

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

БОТАНІКА З ОСНОВАМИ ЕКОЛОГІЇ

Навчальний посібник

***За загальною редакцією
М. М. Світельського***

Рекомендовано Вченою радою
Житомирського національного агроекологічного університету
як навчальний посібник для студентів
аграрних вищих навчальних закладів II-IV рівнів акредитації

2-ге видання,
перероблене і доповнене

Херсон
ОЛДІ-ПЛЮС
2019

УДК 58(076.5)
Б86

*Копіювання, сканування, запис
на електронні носії і тому подібне, книжки
в цілому або будь-якої її частини заборонено*

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Житомирського національного агроекологічного університету
(протокол № 4 від 21.11.2018 р.)

Авторський колектив:

Світельський Микола Михайлович, Іщук Оксана Василівна,
Федючка Микола Ілліч, Матковська Світлана Іванівна,
Пінкіна Тетяна Василівна, Романюк Алла Андріївна

Рецензенти:

Василенко О.М. – кандидат біологічних наук, доцент
кафедри екології, природокористування та біології людини
Житомирського державного університету ім. І. Франка
(м. Житомир);

Онищук І.П. – кандидат біологічних наук, доцент кафе-
дри екології, природокористування та біології людини
Житомирського державного університету ім. І. Франка;

Климчик О.М. – кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри екологічної безпеки та економіки природоко-
ристування Житомирського національного агроекологічного
університету (м. Житомир).

Ботаніка з основами екології : навчальний посіб-
ник / М.М. Світельський, О.В. Іщук, М.І. Федючка,
С.І. Матковська, Т.В. Пінкіна, А.А. Романюк ; за заг. ред.
М.М. Світельського. – Херсон : Олді-плюс, 2019. – 540 с.

ISBN 978-966-289-270-3

У навчальному посібнику висвітлено походження, будову та житте-
діяльність клітин, тканин і органів рослин та викладено основні мето-
дичні рекомендації і вказівки щодо виконання 28 лабораторних робіт з
цитології, гістології, морфології та анатомії вегетативних і генеративних
органів, а також систематики нижчих і вищих рослин. Містить перелік
питань та тестові завдання до кожного розділу. Показано флористичну
та ценотичну різноманітність рослинності України, її екологічну залеж-
ність, широтний і вертикальний зональний розподіл, динаміку та пер-
спективи збереження гено- і ценофонду.

Рекомендований для підготовки студентів аграрних вищих навчаль-
них закладів II-IV рівнів акредитації.

УДК 574.9(075)

© Світельський М.М., 2019
© Іщук О.В., 2019
© Федючка М.І., 2019
© Матковська С.І., 2019
© Пінкіна Т.В., 2019
© Романюк А.А., 2019
© ОЛДІ-ПЛЮС, 2019

ISBN 978-966-289-270-3

ЗМІСТ

ВСТУП 8

РОЗДІЛ 1

ЦИТОЛОГІЯ ТА ГІСТОЛОГІЯ РОСЛИН 10

Будова світлового мікроскопу.
Виготовлення тимчасових препаратів 10

Пластиди. Рух цитоплазми в клітинах рослин 23

Запасні поживні речовини клітини.
Кристалічні включення в клітинах рослин 32

Клітинний цикл. Мітоз 43

Твірні тканини 51

Первинна покривна тканина.
Вторинний та третинний
покривні комплекси 51

Механічні тканини: коленхіма,
склеренхіма, склереїди. Основні тканини 63

Гістологічні елементи провідних тканин:
флоеми та ксилеми. Провідні пучки 72

РОЗДІЛ 2

**ВЕГЕТАТИВНІ ТА РЕПРОДУКТИВНІ
ОРГАНИ РОСЛИН** 84

Морфологічна та первинна анатомічна
будова кореня. Зони кореня 84

Вторинна будова кореня.
Метаморфози коренів – коренеплоди 95

Морфологія стебла. Анатомічна будова стебла
однорічних трав'янистих однодольних рослин 105

Анатомічна будова стебла багаторічних трав'янистих та дерев'янистих дводольних рослин	119
Морфологія листків. Мікроскопічна будова листків різних типів	131
Квітка: будова оцвітини, андроцею та гінецею. Суцвіття	148
Будова і класифікація насіння та плодів	181

РОЗДІЛ 3

СИСТЕМАТИКА ВОДОРОСТЕЙ, ЛИШАЙНИКІВ, ГРИБІВ 197

Підцарство Ціанобіонти: відділ Синьо-зелені водорості – <i>Cyanophyta</i> .	
Підцарство Справжні водорості: Відділи Зелені (<i>Chlorophyta</i>), Діатомові (<i>Bacillariophyta</i>), Буї (<i>Phaeophyta</i>) та Червоні водорості (<i>Rhodophyta</i>)	197
Царство гриби – <i>Mycota</i> (<i>Mycetalia</i> , <i>Fungi</i>).	
Нижчі гриби: їх будова, систематика	228
Підцарство Нижчі гриби (<i>Muxobionta</i>). Відділ Слизовики (<i>Muxomycota</i>). Підцарство Вищі або Справжні гриби (<i>Eumycota</i>). Відділи Хітридіомікотові (<i>Chytridiomycota</i>), Оомікотові (<i>Oomycota</i>) та Зигомікотові гриби (<i>Zygomycota</i>)	228
Підцарство Вищі або Справжні гриби (<i>Eumycota</i>)	244
Відділ Аскомікотові гриби – <i>Ascomycota</i> . Клас Аскоміцети або Сумчасті гриби – <i>Ascomycetes</i>	244
Підцарство Вищі або Справжні гриби (<i>Eumycota</i>)	258
Відділ Базидіомікотові гриби – <i>Basidiomycota</i> . Клас Базидіоміцети – <i>Basidiomycetes</i>	258

