де накопичується органічна речовина. Вони живуть у холоді, наприклад, бактерії, які містилися в зразках, добутих за допомогою буріння з дванадцятиметрової глибини солоного льодяного озера Віда в Антарктиді, виявилися живими. Радіовуглеводний аналіз показав, що їм близько 2 800 років. Природне середовище озера Віда може бути праобразом умов, що існують на інших планетах, частково в марсіанських льодовиках або в океанах супутників Юпітера під товстим шаром льоду.

В землі бактерії живуть так глибоко, що дощова вода просочувалася туди б 50 000 років, — відмічається в канадській газеті. Там немає світла, неможливий процес фотосинтезу, відсутні молекулярні вуглеводи та білки, якими можна було б харчуватися. Як живуть ці бактерії? Бактерія приєднується до окису заліза, передає цьому хімічному з'єднанню електрони і отримує необхідну для метаболізму енергію за рахунок реакції відновлення заліза під дією ензимів (ферментів). За оцінками вчених, у глибинах землі існують десятки тисяч різноманітних мікробів, з яких ідентифіковано менше 10 %.

Багато бактерій живе в гарячих кислотних джерелах з температурою вище 90 %. Деякі бактерії переносять дуже високу солоність середовища, зокрема, це єдині організми, виявлені в Мертвому морі. В атмосфері вони присутні в краплях води. Так, у містах дощова вода має більше бактерій, ніж у сільській місцевості. Вчені задалися питанням, чи можуть бактерії, що носяться в хмарах, бути причиною дощу? З цих бактерій вилучають ДНК, щоб знайти два особливих гени: перший з них — 16 S — є інструментом для використання молекулярної ідентифікації бактерії. Другий ген — INA визначає здатність бактерії утворювати ядро конденсації, необхідне для виникнення краплі води. Вчені визначають, чи розмножуються бактерії в атмосфері, чи викликають дощ, щоб розмножитися на землі.

Густо заселений бактеріями травний тракт тварин. Експерименти показали, що для життєдіяльності більшості видів, вони не обов'язкові, хоча і можуть синтезувати деякі вітаміни. Однак у рогатих (корів, антилоп, овець) і багатьох термітів вони беруть участь у переварюванні рослинної їжі. Імунна система тварин не розвивається нормально, якщо вони ростуть в стерильних умовах, без стимуляції

бактеріями. Нормальна бактеріальна флора кишечника важлива для знищення шкідливих організмів.

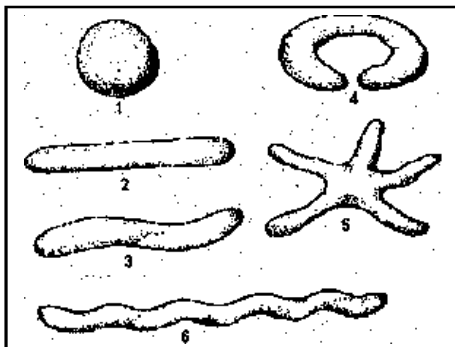
Є група бактерій, які можна побачити без мікроскопа. Це різнокольорові бактерії. Одні з них викликають посиніння молока; другі зафарбовують рани в зелений колір; колонії червоних бактерій на хлібі або картоплі схожі на краплини крові. В середньовіччі люди вважали це явище якимось зловісним чудом.

Вчені показали, що гама-аміномасляна кислота, яка бере участь у регуляції тонких психічних процесів, є продуктом життєдіяльності молочно-кислої палички. Якщо її виробляється мало, у людини просто не вистачає біохімічного «палива» для підтримки емоцій, що визначає моральність – співчуття, добросердечність та совісність.

Бактерії могли б вижити на іншій планеті. У земній лабораторії вони виживають при екстремальних рівнях радіації, обезводненні і впливі генотоксичних хімічних реактивів. Вчені, що досліджували методи консервації продуктів, випадково відкрили архібактерію (одна з найдавніших збережених форм життя), яку знищити було непросто. Вона може відновлювати свою ДНК за 48 годин. Такі бактерії можна використовувати земним астронавтам вижити в інших світах.

Більшість бактерій одноклітинні, утворюють велику групу мікроорганізмів, що характеризуються відсутністю оточеного оболонкою клітинного ядра. Багатоклітинні бактерії утворюють так звані трихоми, які нагадують синьо-зелені водорості, але не мають фотосинтезуючих ферментів.

Форма бактерій різноманітна: кулясті (коки, диплококи, стрептококи, стафілококи), палички (бацили), вигнуті палички (ваібріони), спірально вигнуті палички (спірили), сильновигнуті клітини у вигляді незамкнутого кільця (тороїди).



Розміри бактеріальних клітин у різних представників коливаються від 0,1–10 мкм. В одній колонії можуть існувати клітини різного розміру і різної активності. Багато бактерій мають слизисту клітинну оболонку — капсулу, яка складається з полісахаридів. У цитоплазмі клітин бактерій є запасні поживні речовини: крохмаль, глікоген, краплини жиру. Генетичний матеріал бактерії (представлений всього однією хромосоною — дуже довгою кільцевою молекулою ДНК дезоксерибонуклеїнова кислота, або ДНК) займає в клітині цілком конкретне місце — зону, що називається нуклеотидом. Нуклеотиди бактерій розміщені в центрі клітини. Організми з такою будовою клітин називаються прокаріотами (доядерними) на відміну від усіх інших — еукаріот (ядерними), ДНК яких знаходяться в оточеному оболонкою ядрі. У прокаріот немає і оточених мембранами внутрішньоклітинних органел: мітохондрії і хлоропласти. У еукаріот метакондрії виробляють енергію в процесі дихання, а в хлоропластах іде фотосинтез. У прокаріот уся клітина цілком (і в першу чергу, клітинна мембрана) бере на себе функцію мітохондрії, а у фотосинтезуючих форм — заодно і хлоропласта. Як і в еукаріот, усередині бактерії знаходяться дрібні нуклеопротеїнові структури — рибосоми, необхідні для синтезу білка, але вони не зв'язані з мембранами. Бактерії не в змозі синтезувати стероли — важливі компоненти мембран еукаріотичної клітини.

Багато бактерій мають хімічні рецептори, що реєструють зміни кислотності середовища і концентрацію різних речовин, наприклад, цукрів, амінокислот, кисню і диоксиду вуглецю. Для кожної речовини існує свій тип таких «смакових» рецепторів, і втрата якогось з них в результаті мутації приводить до часткової «смакової сліпоти». Деякі рухливі бактерії реагують також на коливання температури, а фотосинтезуючі види — на зміни освітленості. Інші бактерії сприймають напрямок силових ліній магнітного поля, у тому числі магнітного поля Землі, за допомогою присутніх у їхніх клітинах часточок магнетиту (магнітного залізняку — Fe_3O_4). У воді бактерії використовують цю свою здатність для того, щоб пливати уздовж силових ліній у пошуках сприятливого середовища.

Умовні рефлексії в бактерії не відомі, але примітивна пам'ять у них є.

Багато бактерій здатні до активного руху за допомогою джгутиків. Деякі представники бактерій формують спори. Спори утворюються

всередині клітини або з цілої клітини. За несприятливих умов спори знаходяться в стані анабіозу (спокою). У такому стані бактерії можуть знаходитися тривалий час, не втрачаючи життєздатності. У бактерій відомий статевий процес — копуляція. При цьому між двома клітинами «+» і «-» формується спеціальний виріст, у якому генетичний матеріал (ДНК) з чоловічої клітини переходить у жіночу клітину. В клітину бактерії можна штучно внести ДНК, при цьому відбувається злиття генетичного матеріалу (трансформація). Занести ДНК з клітини в клітину можуть бактеріофаги.

Бактерії утворюють біоплівки — високоорганізовані мікробні співтовариства, що живуть в ліпополісахаридному «багатоквартирному» будинку на твердій поверхні. Мікробні «квартири» зв'язані каналами водопостачання для розподілу поживних речовин і каналізації для видалення відходів життєдіяльності, а кістяк будинку служить захистом. Характер і поведінка поодиноких бактерій і бактерій зі співтовариства біоплівки різночудно відмінні. Це означає, що виконання суспільних функцій істотно підвищує здатність їх до виживання. Відомо, що патогенні хвороботворні бактерії, які атакують клітини хазяїна, синтезують фактори патогенності тільки після досягнення ними визначеної щільності. Таким чином, щоб перемогти в боротьбі зі шкідливими співтовариствами, недостатньо пізнати їх «злісну» генетичну природу, треба вивчити їхню мову парламентського спілкування, щоб вести з ними мирні переговори.

Фізіологія бактерій настільки різноманітна, що забезпечує їм можливість життя практично у будь-яких середовищах.

Більшість бактерій гетеротрофи, в яких не проходить процес фотосинтезу. Вони поділяються на сапрофіти, які використовують для харчування, готові органічні речовини мертвих організмів, продукти життєдіяльності тварин і рослин. Тому в природі вони розкладають мертвий органічний матеріал і тим самим беруть участь у кругообігу вуглецю. Паразити — живуть за рахунок поживних речовин інших організмів, у тілі яких вони існують. До них належать усі хвороботворні бактерії. Інші гетеротрофні бактерії одержують енергію шляхом кисневого чи безкисневого окислювання органічних сполук (молочнокислі бактерії, маслянокислі, метанотворювальні).

Автотрофні бактерії поділяють на фототрофів, для яких джерелом енергії служить сонячне світло, і хемотрофів, що використовув-

ють для синтезу власних органічних сполук енергію реакцій окислення чи відновлення неорганічних молекул.

Багато видів бактерій є причиною захворювання рослин (фітопатогени), які викликають бактеріози (збудники різної гнилі, плямистості листків, стебел і плодів, бактеріальний рак тощо). У людини і тварин з бактеріями пов'язано цілий ряд небезпечних захворювань: чума, холера, сибірка, туляремія, ботулізм, але життя на землі було б не можливе без діяльності бактерій та інших мікроорганізмів.

Вперше відкрив значення бактерій у промисловості та сільському господарстві французький вчений Луї Пастер (1822–1895). У результаті його чудових дослідів були відкриті бактерії, що викликали важкі захворювання людини, тварини і рослин. Знайшовши винуватців лиха, Пастер розробив метод боротьби — пастеризацію. Відтоді фруктові соки, молоко та інші харчові продукти підігрівають до 80°C (пастеризують). За таких умов поживні властивості продуктів зберігаються, а мікроби гинуть. Особливе визнання людства Луї Пастер заслужив за метод захисних щеплень. Він та його співробітники виготовили вакцини проти сибірської виразки, сказу, курячої холери, свинячої краснухи.

Практичне значення

Від діяльності бактерій залежать процеси ґрунтоутворення, утворення перегнійних речовин в ґрунті, симбіотичні і несимбіотичні процеси.

Тисячоліттями людина використовувала мікроорганізми для приготування харчових продуктів (кумис, кефір, кисляк, сир, хліб, а також вина, пиво, оцет та ін.); при вимочуванні льону (у виробництві льняних тканин); при силосуванні (з їх допомогою зберігаються і збільшуються поживні якості зеленого корму);

Тепер за допомогою генної інженерії вчені створили генетично модифіковані бактерії, які працюють індикатором присутності у воді речовин, шкідливих для людини. Невеликий контейнер з «розумними» бактеріями замінює цілу лабораторію зі складним і дорогим устаткуванням. Проба води проводиться дуже просто: якщо у воді є шкідливі домішки, бактерії починають світитися.

Крім того, людина примусила бактерії виробляти ферменти, антибіотики, бактеріальні добрива, вітаміни, препарати для захисту рослин, комах та ін.

Вивчають мікроби геологи, металурги, тому що деякі бактерії спроможні виділяти метали з руд (мідь, германій, уран,олово), а інші, навпаки, перетворювати сталь у відходи.

Хвороботворні мікроорганізми теж деякою мірою корисні: з них роблять вакцини для попередження тих хвороб, які вони самі і викликають.

Вперше з лікувальною метою людям ввели модифіковані живі бактерії, які виробляють імунний білок (інтерлейкін-10), що зупиняє запальні процеси в кишково-шлунковому тракті. Існує загроза, що ці мікроорганізми можуть проникнути в організм другої людини або зробити обмін генами з іншими бактеріями. З цією метою створили такі умови, щоб бактерії розвивалися лише всередині кишкового тракту і гинули через декілька днів, покинувши організм разом з каловими масами. Зараз модифіковані бактерії активно використовують у виробництві продуктів харчування, лікарських препаратів, чистої води та кисню.

Для бульбочкових характерний симбіоз з деякими рослинами (обліпиха, вільха, а в більшості з бобовими). Належать ці бактерії до роду ризобіум. Бактерія проникає у кореневий волосок і викликає розростання тканин. Результатом розростання тканин є утворення бульбочок. Бактерії в бульбочках розмножуються дуже швидко. Виявилося, що кореневі волоски рослин виділяють специфічний білок-приманку. бактерії рухаються з прикореневого ґрунту на цей білок і обліплюють кореневі волоски. Білок-приманка виступає в ролі вловлювача: він зв'язується з полісахаридами, що знаходяться на поверхні бактерій і утримує їх. Білок зв'язується з полісахаридом лише тієї бактерії, яка специфічна для цієї рослини, тобто білок і полісахарид підходять один одному, як ключ до замка. В бульбочках бактерій відкрито три пігменти: червоний, коричневий і зелений. Червоний виявився гемоглобіном, тобто пігментом крові тварин. Це відкриття, що належить Віртанену, є новим підтвердженням єдності походження рослинного і тваринного світу. Бактерії забезпечують рослину азотом, а рослина створює для них оптимальні умови існування. В умовах багатого постачання вуглеводів бульбочкова бактерія інтенсивно фіксує азот атмосфери і утворює аміак (NH₃). Цей процес має назву азотфіксація. Аміак окислюється до нітритів та нітратів (нітрофікація). Рослини засвоюють лише зв'язані форми азоту. В даний час 90 % річної кількості такого «фіксованого» азоту

дають бактерії. Інша кількість (10 %) виробляється хімічними комбінатами та виникає при розрядах блискавок. За рік бактерії фіксують до 225 кг азоту на гектар. У сільському господарстві використовують бактеріальне добриво «нітрагін», що складається з декількох штамів бульбочкових бактерій.

Намалювати схему будови бактеріальної клітини



1 – клітинна стінка, 2 – зовнішня цитоплазматична мембрана, 3 – кільцева молекула ДНК, 4 – рибосоми, 5 – включення, 6 – мезосома (запас мембрани)

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Тема: Гриби

Загальна характеристика грибів. Будова, живлення, розмноження. Класифікація грибів. Нижчі гриби. Класи: хітридіоміцети, ооміцети, зигоміцети. Вищі гриби: аскоміцети, базидіоміцети, дейтероміцети. Представники, їх характеристика та життєві цикли. Слизовики. Загальна характеристика. Значення грибів у природі та в народному господарстві.

Література

Кудряшов Л.В. и др. Ботаника с основами экологии. — М.: Просвещение, 1979.

Мороз І. В., Гришко-Богменко Б.К. Ботаніка з основами екології — К.: Вища школа, 1994.

М. Я. Зарова, Ю.Я. Єлін, С.М. Козяков. Гриби істівні, умовно-істівні, неістівні, отруйні. — К.: Урожай, 1984.

І.О. Півень, В.Н. Ярмолаєва Вирощування шампінйонів та вишеньки. — Львів,: Каменярь, 1988.

О. Рощин. Мухомор і сто тисяч його братів. — К.: Веселка, 1968.

Методичні вказівки

Систематика рослин

Завдання систематики. Систематичні одиниці. Розвиток рослинного світу землі. Поділ рослин на нижчі та вищі.

Вивчаючи гриби, треба засвоїти їх різноманіття будови тіла (міцелію), фізіологічні особливості.

Систематика і класифікація грибів (нижчі і вищі). Поділ грибів на класи пов'язаний з будовою вегетативного тіла, з характером їх розмноження. Гриби поділяють на 6 класів: **хітридіоміцети, ооміцети, зигоміцети** — **нижчі гриби**. **аскоміцети, базидіоміцети, дейтероміцети (незавершені гриби)** — **вищі гриби**. Розглядаючи кожен із класів потрібно вивчити будову міцелію, способи життя, характер безстатевого і статевого розмноження, навчитися відрізня-

ти їстівні гриби від отруйних. За призначенням розділити на фітопатогенні гриби, збудників хвороб рослин, та на гриби — як джерело біологічно-активних сполук і ферментів.

Мета. На прикладі окремих представників вивчити особливості будови грибів, навчитися розрізняти їстівні від отруйних.

Засоби навчання: мікроскопи, мікропрепарати, предметне скло, накривні скельця, голки, пінцети, скальпелі, чашки Петлі, фіксовані та живі гриби, гербарні зразки, малюнки.

Інформаційний матеріал

Гриби — найбільший відділ нижчих рослин. У сучасній систематиці гриби складають окреме **царство**. Тіло грибів називається міцелій або грибниця. Вона може бути одноклітинною, мікроскопічно малою, неклітинної будови та багатоклітинною, добре розвиненою. Розвинена грибниця складається з розгалужень або гіф. Частина грибів формує специфічні органи статевого спороношення — плодові тіла. Вони утворені з щільно переплечених гіфів міцелію гриба, які утворюють несправжню тканину (плектенхіму). Плодові тіла залежно від будови поділяються на клейстоцетій (клеистокарпій) — закриті, перететій — напіввідкрите, апотетій — відкрите плодове тіло у вигляді шапки і ніжки. За способом живлення гриби — гетеротрофні організми і поділяються на паразитів, сапрофітів і симбіонтів. Поглинання поживних речовин здійснюється всією поверхнею грибниці.

Хоч гриби суттєво відрізняються від рослин нездатністю до фотосинтезу і мають гетеротрофний спосіб живлення, з рослинами їх об'єднують такі ознаки:

- добре виражена клітинна оболонка;
- вбирання поживних речовин з розчинів;
- нерухомість у вегетативному стані;
- необмежений ріст;
- розмноження спорами.

З тваринами їх об'єднують такі ознаки:

- гетеротрофний спосіб живлення;
- присутність в обміні сечовини;
- утворення запасної речовини глікогену;

- наявність хітину;
- шлях до синтезу лізину (якщо у всіх рослин синтез цієї амінокислоти відбувається через діамінопімелінову кислоту, то у більшості грибів — за участю аміноадипінової кислоти).

Розмножуються гриби вегетативно, безстатево і статеву, але при всіх способах розмноження утворюють спори. Вегетативне розмноження здійснюється брунькуванням, частинами грибниці, склероціями, хламідоспорами, оідіями. При безстатевому розмноженні утворюються зооспори, спорангіоспори і конідіоспори. Статевий спосіб розмноження — зигогамія, ізогамія, гетерогамія і оогамія. В результаті статевого процесу утворюються спорангіоспори, аскоспори та базидіоспори. Всі спори діляться на ендогенні (внутрішні) та екзогенні (зовнішні).

Всі гриби діляться на дві групи: нижчі і вищі. Нижчі гриби мають не членистий міцелій і при безстатевому розмноженні утворюють ендогенні спори. Вищі гриби мають членистий міцелій і при безстатевому розмноженні утворюють екзогенні спори.

До нижчих грибів належать класи: *хітридіоміцети*, *зигоміцети*, *ооміцети* та *хітридіоміцети*.

НИЖЧІ ГРИБИ

Клас хітридіоміцети (архіміцети). Зигоміцети

Представники цього класу пов'язані з водним середовищем. Ці гриби паразитують на водоростях, інших водяних грибах, водяних вищих рослинах і на безхребетних тваринах. У вологому ґрунті деякі з них паразитують на вищих наземних рослинах. Менша частина веде сапрофітний спосіб життя, оселяючись на гілках, листках, плодах. Вегетативне тіло представників цього класу у вигляді голої маси. Воно всією поверхнею вбирає поживні речовини з клітини організму-хазяїна. У більш високоорганізованих форм міцелій у вигляді уже тонких ниток, що відходять від основної округлої клітини талому. З його допомогою рослини прикріплюються до субстрату і поглинають поживні речовини. Безстатеве розмноження відбувається зооспорами різної будови з одним гладеньким джгутиком. Способи статевого відтворення різноманітні (гологамія, ізогамія, гетерогамія). Зигота перетворюється на клітину, одягнену товстою оболонкою — цисту. Після періоду спокою за сприятливих умов вміст цисти ділиться

ся редукційно (мейоз) і утворює зооспори. Таким чином, гриби у вегетативному стані гаплоїдні, диплоїдна лише зигота.

Представники: **ольпідій капустяний**. Це гриб-паразит, збудник хвороби розсади капусти (чорна ніжка капусти). Голий протопласт клітини гриба паразитує в клітинах кори кореня, уражуючи кореневу шийку розсади в парниках, спричиняючи її почорніння і відмирання. У тканинах кори кореня утворюється багатоядерний плазмодій, який перетворюється на зооспорангій з трубчастим виростом, який пробиває стінки клітини рослини. Одножгутикові зооспори, що формуються в зооспорангії, крізь трубочку виходять назовні в ґрунтову воду. Рухаючись до молодих коренів розсади капусти, вони знову джгутиком пробивають оболонки клітин молодих покривних тканин (епіблему) і випускають голий протопласт у клітину. Статеве розмноження ольпідію ізогамне. Гамети з джгутиками зливаються попарно, але ядра при цьому не зливаються. Утворюється зигота з двома джгутиками і дикаріоном (два ядра). Проникнувши в клітини кореня рослини, зигота втягує джгутики, вкривається товстою оболонкою і зимує. В наступному році ядра дикаріону зливаються, зигота редукційно ділиться, а потім гаплоїдні ядра діляться багаторазово (мітоз). Утворюються зооспорангії з багатьма гаплоїдними зооспорами. І знов відбувається безстатеве розмноження.

Синхітрий ендобіотичний (рак картоплі). Навесні в ґрунті, коли є вода, в якій зооспори можуть рухатися, гриб уражує бульби картоплі. Проникаючи в середину бульби крізь вічка, одножгутикові зооспори залишають джгутики назовні. Клітина паразиту розростається, скидає шари зимової оболонки і перетворюється на літню спору. Отруєні речовини, які виділяє паразит, змушують сусідні незаражені клітини ненормально ділитися, утворюючи ракову пухлину, а потім відмирають. Клітина паразита вкривається двошаровою оболонкою, протопласт стає багатоядерним. Всередині клітина поділяється на 4-9 сегментів, кожний сегмент формується в окремий зооспорангій або в гаметангій, залежно від стану вологи і температури ґрунту. Якщо води багато, то утворюються зооспори, а якщо мало, то безджгутикові гамети. Зооспори проростають, не зливаючись одна з одною, а гамети зливаються. Утворена зигота зимує, перетворюючись на так звану цисту. Циста одягнена в товсту оболонку. Навесні

за сприятливих умов в зимовій цисті розвивається маса однодзгуктикових зооспор, які виходять з неї в ґрунтові води, через вічка потрапляють всередину бульби, розростаються там і зумовлюють хворобливе розростання тканин, утворює нарости. Зимові цисти, зооспори легко поширюються, прилипаючи до здорових бульб, часточок ґрунту, взуття, а після гниття зараженої бульби зимові цисти потрапляють у ґрунт і зберігаються там до двадцяти років. Зооспори ж, якщо вони не зустрічають у ґрунті бульби картоплі, швидко гинуть.

Зигоміцети характеризуються добре розвиненим міцелієм неклітинної будови з великою кількістю ядер. Поперечні перегородки виникають лише при утворенні органів спороношення. Життєвий цикл зигоміцети проводять в галюїдному стані, диплоїдна лише зигота. Зигоміцети — сапрофіти, ведуть наземне життя на субстратах, багатих вуглеводами (хліб, овочі, гній, ґрунт і т.д.). Міцелій зовнішній має вигляд білого або сірого пухкого нальоту. Невелика частина представників — паразити.

Розмножуються безстатево — спорангієспорами (нерухомі спори). Статевий процес — зигогамія з утворенням спорангієспор, при якому зливається вміст двох клітин гетероталічних міцелій. Ці клітини відділяються перегородками від основного міцелію, гамет не утворюється. На місці злиття клітин, які функціонують як багатоядерні гаметангії, розвивається спочиваюча зигоспора. Представником зигоміцетів є мукор, або головчаста цвіль.

Мукор — гриб сапрофіт неклітинної будови. Міцелій зовнішній у вигляді білого пухкого нальоту на субстратах, багатих вуглеводами: хліб, овочі, гній. Зовні міцелій покритий оболонкою, під якою цитоплазма і багато ядер, так як вся рослина — велика розгалужена гігантська клітина.

Розмноження безстатеве і статеве. При безстатевому розмноженні на міцелії виростають спорангієносці, на верхівці яких утворюються кулясті спорангії. Молоді спорангії жовтого, а старі — чорного кольору завдяки спорам, що покриті товстою оболонкою.

Статевий процес зигогамний і здійснюється дуже рідко. Життєвий цикл мукор проводить в гаплоїдному стані, тому особини гетероталічні. Під час статевого розмноження міцелії ростуть назустріч один одному. Гіфи, що доростають одна до одної, відчленовують гаме-

тангії, які, зливаючись, утворюють зиготу. Зигота покривається щільною оболонкою і перетворюється в зигоспору. Після періоду спокою зигоспора проростає в спорангіеносець зі спорангієм, в якому дозрівають гаплоїдні гетероталічні спори статевого розмноження.

Серед мукових багато і паразитів, наприклад, збудник бронхомікозів у людини, інколи гриб уражує нервову систему; деякі спричиняють легеневі мікози у людей, інколи оселяється у зовнішньому слуховому отворі. Мукові часто зумовлюють масову загибель у природі багатьох видів комах (тлі, комарів, саранчі та ін.). При цьому виявляється досить вузька спеціалізація до видів тварин-хазяїв. Деякі з них є облігатними хижаками на амебах, нематодах, личинках комах, грибах.

Клас ооміцети

Клас включає велику групу водяних грибів, що оселяються на рослинних рештках, трупах тварин і паразитів водоростей, амфібій, риб. Деякі живуть у ґрунті. Найбільш високорозвинені облігатні паразити вищих наземних рослин. Вегетативне тіло варіює від одноклітинного до добре розвинуеного неклітинного міцелію. Безстатеве розмноження — зооспорами, лише у деяких конідіями. Статевий процес оогамний, зооспори мають два джгутики: один — перистий, другий — гладенький. Представники: ***фітофтора***. Найбільше значення має паразит — картопляний гриб. Він уражує бульби, стебла і листя картоплі, плоди помідорів та інших представників пасльонових. Міцелій повністю заглиблений у тканини органів рослини (внутрішній). Гіфи пронизують міжклітинники, проникають у самі клітини і призводять до їх загибелі. На уражених рослинах з'являються бурі плями. У вологу погоду на уражених частинах листя утворюється білуватий наліт — це гіфи гриба, що формують поверхневий міцелій. Гіфи виступають на зовні крізь продири, утворюючи зооспорангіеносці з зооспорангіями. Відриваючись, зооспорангії переносяться на інші рослини, другі листки, при наявності вологи лопаються. З них виходять дводжгутикові зооспори. Потрапляючи на орган, вони проростають в нову гіфу і проникають у тканини органа. Якщо вологи недостатньо, то зооспори в спорангії не утворюються, а сам зооспорангій повністю проростає в міцелій.

На місці відокремленого зооспорангію за сприятливих умов відразу ж формуються нові зооспорангії. Статевих органів на зелених

рослинах не утворює, але може розвиватися сапрофітно на підгнилому листі. В цих умовах може формувати оогоній і антеридій. Статевий процес відбувається поза рослиною-хазяїном в ґрунті. В оогонії міститься яйцеклітина. Антеридій розвивається на гіфі, що росте в бік оогонія, вростає всередину оогонія, досягає яйцеклітини, зливаючись з нею. Запліднена яйцеклітина вкривається оболонкою і перетворюється на ооспору. Після статевого процесу зигота (ооспора) зимує. А навесні проростає в новий гаплоїдний міцелій. Джерелом зараження можуть бути також заражені бульби, які зимують у ґрунті. Цей гриб був завезений в Європу із Південної Америки в 30 роках XVIII ст., він швидко поширився по всій земній кулі.

На картоплі також паразитує фітофтора, яка викликає почерво́ніння бульб.

Наступний представник — збудник однієї з найнебезпечніших хвороб винограду — несправжньої борошнистої роси, або мілдью, уражує листки, пагони, вусики, ягоди. З нижнього боку листка розвиваються численні конідієносці з конідіями. У кінці вегетації з'являються ооспори, які зимують у відмерлій корі. Гриб в 1876 р. потрапив в південно-західну частину Франції, а потім швидко поширився в Європі.