Відділ Лишайники – <i>Lichenophyta</i>	274
--	-----

РОЗДІЛ 4

ВИЩІ РОСЛИНИ 281

Вищі спорові рослини. Відділ Мохоподібні – <i>Bryophyta</i> . Класи Маршанцієві – <i>Marchantiopsida</i> та Листкостеблові мохи – <i>Bryopsida</i>	281
Відділи Плауноподібні (<i>Lycopodiophyta</i>) та Хвоцєподібні (<i>Equisetophyta</i>)	297
Відділ Папоротєподібні – <i>Polypodiophyta</i>	312
Відділ Голонасінні (Сосноподібні) – <i>Gymnospermatophyta</i> (<i>Pinophyta</i>)	321
Класи: Гінкгопси́ди – <i>Ginkgopsida</i> , Гнетопси́ди – <i>Gnetopsida</i> та Хвойні, або Пінопси́ди – <i>Pinopsida</i>	321
Відділ Покритонасінні, або Магноліофіти – <i>Angiospermatophyta</i> (<i>Magnoliophyta</i>)	343
Клас Магноліопси́ди (Дводольні) – <i>Magnoliopsida</i> (<i>Dicotyledones</i>). Підкласи Магноліїди – <i>Magnoliidae</i> , Ранункуліди – <i>Ranunculidae</i> , Каріофіліди – <i>Caryophyllidae</i> , Гамамелідіди – <i>Hamamelididae</i>	343
Клас Магноліопси́ди (Дводольні) – <i>Magnoliopsida</i> (<i>Dicotyledones</i>)	376
Підклас Діленіїди – <i>Dilleniidae</i> , порядки Гарбузовоцвіті (<i>Cucurbitales</i>), Мальвоцвіті (<i>Malvales</i>), Каперцевоцвіті (<i>Capparales</i>). Підклас Розиди – <i>Rosidae</i> , порядок Розоцвіті – <i>Rosales</i>	376

Підклас Розиди – <i>Rosidae</i> , порядки Бобовоцвіті – <i>Fabales</i> та Аралієцвіті (Селероцвіті) – <i>Araliales (Apiales)</i>	394
Підклас Ламіїди – <i>Lamiidae</i> , порядки Пасльоноцвіті – <i>Solanales</i> , Ранникоцвіті – <i>Scrophulariales</i> та Губоцвіті (Глухокропивоцвіті) – <i>Labiatales (Lamiales)</i>	394
Клас Магноліопсиди (Дводольні) – <i>Magnoliopsida (Dicotyledones)</i>	412
Підклас Астериди – <i>Asteridae</i> , порядки Дзвоникоцвіті – <i>Campanulales</i> та Айстроцвіті – <i>Asterales</i> . Клас Ліліопсиди (Однодольні) – <i>Liliopsida (Monocotyledones)</i> . Підклас Ліліїди – <i>Liliidae</i> , порядки Лілієцвіті – <i>Liliales</i> , Амарилісоцвіті – <i>Amaryllidales</i> та Холодковоцвіті – <i>Asparagales</i>	412
Порядок Осокоцвіті – <i>Cyperales</i> , родина Осокові – <i>Cyperaceae</i>	433
Порядок Тонконогоцвіті (Злакоцвіті) – <i>Poales (Graminales)</i> , родина Тонконогові (Злакові) – <i>Poaceae (Gramineae)</i> . Визначення квіткових рослин	433

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЯ І ГЕОГРАФІЯ РОСЛИН	453
Основи екології рослин	453
Основи фітоценології та географії рослин	471

РОЗДІЛ 6

ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИЙ ФОНД ЯК ОСНОВА ЗБЕРЕЖЕННЯ РОСЛИННОГО СВІТУ УКРАЇНИ	490
---	-----

ПІДСУМКОВІ ТЕСТОВІ КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

До розділу 1. Цитологія та гістологія рослин	501
До розділу 2. Вегетативні та репродуктивні органи рослин	504
До розділу 3. Систематика грибів, водоростей, лишайників	509
До розділу 4. Систематика вищих рослин	514
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК	529
ЛІТЕРАТУРА	538

ВСТУП

Ботаніка – наука, яка вивчає будову і життя рослин залежно від умов існування, класифікує рослини, встановлює систему рослинного світу, яка відображає історію його розвитку; досліджує рослинний покрив земної поверхні та закономірності поєднання в ньому окремих рослин. Цей термін походить від грецького слова *botane*, що означає «трава», «рослина», «овоч», «зелень».

Ботаніка як наука сформувалась близько 2300 років тому. Основоположниками її були видатні діячі стародавнього світу – Арістотель (384–322 рр. до н. е.) і Теофраст (370–286 рр. до н. е.). Вони узагальнили накопичені дані про різноманітність рослин та їх властивості, способи культивування, розмноження і використання, географічне поширення. Теофрасту було відомо близько 500 видів корисних не лише європейських видів, а й завезених зі східних країн.

Нині ботаніка – багатогалузева наука, яка вивчає як окремі рослини, так і сукупності їх – рослинні угруповання, з яких формуються луки, степи, ліси тощо. Структура і закономірність росту рослин, залежність окремих видів і всього рослинного покриву на земній кулі, походження та еволюція світу рослин, причини його різноманітності і класифікація, запаси у природі господарсько цінних рослин і шляхи раціонального використання їх, розробка наукових основ введення в культуру нових кормових, лікарських, плодкових, овочевих, технічних та інших рослин – ось далеко не повний перелік питань, які вивчають ботанічні науки.

Ботаніка – біологічна наука, проте вона має велике практичне значення. Нині велику увагу звертають на широке використання ботаніки при підвищенні родючості ґрунту, виробництві харчових і кормових продуктів, розробці нових заходів агротехніки. Ботанічні знання людина широко використовує для задоволені своїх матеріальних і духовних

потреб. У системі підготовки спеціалістів сільського господарства ботанічні знання необхідні для засвоєння таких дисциплін, як рослинництво, лугівництво, годівля сільськогосподарських тварин.

Навчальний посібник «Ботаніка з основами екології» має на меті забезпечити студентів необхідним обсягом теоретичних знань, практичних умінь та навичок. У посібнику наведено теоретичний матеріал та лабораторні роботи з основних розділів ботаніки. Їх тематику визначено відповідно до теоретичного курсу, а контрольні завдання з вивченого матеріалу подано наприкінці кожного розділу.

Посібник підготували викладачі М.М. Світельський, Л.А. Котюк і А.А. Романюк, які написали розділи «Вступ», «Цитологія та гістологія рослин», «Вегетативні та репродуктивні органи рослин», «Систематика водоростей, лишайників, грибів», «Вищі рослини», О.В. Іщук, яка написала розділ «Екологія та географія рослин» і М.І. Федючка, який написав розділ «Природно-заповідний фонд як основа збереження рослинного світу України».

РОЗДІЛ 1

ЦИТОЛОГІЯ ТА ГІСТОЛОГІЯ РОСЛИН

БУДОВА СВІТЛОВОГО МІКРОСКОПУ. ВИГОТОВЛЕННЯ ТИМЧАСОВИХ ПРЕПАРАТІВ

МЕТА: Вивчити будову біологічного мікроскопа та інших збільшувальних приладів, засвоїти найважливіші правила роботи з ними, засвоїти методику виготовлення тимчасових препаратів. Засвоїти правила виготовлення рисунка. Вивчити будову рослинної клітини за допомогою світлового мікроскопу.

Обладнання та матеріали: мікроскопи МБР-1 або «Біолам», предметні і накривні скельця, луска цибулі (*Allium sera*), розчин йоду в йодиді калію.

Теоретичні питання

1. Будова збільшувальних приладів (лупа, мікроскоп).
2. Загальний план будови рослинної клітини. Хімічний склад цитоплазми.
3. Субмікроскопічна структура рослинної клітини.
4. Будова та функції апарату Гольджі, ендоплазматичного ретикулуму, лізосом, мітохондрій.

Хід заняття

1. Ознайомлення з правилами техніки безпеки в лабораторії ботаніки.
2. Вивчити будову мікроскопа та правила роботи з ним.
3. Вивчити будову рослинної клітини.

4. Виготовлення постійних препаратів.
5. Виготовлення тимчасових препаратів. Виготовити препарат епідермісу луски цибулі. Знайти і розглянути при малому збільшенні ділянку епідермісу, яка складається з одного шару клітин з добре помітними ядрами.
6. Вивчити будову клітини при великому збільшенні, додаючи розчин йоду в йодиді калію. Зарисувати декілька розглянутих клітин, зробити відповідні позначення.

Теоретичні відомості

Лабораторні заняття з біології проводяться за допомогою технічного обладнання та різноманітного устаткування, гербарного, фіксованого та живого матеріалу. Для макроскопічного дослідження застосовують лупи, а для мікроскопічного вивчення внутрішньої будови – світлові біологічні мікроскопи різного типу. На лабораторних заняттях частіше користуються мікроскопами типу МБР-1 та «Біолам». Використовуючи їх, студенти досліджують закономірності внутрішньої будови клітин, тканин і органів рослин, а також окремі фази та етапи їх розвитку. Тому знання мікроскопа і техніки роботи з ним є необхідною умовою виконання лабораторних робіт.

Для вивчення внутрішньої будови клітин, тканин користуються мікроскопами. *Біологічний мікроскоп* – це оптичний прилад, за допомогою якого можна отримати збільшене обернене зображення об'єкта, що вивчається і розглянути дрібні деталі його будови, розміри яких знаходяться далеко за межами роздільної здатності ока.

Світловий мікроскоп складається з трьох систем: оптичної, освітлювальної та механічної. До **оптичної системи** відносять об'єктиви та окуляр.

Об'єктив – одна з найважливіших частин мікроскопа. За його допомогою отримують збільшене дійсне, але обернене зображення об'єкта і виявляють тонкі деталі його структури – *корисне збільшення*.

Об'єктив складається із металічного циліндра і вмонтованих у нього лінз. Ступінь збільшення знаходиться в прямій

залежності від числа лінз. Першу лінзу, направлену до препарату, називають *фронтальною*. У верхній частині об'єктива є гвинтова нарізка, за допомогою якої його вгвинчують у гніздо револьвера. Збільшення об'єктива позначено на ньому цифрою. Мікроскоп МБР-1 має три об'єктиви: $\times 8$, $\times 40$, $\times 90$. Важливими характеристиками мікроскопа є роздільна здатність і робоча відстань. *Сумарне лінійне збільшення* мікроскопа визначається шляхом множення збільшення об'єктива на збільшення окуляра. Мінімальне збільшення мікроскопа становить $7 \times 8 = 56$, максимальне – $90 \times 20 = 1800$.

Роздільна здатність – це здатність бачити дві точки чи лінії окремо (якщо відстань між ними мала, то дві точки зливаються в одну). Роздільна здатність для об'єктива зі збільшенням $\times 8$ – 1,68 мкм (1 мікрометр = 1/1000 мм); $\times 40$ – 0,52 мкм, $\times 90$ – 0,27 мкм. На об'єктиві мікроскопа можна знайти показники роздільної здатності.

Робоча відстань – це відстань від накривного скельця до фронтальної лінзи. Для збільшення $\times 8$ вона дорівнює 13,8 мм, для $\times 40$ – 0,6 мм, для $\times 90$ – 0,12 мм.

Окуляр – дає пряме, збільшене зображення досліджуваного об'єкта, створене об'єктивом. Він не виявляє нових деталей будови, і в цьому відношенні його *збільшення некорисне*. Він складається із двох-трьох лінз, вмонтованих у металічний циліндр. Збільшення окулярів позначено на них цифрами: $\times 7$, $\times 10$, $\times 15$, $\times 20$.

Освітлювальна система складається із дзеркала і конденсора з ірисовою діафрагмою, розміщених під предметним столиком. Система призначена для освітлювання об'єкта пучком світла.