На соняшнику дуже шкідливий другий вид, завезений в Європу з північної Америки в XX ст.. Зараження відбувається крізь кореневі волоски. Цей гриб паразитує на тютюні, цибулі, буряках, маку та ін..

Серед цих грибів є паразити безхребетних тварин. Деякі з них добре розвиваються на твердих, рідких поживних субстратах. Тому їх часто використовують у наукових дослідженнях.

ВИЩІ ГРИБИ

Аскоміцети — вищі гриби, що при статевому способі розмноження утворюють аски або сумки — закритих одноклітинних структур, які містять певну кількість аскоспор, звичайно вісім. Міцелій добре розвинений, членистий, клітини багатоядерні, так як ядра мають можливість мігрувати за рахунок того, що перегородки між клітинами неповні. За способом живлення вони бувають сапрофіти і паразити.

Аскоміцети дуже поширені по всій земній кулі. Вони живуть (сапрофіти) в ґрунті, в лісовій підстилці, на різних рослинних субстратах. Деякі розвиваються на субстратах тваринного походження,

що містять кератин (кератинофільні гриби). Інші групи живуть у морях, прісноводних водоймах. Ряд сапрофітів зумовлює псування харчових продуктів.

Численні аскоміцети паразитують на вищих рослинах, грибах, водоростях, лишайниках, тваринах і людині. Вони спричиняють серйозні захворювання рослин (борошниста роса, парша та ін.). Одночасно багато представників цього класу мають позитивне значення як продуценти біологічно активних речовин — антибіотиків, вітамінів, ферментів і алкалоїдів, кормового білка, а також як збудники спиртового бродіння. Багато аскоміцетів використовують як об'єкти біохімічних і генетичних досліджень. Клас аскоміцети ділиться на два підкласи: голосумчасті і плодосумчасті. Голосумчасті — це ті, що при статевому розмноженні не утворюють плодових тіл. Аски формуються безпосередньо на міцелії (дріжджі). Плодосумчасті — це ті, що при статевому розмноженні утворюють плодові тіла (пініціліум, аспіргіліус, ріжки, які паразитують на злаках, осокових; сферотека агрусу; борошниста роса дуба та ін.) і аски формуються в гоменіальному шарі плодового тіла. Плодові тіла у аскоміцетів:

- клістотецій — округле, повністю замкнуте плодове тіло, що містить лише сумки. Сумки в клістотеціях розташовані або безладно, або утворюють правильний пучок чи шар. Аскоспори звільняються активно і пасивно);
- перитецій — напівзамкнуте плодове тіло, здебільшого округлої форми з вузьким отвором на верхівці. З дна перитеція пучком підіймаються циліндричні сумки. Аскоспори з перитеція викидаються активно;
- апотецій — широко відкрите під час дозрівання плодове тіло, звичайне блюдце чашоподібної форми. На його верхньому боці розташовані шар сумок і парафіз, який називається гіменіальним шаром. Аскоспори з апотецію викидаються активно і здебільшого одночасно, у вигляді «вибуху», викидаючи аскоспори на значну відстань (60 см.). Апотецій — найбільш досконалий тип плодового тіла аскоміцетів.

Розмноження вегетативне, статеве і безстатеве. Вегетативне розмноження здійснюється частинами міцелію. При безстатевому — утворюються екзогенні спори — конідіеспори (конідії). Статевий спосіб розмноження оогамний, але дещо редукований. На міцелії утворюються органи статевого розмноження: чоловічий — антеридій

і жіночий — архікарп. Архікарп складається з двох частин, нижньої розширеної — аскогона — і верхньої трубчастої — трихогіни. Трихогіна вростає в антеридій і вміст антеридія переливається в аскогон. Відбувається лише плазмогамія, а ядра паруються, утворюючи дикаріони. На аскогоні утворюються сліпі вирости — аскогенні гіфи, куди переходять дикаріони. Відбувається багаторазовий поділ ядер дикаріона для збільшення їх кількості. Верхівкові клітини аскогенних гіф спочатку витягуються, а потім загинаються у вигляді гачка. Обидва ядра синхронно діляться, утворюючи два дикаріона. Один з них залишається на місці перегину, а у другого дикаріону одне ядро відходить на кінчик гачка, а друге залишається біля основи. Після цього виникає перегородка, що відділяє середню дикаріонну клітину. Ядра, що залишаються, з часом дегенерують. Клітина з дикаріоном є материнською клітиною аски. В них відбувається каріогамія, тобто ядра дикаріона зливаються, утворюючи зиготу. Зигота ділиться редукційно і мітозом, із неї формується аска, в якій вісім аскоспор. Аскоспори в асці гаплоїдні і гетероталічні. За зовнішнім виглядом аски округлі або видовжені.

Представником голосумчастих аскоміцетів є **пивні дріжджі**, а плодосумчастих — **сиза цвіль (пеніцил), ріжки, рітисма кленова** (що спричиняє чорну плямистість листків різних видів клена), **тафрина, трюфель, строчок, зморшок, збудник антракнозу малини** (утворюють на листках і пагонах сірі плями з пурпуровою облямівкою), **збудник мікосферели суніці** (біла плямистість листків суніці), **вентурія нерівна** (парша яблуні, груші. На уражених органах утворюються плями оливкового забарвлення).

Пивні дріжджі — міцелій одноклітинний. Клітини овальні або округлі, одноядерні. Сапрофіт, що розвивається на поживній суміші, багатій вуглеводами, і викликає спиртове бродіння: перетворення цукру на етиловий спирт і вуглекислий газ, тому широко застосовується у різних галузях виробництва. Розмноження вегетативне і статеве. Вегетативне розмноження здійснюється брунькуванням. Статевий процес відбувається досить рідко. При цьому вміст двох клітин зливається з утворенням зиготи, з якої формується аска з вісьма аскоспорами. Часто аски формуються без статевого процесу (партенокарпічно). Ядро клітини ділиться двічі мітозом і формується аска, в якій чотири аскоспори.

Дріжджі дуже поширені на різноманітних субстратах, багатих на цукри: на поверхні плодів, в нектарі квіток та ін. Деякі представники живуть у ґрунті. Розвиваються у середовищах, що містять цукор.

Сиза цвіль — гриб сапрофіт з добре розвиненим членистим міцелієм. Міцелій зовнішній, щільно притиснутий до субстрату, білого кольору, розвивається на субстратах, багатих вуглеводами (плоди, овочі, харчові продукти, гній). Сиза цвіль виділяє антибіотик пеніцилін і тому використовується у фармацевтичній промисловості.

Розмножується гриб вегетативно, безстатево і статеве. Вегетативне розмноження здійснюється частинами міцелію. При безстатевому розмноженні на міцелії гриба виникають багатоклітинні конідієносці, що на верхівці розчленовуються, утворюючи стеригми. Стеригми відчленовують клітини, з яких формуються конідії. Конідії мають зеленувато-сизе забарвлення, звідси і назва сиза цвіль.

Статеве спороношення здійснюється досить рідко. При цьому утворюються клейстотеції, які мають кульчасту форму і дуже міцну оболонку. В гіменіальному шарі клейстотецію формуються аски, які розміщені між парафізами. Аски звільняються в результаті розриву плодового тіла. Статевий процес у пеніцила має такі особливості: органи статевого розмноження утворюються, але запліднення в більшості випадків не відбувається. У аскогона апогамно утворюються аскогенні гіфи з дикаріонами, з яких в кінцевому результаті формуються аски з аскоспорами.

Таким чином, аскоміцети проводять життєвий цикл в гаплоїдному стані, під час статевого процесу формуються дикаріони, а диплоїдна лише зигота.

Борошниста роса агрусу — гриб паразит, з добре розвиненим, членистим зовнішнім міцелієм. Пошкоджує листки, пагони, плоди. Має вигляд білого борошнистого нальоту. В тканини рослини проникають лише гаусторії, що забезпечують надходження поживних речовин. Плоди агрусу, вкриті темним нальотом міцелію гриба, не визрівають, втрачають товарну цінність.

Розмноження вегетативне, безстатеве і статеве. Вегетативне розмноження здійснюється частинами грибниці. Безстатеве (найбільш інтенсивне) — здійснюється напротязі вегетації і викликає масове

пошкодження рослин. При цьому на міцелії утворюються одноклітинні конідієносці з конідіями, які переносяться вітром.

Наприкінці вегетації здійснюється статеве розмноження. На міцелії гриба формуються закриті плодові тіла — клейстотеції. В гіменіальному шарі клейстотецію утворюються антеридії та архікарпи. Вміст антеридію переливається в аскогон через отвір, який утворюється в стінці, так як трихогні немає. Відбувається плазмогамія, але ядра не зливаються, а паруються, утворюючи дикаріони. Аскогон розростається, розділяється на ряд клітин, одна з яких перетворюється на зиготу, в результаті злиття ядер дикаріону, а потім в аску з 8 аскоспорами.

Клейстотецій зимує. Весною набухає і розривається. Аска звільнюється, аскоспори попадають на агрус і розвиваються в новий міцелій.

Ріжки. Більшість їх розвивається на злаках, деякі паразитують на осокових. Особливо часто зустрічаються на житі, тимофіївці, пирії, пшениці, уражують ячмінь, райграс та інші трави. На уражених ріжками суцвіттях помітні *склероції*, що мають вигляд ріжків чорно-фіолетового забарвлення. Вони являють собою зимуючу стадію гриба. Склероції — це затверділе тіло, утворене з щільно переплетених гіфів гриба. Навесні склероції проростають, утворюючи аскоспори. Аскоспори заражають рослини в період цвітіння. Аскоспори потрапляють у приймочку маточки або в нектар, проростають і їх росткові трубки досягають зав'язі. У зав'язі утворюється багато дрібних конідій (спор), занурених у краплини «медвяної» роси. Вона має неприємний запах і містить значну кількість цукру. Конідії поширюють комахами, дощ, вітер.

Склероції розвиваються повільно. Спочатку вони жовтуваті, потім фіолетові і, врешті-решт, чорно-фіолетові. Повне визрівання їх відбувається під час зрілості зерна. В уражених квітках тканини зав'язі повністю руйнуються і замінюються міцелієм гриба. В склероціях містяться токсичні алкалоїди, які широко застосовують у сучасній медицині для лікування серцево-судинних і нервових хвороб, а також у гінекології. Заражене зерно може спричинити токсикоз у людини — скорочення м'язів і судин, негативно діє на нервову систему.

Трюфель — підземний їстівний гриб. Плодові тіла у вигляді бульб, розміри яких коливаються від 1 до 10 сантиметрів. У зрілому віці замкнуті, вивільнення аскоспор завжди пасивне — після руйнування плодового тіла. Трифілієві — обов'язкові мікоризоутворювачі: чорний французький трюфель формує мікоризу з дубом, буком і грабом.

Тафрина паразитує на рослинах різних родин: розоцвітих, березових, букових. Паразити уражують лише певні органи рослин, вони спричиняють кучерявість листків, «дуті плоди», «відьмині мітли», гали. Виникнення цих деформацій пов'язане із здатністю тафринових синтезувати фітогормони, що стимулюють ріст (речовини типу цитокінінів), а також стимулювати синтез цих речовин самою рослиною.

Базидіоміцети — вищі гриби, у яких при статевому способі розмноження утворюються базидії з базидіоспорами. Міцелій добре розвинений, багатоклітинний, розгалужений. Клітини гіф гриба дикаріонні. В циклі розвитку дикаріонна стадія переважає, гаплоїдні базидіоспори, що розвиваються в первинні гаплоїдні і гетероталічні міцелії, диплоїдна зигота.

Цикл розвитку базидіоміцетів пов'язаний із статевим способом розмноження, який дуже розтягнутий і відбувається без утворення статевих органів. Базидіоспори гаплоїдні і гетероталічні. Вони можуть проростати лише в первинні міцелії, що складаються з невеликої кількості клітин. Первинні міцелії копулюють з утворенням дикаріонів (плазмогамія відбувається, каріогамія — ні). Із дикаріонної клітини утворюється вторинний, добре розвинений дикаріонний міцелій — основна життєва форма гриба. Статевий процес завершується злиттям ядер дикаріонної клітини та утворенням зиготи. Зиготи утворюють клітини на кінцях гіф і відбувається це у більшості базидіоміцетів в гіменіальному шарі плодового тіла. Плодові тіла різні за формою і консистенцією. Вони бувають нещільними, щільнотовстистими, шкірястими, копитоподібними або складатися зі шляпки з ніжкою. Спороносний шар плодового тіла називають гіменієм, або гіменіальним шаром (Гіменей — бог шлюбу), який складається з базидій з базидіоспорами, базидіол (молодих базидій) і стерильних клітин — парафіз, що відокремлює бази дії одну від одної і застерігає

базидіоспори від злипання. Базидія формується із зиготи і несе чотири екзогенні базидіоспори, розміщені на стеригмах. Базидії бувають двох типів: холобазидії та фрагмобазидії. Холобазидії — це одноклітинні базидії, так як при редукційному поділі зиготи відбувається лише каріогамія, а плазмोगамія не відбувається. Фрагмобазидія — чотириклітинна базидія, так як редукційний поділ зиготи йде до кінця, тому клас базидіоміцетів ділиться на два підкласи: **холобазидіоміцети, фрагмобазидіоміцети.**

Холобазидіальні гриби — підклас базидіальних грибів, у яких при статевому розмноженні утворюються холобазидії (одноклітинні), що несуть чотири стеригми з базидіоспорами. Базидії формуються або просто на міцелії, або в гіменіальному шарі плодового тіла. Плодове тіло має вигляд шапки і ніжки, утворених несправжньою тканиною — плектенхімою. Нижня частина шапки називається гіменофор. Гіменофори бувають трубчасті, пластинчасті, складчасті, гладенькі, шипуваті та ін. Гіменофор несе гіменіальний шар, що складається з базидій, псевдопарафіз і цистид.

Холобазидіоміцети поділяються на порядки: гастероміцети і гіменомицети.

До холобазидіоміцетів належать гриби, які уражують рослини, спричиняючи різноманітні пухлини, гіпертрофію тканин, уражують бруслину, буяхи, а також гриби, плодове тіла яких мають вигляд шапинки з ніжкою, копитоподібні: **лисичка їстівна, шампінйон, білий гриб, справжній домовий гриб** (що руйнує деревину в будівлях); **трутовик облямований** (що має копитоподібне плодове тіло, майже чорне з яскравою оранжево-червоною облямівкою по краях, паразитує на ослаблених живих деревах); **трутовик несправжній** (оселяється на живих і мертвих стовбурах багатьох листяних порід. Якщо він росте в тріщинах кори берези, його називають «чага» і застосовують у медицині); **плеврот черепитчастий** (розвивається на деревині).

Білий гриб — цінний їстівний гриб, представник родини болетових з добре розвиненим багатоклітинним міцелієм і масивним плодовим тілом. Гриб утворює мікоризу з різними деревними породами. Росте протягом кількох днів. Шапка плодового тіла має різне забарвлення (жовте, буре, білувате, майже чорне), ніжка бульбовид-

но потовщена. З нижньої сторони шапки — трубчастий гіменофор. Гіменіальний шар вистилає трубочки, там і дозрівають базидії з базидіоспорами. Крім цього гриб розмножується вегетативно — частинами грибниці.

Шампіньйон звичайний — представник родини агарикові з багатоклітинним, добре розвиненим міцелієм і досить великим плодовим тілом. Шапка плодового тіла товста, масивна, білого кольору, з пластинчастим гіменофором з нижньої сторони. Пластинки гіменофора вистелені гіменіальним шаром, в якому дозрівають базидіоспори. В молодому віці гіменофор прикритий покривальцем білого кольору, яке після дозрівання базидіоспор розкривається і залишки його можна побачити у вигляді білого кільця на ніжці. Шампіньйон — звичайний нуцелуса, ближче до пилковходу, легко розмножується а теплицях.

Обидва представники належать до грибів з їстівним плодовим тілом.

До підкласу фрагмобазидіальних грибів належать: ***тверда і порошиста сажка пшениці, порошиста сажка вівса та пухирчаста сажка кукурудзи, іржасті.***

Тверда (смердюча) сажка пшениці. Захворювання проявляється в період дозрівання зернівок. Гриб пошкоджує лише насінину, оплодень зберігається, тому колоски виглядають зовні як здорові, але вони легкі і тому в посіві стоять прямо, а здорові від маси зернівок нагинаються. В цей час гриб розмножується вегетативно. Грибниця розпадається на окремі клітини, що покриваються міцною оболонкою. Називаються вони хламідоспорами (теліоспорами). Хламідоспори кульчасті, покриті світло-коричневою сітчастою оболонкою. Під час обмолоту пошкоджені зернівки легко руйнуються і хламідоспори прилипають до поверхні здорових зернівок, де й зберігаються до висіву. Під час посіву хламідоспори попадають в ґрунт і проростають разом з зернівками. В цей час гриб розмножується статевим способом. Хламідоспора проростає в базидію, що має вигляд трубочки, на якій розвивається 4–12 базидіоспор. Базидіоспори гаплоїдні і гетероталічні. Вони тут же попарно копулюють, утворюючи дикаріонний міцелій; який і росте в проросток пшениці. Росте гриб по

міжклітинних просторах і тому видимих ознак захворювання не має. В період дозрівання зерна міцелій гриба, що знаходиться в насініні, розпадається на хламідоспори. Цикл розвитку гриба здійснюється за одну вегетацію рослини господаря.

Порошиста сажка пшениці. Захворювання проявляється в період формування колоса. Гриб руйнує всі частини колоска, залишаючи лише центральний стержень складного колоса. В цей час міцелій гриба розпадається на хламідоспори (вегетативне розмноження), і тому колос має вигляд обгорілої головешки. Переносяться хламідоспори вітром і попадають на приймочки маточок квіток здорових колосків, які знаходяться у фазі цвітіння. Хламідоспори кульчасті, темно-коричневі, на оболонці з маленькими шипами. Хламідоспора на приймочці маточки проростає. Відбувається статеве розмноження. Утворюється фрагмобазидія з базидіоспорами. Базидіоспори брунькуються, утворюючи споридії, які копулюють з утворенням дикаріону. Формується дикаріонний міцелій, який проростає до насінного зачатка. З насінного зачатка розвивається зовні нормальна насінина, всередині якої зберігається міцелій гриба. Так гриб зберігається до наступного вегетаційного періоду. Проростає гриб разом із зернівкою і росте по міжклітинних просторах до фази колосіння, а потім розпадається на хламідоспори.

Порошиста сажка вівса. Захворювання проявляється в період викидання мітелки. Пошкоджує гриб всі частини квітки. Грибниця розпадається на хламідоспори. Хламідоспори кульчасті або коротко-еліптичні, покриті світло-коричневою, дрібнощетинистою оболонкою. Переносяться хламідоспори вітром, попадаючи на приймочки маточок квіток, де проростають, утворюючи фрагмобазидію. Кожна клітина базидії утворює стеригму, яка несе базидіоспору. Базидіоспори брунькуються, утворюючи значну кількість споридіїв. Споридії або базидіоспори копулюють, утворюючи дикаріонний міцелій, який проростає під півку або в оплодень. Тут гіфи міцелію гриба розпадаються на геми (клітини невизначеної форми). В такому стані гриб зимує. Після висіву геми проростають разом із зернівкою, утворюючи міцелій, який вростає в проросток вівса і росте до утворення мітелки. В період викидання мітелки гриб розпадається на хламідоспори.

Пухирчаста сажка кукурудзи. Гриб пошкоджує всі органи рослини, за винятком кореневої системи. На качанах, мітелках, стеблах, листках і опорних коренях утворюються пухлини різної величини. Пухлина заповнена спочатку білою м'якоттю, потім сріблясто-білою, а потім чорною, коли грибниця гриба розпадається на хламідоспори. Кожна пухлина утворюється тільки в місці зараження і не має здатності розповсюджуватися по рослині. Гриб ушкоджує лише вегетативні клітини. Після розпадання грибниці на хламідоспори оболонка пухлини лопається і хламідоспори висипаються. Вони переносяться вітром і повторно ушкоджують молоді органи рослин.

Хламідоспори кульчасті, жовто-коричневі, з сітчастим узором і великими щітинками на оболонці. Проростають хламідоспори при наявності води протягом кількох годин, утворюючи фрагмобазидію з базидіоспорами. Базидіоспори брунькуються, утворюючи багато споридіїв. Споридії або базидіоспори проростають в первинні міцелії. Первинні гетероталічні міцелії зливаються, утворюючи вторинний дикаріонний міцелій. Дикаріонний міцелій за добу розвиває пухлину, яка розпадається на хламідоспори. За вегетацію гриб може утворити 3–5 поколінь, тому і відбувається інтенсивне пошкодження рослини. Зимують хламідоспори на пожнивних залишках, а весною під час обробітку ґрунту розносяться вітром і пошкоджують сходи кукурудзи.

Боротьба з сажковими грибами — протруєння, термічна обробка, дотримання агротехнічних заходів, виведення стійких сортів.

Іржасті гриби належать до підкласу фрагмобазидіальних. Представники цього порядку паразитують і особливо сильно пошкоджують злакові рослини. Вони мають складний цикл розвитку і розвиваються на двох господарях — основному і проміжному. Міцелій багатоклітинний, добре розвинений, росте по міжклітинниках, а в клітини проникають лише гаусторії. За вегетацію утворює велику кількість різноманітних спор різних відтінків оранжевого або червоно-бурого кольорів, тому і назва — іржасті гриби.

Лінійна (стеблова) іржа пшениці, гриб паразит, повний цикл розвитку якого здійснюється на двох рослинах-господарях — барбарисі і пшениці. Розвиток гриба розпочинається навесні, коли проростають телеїтоспори, що зимують на пожнивних залишках.

Телейтоспори в циклі розвитку зиготи. Телейтоспора проростає у фрагмобазидію з чотирма базидіоспорами гаплоїдними і гетероталічними. За допомогою вітру базидіоспори попадають на листки барбарису і проростають, утворюючи з верхньої сторони оранжеві плями гіпертрофованої тканини. Базидіоспори утворюють первинний гаплоїдний міцелій. На гаплоїдному міцелії утворюються пікніди (спермогонії), що мають вигляд глечиків, на дні яких утворюються спороносії, що відчленовують пікноспори (спермації). В цей час пікніди виділяють «медвяну росу», яка приваблює комах, і вони переносять пікноспори від однієї пікніди до другої. Пікноспори копулюють, утворюючи дикаріонний міцелій, який розростається в мезофілі листка і з нижньої сторони формує ецидії чашовидної форми, занурені в губчасту паренхіму листка. На дні ецидії формуються базальні клітини, які відчленовують ецидіоспори. Крайові базальні клітини відчленовують клітини, які розростаються, утворюючи одношаровий покрив — перидій. Ецидіоспори переносяться на злакові рослини і, проростаючи, формують дикаріонний міцелій, що росте по міжклітинних просторах хлоренхіми листка або стебла.

На міцелії 5–6 разів за вегетацію формуються літні спори або уредоспори. Уредоспори розміщені купками і паралельно жилкам, звідси і назва лінійна іржа. Уредоспори переносяться вітром або комахами і є спорами безстатевого розмноження. Уредіальне спорношення викликає масове ураження посівів пшениці. В кінці вегетації на тому ж міцелії утворюються зимуючі спори — телейтоспори, розміщені купками. При утворенні телейтоспор відбувається каріогамія і дикаріонна клітина перетворюється на зиготу. Телейтоспори складаються, як правило, з двох клітин, що мають товсту оболонку темно-бурого кольору і зимують на пожнивних рештках.

Базидіоміцети від аскоміцетів відрізняються за такими ознаками.

1. В аскоміцетів процес статевого спорношення відбувається ендогенно (аскоспори формуються в сумці); у базидіоміцетів статеве спорношення екзогенне (базидіоспори утворюються на базидії).

2. В аскоміцетів є статеві органи, у базидіоміцетів статевих органів немає, статевий процес дуже спрощений (соматогамія — злиття двох вегетативних клітин міцелію).

3. В аскоміцетів у циклі розвитку переважає гаплоїдна стадія. У базидіальних грибів більшу частину циклу розвитку займає ди-

каріотична стадія. Гаплоїдні тільки базидіоспори і міцелій, що виріс із них.

4. Плодові тіла в аскоміцетів складаються з галоїдного міцелію, а в базидіоміцетів сформовані з дикаріотичних гіфів.

Клас дейтеромицети, або незавершені гриби

Це паразити і сапрофіти, які дуже поширені в природі, нерідко спричиняють захворювання і загибель сільськогосподарських рослин. Вегетативне тіло цих грибів — добре розвинений галузистий гаплоїдний міцелій з багатоядерними клітинами. Часто міцелій гетероталічний, тобто містить генетично різні ядра. Гетероталізм у цих грибів є основним механізмом мінливості. Незавершені гриби розмножуються лише безстатевим способом (конідіями), чим вони відрізняються від решти вищих грибів. У деяких випадках у них спостерігається так званий парасексуальний процес: у гаплоїдному міцелії ядра зливаються, стають диплоїдними, а потім втрачають набір хромосом (без мейозу).

Живуть у ґрунті, на рослинних організмах, як паразити рослин, спричиняючи у них плямистість, некрози, фузаріози та гнилі різних органів.

Представники: ***пеніцили*** — дуже поширені у ґрунтах у вигляді цвілі на різних субстратах переважно рослинного походження. Серед них є паразити рослин, уражують плоди цитрусових (зеленувато-оливковий або синьо-зелений наліт) Вони синтезують антибіотики: ***аспергилли*** — розповсюджені в ґрунті і продуктах рослинного походження (зерні, земляних горіхах та ін.); ***ботридіс*** — викликає сіру гниль багатьох рослин, кореневі гнилі злаків; ***фузарій*** — уражує провідну систему, що призводить до в'янення рослин, вони жовтіють, а потім повністю засихають. Деякі з них викликають некрози тканин, що проявляються у вигляді п'ятнистості різних органів (черкоспороз цукрового буряка).

Представники порядку ***меланконієві*** спричиняють у рослин плямистість, яка супроводжується роз'їданням тканин, так званий антракноз (винограду, смородини, цитрусових, квасолі).

Серед незавершених грибів є хижі гриби, які мають різні пристосування для вловлювання нематод.

Інші є збудниками хвороби комах (мускардини) або уражують їх личинки (ентомофільні). Вони відіграють важливу роль у поширенні

та обмеженні кількості комах. Це є основою використання ентомопатогенних грибів для розробки методів біологічної боротьби зі шкідниками.

Значення грибів у природі і для людини

Гриби беруть участь у кругообігу речовин, разом з бактеріями руйнуючи органічні речовини, перетворюючи їх на мінеральні, тому вони сприяють родючості ґрунту. Гриби руйнують такі хімічно-стійкі речовини, як лігнін та целюлозу. З вищими рослинами утворюють мікоризу, яка поліпшує умови кореневого живлення рослин (симбіоз).

Шапінкові гриби мають харчове значення, використовуються в медицині (антибіотики). Харчові, пивні, кормові дріжджі використовують у хлібопекарстві, пивоварінні, тваринництві.

Разом з тим негативне значення грибів у господарській діяльності людини. Серед них є отруйні. Багато грибів-сапрофітів псує продукти харчування, руйнує деревину, будови. Гриби-паразити спричиняють хвороби сільськогосподарських рослин, з якими важко боротися. Є гриби, що зумовлюють інфекційні захворювання тварин та людей: парша, стригучий лишай та ін..

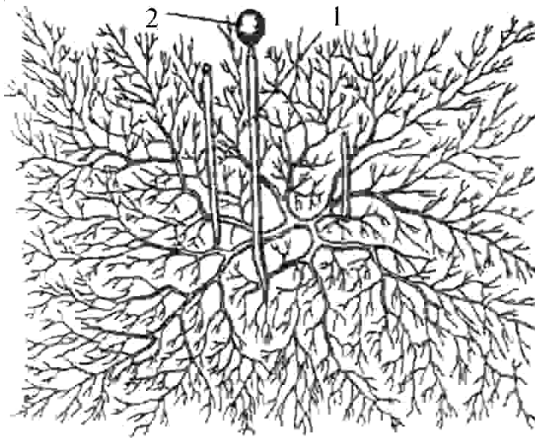
ЗАВДАННЯ 1

Намалювати цикл розвитку ольпідію (хітридіоміцети).