Дзеркало служить для спрямування світла через конденсор і отвір предметного столика на об'єкт.

Конденсор складається з двох-трьох лінз, які вставлені в металічний циліндр. При підніманні або опусканні його за допомогою спеціального гвинта відповідно конденсується або розсіюється світло, яке падає від дзеркала на об'єкт.

Ірисова діафрагма розміщена між дзеркалом і конденсором. Вона служить для зміни діаметра світлового потоку,

який спрямовується дзеркалом через конденсор на об'єкт відповідно до діаметра фронтальної лінзи об'єктива, і складається із тонких металічних платівок.

Механічна система мікроскопа складається із підставки, коробки з мікрометричним механізмом і мікрометричним гвинтом, тубусотримача, гвинта грубого наведення, кронштейна конденсора, гвинта переміщення конденсора, револьвера і предметного столика.

Підставка – підковоподібна основа мікроскопа.

Коробка з мікрометричним механізмом прикріплена до підставки. Мікрометричний гвинт служить для незначного переміщення тубусотримача, для чіткого наведення зображення при великому збільшенні.

Тубус або *труба* – циліндр, у який зверху вставляють окуляр. Він рухомо з'єднаний з голівкою тубусотримача.

Револьвер призначений для швидкої зміни об'єктивів, що вгвинчені у його гнізда. Центроване положення об'єктива забезпечує заскок, розміщена всередині револьвера.

Тубусотримач несе тубус і револьвер. Тубусотримач рухомо з'єднаний з коробкою мікрометричного механізму.

Гвинт грубого наведення (кремальєра) використовується для значного переміщення тубусотримача, для грубого наведення зображення при малому збільшенні об'єктива.

Предметний столик призначений для розміщення на ньому препарату. Посередині столика є круглий отвір, у який входить фронтальна лінза конденсора.

Затискачі – слугують для фіксації препарату на предметному столику.

Всі препарати, що використовуються на лабораторних заняттях з ботаніки поділяються на *тимчасові*, *постійні* та *тотальні*.

Тимчасові – препарати, якими можна користуватися протягом місяця.

Постійні – препарати, якими можна користуватися тривалий час.

Тотальні – препарати, якими можна користуватися без попереднього виготовлення зрізів (спори, листя елодеї).

Хід виконання завдань

Правила роботи з мікроскопом

Мікроскоп повинен знаходитися на столі на віддалі 3 см від його краю навпроти лівого плеча.

1. Відкрити повністю ірисову діафрагму для потоку сонячних променів і якнайповнішого освітлення поля зору.

2. Підніміть конденсор, повертаючи маховичок кронштейна.

3. Підніміть тубус мікроскопа поворотом макроговинта проти годинникової стрілки вгору. Піднявши тубус мікроскопа на 3–4 см над предметним столиком, поверніть револьвер так, щоб малий об'єктив знаходився навпроти отвору у предметному столику. Тубус мікроскопа опустіть на відстань до 1 см між об'єктивом і предметним столиком.

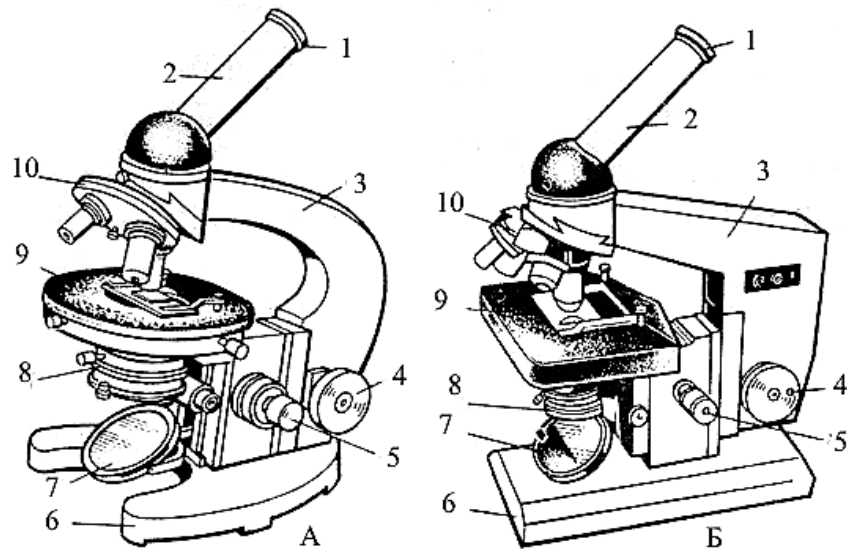


Рис. 1. Будова світлового мікроскопа (А – МБР-1, Б – Біолам):

1 – окуляр, 2 – тубус, 3 – тубусотримач, 4 – макроговинт, 5 – мікрогвинт, 6 – підставка, 7 – дзеркало, 8 – конденсор та ірисова діафрагма, 9 – предметний столик, 10 – револьвер з об'єктивами

4. Установіть поле зору. Залежно від джерела світла та його яскравості виберіть відповідну поверхню дзеркала (звичайно увігнуту) і спрямуйте на джерело освітлення так, щоб відбиті від його поверхні промені пройшли крізь отвір ірисової діафрагми, лінзи конденсора, об'єктива, окуляра і досягли вашого ока.

5. Дивлячись лівим оком в окуляр і плавно повертаючи макроговинт на себе, ви побачите зображення. Досягніть чіткого зображення.

6. Перехід з малого на велике збільшення здійснюється тільки після досягнення чіткого зображення на малому збільшенні. Поверніть револьвер так, щоб навпроти отвору в предметному столику виявився великий об'єктив з позначкою $\times 40$. Після цього обережно підніміть тубус мікроскопа, повертаючи макроговинт на себе, до одержання зображення.

7. Після завершення роботи лівою рукою поверніть револьвер у нейтральне положення, вийміть препарат і розберіть його, протріть предметне і накривне скельця.

Виготовлення постійних препаратів

Біологічні об'єкти можна досліджувати як живими, так і фіксованими. Неживі об'єкти для кращого вивчення розділяють на частини і обробляють різними барвниками з метою виявлення та ідентифікації тих чи інших структур. З досліджуваного об'єкта можна виготовляти тимчасові або постійні препарати.

При виготовленні постійних препаратів використовують такі методи: фіксація, зневоднення, освітлення, заливка, виготовлення зрізів, фарбування, завершення.

Фіксація – це збереження матеріалу у стані, близькому до природного. Для цього потрібно швидко умертвити тканини, які беруть з невеликої кількості живого матеріалу. Речовини, які для цього використовують, називають фіксаторами.

Зневоднення здійснюють при підготовці матеріалу для заливки чи для того, щоб помістити його у відповідне середовище, яке не змішується з водою. З метою збереження ультраструктури тканин зневоднення потрібно

здійснювати поступово, обробляючи матеріал водними розчинами етанолу або пропанону (ацетону) зі зростаючою концентрацією і завершити обробку «абсолютним» (безводним) етанолом або пропанолом.

Деякі із найпоширеніших середовищ для заливки не змішуються зі спиртом. Тому його потрібно поступово замінити середовищем (освітлюючою речовиною), з яким заливочне середовище змішується, наприклад ксилолом. При цьому матеріал стає прозорим.

Для того, щоб легше отримати тонкі зрізи, об'єкти часто заливають в парафін. Для електронної мікроскопії часто використовують твердіші речовини – пластмаси або смоли.

Зрізи досліджуваного матеріалу здійснюють вручну або за допомогою мікротома (або ультратома). Для роботи на звичайному мікроскопі зрізи повинні бути завтовшки 8–12 мкм. Тканину закріплюють між двома шматочками серцевини бузини і гострим лезом роблять горизонтальний зріз через бузину і тканину.

Досить часто біологічні структури на препаратах прозорі, тому для отримання контрасту між ними використовують різні засоби. Найчастіше – це використання барвників. У синій колір фарбуються структури тканин такими барвниками: аніліновий синій в лактофенолі, гематоксилін, метиленовий синій, розчин йоду, розчин Шульца (хлорцинк-йод); у червоний – барвник Фьольгена, сафранін, флюороглюцинол + конц. HCl; жовтий – аніліну гідрохлорид, розчин Шульца (хлор-цинк-йод) та ін.

Деякі барвники в малих концентраціях не токсичні для живих тканин і тому можуть застосовуватися для фарбування живого матеріалу. Їх називають прижиттєвими (вітальними) барвниками. Це метиленовий синій й нейтральний червоний.

Завершальний етап – зафарбовані зрізи поміщають в спеціальне середовище, наприклад, в канадський бальзам або еупарол, яке не пропускає повітря, тому зріз у ньому може зберігатись досить довго. Занурений в середовище зріз накривають накривним скельцем.

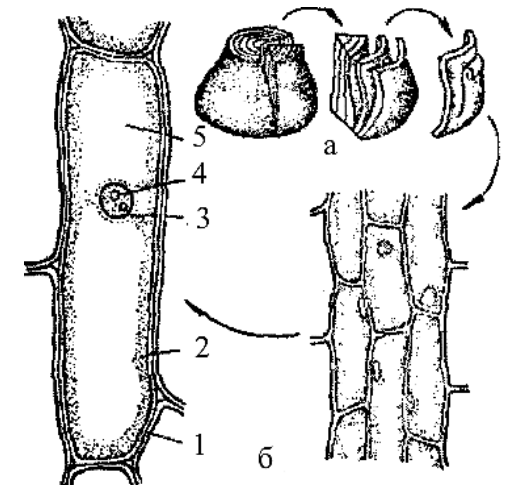
Виготовлення тимчасових препаратів

Тимчасові препарати для світлового мікроскопа можна виготовити досить швидко. Вони придатні для проведення швидких попередніх досліджень. Матеріал для цього фіксують, фарбують і поміщають при необхідності у те чи інше середовище. Зрізи також виготовляють із живого матеріалу і без фіксації та фарбування. Тонкий зріз поміщають у краплину води на предметному скельці, обережно накривають накривним скельцем (так, щоб не потрапили пухирці повітря) і досліджують під мікроскопом.

Методика виготовлення препарату епідермісу соковитої луски цибулі. Візьміть шматочок нарізаної луски цибулі і зніміть з неї верхній епідерміс. Помістіть його в краплину розчину йоду в йодистому калію. Епідерміс розправте препарувальною голкою і накрійте накривним скельцем. Надлишок розчину на предметному склі, що виявився за межами накривного скельця, відберіть за допомогою шматочків фільтрувального паперу. Виготовлений таким способом препарат епідермісу луски цибулі покладіть на предметний столик так, щоб епідерміс накривав центральну частину отвору і був у полі зору під об'єктивом малого

Рис. 2. Будова клітини соковитої луски цибулі (*Allium cepa* L.):

- а** – частина цибулини;
- б** – клітина епідермісу;
- 1** – клітинна оболонка;
- 2** – цитоплазма;
- 3** – ядро;
- 4** – ядерце;
- 5** – вакуоля



збільшення мікроскопа. Препарат закріпіть затискачами на предметному столику мікроскопа.

Мікроскопічне дослідження препарату

При малому збільшенні мікроскопа вивчіть будову клітини епідермісу соковитої луски цибулі. На препараті чітко помітно клітинну будову об'єкта. Виберіть у полі зору 2–3 клітини, у яких добре помітні клітинна оболонка, цитоплазма, вакуоля і ядро.