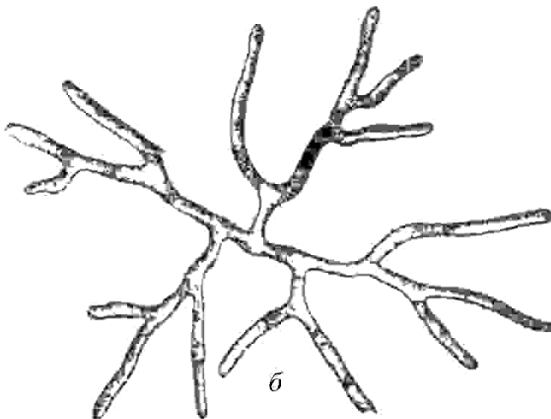


ЗАВДАННЯ 2

Вивчити будову міцелію, органів статевого і безстатевого розмноження мукора. Розглянути міцелій мукора, коли він має ще білий колір, поклавши його на предметне скло в краплину води і закривши накривним скельцем. У мікроскопі добре видно гіфи міцелію, спорангієносці і спорангії.



a

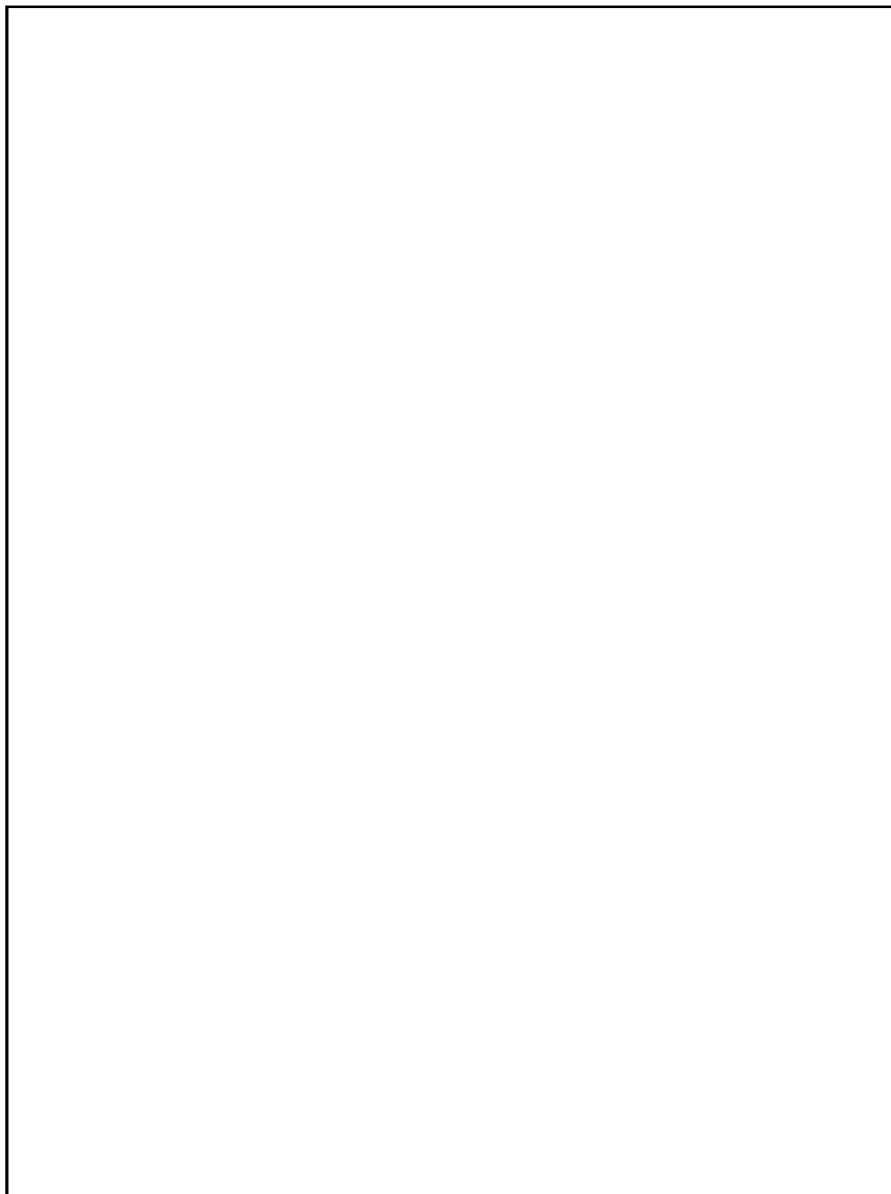


б

Мал. 31. Зигоміцети. Мукор:
a – загальний вигляд; *б* – несеатований міцелій;
1 – спорангієносець; 2 – спорангій

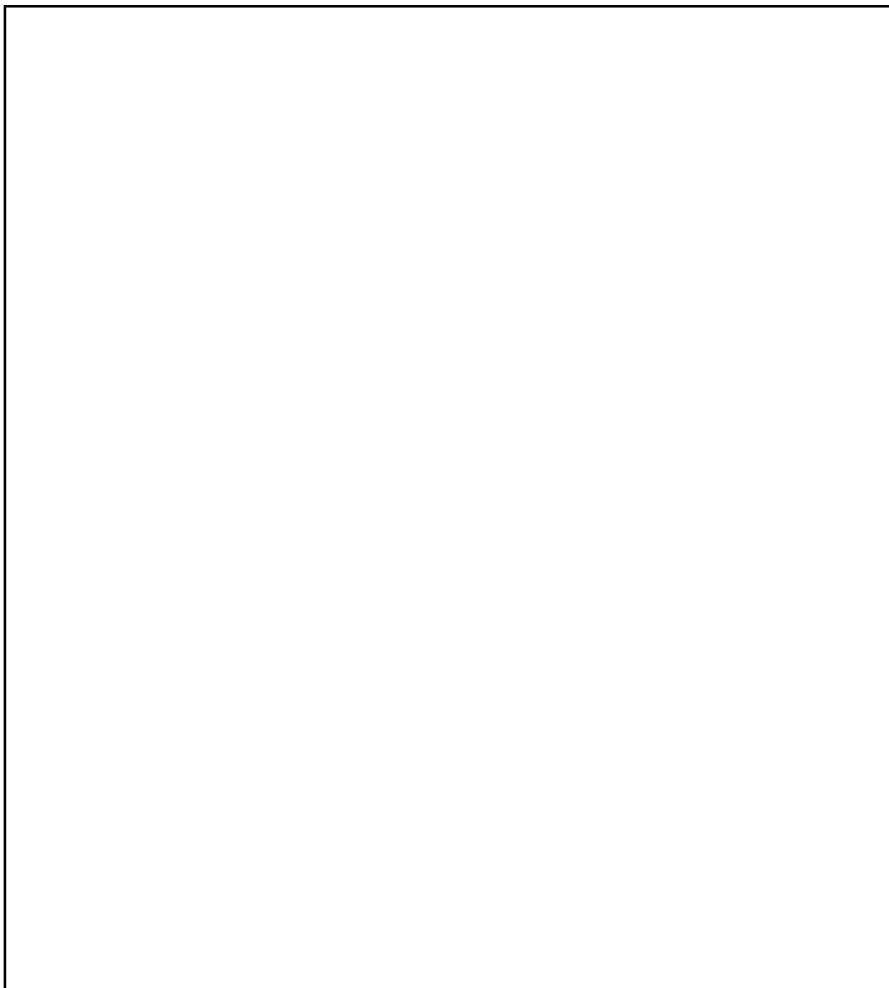
ЗАВДАННЯ 3

Після зигоміцетів намалювати цикл розвитку фітофтори (ооміцети).



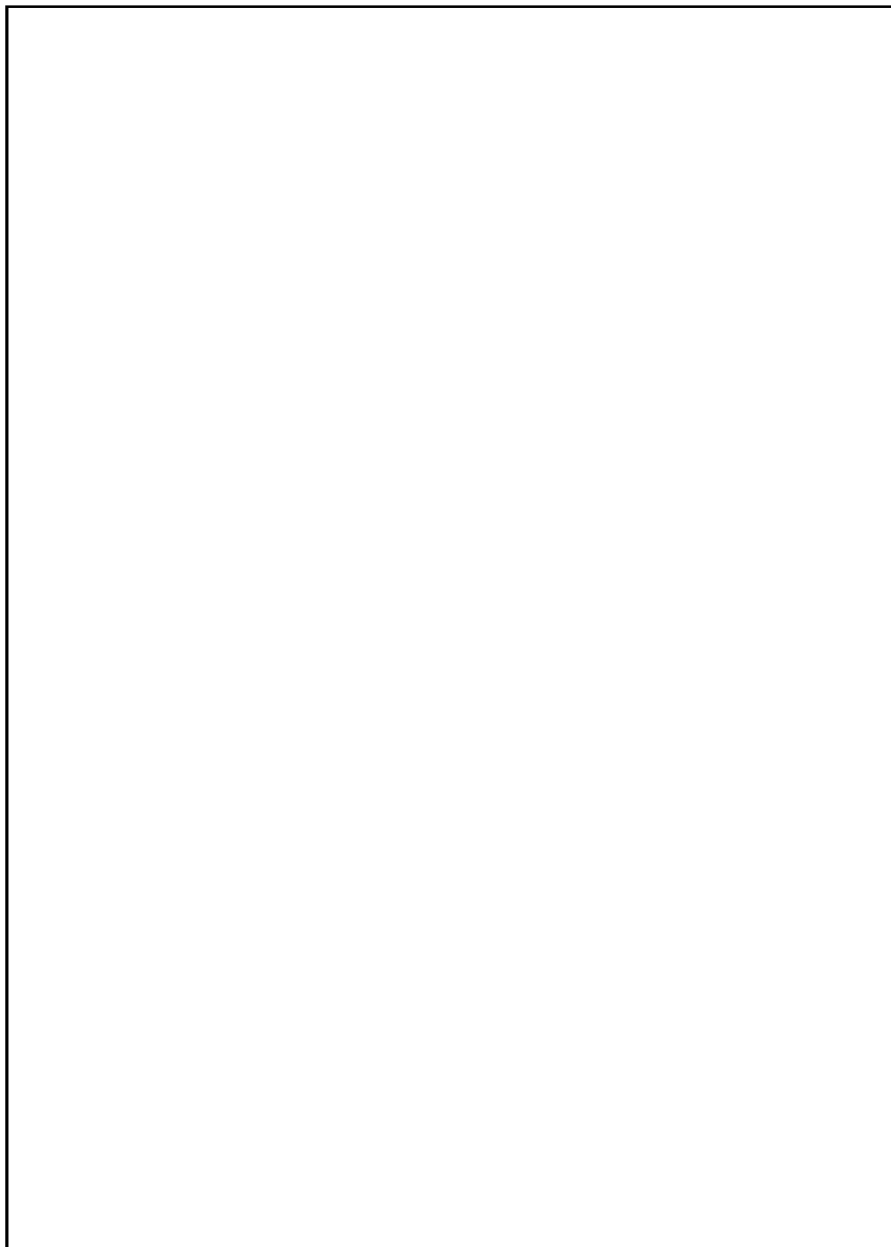
ЗАВДАННЯ 4

Вивчити будову клітин і способи розмноження дріжджів, що належать до класу сумчастих грибів. Для цього приготувати в колбі або пробірці трохи рідини, що бродить: до розчину цукру додати дріжджів і поставити колбу в тепле місце. З краплини рідини, що бродить, приготувати препарат і розглянути під мікроскопом при великому збільшенні. Зарисувати будову клітини дріжджів та процес брунькування в них. На рисунку позначити: 1) окрему клітину дріжджів; 2) вакуолю; 3) цитоплазму; 4) брунькування у дріжджів.



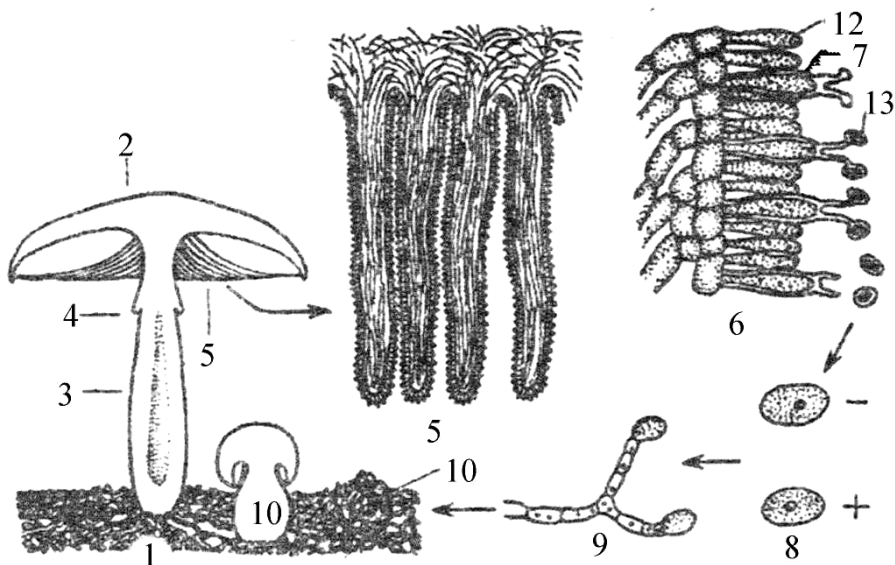
ЗАВДАННЯ 5

Намалювати різних представників аскоміцетів.



ЗАВДАННЯ 6

Вивчити будову плодового тіла і гіменіального шару білого гриба або печериці. Зробити поперечний зріз гриба, розглянути і зарисувати: 1) плодове тіло; 2) шапку; 3) ніжку; 4) покривало; 5) гіменофор; 6) гіменій; 7) базидія; 8) базидіоспори; 9) розвиток міцелію; 10) плодове тіло; 11) міцелій; 12) псевдопарафіза; 13 – стеригма з базидіоспорою



Мал. 32. Базидіоміцети. Печериця:

1 – загальний вигляд; 2 – шапка; 3 – ніжка; 4 – покривало; 5 – гіменофор; 6 – гіменій; 7 – базидія; 8 – базидіоспори; 9 – розвиток міцелію; 10 – плодове тіло; 11 – міцелій; 12 – псевдопарафіза; 13 – стеригма з базидіоспорою

ЗАВДАННЯ 7

Навчитися розрізняти їстівні й отруйні гриби, використовуючи фіксовані та живі гриби, гербарні зразки, кольорові малюнки.

ЗАВДАННЯ 8

Розглянути гербарії сільськогосподарських рослин, які уражені грибами-дейтеромицетами.

Запитання для самоконтролю

1. Які особливості будови грибів пов'язані з їхньою гетеротрофністю?
2. Міцелій, його типи і будова.
3. Які способи вегетативного, безстатевого і статевого розмноження грибів ви знаєте?
4. У чому відмінність нижчих грибів від вищих?
5. Назвіть класи нижчих і вищих грибів.
6. Дріжджі, будова вегетативного тіла.
7. Морфологія базидій і сумок, їх відмінні особливості.
8. Назвати шапинкові гриби з трубчастим і пластинчастим гіменофором.
9. Назвати найпоширеніші отруйні шапинкові гриби.
10. У чому полягає роль грибів у природі та в житті людини?
11. Які види сапрофітних та паразитичних грибів ви знаєте?

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТТЯ «ГРИБИ» З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Це заняття складне і за змістом, і за психологічною адаптацією. Застосування на цьому занятті інтерактивних методик навчання збагатить студентів досвідом групової навчальної діяльності, на який можна опиратися при подальшому вивченні ботаніки.

Після цього уроку студенти зможуть:

- класифікувати гриби на вищі та нижчі;
- розповісти про окремих представників цих двох груп рослин (будова міцелію, спосіб розмноження, характер живлення);
- навчитися розрізняти їстівні та отруйні гриби;
- усвідомити роль грибів у природі та в житті людини;
- працювати у малих групах.

Структура і зміст уроку

I. Мета. На прикладі окремих представників вивчити особливості будови, розмноження грибів. Навчитися розпізнавати їстівні та отруйні гриби.

Мотивація

1. На початку заняття викладач пропонує студентам запросити у гості Пандору. Пандора — це жінка, створена Гефестом (Бог вогню і ковальства) з глини та води на замовлення Зевса. Коли Прометей украв у богів вогонь і подарував людям, розгніваний Зевс вирішив покарати не тільки гордого Прометея, а й усіх смертних та ще й так, щоб навіть їх далекі нащадки відчували ту кару. За тим наказом і була створена Пандора, яку боги обдарували своїми дарами: дивовижною вродою, лукавим розумом, непереборною цікавістю, тому ім'я Пандора означало: «Та, що всім обдарована».

Зевс подарував їй скриньку й, знаючи її непереборну цікавість, заборонив відкривати амфору. Пандора стала дружиною брата Прометея і праматір'ю всіх смертних жінок. Вона не витримала, відкрила скриньку, з якої в ту ж мить вилетіли на волю горе і важкі хвороби. Відтоді вони скрізь і назавжди переслідують людство.

Пандора-студентка заходить в аудиторію і відкриває скриньку, де знаходяться представники різних груп грибів. Гриби — це джерела багатьох захворювань або результат їх діяльності.

Пандора пропонує усім витягнути із скриньки різні гриби. Всі гриби можна об'єднати в шість груп.

2. Студентам пропонують розглянути гриб і з'ясувати принцип класифікації.

3. За встановленим принципом студенти об'єднуються в шість малих груп. **II.**

Оголошення теми та очікуваних результатів

1. Викладач повідомляє, що в ботаніці існує поняття «гриби». Наголошує, що метою цього заняття є ознайомлення з різними групами грибів, з'ясування особливостей їх будови, функцій та практичне значення.

III. Надання необхідної інформації

1. Технологія «мозковий штурм». Викладач звертається до всіх студентів:

— Як ви вважаєте, що таке гриби в біологічному аспекті?

Кожний висловлює свою ідею. Вибір правильних і пошук спільних думок.

2. Робота в зошитах. Кожна група доповнює своє визначення терміна «гриб».

3. Обговорення і оцінювання запропонованих визначень.

Робота в малих групах

— Кожна група отримує картку з назвою класів грибів: хідридіоміцети (архіміцети), зигоміцети, ооміцети (раніше зигоміцети і ооміцети були об'єднані в клас фікоміцети), аскоміцети, базидіоміцети і дейтроміцети.

— У підручнику «Ботаніка», або в методичних рекомендаціях студенти відшуковують інформацію тільки про свій клас грибів.

— У кожній групі учні розраховуються на перший, другий, третій, четвертий, п'ятий, шостий...

— Перші номери вголос читають для своєї групи інформацію з підручника, інші слухають і стежать за підручником.

— Робота в зошитах. Всі студенти записують отриману інформацію у вигляді таблиці.

Клас грибів	Представники	Особливості будови, розмноження	Практичне значення
-------------	--------------	---------------------------------	--------------------

Карусель

Треті номери з усіх груп утворюють внутрішнє нерухоме коло. Четверті номери утворюють зовнішнє коло.

Завдання:

- Користуючись своєю таблицею, студенти за 1 хвилину ознайомлюють один одного з певним класом грибів, їх представниками, будовою та розмноженням.
- Підсумки підбиваються у вигляді зведеної таблиці, яку записують у робочих зошитах.

Інформація, яка подається нижче, оформляється у такому порядку: клас грибів, представники, особливості будови, розмноження та практичне значення.

1. Хітридіоміцети (архіміцети — нижчі гриби). Гриб-паразит ольпідій капустяний, рак картоплі. Ризофодіум, кладохітріум. Гонаподія. Макрохітріум (загнивання плодів). Целомоміцес (гриб-хижак), головне джерело їжі комарів.

Вегетативне тіло представлене галузистим ризоміцелієм. Основа клітинної оболонки — хітин. Безстатеве розмноження — зооспори. Статевий спосіб розмноження: гологамія, ізогамія, гетерогамія, рідко — оогамія.

Беруть участь у кругообігу речовин: 1) гриби перетворюють органічні речовини на мінеральні, вони руйнують такі хімічно стійкі речовини, як лігнін та целюлозу, поліпшують умови кореневого живлення рослин, утворюючи мікоризу. Грибам передбачають блискуче майбутнє в боротьбі з комарами. Негативне значення у господарській діяльності: захворювання сільськогосподарських тварин, рослин (загнивання плодів).

2. Зигоміцети (нижчі гриби). Мукор (хлібний гриб), абсидія, емпуза, боверія Бассі.

Мицелій складається з гіфів. На мицелії спорангії: молоді — жовтого кольору, зрілі — чорного кольору. Розмножуються спорами. Статевий спосіб — зигогамія.

Руйнують органічні речовини, перетворюючи їх у мінеральні. Збудник бронхіомікозів у людини. Зумовлюють масову загибель комах (вражають мух).

3. Ооміцети (нижчі гриби). Фітофтора.

Добре розвинутий неклітинний міцелій, безстатеве розмноження зооспорами, у деяких конідіями. Статевий спосіб — оогамія.

Уражує сільськогосподарські культури родини пасльонових.

4. Аскоміцети, сумчасті, вищі гриби.

Формують у результаті статевого процесу сумки, або аскі — закриті одноклітинні структури, які містять вісім аскоспор.

Дріжджі, пеніцилін, сферотека обрису (паразит), сиза цвіль, ріжки на злаках, чорний французький трюфель, зморшок, строчок.

Міцелій добре розвинутий, членистий, клітини багатоядерні, розмноження вегетативне, статеве (оогамія), безстатеве — спори (конді-іспори), які утворюються ендогенно в сумках-асках.

Дріжджі розмножуються брунькуванням.

Уражують сільськогосподарські культури (плодова гниль яблук, груш).

У медицині — як продуценти біологічно активних речовин: антибіотиків, вітамінів, ферментів, алкалоїдів, кормового білка.

Зумовлюють інфекційні захворювання тварин та людини. Дріжджі зумовлюють спиртове бродіння, використовуються у хлібовипіканні, пивоварінні, виноробстві.

Утворюють кефірні зерна — це продукт симбіозу молочнокислої бактерії і дріжджового грибка. Дріжджові грибки разом з оцтовокислою бактерією утворюють чайний гриб.

Їстівні: трюфель, сморчки, строчки.

5. Базидіоміцети (вищі гриби). Білий гриб (шапкові), бліда поганка, тверда сажка пшениці, пузирчаста сажка кукурудзи, лінійна іржа злаків.

Міцелій добре розвинений, дикаріоний. Статевий процес відбувається шляхом злиття двох вегетативних клітин — гаплоїдного міцелія. Статевих органів не утворюється. Статеве спороношення відбувається базидіоспорами, що сидять на особливих виростах міцелію — базидіях, екзогенно. Більшість базидіоміцетів утворює плодові тіла, різні за формою і консистенцією. Гіменофор пластинчастий та трубчастий.

Ушкоджує сільськогосподарські культури, отруйні та їстівні. Псують продукти харчування, руйнують деревину будови.

У базидіальних грибів *collubia velutipes* без запліднення формуються гаплоїдні плодові утворення (явище апоміксису). У результаті схрещування цих грибів із звичайними, утворюються диплоїдні плодові тіла, що формують спори. Але тільки половина цих грибниць утворює гаплоїдні плодові тіла.

6. Дейтероміцети або незавершені гриби. Фузаріози плодових дерев.

Міцелій розвинений, галузистий, гаплоїдний з багатоядерними клітинами. Розмножується кондієспорами. Статевий спосіб розмноження не виявлений. Плодові тіла поки що не знайдені.

Уражують сільськогосподарські рослини. Є хижі гриби (вловлюють нематод). Збудники хвороб комах (беруть участь у обмеженні кількості комах).

IV. Узагальнення і систематизація знань

1. Робота в групах:

- Кожна група отримує мікроскоп з мікропрепаратом певної рослини або її муляж, гербарій.
- Студенти мають схематично намалювати побачене в мікроскопі, визначити клас гриба і аргументувати свою відповідь.

V. Підбиття підсумків, оцінювання результатів уроку

1. Бесіда за запитаннями:

- Що таке гриб? Про які гриби ми дізналися?
- Як розмножуються гриби? Що таке явище апоміксису?
- Чи відповідають особливості будови грибів їх функціям?

Таким чином, організація інтерактивного навчання передбачає моделювання життєвих ситуацій, використання рольових ігор, спільне вирішення складної проблеми на основі аналізу обставин та відповідної ситуації. Воно ефективно сприяє формуванню навичок і умінь, створенню атмосфери співробітництва, взаємодії.

Зробити висновки:

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

Тема: Водорості. Лишайники

Водорості. Загальна характеристика. Особливості будови, поширення і способи розмноження. Основні види водоростей: синьо-зелені, жовто-зелені, діатомові, бурі, червоні, зелені, їх характеристика і представники. Значення водоростей у природі та у діяльності людини.

Лишайники, Класифікація та структура талому. Будова талому (гомеомерного і гетеромерного). Способи розмноження. Значення лишайників у природі та в господарській діяльності людини.

Література

- Баранов П.А.* В тропической Африке. — М.: Академия наук, 1956.
Жуковский П.М. Ботаника. 5 изд. — М.: Колос, 1982.
Медведева В.К. Ботаника. — М.: Медицина, 1985
Мороз І.В., Гришко-Богменко Б.К. Ботаніка з основами екології — К.: Вища школа, 1994.
Романщак С.П. Ботаніка. — К.: Вища школа, 1995.
Тахтаджан А.П. Жизнь растений в 6 том. — М.: Просвещение, 1982.
Стебляк М.І., Гончарова К.Д., Закорко Н.Г. Ботаніка. — К.: Вища школа, 1995.
Царенко П., Царенко О., Якубенко Б., Лушта В. Водорості та їх місце в природі і житті людини // Наука — вчителів. — 2002 — 2–4 ст.
Яковлев Г.П. и др. Ботаника. — М.: Высшая школа, 1990.

Методичні вказівки

Під назвою «водорості» об'єднуються кілька самостійних відділів нижчих, рослин, які характеризуються великою різноманітністю одноклітинних, колоніальних і багатоклітинних форм. Водорості — це нижчі автотрофні рослини, життя яких пов'язане з водою. Переважна більшість водоростей живе в морях, океанах, річках, озерах та інших водоймах. Треба пам'ятати, що всі відділи водоростей є найдавнішими представниками рослинного світу.

При вивченні водоростей слід ознайомитися з класифікацією, будовою вегетативних клітин, звернути увагу на відмінність клітини водоростей від клітини вищих рослин, наявність хроматофорів і піреноїдів та різних додаткових пігментів, які надають їм забарвлення і поширені на великій глибині.

У процесі вивчення водоростей звернути увагу на різноманітні форми розмноження, способи життя, поширення і значення в природі та використання їх у харчовій промисловості, медицині і сільському господарстві.

Вивчаючи лишайники, зверніть увагу на складові компоненти, оскільки лишайники дуже своєрідний у біологічному відношенні відділ нижчих рослин. Слід ознайомитися з симбіотичною природою лишайників, своєрідними взаємовідношеннями між водоростями і грибами, які перебувають у симбіозі. Потрібно знати внутрішню будову, класифікацію, способи розмноження, біологію лишайників, з'ясувати їх роль у природі та в житті людини,

Мета. На прикладі окремих представників вивчити особливості будови водоростей та лишайників.

Засоби навчання: мікроскопи, мікропрепарати, предметні скельця, накривні скельця, голки, пінцети, скальпелі, лупи, чашки Петрі, фіксовані та живі рослини, гербарні зразки, схеми та кольорові малюнки.

Інформаційний матеріал

Водорості — велика група нижчих рослин від одноклітинних мікроскопічно малих до багатоклітинних гігантів довжиною більше 100 м. Водорості — переважно водні рослини, але можуть жити в ґрунті, на корі дерев, на снігу. Вони поділяються на групи.

1 група. Водорості, які розвиваються у воді, формують **гідрофітон:**
Фітопланктонні — не прикріплюються до субстрату. У солоній морській воді домінантами є діатомові водорості, а у прісних водах основи планктону становлять зелені, синьо-зелені, жовто-зелені водорості.

Фітобентосні — прикріплюються до субстрату (бурі, червоні, зелені тощо). *Перифітон* — водорості, що живуть на твердому субстраті

серед обростань, на занурених у воду предметах, які не є продуктами живлення (діатомові, зелені, синьо-зелені та ін.).

Нейстон — ті, що живуть на поверхневій плівці води (зелені, золотисті, евгленові). Поглинання поживних речовин здійснюється всією поверхнею тіла, ризоїди, служать лише для прикріплення.

За способом живлення водорості — автотрофні організми, але частині властиве міксотрофне живлення.

2 група. Водорості, що живуть у ґрунті чи на його поверхні на глибині 0–3 см — 1,5 м, утворюють *едафофітон* (зелені, жовто-зелені, синьо-зелені).