Не знімаючи препарат, переведіть мікроскоп на велике збільшення. Для цього двома пальцями лівої руки змініть об'єктив малого збільшення ($\times 8$) на об'єктив великого збільшення ($\times 40$). Щоб одержати зображення необхідно, дивлячись в окуляр мікроскопа, злегка повернути на себе макрорегулювальний гвинт, піднявши тубус мікроскопа. За допомогою мікрогвинта відрегулюйте чіткість зображення відповідно до оптичних властивостей вашого ока. При цьому на препараті добре видно клітинну стінку, яка оточує внутрішній вміст клітини – протопласт. У його складі диференціюється цитоплазма у вигляді зернистої маси, що залягає вздовж клітинної оболонки або окремих тяжів, які розчленовують протопласт, відділяючи одну вакуолю від іншої. Вакуолі виділяються як ділянки протопласту, позбавленні зернистості. Ви бачите у зрілої клітини одну вакуолю, або, якщо вона не досягла повного розвитку, кілька вакуолей. Обов'язковою складовою частиною клітини є ядро. Ядро займає центральне або пристінне положення в клітині, має вигляд

Таблиця 1

Одиниці вимірів, які використовують при вивченні клітин

Одиниця	Позначення в тексті	Частка метра
Міліметр	<i>мм</i>	Одна тисячна – 10^{-3} м
Мікрометр	<i>мкм (μm)</i>	Одна мільйонна – 10^{-6} м (або одна тисячна міліметра)
Нанометр	<i>нм</i>	Одна мільярдна – 10^{-9} м (або одна тисячна мікрометра)

кулястого сріблястого тільця, що виділяється на загальному фоні зернистої цитоплазми. Порівняйте об'єкт, що розглядаєте з відповідним рисунком та уточніть деталі будови складових частин клітини.

Контрольні питання

1. Які збільшувальні прилади вам відомі?
2. Які частини мікроскопа відносять до механічної частини?
3. Які частини мікроскопа відносять до освітлювальної частини?
4. Які частини мікроскопа відносять до оптичної частини?
5. Що ви розумієте під роздільною здатністю та робочою відстанню?
6. Як можна визначити лінійне збільшення мікроскопа?
7. У якому положенні слід залишати мікроскоп по закінченню роботи?
8. Які компоненти клітини можна розглядати в оптичний мікроскоп?
9. Як здійснюється зв'язок між клітинами?
10. Як здійснюється зв'язок між ядром і цитоплазмою?

Основні поняття і терміни

Апарат Гольджі – організм цитоплазми мембранної структури, у якому синтезуються і накопичуються полісахариди.

АТФ – аденозинтрифосфат – універсальний біологічний аккумулятор хімічної енергії в живих системах.

Гіалоплазма – напіврідка колоїдна частина протопласту клітини.

Ендоплазматична сітка – система внутрішніх плазматичних мембран, які перетинають цитоплазму в усіх напрямках.

Каріотип – кількість і форма хромосом певного біологічного виду.

Каротиноїди – рослинні пігменти від червоного до жовтого кольорів.

Лізосоми – органоїди цитоплазми, у яких накопичуються дуже активні гідролітичні ферменти.

Мітохондрії – органоїди цитоплазми, у яких відбувається розщеплення і окислення органічних сполук (реакції дихання).

Нуклеоплазма – внутрішній вміст ядра клітини.

Паренхімні клітини – рослинні клітини, у яких всі три просторові виміри приблизно однакові.

Плазмалема – зовнішня плазматична мембрана клітини.

Плазматичні мембрани – ущільнені біологічні плівки, утворені шарами молекул ліпідів та білків.

Прозенхімні клітини – рослинні клітини, у яких один з просторових вимірів (довжина, висота) набагато перевищує інші виміри.

Протопласт – живий вміст клітини.

Рибосоми – ультрамікроскопічні органоїди цитоплазми, які беруть участь у синтезі молекул білків.

Сферосомн – органоїди цитоплазми, у яких накопичуються рослинні жири (олії).

Тонoplast – внутрішня плазматична мембрана клітини, яка відмежовує цитоплазму від клітинного соку вакуолі.

Хроматин – основна структурна речовина нуклеоплазми ядра, утворена комплексами молекул ДНК та білків.

Хромосоми – ущільнені дискретні структури, на які розпадається ядро під час поділу клітини.

Ядерця – структури ядра, у яких утворюються рибосоми.

Завдання для перевірки знань

Завдання I:

- Який принцип роботи оптичного мікроскопа:
 - потік електронів;
 - потік світла;
 - механічна енергія;
- До механічної системи відносять:
 - кремальєру;
 - конденсор;
 - дзеркало;
 - підставку.

- До оптичної системи відносять:
 - тубус;
 - окуляр;
 - ірисову діафрагму;
 - об'єктив.
- Яке зображення досліджуваного об'єкта характерне для окуляра:
 - дійсне;
 - обернене;
 - корисне;
 - некорисне.
- У скільки разів збільшує окуляр:
 - 7;
 - 8;
 - 10;
 - 15.
- До якої частини мікроскопа входить фронтальна лінза:
 - окуляр;
 - об'єктив;
 - конденсор;
 - револьвер.
- Яка робоча відстань об'єктива малого збільшення:
 - 1,68 мкм;
 - 13,8 мм;
 - 0,52 мкм;
 - 0,6 мм.
- Яке сумарне лінійне збільшення мікроскопа при роботі на малому збільшенні об'єктива окуляром $\times 15$:
 - 105;
 - 120;
 - 150;
 - 200.
- Що потрібно зробити з конденсором при яскравому освітленні:
 - опустити;
 - підняти.
- Від чого залежить величина поля зору:
 - від збільшення об'єктива;
 - від збільшення окуляра;
 - від потоку світла;
 - від фронтальної лінзи.