3 група. *Аерофітон* — ті, що живуть у повітрі, на стовбурах дерев, кущів, на каменях, скелях, так звані аерофільні види (зелені, синьо-зелені та ін.).

4 група. Водорості гарячих джерел — *термофіти*. Вони можуть витримувати температуру від 17°C (діатомові), 50°C (зелені) до 85° і вище — синьо-зелені.

5 група. Водорості снігу і льоду — *криофіти* (синьо-зелені, зелені).

6 група. Водорості солоних вод — *галофіти* (синьо-зелені, зелені і діатомові).

7 група. Водорості вапнякових субстратів — *кальцефіти* (діатомові, зелені, золотисті).

Співжиття водоростей з іншими організмами

Водорості співживуть з іншими рослинами:

- бактеріями;
- грибами (синьо-зелена водорість — *носток*, зелені водорості — *хлорела*);
- вищими рослинами: мохами (жовто-зелена водорість — *міксохлорис*, яка розвивається у водоносних клітинах моху сфгануму);
- з папоротями (синьо-зелена водорість *анабена*, яка розвивається в порожнині водяної папороті азоллі);
- з голо — та покритонасінними (зелена водорість *хлорохітріум*, що розвивається в паренхімі ряски);
- одно- та багатоклітинними тваринами (синьо-зелена водорість *соколовія*, яка існує на ніжках водяного кліща, зелені водорості — на поверхні та всередині асцидій, олігохет, коловерток, «стебельцях інфузорій», у порожнині губок).

Типи співжиття

- епіфітизм — при якому є тісний зовнішній контакт між водоростю та іншим організмом, але живляться вони самостійно;
- ендоефітизм — організми живляться самостійно, але водорість живе всередині іншого організму, не завдаючи йому шкоди (лишайники);
- паразитизм — водорості живляться за рахунок рослини-живильника, оселяючись всередині і на поверхні його, що інколи призводить до загибелі хазяїна;
- мутуалізм — один організм живе всередині другого, а окремо жити не в змозі.

Тіло водоростей — талом або слань. Це одноклітинні, колоніальні або багатоклітинні організми, які досягають десятків метрів завдовжки. Нерідко в товщині клітинної оболонки є додаткові компоненти — кремній, карбонат кальцію, хітин, кремнезем та ін.. В цитоплазмі добре розрізняються елементи ендоплазматичної сітки, рибосоми, мітохондрії, апарат Гольджі, клітинні ядра, хроматофори. В основному ці компоненти клітини такі самі, як у вищих рослин, крім хроматофорів (носії пігментів). Хроматофори, на відміну від хлоропластів вищих рослин дуже різноманітні за формою (у вигляді кільця, що опоясує клітину, порожнистого циліндра, спіральної стрічки, пластинок, зерен або дисків).

Загальною ознакою всіх водоростей є наявність хлорофілу, який міститься в хроматофорах (пластид у водоростей немає). Крім хлорофілу водорості можуть містити й інші пігменти: фікоцеан, фікоеритрин, каротин, ксантофіл, фікосантин, діатомін, фукоксантин — червоного забарвлення, фікоцеанін і ілофікоціанін — синього забарвлення.

Ці пігменти надають водоростям червоного, бурого, жовто-зеленого кольору, маскуючи основний зелений. Наявність пігментів у клітинах водоростей забезпечує автотрофний тип живлення (фотосинтез). Проте, багато водоростей здатні за певних умов переходити на гетеротрофне живлення або поєднувати його з фотосинтезом (міксотрофний тип живлення).

Розмноження водоростей буває вегетативне (частини талому), безстатеве (за допомогою зооспор з джгутіками) і статеве:

1. Ізогамія — зливаються дві морфологічно однакові гамети (+) і (-).

2. Гетерогамія — гамети різняться морфологічно: чоловіча менша і рухлива, жіноча більша, менш рухлива.

3. Оогамія — зливаються велика нерухома жіноча гамета (яйцеклітина) з дрібним сперматозоїдом із джгутіками. Статеві органи оогоній — жіночий та антеридій — чоловічий.

4. Кон'югація — зливається вміст двох вегетативно недиференційованих клітин.

Кількість видів водоростей перевищує 40 тис., проте класифікація їх не завершена, оскільки форми достатньо вивчені. Розрізняють від 4 до 14 відділів водоростей. У нашій країні прийнято поділяти водорості на 10 відділів: синьо-зелені, діатомові, жовто-зелені, евгленові, золотисті, бурі, червоні, зелені та ін.

1. Відділ: синьо-зелені водорості

Синьо-зелені водорості належать до групи прокаріотів. Життєві форми: одноклітинні, колоніальні, нитчасті, живуть у прісній і солоній воді, зустрічаються в ґрунті, на корі дерев, в гарячих джерелах, на скелях, у вологих тропіках. Клітина зовні вкрита целюлозною оболонкою, що має здатність ослизнятися. У багатьох синьо-зелених водоростей на поверхні клітинної оболонки знаходяться слизисті шари, які бувають товстими і щільними, утворюючи чохла або капсули. Слиз захищає клітини від висихання і бере участь у процесі «ковзного руху» ниток. Цитоплазма ділиться на дві частини: хроматоплазму і центроплазму. Хроматоплазма містить пігменти хлорофіл, фікоціан, каротину ксантофіл, алофікоціан і виконує функцію фотосинтезу. Центроплазма містить ядерну речовину, позбавлена пігментів і виконує функцію ядра. Живлення міксотрофне. Розмноження лише вегетативне, статевого немає. Одноклітинні форми — шляхом поділу вмісту клітини на дві частини, нитчасті — шляхом поділу тіла на окремі частини — гормогонії. При утворенні тормогоніїв у деяких водоростей виникають великі мертві клітини — гетероцисти. На місці утворення гетероцисти ниточка водорості розривається.

Представниками синьо-зелених водоростей є *хроокок*, *осциляторія*, *глеокапса*, *анабена*, *ривулярія*, *носток*, *форми дій*, *лінгбія*.

2. Відділ: Діатомові водорості

Діатомові або кременисті водорості належать до групи еукаріотів. Життєві форми: одноклітинні, колоніальні. Клітина має внутрішню пектинову оболонку і зовні покрита панциром, утвореним солями кремнію. Панцир складається з двох половинок (стулок або тек), що накладаються одна на одну. Більша стулка називається епітека, а менша — гіпотека. Положення, коли діатомова водорість розглядається з кришки або денця, називається видом зі стулки, а положення збоку — видом з пояска. В ділянці пояска утворюється шов і якщо він не заростає, водорість має здатність рухатися в результаті тертя цитоплазми об воду.

Під оболонкою в клітині: цитоплазма, ядро і два хроматофори бурого або жовтого кольору, так як крім хлорофілу містять діатоміт або фукоксантин. Живуть діатомові водорості в прісних і морських водоймах, скупчуючись на дні. До субстрату не прикріплюються. Розмножуються вегетативно — поділом клітини на дві частини по довгій стороні. В результаті вегетативного розмноження клітини подрібнюються, так як дочірня клітина може добудовувати лише гіпотеку, а отримана в спадковість стулка панцира завжди епітека. Діатомовим характерний статевий процес — зигогамія. При цьому дві подрібнені клітини зближуються, стулки панцира розкриваються, відбувається редукційний поділ ядер обох клітин. Із чотирьох гаплоїдних та гетероталічних ядер, утворених у результаті мейозу, три в кожній клітині дегенерує, а залишається по одному (+ в одній клітині, — в другій). Відбувається злиття вмісту двох клітин з утворенням зиготи. Зигота перетворюється в спорі росту (ауксоспору), відновлює розміри клітини і водорості вступають у новий цикл розвитку.

Представниками діатомових водоростей є *пігулярія*, *синедра*, *навікула*, *меридіон*, *діатома*, *табелярія*, *плевросигма*.

Приготувати тимчасовий препарат і розглянути окремих представників діатомових водоростей при великому збільшенні мікроскопа.

Пігулярія — одноклітинна водорість широко розповсюджена в прісних водоймах. З пояска має вигляд прямокутника, а зі стулки — витягнутого еліпса. По краях стулок видні паралельні реберця, що утворюються в результаті нерівномірного відкладання кремнію. По

середній лінії три вузлики і S-подібний шов, за рахунок якого цитоплазма зв'язана з зовнішнім середовищем і здійснюється рух водорості. Під панциром: оболонка, цитоплазма, ядро, два хроматофори і дві вакуолі. Розмноження — вегетативне і статеве (зигогамія).

Навікула за будовою схожа з пінулярією. Особливостями її будови є те, що стулки панцира загострені на кінцях і зона має вигляд човника. Реберця на стулках у вигляді крапочок. Стулки мають шов, і водорість рухається. Живе не лише у прісній, а й у солоній воді. Розмноження вегетативне і статеве. При статевому розмноженні утворюються дві зиготи, з яких спочатку розвиваються дві ауксоспори, а потім — дві водорості.

Синедра — нагадує за зовнішнім виглядом пінулярію, але дуже витягнута. Синедра не має шва і тому не рухається. Пластинчасті хроматофори розміщені на стулкових сторонах, що зручніше при поділі. Реберця у вигляді крапочок. Живе у прісних водоймах. Розмноження вегетативне і статеве.

Меридіон — колоніальна водорість прісних водойм. Стулки панцира з одного кінця ширші, ніж з другого. З пояска клітини клиновидні і з'єднані в стрічковидні колонії. Шов на стулках несправжній, і тому водорість не рухається. Поздовжні реберця крапчасті, а поперечні — суцільні. Розмноження вегетативне і статеве.

Табелярія — колоніальна водорість прісних водойм. Клітини з'єднані в зигзагоподібні або стрічкові ланцюжки. З пояска панцир прямокутний. Стулки лінійні або овальні на кінцях, а посередині розширені. Розмноження вегетативне і статеве.

3. Відділ: Зелені водорості

Зелені водорості об'єднують велику групу поліморфних рослинних організмів. Життєві форми: одноклітинні, колоніальні, неклітинні, нитчаста багатоклітинна зі складною зовнішньою диференціацією талому.

Клітини зовні покриті целюлозною оболонкою. У частини представників у складі оболонки значна кількість пектинових речовин, і тому вони мають здатність ослизнитися. Під оболонкою в постійно-

му шарі розміщена цитоплазма, в центрі — кілька великих вакуолей, ядро (одне або кілька) хроматофори з піреноїдами. Хроматофори дуже різноманітні за формою — кулясті, дисковидні, чашоподібні, стрічковидні, циліндричні пластинчасті. Пігменти: хлорофіл, ксантофіл, каротин. Запасна поживна речовина — крохмаль.

Розмноження: вегетативне, безстатеве і статеве. Вегетативне розмноження здійснюється поділом клітини на дві частини, або частинами слані. При безстатевому розмноженні утворюються зооспори або апланоспори.

Статевий процес різноманітний: ізогамія, зигогамія (кон'югація), гетерогамія і ооогамія. При ооогамному способі розмноження утворюються одноклітинні статеві органи: антеридій: — чоловічий і оогоній — жіночий.

Зелені водорості поділяють на три класи:

1. Клас власне зелені водорості, або рівно джгутикові (**вольвокс, хламідомонада, хлорокок, кладофора, хлорела**).

2. Кон'югати. Безстатеве розмноження немає, а статеве — кон'югація. Представники: **спірогіра, зигнема**.

3. Харові водорості. Безстатеве розмноження немає, статевий процес ооогамний. Представники: **хара**.

Хлорокок — одноклітинна планктонна водорість, що не має пристосувань до активного руху. Клітина зовні покрита целюлозною оболонкою, під якою цитоплазма, ядро та чашоподібний хроматофор з піреноїдами. Живе в прісних водоймах, у ґрунті, на корі дерев, входить до складу деяких лишайників.

Розмноження безстатеве і статеве. При безстатевому розмноженні вміст материнської клітини поділяється на 8–16 зооспор. Статевий процес — ізогамія. Ізогамета схожі з зооспорами — дводжгутикові і утворюються в кількості 32–64. Копулюють у зовнішньому середовищі з утворенням зиготи.

Кладофора — багатоклітинна бентосна водорість з дихотомічно розгалуженим талоном, що живе в прісній і солоній воді. Клітини талому великі, циліндричні з товстою оболонкою, що не ослизнюється, цитоплазмою, циліндричним сітчастим: хроматофором, з великою кількістю піреноїдів та багатьма ядрами. В процесі

вегетації частини талому відламуються і нагромаджуються на поверхні води.

Розмноження вегетативне, безстатеве, статеве. Вегетативне — здійснюється частинами алому. Статеве і безстатеве чергуються, утворюючи цикл розвитку. Безстатеве розмноження здійснюється на безстатевому поколінні — спорофіті, а статеве — на гаметофіті. Спорофіт і гаметофіт розвинені однаково. На спорофіті утворюються чотириджгутикові зооспори в зооспорангіях, які не відрізняються від вегетативних клітин. Статевий процес ізогамний або гетерогамний. Гамети формуються на гаметофіті. Гаметангіями служать клітини, що не відрізняються від вегетативних. Гамети дводжгутикові, менші розміром за зооспори. Редукційний поділ відбувається при утворенні зооспор.

В окремих видів кладофор статеве і безстатеве розмноження здійснюється на одній рослині. Рослина диплоїдна і редукційний поділ відбувається при утворенні гамет, зооспори при цьому диплоїдні. Гаплоїдні в циклі розвитку лише гамети.

Спірогира — багатоклітинна, нитчаста, планктонна водорість прісних водойм. Клітини циліндричні, зовні покриті оболонкою, що містить пектинові речовини і тому має здатність ослизнятися. Під оболонкою: цитоплазма, вакуолі, ядро та кілька спіральних стрічкових хроматофори з багатьма піреноїдами. Розмноження вегетативне і статеве. Вегетативно водорість розмножується частинами талому. Статевий процес — зигогамія (кон'югація). Спірогира проводить життєвий цикл в гаплоїдному стані, тому фізіологічно різні (гетероталічні) рослини зближуються, -1 — клітини утворюють назустріч одна одній вирости. Вирости з'єднуються, вміст клітин зливається з утворенням зиготи. Зигота зимує, а весною проростає в нову спірогиру після редукційного поділу ядра. Кон'югація буває драбинчаста і бічна.

Хара — багатоклітинна, бентосна, високоорганізована водорість прісних водойм. Талом має первинку диференціацію на органи і тканини. На таломі розрізняють багатоклітинні ризоїди, що служать для прикріплення. На них розвинені бульбочки з запасними поживними речовинами. На верхній частині «стебла» розрізняють «міжвузля» та «вузли», від яких відходять мутовки з 6–8 «листіків». Талом добре розгалужений.

Клітини зовні покриті товстою оболонкою, що з часом інкрустується вапном, тому хара пом'якшує воду. Під оболонкою цитоплазма, зернисті хроматофори без піреноїдів та кілька ядер. Розмноження вегетативне і статеве. Вегетативно розмноження здійснюється частинами талому, або розгалуженнями, що відростають від «бульбочок» на ризоїдах. Статевий процес оогамний. У вузлах бокових розгалужень талому утворюються статеві органи. Жіночий статевий орган — оогоній — складається з п'яти спіральних клітин, які на верхівці утворюють коронку. В коронці — отвір, через який проникають сперматозоїди, а всередині — яйцеклітина на короткій ніжці. Чоловічий орган статевого розмноження — антеридій — розміщений в тому ж «вузлі» нижче архегонія. Антеридій округлої форми і сидить на короткій одноклітинній ніжці. Складається антеридій із оболонки, утвореної 8 щитками (клітинами). Кожний щиток з внутрішньої сторони несе одноклітинну циліндричну рукоятку. На рукоятці розміщена головка, від якої відходить 6–8 спермагенних ниток, кожна з яких продукує 200–300 спіральних закручених сперматозоїдів. Сперматозоїди мають два джгутики, виходять в оточуюче середовище і запліднюють яйцеклітину, утворюючи зиготу.

Після періоду спокою відбувається редукційний поділ ядра зиготи. Із чотирьох гаплоїдних ядер два дегенерує, а два залишається. Одне проростає в ризоїд, а друге — в передросток, а потім в талом. Хара проводить життєвий цикл у гаплоїдному стані, диплоїдна лише зигота.

4. Відділ: Жовто-зелені водорості

Жовто-зелені водорості живуть у прісній і солоній воді, деякі з них на камінні, ґрунті і т.д. Життєві форми: одноклітинні, неклітинні, колоніальні та багатоклітинні. Серед них зустрічаються як планктонні, так і бентосні. Клітини зовні покриті целюлозною оболонкою, під якою знаходиться цитоплазма, ядро (у неклітинних форм — багато ядер), хроматофор, що містить, крім пігменту хлорофілу, ще й значну кількість каротиноїдів, і тому забарвлення у цих водоростей жовто-зелене.

Розмноження вегетативне, безстатеве і статеве. Вегетативне розмноження здійснюється поділом клітини у одноклітинних або частинами талому у багатоклітинних представників. При безстатевому розмноженні утворюються зооспори двох або багатоджгутикові. Статевий процес ізогамний, рідко оогамний.

Представником жовто-зелених водоростей є вошерія.

Вошерія — бентосна водорість неклітинної будови. Талом дихотомічне розгалужений, добре розвинений, але не має перегородок, ризоїди лопатовидні. Перегородки на таломі утворюються лише при пошкодженні, утворенні спорангіїв і статевих органів. Клітина зовні має оболонку, під якою знаходиться цитоплазма, багато ядер та зернистих хроматофорів з піреноїдами або без них. Розмножується вошерія безстатево і статево. Безстатеве розмноження здійснюється зооспорами або апланоспорами. Закінчення розгалужень талому відчленовуються перегородками і перетворюються у зооспорангії. В кожному зооспорангії формується одна зооспора.

Зооспора багатоядерна і кожному ядру відповідає пара джгутиків. На коротких розгалуженнях утворюється не зооспора, а аплапоспора (без джгутиків). Зооспора або аплапоспора покидає спорангій і через деякий час проростає в нову рослину.

Статеве розмноження — оогамія. На розгалуженнях талому рядом формуються антеридій і оогоній. Антеридій — одноклітинний виріст загнутий у вигляді рогу. В місці перегину утворюється перегородка. В антеридії дозріває велика, кількість дводжгутикових сперматозоїдів. Оогоній — кульчастий, одноклітинний виріст, в якому дозріває одна яйцеклітина. Після дозрівання сперматозоїди виходять у водне середовище, запліднюють яйцеклітини, утворюючи зиготи. Зигота спочатку перетворюється в ооспору (покривається щільною оболонкою), перебуває деякий час в стані спокою, а потім проростає в нову рослину.

Для вошерії характерний гетероталізм, тобто антеридій і оогоній на одній рослині не дозрівають одночасно, і тому запліднення можливе лише між різними таломами.

5. Відділ: бурі водорості

Розповсюджені в морях та океанах. Пігменти — хлорофіл, каротиноїди, специфічний пігмент фукоксантин — бурого кольору. Суміш різних пігментів зумовлює характерне забарвлення шарувань різних відтінків — від оливкового-жовтого до темно-зеленого. Розміри — від мікроскопічних до багатометрових. Хроматофори зернисті, запасна поживна речовина — ламінарин і жири.

Розмноження вегетативне (частками талому), безстатеве (дводжгутикові зооспори) і статеве (ізогамія, гетерогамія і оогамія).

Представники: *ламінарія японська*, *фукус*, *саргас*, *диктіота*, *цистозира*, *макроцистис*.

За зовнішнім виглядом бурі водорості можуть нагадувати кущики, гіллясті шнури. Вони утворюють підводні «луки» та величезну кількість біомаси.

Ламінарія японська (морська капуста). Це — бура водорість з нашаруванням, що складається з пластинки, стовбура і ризоїдів («коренів»). Пластинка лінійна, ланцето- або широко ланцетоподібна. Ламінарія утворює зарослі на камінні і скелях, у воді до глибини 25 метрів в місцях з постійним рухом води, без опріснення. На обох боках пластинки утворюються зооспорангії з зооспорами. При температурі +5⁰ С зооспори виходять із спорангія і плавають дві доби. Якщо за цей час не знаходять місця для прикріплення — гинуть. Із зооспор розвиваються мікроскопічні гаметофіти. Жіночий гаметофіт з оогоніями, чоловічий — багатоклітинний, з антеридіями. За оптимальних умов гаметофіти утворюють гамети через місяць. Жіноча гамета (яйцеклітина) велика, нерухома, виходить з оогонія і прикріплюється ззовні до його країв. В такому положенні відбувається запліднення яйцеклітини чоловічою гаметою — сперматозоїдом. Із зиготи розвивається нашарування спорофіта (великої рослини). Тривалість життя нашарування — 2 роки. Заготовляють лише дворічні рослини. Вони містять різноманітні елементи (особливо багато йоду і броду, вітаміни, ламірин). З неї виробляють кормове борошно, одержують альгінати, які використовують замість цукру при діабеті.

6. Відділ: Червоні водорості

Більшість червоних водоростей мають багатоклітинну слань у вигляді простих або розгалужених ниток, кущиків, пластинок та інших утворень, які завжди прикріплені до субстрату (каміння, інших водоростей). Це епіфіти, але є і паразити. Часто живуть на великих глибинах. Глибоководні види відрізняються яскравим забарвленням. Відомі також одноклітинні форми. Клітина червоних водоростей одягнена оболонкою, компоненти якої дуже бубнявіють і часто зливаються в загальний слиз м'якої або хрящуватої консистенції. Хроматофори червоних водоростей у вигляді зерен або пластинок, з піреноїдами або без них. У хроматофорах містяться пігменти: хлорофіл, каротиноїди, фікоеритрин (червоного забарвлення), фікоціанін і ілофікоціанін — синього забарвлення. Від співвідношення цих пігментів

залежить колір водоростей: від малиново-червоного до голубувато-стального. Запасні речовини у вигляді багрянкового крохмалю (полісахарид). Більшість червоних водоростей — дводомні рослини.

Розмноження безстатеве, за допомогою спор. Спори утворюються в спорангіях. Статевий процес оогамний. Жіночий орган (карпогон) складається з розширеної частини — черевця, в якому міститься яйцеклітина, і відростка — трихогони. Антеридії (чоловічі органи) — дрібні, безбарвні клітини, з яких формуються дрібні, голі, без джгутиків чоловічі гамети — спермації. Після запліднення нижня частина карпогону відділяється перегородкою від трихогони, яка відмирає, а із зиготи формуються карпоспори.

Представники: *калітамніон*, *гігантіна*, *літотамніон*, *діазія*, *делесерія*, *церамій червоний*, *порфіра*.

Червоні водорості досить широко використовуються людиною: з них виготовляють агар-агар (з багрянкового крохмалю, продукту фотосинтезу), що застосовують у кондитерській, парфумерній, лабораторній та інших галузях промисловості.

Значення водоростей у природі та для людини

Водорості — планктонні, ібінтосні, наземні і ґрунтові — відіграють важливу роль у природі. Разом з іншими водяними рослинами вони виробляють близько 80 % усієї маси органічних речовин, що утворюються на землі. Серед них найпродуктивнішими є планктонні завдяки своїй здатності швидко розмножуватися.

Наземні водорості часто виступають у ролі піонерів рослинності, поселяючись на безплідних ділянках суші, скелях, пісках. У симбіозі з грибами водорості утворюють своєрідні організми — лишайники.

Водорості — одні з найдавніших організмів, що заселяють нашу планету. Від них виникли наземні рослини. Збагативши атмосферу киснем, вони зумовили можливість існування різноманітного світу тварин і сприяли розвитку аеробних бактерій. Завдяки їхній діяльності в атмосфері з'явився озоновий екран, який захищає землю від радіаційного випромінювання. Органічні речовини, які створюють водорості в процесі фотосинтезу, стають їжею для бактерій та тварин, зокрема риб. Вони беруть участь у кругообігу речовин у природі, в поліпшенні газового режиму водойм та утворенні відкладів сапропелю (органічного мулу). З водоростей утворилися потужні

поклади гірських порід: у крейдянних породах 95 % становлять рештки оболонки деяких золотистих водоростей, діатоміти на 50–80 % складаються з панцирів діатомових водоростей. Рифи в морях і океанах також формуються за участю водоростей. Так, у рифах островів Фіджі в Тихому океані водоростей майже в три рази більше ніж коралів. Зарості великих водоростей є укриттям для розмноження багатьох побережних тварин і дрібних водоростей. Знання викопних діатомових допомагає визначити походження і вік різних осадових порід.

Водорості широко використовують у народному господарстві. Багато з них людина здавна використовувала в їжу (ламінарію, порфіру), на корм худобі, як добриво. Діатоміти використовують у харчовій, хімічній, фармацевтичній промисловості, будівництві (гірська мука, діатоміт). Бурі водорості є іроїною для добування альгінатів, які застосовують у різних галузях народного господарства. Так, на основі альгінату натрію виготовляють клей, який використовують у текстильному виробництві, для проклеювання паперу, скріплення цементу. Плівки з альгінату натрію, нанесені на бетонні споруди, метали, верстати, деревину, захищають їх від корозії, гниття, руйнування.

З червоних водоростей (філофора) добувають агар, з зелених (кладофора, ризоклоніум) виготовляють папір. У медицині використовують ламінарію, синьо-зелені водорості (лікувальні грязі). Багато водоростей є біоіндикаторами під час санітарно-біологічної оцінки вод або виконують функцію активних санітарів забруднення водойм. Водорості вирощують у штучних водоймах для промислового виробництва органічних речовин.

Разом з тим водорості можуть мати і негативне значення. Синьо-зелені водорості, що масово розмножуються, у водоймах спричинюють «цвітіння» води, роблячи її непридатною для використання, забруднюють насосні станції та водоводи, деякі види вкривають днища суден, буїв, погіршуючи їх експлуатацію.

Лишайники

Лишайник — симбіотичний організм, до складу якого входить два компоненти: водорість — автотрофний фікобіонт і гриб — гетеротрофний мікобіонт. Подвійну природу лишайників у 60-х роках ХІХ ст. відкрив німецький ботанік С. Швенденер. Не обов'язковим компонентом лишайників необхідно вважати азотофіксуючі бактерії, які зустрічаються у складі лише частини лишайників. Бактерія здатна засвоювати атмосферний азот. Амінокислоти, утворені в процесі фіксованого азоту, є додатковим джерелом азотного живлення тих лишайників, в яких є азотобактер. Однак наявність азотобактера в лишайниках не обов'язкова, тому його не можна вважати третім компонентом лишайників.

До складу лишайників входять синьо-зелені або зелені найпростіші водорості, одноклітинні або нитчасті життєві форми. Водорість синтезує органічні речовини в результаті процесу фотосинтезу, якими користується і гриб. Гриб захищає водорість від пересихання, а також забезпечує водою і мінеральними речовинами, які бере з повітря. До складу лишайників входять гриби класу аскоміцети і значно рідше базидіоміцети.

Лишайник являє собою не лише корисний симбіонт, але і складну форму паразитизму. У лишайників спостерігається толерантний (терпимий) паразитизм гриба на водорості, так як після штучного розділу компонентів лишайника водорість продовжує існувати, а гриб гине.

Ростуть лишайники на різних субстратах (камінь, ґрунт, кора дерев, скло і т.д.) у різних кліматичних зонах, вростаючи в субстрат або прикріплюючись за допомогою рідзин. Лишайники дуже чутливі до чистоти повітря, не переносять сірчистих газів.

Класифікуються лишайники за формою тіла:

- накипні (коркові), які мають вигляд нальотів або кірочок, вростають у субстрат і практично від нього не відокремлюються (**верукарія**);
- листяні, талом яких має вигляд розчленованих пластинок, що прикріплюються до субстрату рідзинами (**пармелія**);
- кущові, талом яких має вигляд дихотомічно розгалуженого кущика висотою до 15 см, що прикріплюється до субстрату рідзинами (**кладонія**).

За анатомічною будовою слані лишайники бувають гомеомерні та гетеромерні. У гомеомерних лишайників гіфи гриба і клітини водорості розміщені рівномірно по всій товщі слані. У гетеромерних клітини водорості розміщені в спеціальному шарі, що називається гонідіальним. Таким чином, у гетеромерної слані розрізняють зовнішній корковий шар зі щільно переплених гіф міцелію гриба, гонідіальний шар з водоростей, до яких підходять гаусторії гриба, серцевину з рихло переплених гіф міцелію гриба та нижній корковий шар зі щільно переплених гіф міцелію гриба. Через нижній корковий шар проходять рідзини.

Забарвлення, лишайників дуже різноманітне (сірувате, сірувато-зеленувате, коричнювате, жовте, оранжеве і майже чорне) і зумовлене наявністю лишайникових кислот.

Ростуть лишайники дуже повільно: коркові приростають 1–8 мм, кушові — 1–3 см за рік.

Лишайники, як цілісний організм, розмножуються лише вегетативно. Вегетативне розмноження здійснюється частинами слані, брунькуванням, соредіями та ізидіями. Соредії являють собою кілька клітин водорості, обплетених гіфами міцелію гриба. Утворюються соредії в гонідіальному шарі, розрихлюються, розриваючи верхній корковий шар. На місці розриву утворюється сораль. Соредії видуваються вітром або вимиваються водою. Ізидії являють собою кілька клітин водорості обплетених гіфами міцелію гриба і зовні покриті корковим шаром. Утворюються як вирости на верхньому корковому шарі і, відламуючись, розповсюджуються.

Крім цього, обидва компоненти лишайника зберегли здатність розмножуватися самостійно. Водорості розмножуються вегетативно (поділом клітин) або безстатеві (автоспорами). Здатність утворювати зооспори і статеве розмноження редуковані. Гриби лишайників розмножуються статеві. В аскоміцетів утворюються плодові тіла: апотеції або перитеції. Перитеції занурені в талом і мають вигляд темних крапочок, а апотеції розміщені зовні і мають вигляд подушечок, блюдечок або дисків. Статеве розмноження здійснюється з утворенням статевих органів. Аскогон запліднюється спермаціями (пікноспорами), що розвиваються в спермогоніях (пікнідах). Спермації — одноклітинні гаплоїдні утворення. Спочатку виникають дикаріони, ядра яких зливаються з утворенням зиготи, з якої розвивається аска з 8 акоспорами. У багатьох грибів лишайників статеве розмноження редуковане.

Новий лишайник утворюється лише у тому випадку, коли спори гриба і клітини водорості попадуть на субстрат поруч і будуть такими, що вже жили у складі лишайника.

Представники: *рамалін, умбілікарія істівна, бріонія, лобарія, ксанторія, цетрарія, тіландсія, уснея, ягель (оленячи «мох»), ліканора, тампонія та ін.*

Ксанторія настінна — листяний лишайник з гетеромерним таломом, що має жовте або жовтогаряче забарвлення. Роста ксантором на корі дерев, на обробленій деревині в добре освітлених та багатих на азот місцях. Зверху і знизу слань покрита корковим шаром, які за будовою не різняться. Верхній корковий шар забарвлений лишайниковими кислотами. Під верхнім корковим шаром — гонідіальний, в якому зелені, кульчасті, одноклітинні водорості, до яких підходять гіфи міцелію гриба. За ним серцевинний шар з рихло переплетених гіфів гриба.

Лишайник розмножується вегетативно соредіями та частинами талому. Крім цього, водорість розмножується окремо (автоспорами), а гриб з класу аскоміцети — конідієспорами і статеву. При статевому розмноженні утворюється апотецій блюдечковидної форми. Зверху в апотеції знаходиться гіменіальний шар, який складається з рихло переплетених гіфів гриба. З боків апотецій обмежований корковим шаром з частково прилягаючим до нього гонідіальним. Гіменіальний шар покритий зверху епітевдом.

Значення лишайників у природі та для людини

Як автогетеротрофні компоненти біогеоценозів, лишайники одночасно акумулюють сонячну енергію і розкладають органічні і мінеральні речовини. Вони першими використовують субстрати, непридатні для інших рослин, поступово руйнують їх, даючи змогу оселятися іншим рослинам.

Довговічність, стійкість, невибагливість до несприятливих умов середовища робить лишайники в деяких біогеоценозах (наприклад, тундрових) основними рослинними компонентами.

Лишайники є індикаторами чистоти повітря: чим вища забрудненість повітря, тим менше лишайників у цьому регіоні. При цьому відмічається послідовне зникнення лишайників: спочатку вимирають кущисті, потім листяні, а останніми — накипні лишайники.

Лишайники тундри (ягель) — основний корм для північних оленів, марлів, кабаргів, косуль, лосів, білок, полівок. Інші види лишайників, наприклад, цетрарію ісландську (види кладонії) поїдають свині, вівці, корови.

Багато видів лишайників продукують антибіотичні речовини (наприклад, уснінову кислоту). На основі цієї кислоти створюються протизапальні препарати (при застарілому катарі, кровохарканні та при інших легеневих хворобах). Деякі види (пармелія, рамалін) використовують у парфумерії.

В Японії, Китаї в харчуванні використовують крупнолистковий лишайник — умбілікарія їстівна. З цього лишайника готують делікатесний продукт іватаке.

Багато індійців із заходу Північної Америки використовують в їжу бородатий лишайник бріонію. Велику вагу у голодний час мав кірковий лишайник, поширений у степах та напівпустелях континентальної Азії, а також Північної Африки. В Східній Туреччині його називають «чарвним зерном», у Казахстані — «земляним хлібом».

Листяні лишайники неодноразово рятували життя пілотам, що потрапляли в аварію в Канадській Арктиці.

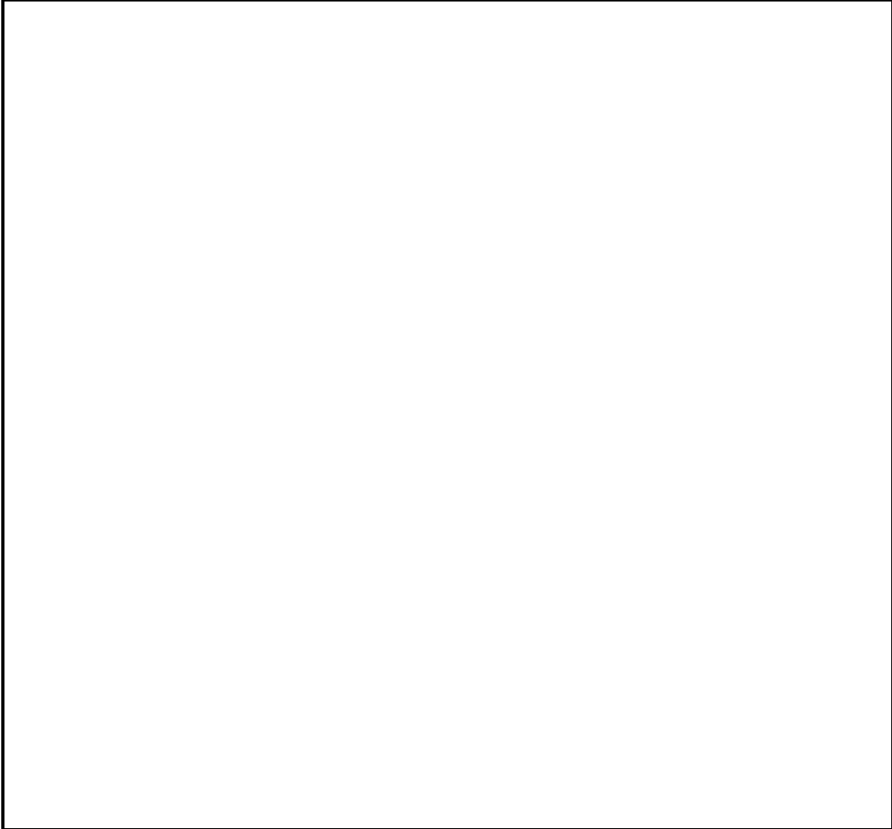
Використовуються лишайники і в приготуванні алкогольних напоїв (вони часто збагачені складними цукрами), у виробництві пива (як замітник хмелю).

Лишайник пармелію додають у тютюн для утримання особливо-го аромату.

ЗАВДАННЯ 1

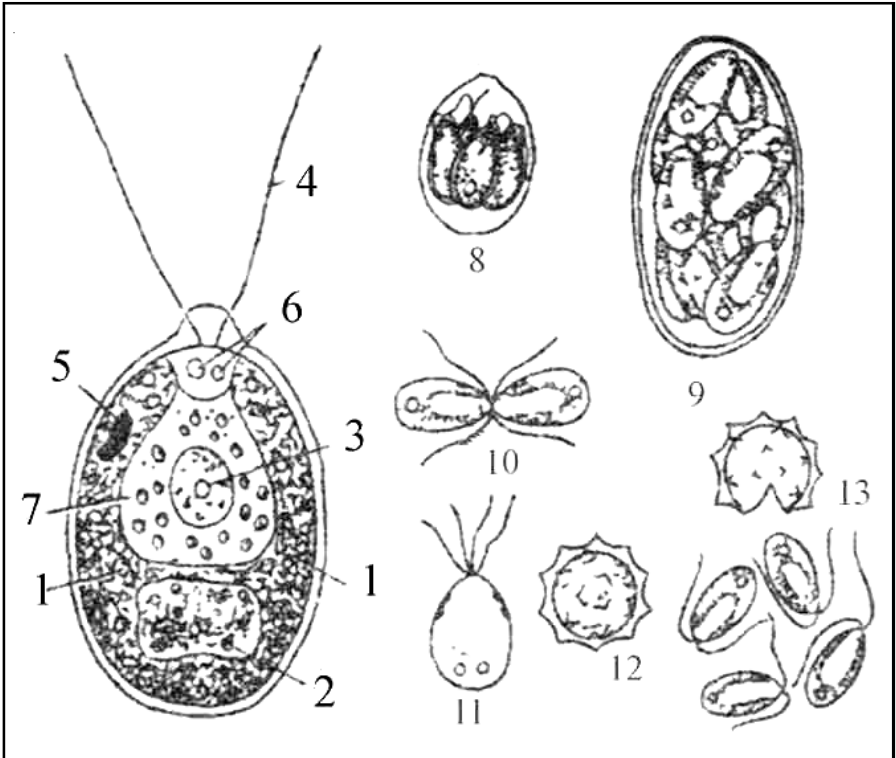
Вивчити представників основних відділів водоростей: синьо-зелених, жовто-зелених, діатомових, бурих, червоних, зелених, харових (за новими даними харові водорості виділено в окремий відділ).

Намалювати цикл розвитку ламінарії (бурі водорості).



ЗАВДАННЯ 2

Розглянути під мікроскопом хламідомонаду (клас рівноджгутикових) – одноклітинну водорість, звернувши увагу на її будову (див. мал. 33). Зарисувати клітину хламідомонади при великому збільшенні мікроскопа і на малюнку позначити: 1) клітинну оболонку; 2) цитоплазму; 3) піреноїд; 4) чашоподібний хлоропласт; 5) два джгутики; 6) вічко; 7) ядро; 8) скротливі вакуолі. Розглянути гербарні зразки або фіксований матеріал фукусу, звернувши увагу на високий ступінь морфологічної диференціації талому.

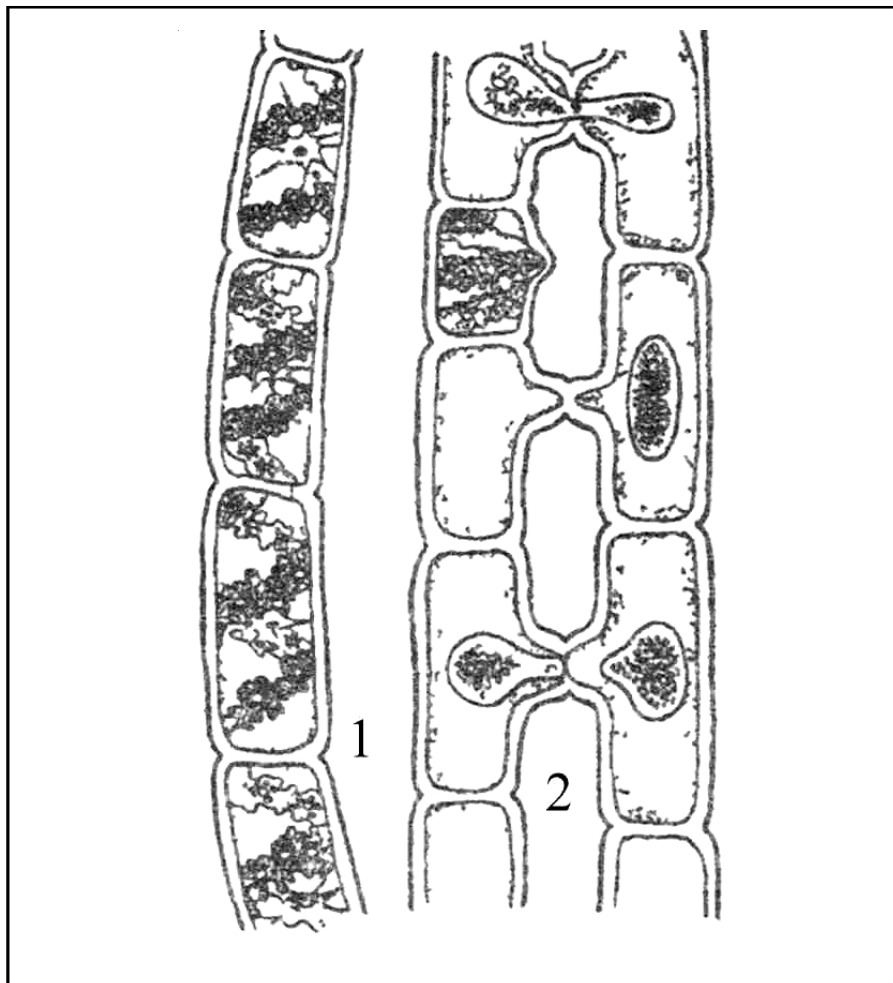


Мал. 33. Зелені водорості

1 — хламідонада, хлоропласт; 2 — піреноїд; 3 — ядро; 4 — джгутики; 5 — стигма; 6 — скоротливі вакуолі; 7 — цитоплазма; 8–13 — розмноження хламідомонади

ЗАВДАННЯ 3

На прикладі спірогири ознайомитись із представниками класу кон'югати. При малому і великому збільшенні мікроскопа вивчити будову спірогири. На рисунку позначити: клітинну оболонку, протоплазму, спіральний хлоропласт, піреноїди, ядро, вакуолю з клітинним соком. Розглянути і зарисувати кон'югуючі нитки спірогири, показати процес кон'югації (мал. 34).



Мал. 34. Спірогіра:
1 — частина водорості, 2 — дві кон'югуючі водорості

ЗАВДАННЯ 4

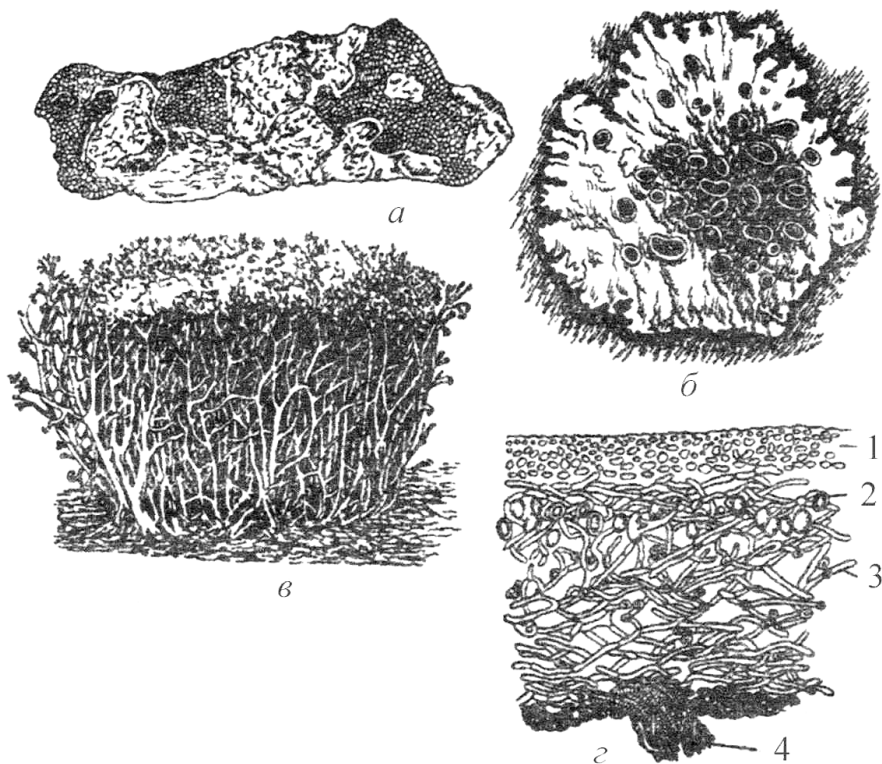
Намалювати цикл розвитку водорості хари (клас харові).



ЗАВДАННЯ 5

Намалювати представників червоних водоростей. На малюнку позначити: 1) карпогон; 2) черевце; 3) трихогіна; 4) антеридій, 5) спермації; 6) копуляція; 7) зигота; 8) утворення кар поспор; 9) карпоспори.





Мал. 35. Лишайники

a — накипний; *б* — листовий; *в* — кущистий; *г* — поперечний розріз слані; 1 — верхній і нижній коркові шари; 2 — клітини водорості; 3 — гіфи гриба; 4 — ризоїди

ЗАВДАННЯ 6

Ознайомитися з особливостями морфологічної й анатомічної будови тіла лишайників. На живому або гербарному матеріалі розглянути різні морфологічні типи слані. На пошкодженій корі граба або бука помітне вегетативне тіло накидного лишайника графісу у вигляді східного клинопису або корочкових утворів та білі плями кори, пошкодженої міцелієм гриба. Листяні таломи ксанторії стінної у вигляді золотисто-оранжевих розчленованих пластинок легко роз-

пізнати на корі яблуні або осики. На поверхні слані піднімаються блюдцеподібні апотеції різних розмірів. З кущовим типом лишайників найкраще ознайомитися на прикладі кладонії, яка являє собою сухі, жорсткі світло-сірі або сіро-голубі подушечки. На поверхні відгалужень помітні зернисті апотеції.

З анатомічною будовою лишайників слід ознайомитися в готових мікропрепаратах поперечного зрізу слані одного з листових лишайників. При малому збільшенні мікроскопа на препараті добре помітно верхній і нижній безбарвні коркові шари, серцевину, гонідіальний шар з кулястими одноклітинними зеленими водоростями (гетеромерний тип будови). З нижнього коркового шару виходить пучок ризоїдів (мал. 35).

Запитання для самоконтролю

1. Назвати основні відділи водоростей.
2. Яка будова водоростей? Наведіть приклади одноклітинних, колоніальних, багатоклітинних водоростей.
3. Як розмножуються водорості? Перелічити способи статевого та безстатевого розмноження.
4. Які пігменти зустрічаються у хлоропластах водоростей, навіщо?
5. Практичне значення водоростей.
6. Які види сланей бувають у лишайників?
7. Як розмножуються лишайники?
8. Роль водоростей та лишайників у природі та в житті людини.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

Тема: **Вищі рослини. Мохоподібні, плауноподібні**

Відділ Мохоподібні. Загальна характеристика. Життєвий цикл — гаметофіт і спорофіт. Класи — печіночники, листостеблові мохи. Поширення і значення в природі та в діяльності людини.

Відділ Плауноподібні. Характеристика плауна булавоподібного. Життєвий цикл, перевага спорофіта. Поняття про рівно- і різноспоровість.

Література

- Баранов П.А.* В тропической Африке. — М.: Академия наук, 1956.
Жуковский П.М. Ботаника. 5 изд. — М.: Колос, 1982.
Медведьева В.К. Ботаника. — М.: Медицина, 1985.
Мороз І.В., Гришко-Богменко Б.К. Ботаніка з основами екології — К.: Вища школа, 1994.
Романишак С.П. Ботаніка. — К.: Вища школа, 1995.
Тахтаджан А.П. Жизнь растений в 6 том. — М.: Просвещение, 1982.
Стеблянюк М.І., Гончарова К.Д., Закорко Н.Г. Ботаніка. — К.: Вища школа, 1995.
Яковлев Г.П. и др. Ботаника. — М.: Высшая школа, 1990.

Методичні вказівки

Вивчаючи відділ мохоподібних, слід звернути увагу на поділ тіла на стебло і листки. Тільки деякі мають тіло у вигляді слані (печіночники). Справжніх коренів мохоподібні не мають. Роль коренів виконують ризоїди. Це автотрофні рослини, які розмножуються спорами і вегетативним способом. Спора, проростаючи, утворює протонему у вигляді зеленої нитки, з якої розвивається доросла рослина. Статеве розмноження у мохоподібних пов'язане з утворенням архегоніїв і антеридіїв. Особливістю у циклі розвитку всіх мохоподібних є те, що статеве (гаметофіт) переважає безстатеве (спорофіт). Гаметофіт більш розвинутий і несе на собі спорофіт. Він являє собою зелену рослину у вигляді пагона, розчленованого на стебло і листки; само-

стійно живиться, дуже розростається, має хлорофілові зерна, здатний фотосинтезувати й існує для утворення статевих клітин — гамет.

Спорофіт (безстатеве покоління) морфологічно являє собою циліндричну ніжку, що несе на собі коробочку (спорангій), в якій утворюються спори.

Після злиття гамет із зиготи розвивається спорофіт, статеве ж покоління формується із спори. Безстатевий і статевий способи розмноження чергуються. Покоління, яке розвинулось із спор, розмножується тільки статевим способом, а те, яке утворилося внаслідок статевого процесу, розмножується тільки спорами. Тому гаметофіт і переважає спорофіт.

Мохи — це рослини багаторічні, переважно дводомні. Треба звернути увагу на верхівку стебла чоловічого і жіночого екземпляра та на їх забарвлення. На чоловічому екземплярі формуються антеридії, а на жіночій рослині — архегоній. Запліднення відбувається рано навесні, коли низькі місця, на яких ростуть мохи, заливаються водою. Із заплідненої яйцеклітини виростає спорогон у вигляді тонкого стебельця, що закінчується коробочкою.

Вегетативне розмноження здійснюється у мохоподібних за допомогою підземних нагонів і виводкових бруньок, що утворюються на стеблах і листках.

Важливе практичне значення серед мохів мають торф'яні мохи або сфагнові, які беруть участь в утворенні торф'яних боліт.

При вивченні плауноподібних треба ознайомитися з морфологією і біологією плауна булавоподібного. Звернути увагу на те, що це багаторічна трав'яна рослина (вічнозелена); стебло і корені мають дихотомічне галузження. В плауна булавоподібного спорофіт розвинений добре, а гаметофіт — слабо і являє собою заросток.

Мета. На прикладі окремих представників вивчити особливості будови мохів, плаунів.

Засоби навчання: гербарні і живі екземпляри сфагауму, плауна, булавоподібного, колекція видової різноманітності мохів, плауноподібних.

Інформаційний матеріал

Мохоподібні — найпростіші серед вищих рослин. Представлені лише трав'янистими рослинами невеликих розмірів. У більш примітивних мохоподібних (печночні та антоцеротові) тіло — талом, а справжні мохи мають стебло і листки. Всі мохоподібні не мають кореневої системи, її функції виконують ризоїди, що бувають як одноклітинні так і багатоклітинні. В клітинах містяться хроматофори (як у водоростей), а в більш організованих — хлоропласти. Всі мохоподібні — фототрофні. Живуть в умовах підвищеної вологості.

Мохоподібні складають сліпу гілку еволюції, тому що в циклі розвитку переважає гаметофіт, гаплоїдне статеве покоління. На гаметофіті формуються багатоклітинні статеві органи: жіночий — архегоній, чоловічий — антеридій. Гаметофіти бувають двостатеві і роздільностатеві. Архегоній — колбовидної форми. Звужена частина називається шийкою, а розширена — черевцем. У черевці дозріває одна яйцеклітина, яку захищають одна черевна і чотири шийкових клітини. Коли яйцеклітина дозріває, захисні клітини розслизняються, відкриваючи доступ сперматозоїдам до яйцеклітини. Зовні архегоній покритий багатоклітинною одношаровою тканиною, яка утворює стінку.

Антеридій округлої форми, покритий багатоклітинною одношаровою стінкою, всередині заповнений спермагенною тканиною, з якої розвиваються сперматозоїди.

Для запліднення необхідна вода. В результаті копуляції сперматозоїда з яйцеклітиною утворюється зигота. Із зиготи розвивається безстатеве диплоїдне редуковане покоління — спорофіт (спорогон). Спорогон складається з коробочки, в якій формуються спори, ніжки і гаусторії. Коробочка може бути голою і покритою покривальцем, що утворюється із стінки архегонія. За допомогою гаусторії спорогон паразитує на гаметофіті. Спори формуються із спорогенної тканини шляхом редуційного поділу і тому гаплоїдні і гетероталічні.

Спора проростає, утворюючи протонему, яка своїм виглядом нагадує водорість. На протонемі виростає новий гаметофіт..

Представники: *аулакомній здутий, гіпн прирiчний, гілокомій блискучий, поротрихій, леукабрій, блідія, фонтиналіс, тортула, сарконеурум, сфагн, дідімон туфовий, фунарія вологомiрна, барбуля, брiй срібний, фонтиналіс та ін.*

Маршанція мінлива — тіло представлене таломом листовидної форми довжиною 10–12 см, дихотомічне розгалуженим. Від нижньої епідерми відходять безбарвні одноклітинні вирости — ризоїди, що виконують функції кореневої системи, а також багатоклітинні забарвлені червонуваті або зеленуваті лусочки — амфігасторії або філоїди (редуковані листки). На верхньому епідермісі розміщені виводкові кошики з виводковими бруньками. Виводкові бруньки — дволопатеві зелені пластинки, що служать для вегетативного розмноження.

Маршанція — роздільностатева дводомна рослина. На жіночих рослинах з верхньої сторони виростають гінеєції (жіночі підставки), що складаються з ніжки та дев'ятипроменевої зірочки на її вершині. На чоловічих — андроеції (чоловічі підставки), що складаються з ніжки та восьмилопатевого диска. На гінеєції з нижньої сторони кожного променя зірочки розміщені архегонії, а на андроеції з верхньої сторони диска в спеціальних заглибленнях розміщені антеридії. Сперматозоїди, що дозрівають в антеридіях, виходять на поверхню злегка блюдечковидного диска, а звідти розбризкуються краплями роси або дощу. Рослина, на якій формуються органи статевого розмноження і дозрівають гамети, в циклі розвитку — гаметофіт.

За наявності води здійснюється запліднення. Від копуляції сперматозоїда і яйцеклітини утворюється зигота. Із зиготи на жіночій підставці формується спорофіт (диплоїдна фаза в циклі розвитку). Спорофіт (спорогон) — коробочка на ніжці, що закінчується гаусторією. Коробочка має багатоклітинну одношарову стінку; всередині заповнена спорогенною тканиною, без ковпачка. Із спорогенної тканини, в результаті редукційного поділу; утворюються гаплоїдні і гетероталічні спори, а також елатери, які розрихлюють спори і розкривають коробочку. Зі спори виростає протонема у вигляді розгалуженої ниточки, на якій формується новий гаметофіт.

Зозулин льон — багаторічна роздільностатева дводомна трав'яниста рослина висотою 10–15 см. Рослина має розгалужене стебло, на якому густо розміщені дрібні ланцетні «листочки», які нагадують листки льону. Функцію кореневої системи виконують ризоїди.

Сама рослина в циклі розвитку — гаметофіт. Весною на верхівці жіночої рослини утворюється група архегоніїв, в яких дозріває по яйцеклітині, а на верхівці чоловічої рослини — група антеридіїв,

оточених червонуватими листочками, в яких дозрівають сперматозоїди. Для запліднення потрібна вода. В результаті запліднення на жіночій рослині в архегонії утворюється зигота, з якої розвивається спорофіт (спорогон), який має головки зозулі (тому назва моху — зозулин льон).

Спорофіт складається з коробочки, ніжки і гаусторії. Коробочка має урну, всередині якої розміщена колонка, навколо якої — споровий мішок. Урна покрита кришечкою з ковпачком; під кришечкою перистими — один або два ряди зубчиків, які мають здатність відгинатися, щоб спори могли висипатись. Зовні коробочка покрита покривальцем, утвореним із стінок архегонія. Спори гапдоїдні і гетероталічні. Спора спочатку проростає в нитковидну протонему; а потім у новий гаметофіт.

Таким чином, у зозулиного льону в циклі розвитку переважає гаметофіт, а спорофіт — це тільки частина рослини — спорогон, що паразитує на жіночому гаметофіті.

Сфагнум розгалужений — багаторічна трав'яниста двостатева або роздільностатева рослина висотою 10–15 см. Рослина має тонке розгалужене стебло, покрите мілкими філоїдами, що розміщені кільцевидно. Ризоїдів і коренів немає. Функції кореневої системи виконує нижня частина рослини, занурена у воду.