Завдання II:

Описати функції частин і органоїдів протопласту в табл. 2 за такою схемою:

Таблиця 2

Функції частин і органоїдів протопласту

Орган (органоїд)	Функції
1	2
Апарат Гольджі	
Гіалоплазма	
Ендоплазматична сітка	
Лізосоми	
Мітохондрії	
Плазмалема	
Рибосоми	

Закінчення таблиці 2

1	2
Лейкопласти	
Хлоропласти	
Хромопласти	
Цитоплазма	
Ядерце	
Ядро	

Література

1. Григора І. М., Якубенко Б. Є. Ботаніка. Практикум. – К.: Арістей, 2006. – 339 с.
2. Васильєв А. В., Воронин Н. С., Еленевский А. Т. и др. Ботаника: Морфология и анатомия растений. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1988. – С. 36–66.
3. Проценко Д. Ф., Брайон А. В. Анатомія рослин. – К.: Вища школа, 1981. – С. 22–44.
4. Стеблянко М. І., Гончарова К. О., Закорко Н. Г. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин. – К.: Вища школа, 1995. – С. 25–28, 40–52.
5. Хржановский В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 5–16.

ПЛАСТИДИ. РУХ ЦИТОПЛАЗМИ В КЛІТИНАХ РОСЛИН

МЕТА: Розглянути і вивчити будову пластид за допомогою світлового мікроскопу, їх форму, колір у різних рослинних об'єктах; ознайомитися з видами руху цитоплазми.

Обладнання та матеріали: Табл. «Пластиди», свіжі або фіксовані 2–3%-м розчином формаліну, стиглі плоди шипшини собачої (*Rosa canina*), перцю однорічного (*Capsicum annuum*), горобини звичайної (*Sorbus aucuparia*), конвалії звичайної (*Convallaria majalis*) тощо, живі пагони одного з видів традесканції – традесканції віргінської (*Tradescantia virginica*) або традесканції зеленої (*T. viridis*), листки елодеї канадської (*Elodea canadensis*), зірвані з рослини за 30 хв. до початку заняття і витримані на яскравому світлі в чашці Петрі з водою при температурі 20–25° С; пагін гарбуза звичайного (*Cucurbita pepo*).

Теоретичні питання

1. Будова та функції хлоропластів, хромопластів, лейкопластів.
2. Взаємоперетворення пластид та його значення в житті рослини.
3. Рух цитоплазми, його види та значення.

Хід роботи

1. Виготовити препарати клітин м'якоті плодів двох-трьох рослин (шипшини собачої, горобини звичайної, конвалії звичайної). Дослідити вміст клітин при великому збільшенні і розглянути форму хромопластів.
2. Виготовити препарат нижньої епідерми листка традесканції віргінської. Розглянути при великому збільшенні вміст клітин, знайти ядро і лейкопласти.

3. Виготовити препарат листка елодеї, розглянути хлоропласти. Розглянути при малому, а тоді великому збільшенні вміст клітин, знайти ядро і хлоропласти.
4. Виготовити препарат волосків, знятих зі стебла або листка гарбуза звичайного у краплині води. При великому збільшенні дослідити струменевий рух цитоплазми у базальних клітинах волоска епідерми стебла або листка гарбуза звичайного і коловий – в клітинах середньої жилки листка елодеї віргінської.

Теоретичні відомості

Пластиди – органели клітини, що надають колір рослинам. Свою назву вони отримали від грецького «*Plastides*» чи «*Plastos*» – утворений, виліплений, оформлений.

Пластиди – це двомембранні органели. Вони мають форму двоопуклої лінзи, інколи бувають у формі паличок, пластинок, лусок і зерен. Розмір 3–10 мкм (1 мкм = 1×10^{-3} мм) кількістю від 10 до 200 штук. Це утвори з пігментами. Залежно від пігменту розрізняють: *хлоропласти* (гр. «*chloros*» – зелений), *хромoplastи* – жовтого, помаранчевого, червоного та *лейкопласти* – безбарвні пластиди.

Пластиди кожного типу мають свою будову та виконують певні функції. Але пластиди з одного типу можуть перетворюватися у інший тип. Так, позеленіння бульб картоплі викликається перебудовою лейкопластів у хлоропласти. В коренеплоді моркви лейкопласти перетворюються в хромoplastи. Восени в листках широколистяних дерев хлоропласти перетворюються у хромoplastи. Пластиди усіх типів утворюються з пропластид. Це безбарвні тільця, схожі на мітохондрії, тільки дещо більші від них. У великій кількості пропластиди зустрічаються у меристематичних клітинах.

Лейкопласти знаходяться в клітинах безбарвних частин рослини: плодів, насіння, коренів, епідермісу листків. Форма їх не визначена, розміри дрібні. Розміщуються в клітині навколо ядра. Частіше зустрічаються лейкопласти, в яких відкладається крохмаль, що утворюється з цукрів – це *амілопласти*. Є лейкопласти, що запасують білки – *протеопласти*.

Лейкопласти, що запасують жир, зустрічаються рідко, вони утворюються при старінні хлоропластів – *олеопласти*.

Хлоропласти – це пластиди вищих рослин. У більшості водоростей пластиди представлені *хроматофорами* (у клітині він звичайно один, значних розмірів і має вигляд сітки, спіральної стрічки або зірчастої пластинки).

Внутрішня будова пластид досить складна. У хлоропласта є свої рибосоми, ДНК, РНК, ферменти, включення жиру, зерна крохмалю. Хлоропласти мають дві мембрани, зовнішня – гладенька, внутрішня зі складчастими вгинами. Пластиди заповнені напіврідкою речовиною (пластидним матриксом або *стромою*), в якій містяться особливі, властиві тільки хлоропластам грани (1 мкм) – пакети круглих плоских мішечків (*тилакоїдів*), складених подібно до стовпчика монет перпендикулярно до широкої поверхні хлоропласта.

Тилакоїди сусідніх гран сполучені між собою мембранними каналами (*міжгранними ламелами*) в єдину взаємозв'язану систему (рис. 3).

Хлорофіл розташований у певному порядку на поверхні і в товщі цих мембранних структур хлоропласта. Молекули хлорофілу руйнуються при недостатніх кількостях світла, іонів заліза та при надлишкових кількостях іонів кальцію і цинку. При цьому спостерігається зниження продуктивності сільськогосподарських культур.