Завдяки будові, сфагнум має здатність утримувати води в 30–40 разів більше від ваги рослини, і викликати заболочення території. В будові листків 2/3 складають гіалінові або водоносні клітини і лише 1/3 — асимілюючі. Гіалінові клітини великого розміру, мертві, з потовщеними стінками, великою кількістю ігор та дуже гігроскопічні.

У циклі розвитку сама рослина — гаметофіт (гаплоїдна фаза). Весною на різних розгалуженнях однієї і тієї ж рослини утворюються антеридії і архегонії. Для запліднення потрібна вода. По воді сперматозоїди антеридіїв пересуваються і запліднюють яйцеклітини архегоніїв. Із зиготи розвивається спорофіт. Спорофіт — шаровидна коробочка з кришечкою на ніжці, що закінчується гаусторією. В коробочці утворюються гаплоїдні спори, які спочатку проростають в пластинчасту протонему з ризоїдами, на якій формується новий гаметофіт.

Практичне значення мохів

Мохи відіграють дуже велике значення при утворенні торфу. Торф — поганий провідник тепла, він завжди холодний і має консервуючі властивості. Відсутність кисню в масі торфу створює анаеробне середовище, бактерії і гриби розвиваються в ньому повільно. В районах сфагнових боліт ці мохи відіграють велике практичне значення. Сфагнові торфовища, особливо верхових боліт, мало мінералізовані і дуже калорійні. Брикетований торф з них широко використовують як паливо. Мохи разом з зеленою водоростю вошерією утворюють туф.

У мохах дуже багато алкалоїдів, тому тварини їх не вживають. Навіть комахи, бактерії та гриби не ушкоджують мохів, вони стерильні. Однак, у оленів, лемінгів, землерийок, кроликів, мишей, жаб мох є незамінним продуктом у харчуванні. Питання про використання мохів у медицині залишається відкритим. Але відомо, що з давніх часів китайські знахарі використовували в лікувальній практиці близько сорока видів мохів. Птахи використовують мох для будівництва гнізд.

Деякі мохи накопичують свинець, вбираючи його з повітря в п'ять разів швидше, ніж звичайна трава.

Без сфагнів не можуть жити росянка, клюква, росика, морожка — тут вони знаходять захист від натиску трав.

Мохи дають більше кисню ніж дерева. Зберегти мохи потрібно не тільки заради кисню, а й заради краси.

Плауноподібні

Одна з найдавніших груп вищих рослин: сучасні трав'янисті і давні викопні дерев'янисті рослини з дрібними листками. Стебла і пагони в них нечленисті, без міжвузлів. Листки, що несуть спорангії (спорофіли), зібрані в спороносні колоски. За розміром спори бувають однакові і неоднакові (різноспорові). Спорофіт — доросла рослина, гаметофіт має вигляд маленької бульбочки (заросток), яка завжди живиться сапрофітно. Розвивається заросток дуже повільно, біля 20 років. На заростку розташовані архегонії та антеридії. Запліднення пов'язане з водою. Викопні плауни максимуму свого розвитку досягли в карбоні.

Представники: **плаун булавовидний, пониклий, кароліанський, прижатий, колючий, баранець та ін.**

Плаун булавовидний — це багаторічна зелена рослина, поширена в хвойних лісах лісової зони, в лісотундрі. Основне стебло стелиться по землі і утворює вертикальні розгалужені пагони до 25 см заввишки. Пагони закінчуються двома спороносними колосками. Від лежачого стебла відходять дихотомічно розгалужені корені. Стебло і гілки густо вкриті спіральню розташованими дрібними ланцетно-лінійними листочками. На спороносних колосках сидять спорофіли (споролистки) із спорангіями з верхнього боку. В спорангіях утворюються гаплоїдні спори. Вони однакові як морфологічно, так і фізіологічно. Після висипання зрілих спор на землю з них розвивається двостатевий заросток (гаметофіт) розміром 1 см у діаметрі. На поверхні землі він зеленіє, а якщо розвивається в ґрунті — безхлорофільний, живиться сапрофітно. В ґрунті закріплюється ризоїдами. Розвиток його починається лише після зараження клітин внутрішньою мікоризою. Розвивається заросток (гаметофіт) дуже повільно — 12–20 років. Архегонії і антеридії занурені в тканину заростка. З кожної спермагенної клітини антеридію утворюється один дводжгутиковий сперматозоїд. Запліднення відбувається при наявності води. Зигота проростає в зародок, а потім розвивається доросла рослина — спорофіт. У зв'язку з тим від утворення спори до проростання зиготи і розвитку рослини проходить більше 20 років, а також з винищенням та погіршенням екологічних умов плаун потребує охорони.

Практичне значення плаунів

Встановлено, що деякі плауни містять сильну паралізуючу отруту, подібну за характером дії з кураре. Можливо, тому хребетні тварини не використовують плаунів в їжу. Але безхребетні тварини іноді їдять плаунів без будь-якої загрози для себе. Медичні препарати, до складу яких входить кураре, використовуються при лікуванні психічних захворювань, при лікуванні внутрішніх органів, очних хвороб, при наркозі, при лікуванні нікотинізму, алкоголізму. Він входить в сучасну фармакопію різних країн.

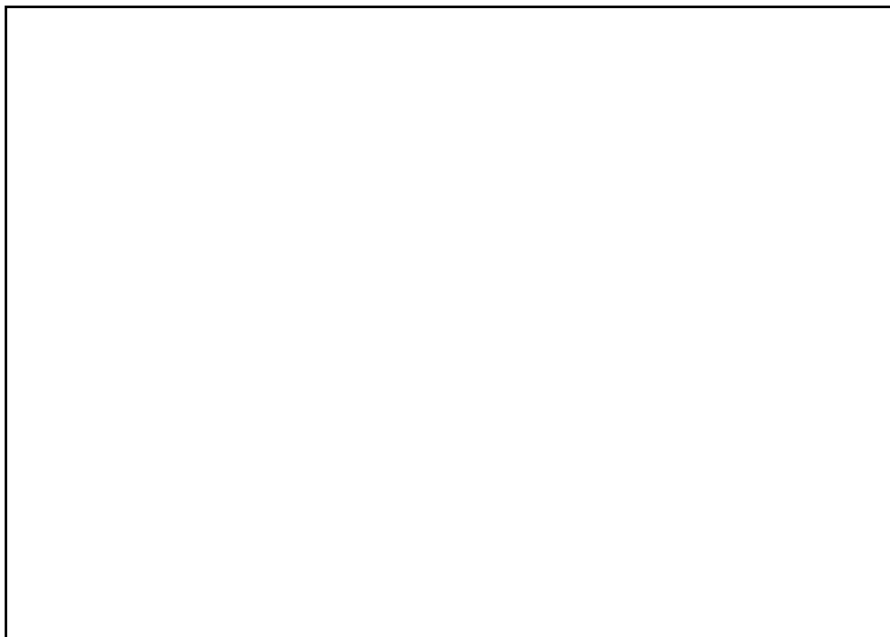
Спори плаунів збагачені невисихаючими жирними оліями (50 %), алкалоїдами, фенольними кислотами, білками, цурками, мінеральними солями. Використовують їх як порошок для присипки пролежнів та при обробці таблеток. У воді спори не тонуть, а плавають. Звідси, напевно, і одна з назв рослини — пливун. Спорами плауна живляться мальки риб. Їх використовують при виготовленні вибу-

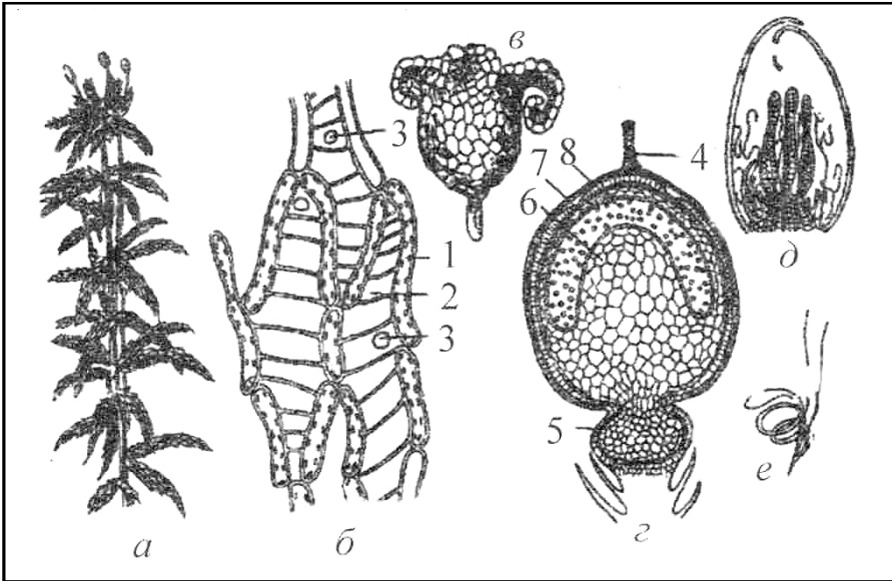
хових речовин і для світлових ефектів (феєрверків), а також у важкій промисловості (після стикання з рідким металом спори спалахують і утворений газ робить поверхню деталей дзеркальною).

Відваром плауна баранця за давніх часів мили худобу, щоб позбутися комах. Земну частину плаунів використовували для фарбування бавовняних тканин у жовтий, зелений і синій кольори. Дуже широко використовують плаун колючий для прикрас портретів, вікон, виготовлення зимових букетів. Часто плаун збирають просто так, щоб принести додому і прикрасити свою оселю. Рослина дійсно гарна та незвичайна. Але збираючи плаун, люди виривають його разом з корінням, а це не просто одна загублена рослина — це знищення плауна на багато років або назавжди.

ЗАВДАННЯ 1

Вивчити особливості будови сфагнових мохів на прикладі сфагнуму бурого. Замалювати зовнішній вигляд гаметофіта, позначивши: 1) загальний вигляд сфагнуму; 2) ковпачок; 3) ніжку; 4) кришечку; 5) колонку; 6) спорангій (мал. 36).



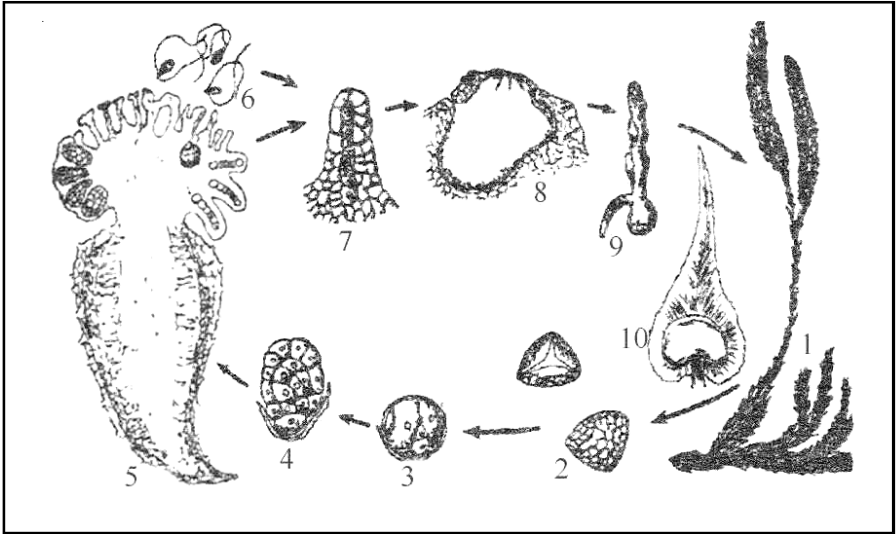


Мал. 36. Мохи. Сфагнум:

a – загальний вигляд; *б* – клітинна будова листка: 1 – хлорофілоносні клітини; 2 – гіалінові клітини; 3 – пори, через які надходить вода; *в* – антеридій; *д* – архегоній; *г* – спорогоній; *е* – сперматозоон: 4 – залишок шийки; 5 – ніжка спорогонія; 6 – колонка; 7 – спорангій; 8 – спорогенна тканина

ЗАВДАННЯ 2

Вивчити особливості будови і розмноження рівноспорових плауноподібних на прикладі плауна булавоподібного. Намалювати схему життєвого циклу, позначивши: 1) загальний вигляд плауна; 2) стробіл плауна; 3) спорофіл; 4) спорангій; 5) спори (мал. 37).



Мал. 37. Плаун булавовидний:

1 — загальний вигляд; 2-4 — розвиток заростка із спори; 5 — заросток (гаметофіт); 6 — сперматозоони; 7 — архегоній з яйцеклітиною; 8, 9 — розвиток зародка і проростка; 10 — спорофіт.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

Тема: Хвощеподібні, папоротеподібні

Відділ Хвощеподібні. Характеристика хвоща польового. Життєвий цикл. Господарське значення.

Відділ Папоротеподібні. Морфологічні особливості. Життєвий цикл, будова сорусів, спорангіїв, заростка. Найважливіші представники. Значення папоротеподібних у природі і в господарський діяльності людини.

Література

- Баранов П.А.* В тропической Африке. — М.: Академия наук, 1956.
Жуковский П.М. Ботаника. 5 изд. — М.: Колос, 1982.
Медведьева В.К. Ботаника. — М.: Медицина, 1985.
Мороз І.В., Гришко-Богменко Б.К. Ботаніка з основами екології — К.: Вища школа, 1994.
Романишак С.П. Ботаніка. — К.: Вища школа, 1995.
Тахтаджан А.П. Жизнь растений в 6 т. — М.: Просвещение, 1982.
Стеблянко М.І., Гончарова К.Д., Закорко Н.Г. Ботаніка. — К.: Вища школа, 1995.
Яковлев Г.П. и др. Ботаника. — М.: Высшая школа, 1990.

Методичні вказівки

Вивчаючи відділ хвощеподібні, слід звернути увагу на типову членисту будову стебла, на анатомічну будову і розміщення тканин. Потрібно ознайомитися з морфологією і біологією польового хвоща. Слід звернути увагу на чергування статевого і безстатевого покоління, яке відрізняється за розмірами. Треба пам'ятати, що спори у хвоща зовні однакові, але фізіологічно нерівнозначні, а тому при проростанні з них утворюються філоносні гаметофіти — маленькі лопатеві зелені заростки. Деякі з них мають тільки антеридії (чоловічі), а інші — тільки архегонії (жіночі).

Папоротеподібні — попередники насінних рослин. Особливістю будови і розвитку папороті є наявність у неї коренів, добре вираже-

не чергування поколінь. Спорофіт переважає над гамєтофітом. Гамєтофіт (заросток, має вигляд пластинки з ризоїдами) не розчленований, двостатєвий (тільки у водяних роздільностатєвий), слабко розвинений, ростє окремо. Для папоротєподібних властиві корєневище і великі, часто багаторазово розсічені листки.

Мєта: на прикладі окремих представників вивчити особливості будови хвоців та папоротєй.

Засоби навчання: гербарні і живі екземпляри сфагауму, плауна, булавоподібного, щитника чоловічого, мікропрепарати архєгоніїв і антеридіїв, спорогона, сорусів, колекція видової різноманітності хвоців, папоротєподібних.

Відділ хвоцєподібні

Відділ поділяють на чотири класи: гієнієві, каламітові, клинолисті і хвоцєві. Перші три класи вимерли. Хвоцєві є у сучасній флорі обох півкуль. Ми з хвоцями зустрїчаємся часто. Для садівників це просто бур'ян. В історичному відношенні хвоці — найдавнїші представники земної рослинності. Каламіти, їх предки, мали стовбури в діаметрі пів метра і досягали в висоту близько 20 метрів. Вони взяли участь в утворенні кам'яного вугілля. Хвоцєві зуміли пристосуватися до різких мінливих умов клімату, і в першій половині мєзозою в деяких частинах землі змогли утворити майже чисті скупчення берегами рік та озер.

Саме слово «хвоці» з латинської перекладається як «кінь» та «жорстке волосся». Анатомічна будова хвоцєа має свої характерні особливості: стебло ззовні вкрите епідєрмісом, складеним з витягнутих клітин з дуже потовщеними і насиченими кремнеземом (SiO_2) стінками. Якщо примусово годувати конєй хвоцєм, вони втратять зуби.

Це рослини — космополіти. Вони з однаковим успіхом можуть жити на болотах чи луках, в лісних чи піщаних пустєлях, біля доріг та на розсипчастих схилах залізниць. Головна частина рослини знаходиться під землею. Там надія і майбутнє цього племені, їх корєневища. У хвоців два типи корєневищ — горизонтальне та вертикальне. За допомогою горизонтальних корєневищ хвоцє неначє захоплює

нові території на глибині до трьох метрів, а з допомогою вертикальних засвоєє їх. Молоді кореневі волоски виділяють слиз, який захищає молоді пагони і бруньки від висушування. З віком клітини покривної тканини просичуються жироподібними речовинами і не пропускають води, газів. Випаровування води з поверхні кореневищ зменшується. Ні рало, ні вогонь їх пошкодити не можуть. Розростаються в сторони дуже швидко. На кореневищах є крохмалісті бульбочки, крім крохмалю в них ще багато вітамінів А і С.

Хвоці мають членистий вертикальний стовбур, довжина якого коливається від декількох сантиметрів до декількох метрів. Від кожного вузла на стовбурі відходять правильні лувки жорстких членистих зелених гілочок.

Хвоці — рослини загадкові та незвичайні. Дійсно, квітів на них ніколи ніхто не спостерігав, стебла у деяких видів змінюються двічі. Одні види, такі, як хвоц багнистий, утворюють стробіли (плодові шишки) на кінцях зелених паростків; інші, подібно хвоцу польовому, утворюють стробіли на спеціальних товстих бурувато-рожевих негіллястих солодких пагонах, які з—являються ранньою весною і відмирають при утворенні зелених вегетативних паростків. Стробіли покриті багатьма щитками у формі шестикутників, на внутрішній поверхні яких утворюються спорангії, що містять спори. Навколо кожної спори знаходиться дві спіральні закручені гігроскопічні стрічки — елатери. При підсушуванні елатери розкручуються і утворюють тиск спорової маси на стінку спорангії зсередини. Спори, потрапляючи на вологу поверхню ґрунту, проростають і утворюють три типи заростків (гаметофітів): чоловічі, жіночі та двостатеві розміром від 1 до 3 см. На чоловічих заростках утворюються антеридії з великими, складно сформованими сперматозоїдами. На жіночому заростку формуються архегонії з яйцеклітиною. Запліднення відбувається у вологу погоду. Зиготу утворює зародок спорофіта, який спочатку формується за рахунок поживних речовин жіночого гаметофіту (заростка) і залишається зв'язаним з заростком до появи пагона і кореня. У циклі розвитку хвоща переважає спорофіт (рослина).

На перший погляд хвоці здаються схожими один на одного, навіть досвідчені ботаніки стикаються з труднощами віднесення рослини до того чи іншого виду. Хвоці дуже підлягають змінам під дією навколишнього середовища.

Представники: *хвоц польовий, зимовий, гігантський, боготський, болотний, прирічний.*

Хвоц польовий — багаторічна трав'яниста рослина висотою 25–80 см, що росте переважно на кислих ґрунтах, як бур'ян. У хвоща добре розвинене кореневище, на якому утворюються бульбочки, заповнені крохмалем. Від вузлів кореневища відходять додаткові корені.

Весною від кореневища відростають неасимілюючі, нерозгалужені, бурі спороносні пагони, що несуть на верхівці спороносні колоски. Спороносний колосок має вісь, на якій розміщені спорофіли шестигранної форми. Кожен спорофіл несе з нижньої сторони 6–8 спорангіїв, в яких дозрівають гаплоїдні і гетероталічні спори з елатерами, що служать для розкривання спорангія і для висипання спор групами. Після дозрівання спор спороносний пагін відмирає, а на зміну йому утворюється асимілюючий — зелений і розгалужений. Листки лускоподібні і зростаються в піхву, а тому функцію асиміляції виконує стебло. Літні асимілюючі пагони восени відмирають, відклавши крохмаль в бульбочки кореневища.

За сприятливих умов спори проростають в роздільностатеві заростки. Заростки мають вигляд зелених розчленованих пластинок з ризоїдами 0,1–0,9 см в діаметрі. Чоловічі заростки менші за розміром і менш розчленовані. На них утворюються антеридії з сперматозоїдами. Жіночі заростки більшого розміру, більш розчленовані і несуть архегонії з яйцеклітинами. Статеві органи занурені в тканину заростка.

Запліднення відбувається за наявності води. Зигота проростає в зародок, що являє собою корінець, стебельце та 2–3 листочки. Згодом зародок переходить на самостійне живлення і перетворюється на дорослу рослину.

Практичне значення хвоців

Хвоц використовують як лікарську, харчову та фарбувальну рослину.

Хвоц як лікарська рослина була відома з дуже давніх часів. Але в сучасній терапії використовується лише хвоц польовий. В наземній частині хвоща є багато алкалоїдів (нікотин, еквізитин); розчини кремнієвої, яблучної, щавлевої і дубильних кислот; білки, жирні масла,

мінеральні солі, смоли, каротин (провітамін А) і вітамін С. Для лікувальних цілей використовують тільки безплідні літні вегетативні хвощі. Їх збирають в липні-серпні в суху погоду, зрізаючи на висоті близько 5 см від поверхні ґрунту. Хвощ польовий прискорює і посилює дію діуретиків, має кровоспинні і протизапальні та сечогінні дії. Ефективний при серцевих захворюваннях, хронічних нефритах. Хвощ сприяє виведенню свинцю з організму, його застосовують при цьому отруєнні. Лікує початкові форми туберкульозу. Вживають при водянці та внутрішніх кровотечах, гіпертонії. Зовнішньо його використовують при афтозному стоматиті, захворюваннях шкіри (екзема, стригучий лишай, фурункульоз) у вигляді примочок та компресів. Відваром з трави промивають гнійні рани, свищі.

Це лікувальна отруйна рослина. При отруєнні ним розширюються зіниці, може настати параліч. Отруєння бувають при передозуванні. Хвощі польовий, болотний та прирічний вважають отруйними для коней. Вони є причиною хвороби еквінітиза, яку в народі називають «шатун» і «п'яна хвороба».

Корови не їдять свіжих рослин на пасовищах. Наявність хвощу в сіні викликає схуднення тварин, припинення росту вовни. Отруйна речовина налічує фермент, який руйнує вітамін В₁. До того ж стебла та листя містять 7–10 % кремнезему, тому вони шорсткуваті та грубі, практично не придатні як зелений корм або сіно худобі.

Інші хвощі мають багато поживних речовин і їдуть на корм коням, коровам, оленям, кабанам. Їдять вони їх або рано навесні, або пізно восени, коли крохмаль перетворюється на цукри. На Колимі гуси, качки, зайці вищипують зелень, дістають хвощові бульбочки. А миші-полівки про запас заготовляють 1,5 кг крохмалистого продукту.

Бідне населення Євразії і Північної Америки широко використовувало в їжу молоді, солодкуваті спороносні парости хвоща польового і крохмаленосні кореневища. Індійці Нового Світу використовували кореневища хвоща болотного для плетіння корзин. Через великий вміст кремнезему хвощ зимуючий використовували для технічних потреб, замість наждачного паперу: ним полірували меблі та роги, чистили металевий посуд. Туристи знають, що хвощ чудовий засіб для чистки закопченого посуду. Польові та лісові хвощі використовували для фарбування бавовни в сіро-жовтий колір.

До цього часу немає відомостей про те, щоб хвощі пошкоджувалися комахами.

Інформаційний матеріал

Папоротеподібні об'єднують три відділи вищих рослин; папоротеподібні, хвоцеподібні та плауноподібні, тому що вони мають подібний цикл розвитку. Це високоорганізовані наземні вищі рослини з диференціацією тіла на вегетативні органи (стебло, листки, корені), а клітин на тканини.

Форма і структура листя папороті, яка нагадує оперення птахів, стали причиною їх назви багатьма мовами. Сучасне російське слово «папоротник» виникає від давньоруського «папороток» — пташине крило. Латинське «теріс» (папороть) виникає від грецького «терон» — «крило». Ці рослини з давніх давен були оточені ореолом таємничості. Їх вважали священними, бо в них немає квітів і насіння у звичному для нас розумінні. Таємниця плодоношення зумовила поширення численних легенд у різних куточках земної кулі.

Розквіт папоротеподібних припадає на кам'яновугільний період. Деревовидні папороті панували в рослинному покриві землі разом з плаунами і хвощами. Ростуть вони здебільшого у вологих місцях. І хоч серед них є такі, що живуть у степах, пустелях, все ж більша кількість — жителі дощових і туманних місцевостей. У результаті пристосування до різних умов навколишнього середовища у папороті виникли різні життєві форми (від декількох мм до 25 м):

- папороті бувають *ліаноподібні*, які підіймаються по деревах дуже високо;
- *епіфітні*, які ростуть на рослинах нижчих і вищих ярусів, використовуючи мінеральні речовини, які утворюються на верхніх листків дерев;
- *гніздові*, які пристосувалися до посушливих умов існування (для накопичення гумусу і води листя папороті утворюють «гніздо», де в перегній і волозі знаходять захист їх корені);
- *гігантські* — це вічнозелені рослини, що ростуть у Африці;
- *водяні* — дрібні плаваючі папороті населяють прісноводні водойми тропіків і субтропіків.

Основа папороті — листя. Листки відрізняються дуже великою різноманітністю. За розмірами вони коливаються від декількох міліметрів до 30 м і більше в довжину. Здебільшого випадків листки сполучають дві функції — фотосинтез і спороношення. Протягом посушливого періоду розвиваються тільки спороносні листки. Це сприяє розповсюдженню спор: спорангії піддаються діям сухого

повітря. В більшості сучасних папоротей листки одно-, двопірчасто складні, які називають вайями.

Папоротеподібні разом з мохоподібними плауноподібними, хвощеподібними та голонасінними складають групу архегоніальних рослин, у зв'язку з наявністю архегоній.

У циклі розвитку папоротеподібних переважає спорофіт (диплоїдна фаза), а гаметофіт (гаплоїдна фаза), редукований, але розвивається і живиться самостійно. Спорофіт — це сама рослина, а гаметофіт — зелена пластинка з ризоїдами (заросток), на якому формуються антеридії і архегонії. Заросток розвивається у вологих місцях, тому що заплідненню потрібна вода.

Після запліднення із зиготи на заростку розвивається зародок, що складається із стебла, кореня і першого листка, але не схожий на дорослу рослину. З часом зародок розвивається в дорослу рослину. Спорофіт може утворитися не з зиготи, а з соматичних (звичайних) клітин гаметофіту. Це явище має назву апогамія, що означає «без шлюбу». Апогамія — одна з форм апоміксису, відіграє велику роль у житті папороті. У деяких папоротей спорофіт повністю випадає з життєвого циклу і гаметофіти розмножуються вегетативно за допомогою додаткових бруньок.

Анатомічна будова папоротеподібних свідчить про високу організацію. Є покривна і основна тканини, а також протостела. Судинно-волоконисті пучки концентричні або колатеральні закриті. Ксилема складається, як правило, з трахеїд, а флоема — з ситовидних трубочок, різноманітних за будовою.

З часом на спорофіті розвиваються органи спороношення — спорангії. Спорангії розміщені з верхньої або нижньої сторони листка, на спеціальному спороносному листку або зібрані на верхівці пагона в спороносний колосок. Видозмінені листки, що несуть спорангії, або групи спорангіїв, називаються спорофілами. Спори утворюються із спорогенної тканини шляхом редуційного поділу. У спорангіїв є різноманітні пристосування для розкриття та розповсюдження спор. Із спори в сприятливих умовах виростає заросток.

Серед папоротеподібних є рівно- і різноспорові рослини. У рівноспорових заростки двостатеві, у різноспорових — роздільностатеві.

Представники: *диксонія, ціатея, багатоніжка, орляк, страусове перо, костянець, щитник, вудія альпійська, адіант, сальвінія плаваюча, азола, марсілея, вужачка та ін.*

Чоловіча папороть. Найбільш розповсюджена рослина вологих листяних лісів. Багаторічна, трав'яниста рослина висотою до одного метра, стебло видозмінене в кореневище і знаходиться в ґрунті. На ньому спіральні розміщені залишки черешків опалих листків і додаткові корені, що складають кореневу систему. На верхівці 5–7 добре розвинених листків. Листки багаторічні, двічі перисторозсічені, великі. Два роки листок розвивається в ґрунті і лише на третій рік виходить на поверхню. Листки називаються вайями, мають стеблове походження і не обмежені в рості.

Всередині літа на верхній частині листка з нижньої сторони формуються соруси — групи спорангіїв. Сорус має таку будову: на листку плацента, до якої по коду прикріплені округлі спорангії на спорангієносцях, зверху вони покриті індузієм або покривальцем, яке приросло до плаценти, але до листка краями не приростає, щоб не заважати розсіванню спор. Спори утворюються зі спорогенної тканини шляхом редуційного поділу. Висипаються після розкриття спорангія. Спора — гаплоїдна клітина, зовні покрита двома оболонками: внутрішня — інтина і зовнішня — екзина. Екзина має пори, напроти яких в штині потовщення.

Рослина, на якій розвиваються спори — спорофіт — в циклі розвитку (диплоїдна фаза). Спорофіт — сама рослина.

Із спори виростає двостатевий заросток гаметофіт — зелена пластинка серцевидної форми діаметром 0,5–0,9 см з ризоїдами, що виконують функцію кореневої системи. З нижньої сторони заростка утворюються антеридії і архегонії. Антеридії розміщені ближче до ризоїдів, а архегонії — до в'язки. Запліднення відбувається за наявності води. Із заплідненої яйцеклітини виростає зародок, який спочатку розвивається за рахунок заростка, а потім самостійно. Із зародка формується доросла рослина папороті (спорофіт).

Практичне значення папоротеподібних

Оскільки багато папоротей отруйні, то тварин майже не приваблюють. Товсті кореневища багатьох папоротей (багатоніжки, страусове перо) солодкі і використовуються в їжу (варять, сушать, солять, маринують, готують салати). Містять глюкозиди, яблучну кислоту, сапоніни, крохмаль, жири, білки, надають смак печених яблук. Ніжні пагони орляка (варабі) — національна страва жителів Японських островів. Їдять їх сирими з сіллю або відварюють з деревним

попілом, щоб вивести гіркоту. Для цієї мети розмножують штучно. Але в організмі коней орляк знищує вітамін В₁, що призводить до загибелі тварин. Свині, наприклад, із задоволенням поїдають крохмалісті кореневища і при цьому залишаються живими. Великі любителі орляка — мурашки. Біля основи нижньої пари листків комахи знаходять солодкий сік.

Деревовидні папороті служили джерелом пулу — шерстистої маси, яка утворюється біля верхівки і в основі черешків листків цих папоротей. Пулу використовували при бальзамуванні, для заповнення внутрішньої порожнини тіла. В XIX ст. пулу експортували з гавайських островів, як матеріал для набивання подушок і матраців.

Під міцним покровом жорстких листків папороті дрібні гризуни знаходять непоганий притулок. Застосовують орляк для захисту рідкісних рослин в садах. Кореневища його міцно закріплюють ґрунт, особливо на схилах гір. Він рятує від загибелі великі площі лісів. Кореневища орляка використовували замість мила під час прання.

Деякі папороті широко використовують в декоративному садівництві, біля штучних водойм, в оранжереях, в кімнатних умовах, в акваріумах. Краса цих рослин наштовхувала на створення багатьох легенд, пов'язаних з походженням папороті.

Азола — водяна папороть здатна засвоювати атмосферний азот. Власне цим займається не сама азола, а її «квартирант» — симбіонт — синьо-зелена водорість анабена, яка мітиться в листках азолі. Азола постійно виділяє у воду зв'язаний азот, який поглинають інші рослини. Завдяки цьому азолу здавна використовують як зелене добриво на рисових полях, де інші азотофіксатори не можуть існувати. Вкриваючи поверхню води зеленим килимом, рослина знищує всі бур'яни на рисових полях, зменшує випаровування, не пригнічуючи рис.

У народній медицині папороть відома як в'яжучий, заспокійливий, протисудомний, спазмолітичний, протиглистяний засіб. Гронянка, наприклад, використовується для швидкого заживлення ран. Костянці їдять олені, лосі.

Папороті мають аромат різних квітів і фруктів: лимона, зрілих яблук, винограду і навіть гірчиці. На смак такі ж гострі. Аромат зберігається понад 30 років. Папороть багатоніжки додають у кокосове масло. Аборигени Нової Зеландії використовували листя в кулінарії. В Індії — у парфумерії.

Лігодіум — осьові частини листка, мають різні кольорові відтінки, з них виготовляють шкатулки, картини, браслети, шляпи, корабельні канати. Браслетам, що виготовлені з листків лігодіума вушко видно-го, приписується магічна сила, яка охороняє від отрути. Свіжозрі-зані листки цієї рослини мають ритуальне значення: використовую-ються у весільних церемоніях, святах, пов'язаних з різними важливими подіями (побудова житла, збір рису, рибна ловля).

Водяну папороть вирощують в акваріумах. Разом з водяними рослинами вони утворюють зарості, в яких нереститься риба і роз-виваються їх мальки. Водяну папороть використовують в їжу птахи.

Після виверження вулкану на острові Кракатау (1883) була зни-щена вся рослинність і острів був покритий шаром пемзи та попелу товщиною до 30 метрів. Три роки потому першими оселилися на острові папороті пітірограма красивочорна.

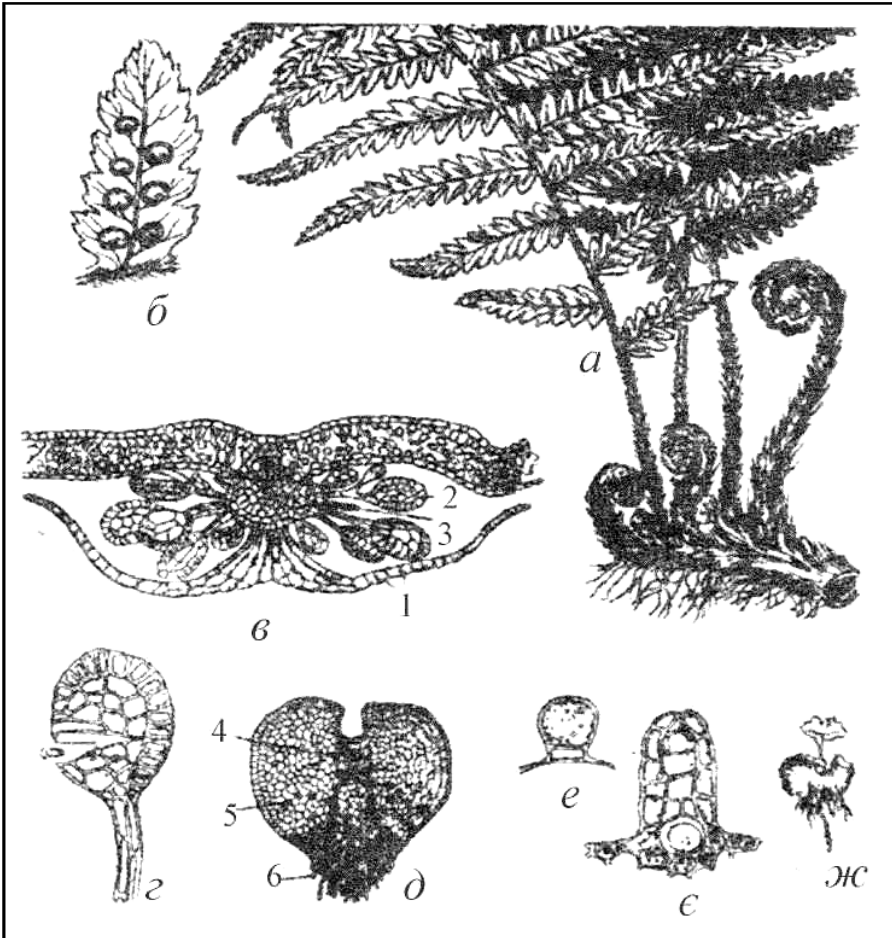
ЗАВДАННЯ 1

Замалювати цикл розвитку хвоща польового, позначивши: 1) за-гальний вигляд рослини, 2) жіночий та чоловічий гаметофіти, 3) за-росток, 4) будову спори.



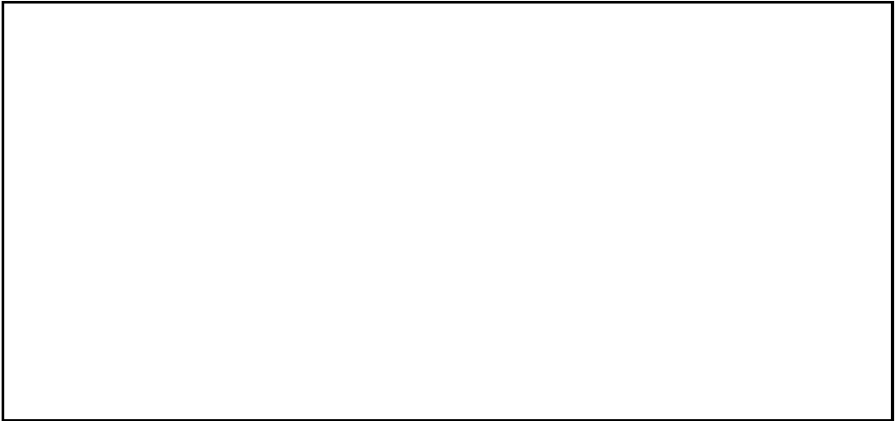
ЗАВДАННЯ 2

Вивчити особливості будови та розмноження папоротеподібних на прикладі щитника чоловічого. Замалювати схему життєвого циклу (мал. 38).



Мал. 38. Щитник чоловічий:

a — загальний вигляд; *б* — частина листка з сорусами



Запитання для самоконтролю

1. З чого розвивається спорофіт у мохів?
2. Яке покоління у мохів переважає у циклі розвитку?
3. Що розвивається із зиготи у сфагнуму?
4. Порівняйте гаметофіт сфагнуму і зозулиного льону.
5. Як утворюються спори і яка їхня роль у житті мохів?
6. Якими життєвими формами представлені сучасні плауно-подібні?
7. Охарактеризуйте гаметофіт плауна булавоподібного,
8. Якими життєвими формами представлені сучасні хвощі? Яке покоління переважає в циклі їх розвитку?
9. Охарактеризуйте спорофіт хвоща польового. Яку еволюцію являють собою хвощеподібні?
10. Охарактеризуйте гаметофіт хвощів,
11. Які характерні особливості папоротей?
12. Охарактеризуйте спорофіт чоловічої папороті.
13. Що таке сорус? Яка його будова?
14. Охарактеризуйте гаметофіт папоротеподібних. Чим відрізняється гаметофіт рівноспорових папоротей від гаметофіта різноспорових?
15. Розкажіть про значення мохів, хвощів, плаунів і папоротеподібних у природі і в житті людини.

Робимо висновки:

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11

Тема: Голонасінні (соснові)

Особливості будови вегетативних органів голонасінних. Насіння і його значення в процесі еволюції рослин. Сучасні класи голонасінних, їх характеристика. Життєвий цикл сосни звичайної. Будова чоловічих і жіночих шишок. Мікро- і мегаспорогенез. Процес запилення і запліднення. Утворення насіння, особливості його будови. Значення голонасінних у природі та в сільському господарстві.

Література

- Баранов П.А.* В тропической Африке. — М.: Академия наук, 1956.
Жуковский П.М. Ботаника. 5 изд. — М.: Колос, 1982.
Медведева В.К. Ботаника. — М.: Медицина, 1985.
Мороз І.В., Гришко-Богменко Б.К. Ботаніка з основами екології — К.: Вища школа, 1994.
Романщак С.П. Ботаніка. — К.: Вища школа, 1995. Тахтаджан А.П. Жизнь растений в 6 том. — М.: Просвещение, 1982.
Стебляк М.І., Гончарова К.Д., Закорко Н.Г. Ботаніка. — К.: Вища школа, 1995.
Яковлев Г.П. и др. Ботаника. — М.: Высшая школа, 1990.

Методичні вказівки

Під час вивчення голонасінних слід звернути увагу, що це найдавніші насінні рослини, які походять від папоротеподібних і виявилися більш пристосованими до нових кліматичних умов зменшеної вологості і сухості.

Характерною особливістю голонасінних є те, що вони розмножуються, на відміну від раніше розглянутих вищих спорових рослин, не спорами, а насінням. Наявність у голонасінних насіння із зародком характеризує їх, як найбільш пристосованих до наземного способу життя, що є великим кроком уперед в еволюції рослин.

Насіння — новий орган, призначений для розмноження рослин. Воно утворюється і розвивається на батьківському спорофіті, одержу-

ючи від нього поживні речовини, і залишає материнську рослину після досягання.

Насіння — це зародок нового спорофіта, в якому не всі основні органи, і розвивається з насінного зачатка.

Потрібно пам'ятати, що голонасінні не мають маточки і їх насінні зачатки, а відповідно й насіння, розміщені відкрито, на плоских лускоподібних листочках жіночих шишок (звідси і сама назва цього відділу — голонасінні). Вивчаючи голонасінні, слід звернути увагу, що зародок у них розвивається із зиготи, яка занурена в поживну тканину — ендосперм, що формується з мегаспори до запліднення яйцеклітини, а не після цього, як у покритонасінних.

На прикладі сосни звичайної з'ясувати особливості розмноження голонасінних. Потрібно знати, що спорофіт її — диплоїдне покоління — це дерево. Спороутворення починається на 20–30-річному спорофіті. Спорофіли зібрані в шишки двох видів, які відмінні між собою, але утворюються на одній рослині:

- чоловічі, розміщені групами в основі весняних пагонів, дрібні, жовтого кольору;
- жіночі шишки поодинокі, більші від чоловічих і утворюються на верхівці весняних пагонів.

Треба знати будову чоловічих і жіночих шишок. Звернути увагу на біологію цвітіння, запилення і запліднення сосни. Слід пам'ятати, що весь цикл статевого розмноження від початку цвітіння до утворення стиглого насіння триває два роки.

Треба звернути увагу на будову насіння сосни звичайної, класифікацію голонасінних, знати представників кожного класу, а також значення їх в природі і в народному господарстві.

Мета. Вивчити голонасінні рослини, їх природне та господарське значення.

Засоби навчання: живі, фіксовані, або гербарні зразки сосни звичайної (гілки з шишками різного віку, пилок, мікропрепарати поздовжнього розрізу шишки), гербарні зразки і колекції шишок різних видів голонасінних.

Інформаційний матеріал

Голонасінні — високоорганізовані вищі рослини з групи архегоніальних, що представлені на земній поверхні лише деревними формами і являють собою продовження гілки еволюції папоротеподібних. З архегоніальними рослинами їх поєднує наявність редукованого архегоній і переважання в циклі розвитку диплоїдної фази — спорофіта. Походять голонасінні з девонського періоду палеозою. Це дуже стародавні рослини, які далеко не всі дійшли до наших днів.

У наш час найпевніше представлений порядок хвойних. Це вічнозелені (за деяким винятком) деревовидні рослини з голчастим або лускоподібним листям (мікрофільна лінія), моноподіальним розгалуженням та наявністю еустели. Провідними тканинами є ситоподібні трубки (клітини-супутниці відсутні) та трахеїди, що виконують не лише провідну, а й механічну функцію. Трахеї (судини) зустрічаються лише у представників класу оболонконасінних, типові механічні тканини відсутні.

Голонасінні принципово відрізняються тим, що мають новий орган — насінину. Насінина — видозмінений у процесі еволюції макроспорангій (насінний зачаток), в якому не тільки утворюються мегаспори, але й розвивається жіночий гаметофіт, відбувається запліднення і початковий розвиток нового спорофіта (зародка насінини). Насінини у голонасінних розвиваються з насінних зачатків, які лежать відкрито на насінних лусках жіночих шишок.

Голонасінні в циклі розвитку повністю відірвалися від водного середовища. Гаметофіти дуже редуковані і перейшли жити на спорофіт. Спорофіт — сама рослина, на якій формуються макро- і мікроспори. Макроспори в насінних зачатках (макроспорангіях) жіночих шишок, а мікроспори в мікроспорангіях — чоловічих шишок. Мікроспори переносяться вітром на нуцелус насінного зачатка. Із зиготи утворюється зародок насінини, а насінина — з насінного зачатка.

Сосна звичайна — найбільш поширений представник порядку хвойних, дерево висотою до 40 м, вічнозелене з листками — хвоєю, моноподіальним галуженням. Рослина має пагони подовжені і вкорочені. На вкорочених пагонах (брахібластах) знаходяться листки. Листки трирічні і розміщені по два. Хвоїнки гладенькі і гострі, випуклі з однієї сторони і плоскі з другої. Подовжені пагони покриті незеленими, лускоподібними, спірально розмішеними листками.

Сосна звичайна — роздільностатева, однодомна рослина. Утворювати насіння вона починає на 25–30 році життя. На верхівках однорічних пагонів утворюються поодинокі жіночі шишки (стробіли), що мають вісь, на якій спіральні розміщені м'ясисті насінні луски (макроспорофіли) і плівчасті — покривні. Насінні луски несуть по два насінних зачатки. Насінний зачаток покритий покривом (інтегументом), який в одному місці не зростається, утворюючи пилковхід (мікропіле). В середині насінний зачаток заповнений тканиною, що називається нуцелусом. Серед клітин — клітина, яка поділяється редуційно, утворюючи чотири гаплоїдні і гетероталічні мегаспори (макроспори). три із них з часом дегенерують, а залишається лише одна (нижня).

З макроспори розвивається жіночий гаметофіт. При цьому макроспора ділиться багато разів, утворюючи тканину заростка, в якій відокремлюються дві клітини ближче до пилковходу. З них розвивається два редукованих архегонії — жіночі статеві органи. Архегонія складається з яйцеклітини, черевної клітини та 2–4 шийкових, занурених у тканину заростка. З часом клітини заростка заповнюються запасними поживними речовинами, що використовуються як поживна тканина насінини. Називають її первинним ендоспермом, так як утворюється вона до запліднення за рахунок гаплоїдного заростка жіночого гаметофіта.

Біля основи однорічних пагонів щороку утворюються чоловічі шишки, зібрані «колоском». Чоловіча шишка має вісь, на якій розміщені мікроспорофіли, кожний з них з нижньої сторони несе два мікроспорангії. В спорангіях, в результаті редуційного і мітозних поділів, утворюються мікроспори. Мікроспора — гаплоїдна клітина, покрита зовні двома оболонками. Внутрішня оболонка — інтина, а зовнішня — екзина. Екзина в двох місцях відстає від інтини, утворюючи повітряні мішечки для зменшення ваги. Мікроспори висипаються і переносяться вітром на жіночі шишки. Жіночі шишки в цей час покриті липкою рідиною, до якої прилипають мікроспори. Рідина поступово висихає і зтягує мікроспору на нуцелус насінного зачатка. Мікроспора часто проростає в мікроспорангії і на нуцелус насінного зачатка попадає пилком. З мікроспори розвивається чоловічий гаметофіт. Відбувається мітозний поділ ядра мікроспори, з утворенням двох ядер — проталіального і археспоріального. Двохядерна клітина називається пилком, це початкова стадія розвитку чоловічого

гаметофіта. Потім діляться обидва ядра, утворюючи дві проталіальні, антеридіальну і вегетативну клітини. Проталіальні клітини дегенерують, а вегетативна — починає будувати пилкову трубку, що росте до архегоніїв насінного зачатка. Антеридіальна клітина ділиться, утворюючи базальну (клітина-ніжка) та генеративну клітини.

Базальна клітина функціонально відповідає вегетативній. У цей час трубка розділяється на дві ніжки, одну з яких буде вегетативна, а другу базальна клітини. Генеративна клітина ще раз ділиться, утворюючи два спермії — чоловічі гамети.

Формування гаметофітів у сосни продовжується 12–14 місяців. Запліднення відбувається тоді, коли пилкова трубка доростає до архегоніїв насінного зачатка. Один із сперміїв зливається з яйцеклітиною, утворюючи диплоїдну зиготу; а другий — відмирає. Запліднення у голонасінних відкрив І.М. Горожанкін у 1980 р.

Із зиготи спочатку розвивається передзародок, а потім справжній зародок насінини. Розвиток зародка відбувається за рахунок запасних поживних речовин первинного ендосперма. Насіння дозріває на наступний рік.

Таким чином, цикл розвитку сосни звичайної здійснюється за три роки і в ньому відбувається чергування спорофіта і гаметофіта. Домінує в циклі розвитку спорофіт — сама рослина, тому що в жіночих шишках утворюються макроспори, а в чоловічих — мікроспори. Гаметофіт перейшов жити на спорофіт і тому відчув значну редукцію і повністю відірвався від водного середовища. Гаметофіти роздільностатеві. Жіночий гаметофіт являє собою заросток з двома архегоніями, в яких дозріває по яйцеклітині, а чоловічий складається лише з шести клітин (дві проталіальні, вегетативна, базальна та два спермії).

У перший рік циклу розвитку формуються чоловічі та жіночі шишки, дозрівають мікро- і макроспори і відбувається запилення. На другий рік циклу розвитку формуються гаметофіти і відбувається запліднення. На третій рік — розвивається, дозріває і висипається насіння. Цикли розвитку накладаються і тому насіння утворюється щороку Щороку на рослині сосни можна бачити шишки чотирьох типів. Чоловічі шишки зібрані «колоском», що утворюються кожен рік. Жіночі шишки першого року життя на верхівках однорічних пагонів (0,5–0,6 см в довжину), в яких формуються макроспори, жіночі шишки другого року життя, в яких утворюються чоловічий і

жіночий гаметофіти (значно більші за розміром, зелені зі зрелими лусками) і жіночі шишки третього року життя, в яких дозріває насіння (бурі з розкритими лусками).

Насіннина складається з зародка, що розвивається із зиготи, первинного ендосперму, що формується за рахунок заростка гаметофіта, та насінної шкірочки, що утворюється з покривів насінного зачатка. Шкірочка має крилатий виріст для розповсюдження насіння.

Спочатку відокремлюють рослини з міленькими листками, розміщеними перехресно-попарно і налягаючими один на одного — це туї. Потім серед рослин, що залишилися, знаходять ялівець звичайний, голки на пагонах якого розміщені кільцевидно по три.

Відокремлюють рослини, які не мають вкорочених пагонів і хвоя розміщена спірально — це ялина і ялиця. У ялиці хвоїнки неколючі і на нижній стороні виділяються дві білуваті подовжені смужки.

Залишаються рослини, в яких подовжені і вкорочені пагони. У сосни звичайної та кримської на вкорочених пагонах розміщуються по дві хвоїнки, але у сосни кримської хвоя і шишки значно більші за розміром. У сосни сибірської та Веймутова на вкорочених пагонах розміщується по 5 хвоїнок, але у сосни Веймутова хвоїнки тонкі і м'які.

У модрини сибірської листки на зиму опадають, і тому пагони будуть голими з великою кількістю дрібних шишок.

Практичне значення представників відділу голонасінних

Всі саговникові — декоративні, використовуються в озелененні (Китай, Японія, Чорноморське узбережжя Кавказу). Це невисокі дерева (до 4 м) з досить товстим стовбуром (до 1 м в діаметрі), який закінчується на верхівці кроною красивих шкірястих пірчастих, схожих на пальму, листків до 1–2 м завдовжки. Вони — дводомні рослини. Чоловічі особи — з огидним запахом, тому їх намагаються не саджати, але буває, що жіночий екземпляр перетворюється на чоловічий.

У центрі стовбура міститься добре розвинута серцевина, багата на крохмаль, з якої виготовляють крупу сагу. Листя і насіння отруйні. Але птахи і гризуни кісточки не розжовують, як вівці, тому і не гинуть. Головні споживачі — мавпи, особливо павіани. Серед насіння саговників часто в'є гніздо отруйна змія хабу.

В Африці зі стебел інцефалортоса готують примітивний хліб. Існує повір'я, що ця рослина здатна «викликати» дощ у той час, коли вона найбільше потребує вологи. Тому її називають королевою дощів.

Гінго, наприклад, не страждає від хвороб і не боїться забруднення повітря відходами промислових підприємств, викидними газами автомобілів (можливо, через те, що гінго з'явилося двісті мільйонів років тому, коли на планеті був збіднілий ґрунт і повітря насичене газами). Гінго — рослина отруйна і може викликати подразнення шкіри. Листя використовують для лікування простудних захворювань. Препарати «Мемоплант» та інші розширюють судини кори головного мозку.

В народному господарстві широко використовується ялиця. Хвоя, та молоді гілки ялиці містять ефірну олію, смолу, дубильні речовини, органічні кислоти, фітонциди. Вітаміну С у хвої у шість разів більше, ніж в лимонах. Аромат хвої залежить від наявності в ній ефіру борнеолу, який має бактерицидні властивості і налічує 35 лікувальних компонентів. Із хвої добувають дорогоцінну ялівцеву олію і порфінол — пасту для дезактивації одягу та інших речей від різних видів забруднення, зокрема радіоактивними речовинами. Ялівцева олія застосовується для лікування різних хвороб: ревматизму, радикуліту, запалень, рахіту, екземи, покращення роботи органів дихання і серця. Препарати з хвої лікують виразки шлунка, опіки, обмороження, хвороби шкіри. Камфорний спирт призначають при міозитах, невритах і для попередження пролежнів. Препарати з хвої широко використовуються в парфумерній промисловості, а також для виготовлення кіно-, фотоплівки, целулоїду, лаків, клею. Крім хвої, в народній медицині застосовують бруньки, молоді пагони і кору ялиці. В корі ялиці знаходиться бальзам — надзвичайно складна суміш смол, ефірної олії та інших речовин. До складу смоли входить 16 надзвичайно важливих компонентів. З бальзаму (смоли або живиці) виготовляють лікарські препарати, добувають бурштинову кислоту, скипидар.

Ялиця — красиве декоративне дерево, зокрема різновидності з голубувато-сизою і зеленувато-сизою хвоєю.

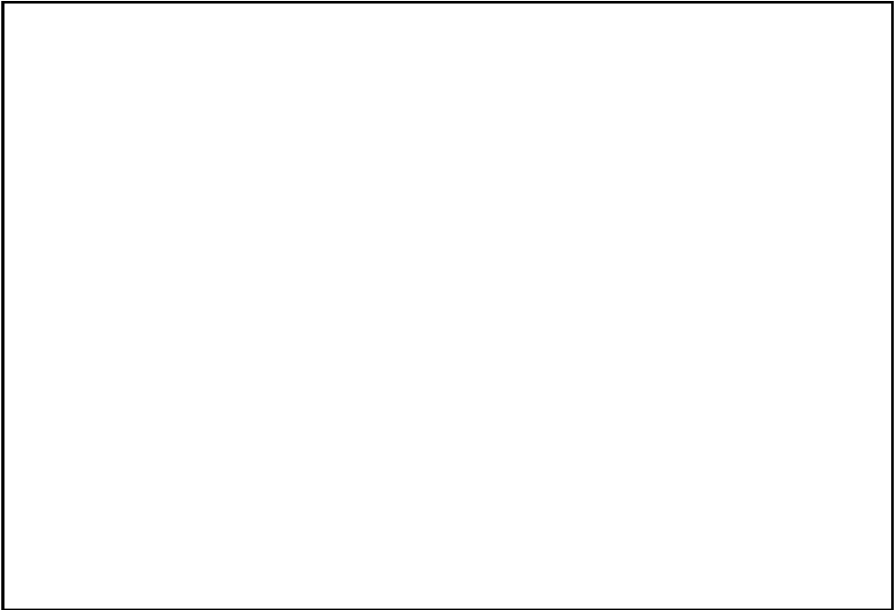
Сосна дуже цінується за високоякісну деревину, що знаходить широке застосування. Соснові колоди і дужки — цінний будівельний матеріал. Вкрай необхідна вона і в машино- та вагонобудуванні,

при добуванні кам'яного вугілля і руди, в кольоровій металургії, сільському господарстві (деревне вугілля). З відходів переробки сосни одержують десятки сортів паперу, електроізоляційний матеріал, спирт, оцет, шовк, целофан, пластмаси, скипидар, смолу, дьоготь. В дуплах старих сосен роблять гнізда дикі бджоли. Сосна — унікальне дерево-аптека. В науковій і народній медицині для лікування використовується хвоя і живиця, а також продукти, які одержують внаслідок сухої перегонки деревини. Хвоя сосни — невичерпне джерело вітамінів (К, С, Е), аскорбінової кислоти, мікроелементів, білків, жирів (3%), крохмалю (20%), багато смол, каротину, дубильних речовин, цукру, заліза, який збільшує вміст гемоглобіну в крові, гірко-пряні речовини, що збуджують апетит.

У Прибалтиці, на Прикарпатті, Поліссі зустрічається янтар, або бурштин — скам'яніла смола сосни, яку називають сонячним каменем, морським ладаном. Цінувався він як лікувальний засіб. Цьому диво-каменю присвячено дуже багато міфів та легенд. Наші предки, аби злі духи не приносили їм лиха, носили на шії обереги з янтарю, вішали їх біля дверей. Вважалося, що цей сонячний камінь запобігає розвитку хвороб і має магічну силу. В наш час в ньому виявлено до 18% янтарної кислоти, яка відноситься до вітамінів.

ЗАВДАННЯ 1

Вивчити розміщення шишок на прикладі сосни звичайної, використовуючи гербарний екземпляр, узятий наприкінці травня — на початку червня (гілка має бути трирічна). На гілці знайти чоловічі шишки, розміщені в колосках біля основи молодих весняних пагонів; жіночі шишки першого року — на верхівках молодих пагонів; жіночі шишки другого року — біля основи весняних пагонів і жіночі (стиглі) шишки третього року на старих гілках. Замалювати гілки сосни з чоловічими та жіночими шишками і позначити пагони з нормально розвинутими міжвузлями, укорочені пагони з двома хвоїнками, групу чоловічих шишок біля основи пагонів даного року, червонуваті жіночі шишки на верхівках молодих пагонів.

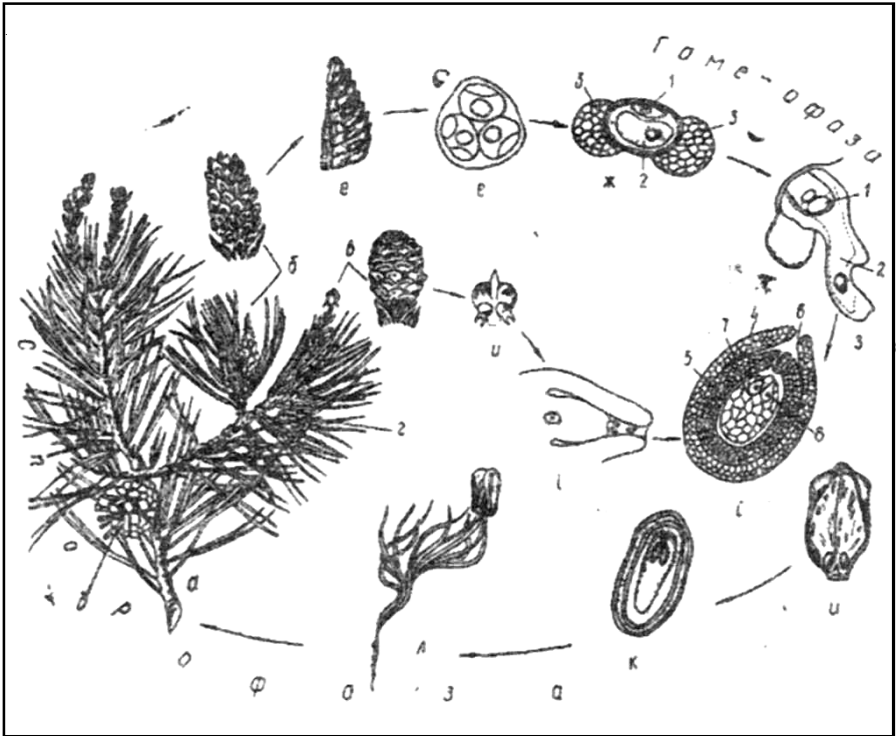


ЗАВДАННЯ 2

Розглянути і замалювати будову мікростробила і мегастробила сосни звичайної, позначивши:

- 1) мікростробіл;
- 2) шишку першого року;
- 3) другого року;
- 4) третього року;
- 5) мікростробіл у поздовжньому розрізі:
 - а) вісь мікростробила; б) луску (мікроспорофіл); в) пилкові мішки (мікроспорангії);
 - б) пилкове зерно (чоловічий гаметофіт):
 - а) екзину; б) інтину; в) сифоногенну клітину; г) спермагенну клітину;
- 7) шишку в поздовжньому розрізі:
 - а) вісь шишки; б) покривну луску; в) насінну луску (мегаспорофіл); г) насінний зачаток;

- 8) будову насінного зачатка:
а) інтегументи; б) мікропіле; в) нуцелус (мегаспорангій); г) первинний ендосперм з архегоніями (жіночий гаметофіт);
9) насініну з крилатим придатком (мал. 39).



Мал. 39. Цикл розвитку сосни звичайної:

a – гілка сосни з шишками; *б* – мікростробіли; *в, г* шишки; *д* – дозріла шишка з насінням; *е* – поздовжній розріз через мікростробіл; *е* – група пилкових зерен; *ж* – пилкове зерно: 1 – ірмагентія клітина; 2 – сифоногенна клітина; 3 – повітряні камери; *з* – проростання пилку: 1 – спермагенна клітина; 2 – пилкова трубка; *у* – насінна луска з насінними зачатками; *і, і'* – денний зачаток; 4 – інтегумент; 5 – нуцелус; 6 мікропіле; 7 – ендосперм; 8 – архегонії; *й* – луска з двома насінінами; *к, л* – проростання насініни

Запитання для самоконтролю

1. Якими життєвими формами представлені сучасні голонасінні?
2. Які еволюційні зміни статевого розмноження сталися у голонасінних рослин?
3. Охарактеризувати цикл розвитку хвойних на прикладі сосни звичайної.
4. Що являє собою чоловічий і жіночий гаметофіт сосни?
5. Яку будову мають шишки хвойних?
6. У чому особливості проходження мікро- і мегаспорогенезу?
7. Яка будова насінини сосни?
8. У чому перевага голонасінних порівняно з вищими споровими рослинами?
9. Яку роль відіграють голонасінні в сучасному рослинному покриві Землі?

Робимо висновки:

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12

Тема: Покритонасінні

Покритонасінні — вищий ступінь еволюції царства рослин. Життєвий цикл. Ознаки подібності та відмінності між покритонасінними і голонасінними в будові спорофіта і гаметофіта, у процесах запилення та запліднення, будові насіння. Класи дводольні та однодольні, їх ознаки.

Характеристика рослин: магнолієві, жовтецеві, розанові, бобові, пасльонові, губоцвіті, лободові, капустяні, гарбузові, айстрові, лілійні, осокові, злакові.

Література

- Баранов П.А.* В тропической Африке. — М.: Академия наук, 1956.
Жуковский П.М. Ботаника. 5 изд. — М.: Колос, 1982.
Медведьева В.К. Ботаника. — М.: Медицина, 1985.
Мороз І.В., Гришко-Богменко Б.К. Ботаніка з основами екології — К.: Вища школа, 1994.
Романицяк С.П. Ботаніка. — К.: Вища школа, 1995.
Тахтаджан А.П. Жизнь растений в 6 т. — М.: Просвещение, 1982.
Стеблянка М.І., Гончарова К.Д., Закорко Н.Г. Ботаніка. — К.: Вища школа, 1995.
Яковлев Г.П. и др. Ботаника. — М.: Высшая школа, 1990.

Методичні вказівки

Вивчаючи відділ покритонасінні рослини, потрібно знати, що рослини цього відділу займають особливе місце як за чисельністю (близько 300 тис.), так і за значенням у природі та в житті людини.

Покритонасінні — найвисокоорганізованіші, найбільші за розміром, найрізноманітніші і наймолодші на поверхні Землі рослини. Вони поширились у великій кількості з середини крейдяного періоду, коли відбулася «зміна флори».

Покритонасінні — це вищий ступінь еволюції рослин. Порівняно з голонасінними та іншими відділами рослинного світу, для квіткових характерні такі особливості: 1) наявність у них нових органів:

маточки із зав'язю, що захищає насінний зачаток, макроспорангій і зародковий мішок, а також наявність плоду; 2) покриття насіння оплоднем; 3) подальша редукція чоловічого і жіночого гаметофітів; 4) подвійне запліднення, властиве тільки цим рослинам; 5) наявність у деревині справжніх судин.

Вивчаючи їх життєвий цикл, слід звернути увагу на те, що у покритонасінних, так само як і в голонасінних, відбувається чергування двох поколінь, але домінуючим є спорофіт. Спорофіт покритонасінних — це вся рослина з усіма вегетативними органами. Він набув тут найбільшої пластичності, що дає змогу пристосуватися до різних умов існування. Гаметофіт (статеве покоління) у покритонасінних розвивається окремо всередині спорофіта, причому чоловічий і жіночий гаметофіт розвиваються порізно. Потрібно добре знати, що обидва вони мають ознаки, які не зустрічаються в жодній групі рослинного світу,

Треба знати найголовніші ознаки покритонасінних і відмінності їх від голонасінних у будові спорофіта і гаметофіта, процес запилення і запліднення, будову насіння. Для кращого засвоєння характеристики покритонасінних треба повторити матеріал тем (квітка, плоди і насіння).

Слід звернути увагу на історію класифікації покритонасінних, її періоди, що відділ покритонасінних рослин поділяється на два класи — Дводольні і Однодольні.

Вивчаючи характеристику окремих видів рослин, з'ясувати: до якого класу і порядку вони належать, знати об'єм видового складу рослин.

Слід також уміти визначати рослини, знати характеристику зазначених у темі рослин, родів і видів, навчитися робити морфологічний аналіз рослин..

Мета. Вивчити покритонасінні рослини, навчитися складати морфологічний опис рослин, який би найповніше відображав їх видову характеристику.

Засоби навчання: лупи, скальпелі, пінцети, препарувальні голки, визначники рослин. Живі рослини анемони дібрової, анемони жовтецевої, кульбаби лікарської, гербарні зразки рослин.

Інформаційний матеріал

Родина Розові налічує близько 3000 видів. Серед них дерева, кущі, багаторічні і однорічні рослини. Листки прості і складні з прилистками. Листорозміщення почергово. Жилкування перисте або пальчасте. Прості листки з цілісною або розчленованою листовою пластинкою. Квіти поодинокі або зібрані в суцвіття. Суцвіття бувають таких типів: зонтик, щиток, китиця, складний щиток, мітелка. Квітки актиноморфні, циклічні, двостатеві, рідко одностатеві, п'ятичленні, рідше чотири- або шестичленні. Квітколоже плоске, випукле або бокалоподібне.

Часто квітколоже, розростаючись, утворює гіпантій. Воно бере участь у формуванні плодів, утворюючи верхню частину оплодня (яблуна, шипшина, суниця). Чашечка складається з вільних чашолистків, розміщених в одне або два кола. Якщо чашечка в два кола, то перша називається підчашею. Пелюстки вільні, тичинок багато, маточок одна або багато. Зав'язь верхня, нижня або напівнижня

Проте, значна кількість рослин, які належать до родини розові, розмножуються апоміктично, тобто без запліднення. Виявлено, що у цих рослин внаслідок явища апоміксиса спостерігаються значні відхилення в будові квітки. У представників деяких видів квітки настільки редуковані, що втратили характерні ознаки родини (наприклад, манжетка). Найбільш розповсюдженим типом мінливості квітки є багатопелюстковість (повна квітка). За висновками вчених, кількість пелюстків в таких квітках збільшується за рахунок трансформації тичинок, що приводить до редукції андроцея.

Рослини ентомофільні. Плоди різноманітні: листівка, сім'янка, кістянка, яблуко, складна сім'янка, складна кістянка.

Значна видова різноманітність, а також різноманітність морфологічних ознак викликає необхідність ділити родину на чотири підродини: спірейні, розові, яблуневі і сливові.

В умовах помірного клімату весь склад плодових культур належить до цієї родини. Плоди розових багаті вітамінами, органічними кислотами, ефірними маслами, цукром. Споживають їх свіжими, сушеними, переробляють на консерви, варення. Багато представників цієї родини мають велике народногосподарське і декоративне значення.

ЗАВДАННЯ 1

Засвоєння методики морфологічного аналізу і методики визначення рослин родин: жовтецеві, бобові, розові, пасльонові, гарбузові, злакові (на гербарному і живому матеріалі).

ЗАВДАННЯ 2. Методика опису рослин

1. Рослина трав'яниста дерев'яниста. Особливості підземних частин (наявність кореневищ, цибулин, бульб, потовщення кореня і т.д.). Рослина однорічна, дворічна, багаторічна. Висота рослини.

2. Корінь — головний, бічні, додаткові, тип кореневої системи (стрижнева, мичкувата, змішана).

3. Стебло — просте чи розгалужене, облистяне чи безлисте, прямостояче, лежаче, повзуче, чіпке, витке і т. д. Форма стебла на поперечному розрізі (кругле, чотиригранне, багатогранне і т.д.), опушене або голе, має колючки, шипи, вуса, інші особливості.

4. Листки — частини листка, листкорозміщення. Прості і складні листки, черешкові або сидячі. Жилкування. Форма пластинок простих листків або листочків складних листків за загальним обрисом листової пластинки. Листкові пластинки за розчленуванням. Опущення. Метаморфози листка (вуса, колючки, лусочки і т.д.).

5. Наземні пагони. Типи галуження. Метаморфози пагонів (вкорочені, стрілки, колючки, вуса і т.д.). Особливості будови і розміщення бруньок.

6. Суцвіття. Квітки поодинокі чи в суцвіттях. Тип суцвіття. Приквітники, їх форма і розміри. Приквітнички (плівчасті, лускоподібні), їх забарвлення.

7. Квітка. Частини квітки. Оцвітина (проста, подвійна). Квітка правильна (актиноморфна), неправильна (зигоморфна), асиметрична, двостатева, роздільностатева (чоловіча, жіноча), стерильна.

Чашечка: роздільнолиста, зрослолиста, правильна- неправильна. Число чашолистків, забарвлення. Підчаша. Віночок: зрослопелюстковий, роздільнопелюстковий, правильний, неправильний. Число пелюсток, їх забарвлення і форма.

Тичинки: кількість, місце прикріплення. Андроцей, одно-, дво- та багатобратній, двосильний, чотирисильний. наявність стамінодіїв, інші особливості андроцея.

Маточка: будова, кількість. Число стовпчиків. Приймочка цілісна чи лопатева. Зав'язь верхня, нижня, середня. Число гнізд у зав'язі.

Число плодолистків (карпел), що утворюють маточку. Гінецей (апокарпний, ценокарпний).

Формула квітки:

а) з простою оцвітиною: $P A O$,

б) з подвійною оцвітиною: $Ca Co A O$;

8. Плід (тип, розмір, форма). Оплідень (сухий, соковитий). Плід розкривний, нерозкривний. Число гнізд. Багатонасінний, однонасінний.

9. Насіння: величина, форма, колір, інші особливості.

Діаграма квітки. Малюнки квіток, суцвіть, гінецея, андроцея, плода. Формули і діаграми квіток.

Характеристику квітки можна подати у вигляді формули і діаграми, з ціллю скорочення запису. Будова квітки зображується з допомогою літер, цифр, знаків.

Літерні позначення походять від латинських назв частин квітки:

P — проста оцвітина,

Ca — чашечка;

Co — віночок;

A — андроцей;

C — гінецей.

Після літерних позначень ставиться кількість частин, що їх складає (кількість чашолистків, пелюсток, тичинок і т.д.). Так, п'ятироздільно-пелюстковий віночок позначається $Ca5$, шеститичинковий багатобратній андроцей — $A6$. У тому випадку, коли число одного з членів квітки >12 , ставиться знак безкінечності ($^{\circ}$). Знак $+$ ставиться між числами членів однорідних кіл квітки (два кола тичинок, пелюсток, чашолистків). Так, просту віночкоподібну оцвітину лілії необхідно позначити $P Co$. У випадку зростання членів квітки між собою цифрою, що визначає їх число, беруть у дужки. Так, зрослопелюстковий віночок картоплі позначається Co двобратній андроцей гороху — A . У формулі квітки відображається число плодолистків, ступінь їх зростання, тип гінецея. Наприклад, ценокарпний гінецей з нижньою зав'яззю в квітці кабака позначається O^{-} , де O^{-} означає, що гінецей утворюється трьома зрослими плодолистками, а риска зверху, що зав'язь нижня. Верхня зав'язь позначається рисою знизу. При відсутності членів квітки ставиться нуль. Умовні позначення типів квітки:

- двостатева;
- жіноча (маточкова), - чоловіча (тичинкова);
- актиноморфна квітка;
- зигоморфна квітка. Приклади формул квітки рослин різних родин:

а) квітки з подвійною оцвітиною:

Жовтець — $Ca_5Co_5A00G00$;

Яблуня — $Ca_5Co_5A00G00$;

Капуста — $Ca_2+2Co_4A_2+4G_2$;

Мак — $Ca_2Co_2-2A00C00$;

Горох — $Ca_5Co_1+2+2A_9+101$;

Огірок — $Ca_5Co_5A_2+2+1+G_0$ $Ca_5Co_5A_0G_3$;

б) квітки з простою оцвітиною:

Пшениця — $P_2+2A_3G_2$.

Більш повне уявлення про будову квітки дає діаграма, яка є проекцією квітки на площину, перпендикулярну до її осі. Діаграма показує не тільки число, а і взаємне розміщення частин квітки. Діаграма орієнтується таким чином, щоб вісь суцвіття знаходилася зверху, а покривний листок знизу.

Частини квітки на діаграмі мають такі умовні позначення:

- вісь квітки — 0, якщо квітка верхівкова, то вісь на діаграмі не позначається;
- покривний листок, приквітники, чашолистки -- $\overset{\wedge}{\text{---}}i$; пелюстки — ?;
- тичинки — OO; гінецей —.

У випадку зростання між собою частин квітки значки, що позначають їх на діаграмі, з'єднуються лініями.

ЗАПИС РЕЗУЛЬТАТІВ ВИЗНАЧЕННЯ

Відділ: Покритонасінні (магнолієві).

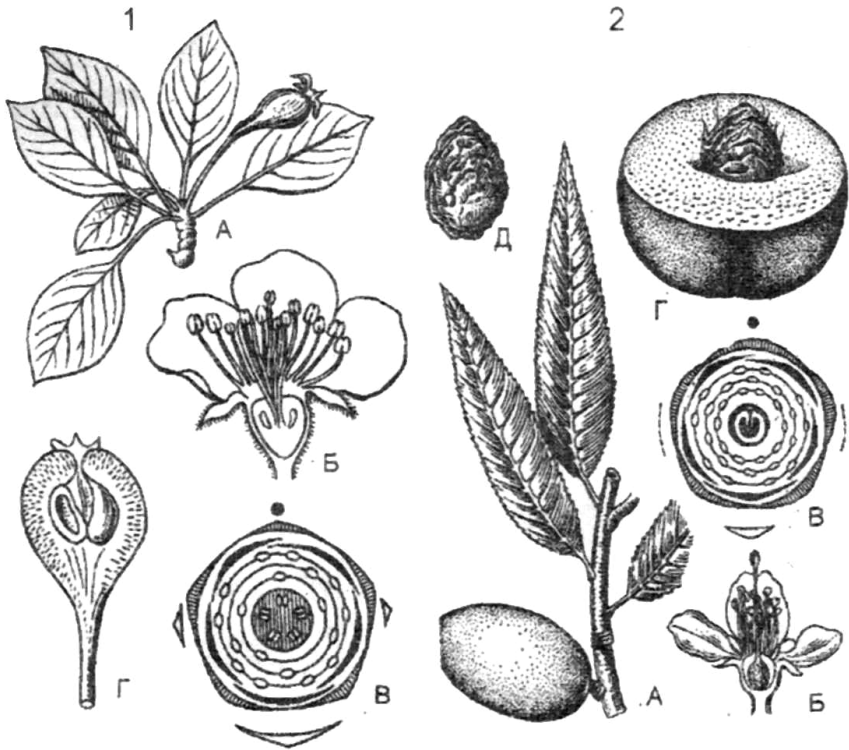
Клас: Дводольні.

Родина: Розові.

Рід: Яблуня

Вид: Яблуня домашня

Визначник (автор, назва, рік видання)



Мал. 40.

1. Груша звичайна. 2. Персик звичайний
А — репродуктивний пагін, Б — квітка, В — діаграма квітки, Г — плід (розріз), Д — ендокarp з насінною

ЗАВДАННЯ 3

Ознайомитись із наведеним морфологічним описом анемони жовтецевої.

Анемона жовтецева. Рослина трав'яниста, багаторічна.

Корені додаткові, які відходять від кореневища. Стебло трав'янисте, прямостояче, округле, голе, не галузиться. Листки пальчато-розсічені, з листовою пластинкою 30–60 мм завдовжки, на коротких черешках. Стеблові листки розміщені кільцем у верхній частині стебла, утворюючи покривало. Прикореневі листки відсутні або є лише на довгому черешку.

Суцвіття відсутнє.

Квіти актиноморфні, жовті, розміщені по 1, 2, рідко 3, 15–30 мм у діаметрі.

Оцвітина проста, віночкоподібна, складається з п'яти овальних вільних пелюсток (9–15 мм завдовжки, 5–8 мм завширшки). Андроцей багатобратній, тичинок багато. Гінецей апокарпний, маточок багато, кожна маточка з одного плодолистика, містить один насінний зачаток.

Плід — сім'янки 4–6 мм завдовжки з коротким зігнутих носиком, короткоопушені. Висота рослини 10–30 см. Цвіте: березень — травень.

Екологічний тип — мезофіт, гінелюбна рослина, автотрофна. Життєва форма — криптофіт.

Географічне поширення — Полісся, Лісостеп, рідше в Степу.

Народногосподарське значення — декоративна і медоносна рослина.

Запитання для самоконтролю

1. У чому відмінність вищих рослин від нижчих?
2. Які ви знаєте відділи вищих рослин?
3. У чому відмінність покритонасінних рослин від голонасінних?
4. У чому подібність і відмінність класу дводольних рослин від класу однодольних?
5. За якими ознаками можна робити морфологічний опис рослини?

ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ЩО ДО КУРСУ «БОТАНІКА З ОСНОВАМИ ЕКОЛОГІЇ»

Ботаніка і об'єкти її вивчення. Екологія рослин, місце її в системі біологічних наук і практичне значення.

1. Відділ Віруси. Їх характеристика.
2. Відділ Бактерії. Будова. Практичне значення
3. Типи водоростей. Основні представники водоростей. Практичне значення водоростей в житті людини.
4. Загальна характеристика водоростей. Різноманітність форм та лома.
5. Фітотрофний спосіб живлення водоростей як головне джерело органічної речовини і кисню у водоймах. Пігментація водоростей.
6. Гриби. Характеристика і значення грибів. Поділ грибів на класи. Основні представники. Симбіоз грибів з іншими організмами. Практичне значення.
7. Взаємовідношення грибів і водорості в тілі лишайника.
8. Лишайники. Типи таломів лишайників. У чому відмінність будови лишайників від інших рослин, способи розмноження. Поширення та значення лишайників.
9. Роль лишайників як піонерів рослинного покриву.
10. Цикл розвитку мохоподібних, дати аналіз життєвого циклу. Класифікація мохоподібних.
11. Цикл розвитку плауноподібних. Практичне значення їх в житті людини.
12. Хвощі. Їх характеристика. Практичне значення.
13. Класифікація папоротеподібних. Дати аналіз життєвого циклу папороті чоловічої. Поширення і значення папоротеподібних.
14. Охарактеризувати відділ Голонасінні. Сучасні класи цих груп рослин і їх характеристика.
15. Дати аналіз підвищення рівня організації покритонасінних порівняно з голонасінними.
16. Проаналізувати значення класу однодольних рослин. Порівняти однодольні та дводольні рослини.
17. Проаналізувати значення класу дводольних рослин. Подібність та відмінність між дводольними і однодольними.
18. Коротка історія розвитку систематики рослин.

19. Відмінність та подібність між нижчими та вищими рослинами.

20. Покритонасінні. Родини магнолієві, жовтцеві, розові, бобові, зонтичні, капустяні або хрестоцвіті, лободові, гречкові, пасльонові, губоцвіті, гарбузові, айстрові, лілійні, осокові, злакові. Їх значення у природі та в житті людини.

21. Панування покритонасінних у сучасному рослинному покриві землі.

22. Охорона рослин. Охорона рослинних групувань. Створення заповідних територій. Форми охорони рослин. Раціональне використання рослинних ресурсів.

23. Кімнатні рослини. Догляд, розмноження, боротьба зі шкідниками. Висвітлення цього питання в шкільному курсі природознавства.

24. Взаємовплив рослин і тварин. Спільний вплив екологічних факторів на рослини.

25. Екологічні групи кімнатних рослин. Представники груп. Характеристика екологічних груп.

26. Загальна характеристика вищих рослин. Особливості життєвого циклу. Зона рослинності. Як висвітлюється це питання в шкільному курсі природознавства?

27. Загальні відомості про розмноження рослин. Способи розмноження — вегетативне, безстатеве, статеве.

28. Життєві форми рослин (класифікація за Раункієром).

29. Повітря як екологічний фактор.

30. Ґрунт і його властивості. Вплив Ґрунту на рослини. Екологічна роль рельєфу місцевості.

31. Роль рослин у створенні біосфери землі. Санітарно-гігієнічна роль рослин.

32. Зв'язок рослин і середовища. Гігрофіти, гідрофіти, мезофіти, ксерофіти.

33. Рослинний склад тайги, тундри та мішаних лісів.

34. Охарактеризувати рослинність степу та лісостепу України.

35. Охарактеризувати рослинність Криму та Карпат.

36. Рослини, занесені до Червоної Книги. Природо-охоронна робота з учнями. Роль школи в охороні зникаючих рослин.

37. Охарактеризувати отруйні рослини нашої місцевості.

38. Значення рослин у природі і в житті людини.

39. Інтродукція та акліматизація рослин.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Поняття про рослинні клітини. Форми і розміри рослинних клітин.
2. Рослинна клітина, особливості її будови.
3. Клітина, її частини і функції.
4. Клітина, її будова. Фізіологічно-активні речовини клітини.
5. Властивості клітини: поділ, ріст, розвиток, обмін речовин.
6. Поняття про рослинні тканини. Про вегетативні і генеративні органи.
7. Зовнішня будова кореня. Тканини кореня та їх розміщення.
8. Поглинання води і мінеральних речовин коренем з ґрунту.
9. Внутрішня будова кореня. Ризосфера, мікориза.
10. Корінь, внутрішня будова. Порівняти внутрішню будову кореня одно- і дводольних рослин.
11. Фізіологічні функції коренів. Роль кореневого чохла.
12. Типи корневих систем. Видозміни кореня.
13. Будова бруньки. Різноманітність бруньок. Розвиток пагона з бруньки.
14. Будова і типи пагонів. Галуження і наростання пагонів. Видозміни пагонів.
15. Пагін. Видозміни і галуження пагонів.
16. Стебло, його функції. Рух речовин по стеблу.
17. Різноманітність анатомічної будови стебла рослин різних екологічних груп.
18. Внутрішня будова листка. Порівняти будову листка звичайного та хвої.
19. Процеси, які відбуваються в листку: фотосинтез, дихання, транспірація.
20. Довжина життя листків. Листопад.
21. Особливості внутрішньої будови стебла трав'янистих рослин та стебла багаторічної деревної рослини.
22. Загальні відомості про розмноження рослин. Способи розмноження: вегетативне, статеве, безстатеве.
23. Процеси, які відбуваються в квітці (дозрівання тичинок і маточки), запилення, запліднення, формування заростка.
24. Суцвіття. Біологічне значення і типи суцвіть.

25. Вплив факторів середовища на цвітіння і поширення плодів.

26. Плоди. Класифікація плодів. Як висвітлюється це питання в шкільному курсі природознавства.

27. Будова насіння однодольних та дводольних рослин.

28. Довжина життя рослин. Поняття про ефемери та ефемероїди. Сезонні явища в житті рослин.

29. Подібність і відмінність органічного світу від неорганічного, між рослинами і тваринами.

30. Дикоростучі корисні рослини і їх використання.

31. Культурні рослини: сільськогосподарські, декоративні, кімнатні, які ростуть в даній місцевості, краї.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Людмила Павлівна ПЕРФІЛЬЄВА
Майя Володимирівна ПЕРФІЛЬЄВА

БОТАНІКА

ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

Керівник видавничих проектів – *Б.А.Сладкевич*
Друкується в авторській редакції
Дизайн обкладинки – *Б.В.Борисов*

Підписано до друку 24.04.2008. Формат 60x84 1/16.
Друк офсетний. Гарнітура PetersburgС.
Умовн. друк. арк. 11,7.
Наклад 1000 прим.

Видавництво «Центр учбової літератури»
вул. Електриків, 23
м. Київ, 04176
тел./факс 425-01-34, тел. 451-65-95, 425-04-47, 425-20-63
8-800-501-68-00 (безкоштовно в межах України)
e-mail: office@uabook.com
сайт: WWW.CUL.COM.UA

Свідоцтво ДК 2458 від 30.03.2006