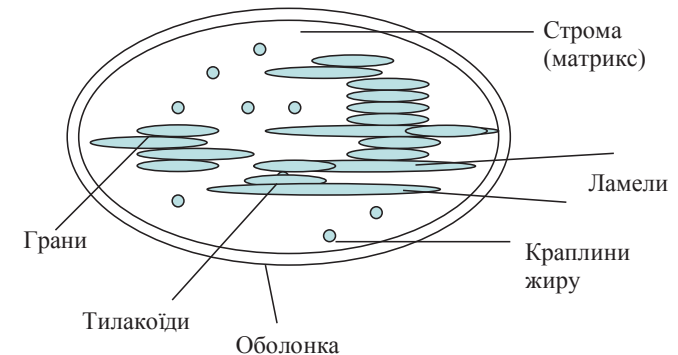


Рис. 3. Будова хлоропласта

Число гран у хлоропласта різне. Наприклад, у клітинах овочевої культури шпинату кожний хлоропласт містить 40–60 гран. Подібно до інших органодів хлоропласти не закріплені на певних місцях, а здатні змінювати своє положення в клітині шляхом пасивного переміщення разом з течією цитоплазми, або шляхом активного орієнтовного переміщення (фототаксису). Активний рух хлоропластів підвищується при інтенсивному однобічному освітленні – вони збираються до джерела світла біля стінок клітини. При середній силі освітлення вони займають серединне положення. Це все зумовлено перебіганням у хлоропластах дуже важливого на Землі процесу – *фотосинтезу*, який відбувається за участю сонячного світла. За рік утворення біомаси за рахунок фотосинтезу на земній кулі складає приблизно 10^{10} т.

Хромопласти – це пластиди, які містять понад 70 пігментів жовтого, оранжевого, червоного, червонувато-коричневого та інших кольорів, які називають *каротиноїдами*. Найпоширенішими є каротин і ксантофіл, рідше лікопін, лютеїн, родоксантин. Хромопласти містяться у пелюстках квіток, плодах, насінні, коренеплодах. За формою вони дуже різноманітні: округлі, паличко-, голчато-, еліпсоподібні, трикутні тощо. Їх форма залежить від форми кристалів, що займають більшу частину строми і тим же самим визначають форму пластид. Хромопласти відіграють важливу роль у життєдіяльності рослин: надаючи певного кольору квіткам вони є сигналізаторами для перехреснозапильних комах, наявність їх у плодах і насінні приваблює тварин та сприяє розповсюдженню насіння. Хромопласти є джерелом провітаміну А.

Хід виконання завдань

1. Готують тимчасові препарати: кінцем голки надривають шкірку стиглого плоду шипшини (*Rosa canina*) і дістають трохи м'якуша. Це легко вдається, тому що в стиглих плодах відбулася *мацерація* (роз'єднання) клітин. М'якуш

переносять на предметне скло в краплину води, обережно розрихляють і накривають покривним склом.

При малому збільшенні знаходять ділянку з вільно розміщеними клітинами і при великому збільшенні досліджують їх. Клітини мають круглу форму. Стінки їх дуже тонкі. Всередині клітин добре помітні скупчення *хромопластів*. У плодах *горобини* і *глоду* хромопласти видовжені, злегка зігнуті, із загостреними кінцями, в клітинах плодів *шипшини* і *перцю червоного* – овальні, в клітинах плодів *конвалії* – більш або менш кулясті (рис. 4).

2. Для виготовлення препарату зривають листок з пагона традесканції (*Tradescantia virginica*) й обгортають його навколо вказівного пальця лівої руки так, щоб нижній бік фіолетового кольору був звернений назовні. Правою рукою при допомозі голки надривають епідерму над середньою жилкою ближче до основи листка і пінцетом знімають її шматочок. Зірваний шматочок кладуть на предметне

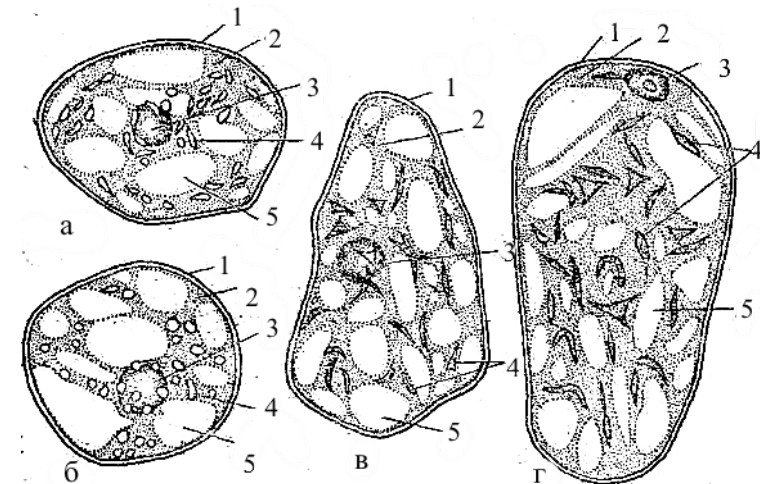


Рис. 4. Хромопласти у клітинах плодів різних видів рослин:

а – шипшини; *б* – конвалії; *в* – горобини; *г* – глоду;
1 – клітинна оболонка; **2** – цитоплазма; **3** – ядро; **4** – хромопласти;
5 – вакуоля

скло в краплину води зовнішнім боком вгору і накривають покривним склом.

При малому збільшенні розглядають видовжені клітини, які мають форму шестикутників, безбарвні чи забарвлені в блідо-фіолетовий або червоний колір завдяки присутності у вакуолях пігменту *антоціану*. Пересуваючи препарат, знаходять клітину з добре помітним ядром. При великому збільшенні помітно, що ядро оточене дрібними безбарвними кулястими тільцями. Ці безбарвні пластиди – *лейкопласти*. Пластиди краще видно із прикритою діафрагмою (рис. 5).

3. Приготувати препарат листка елодеї канадської. Розглянути на малому збільшенні мікроскопа хлоропласти.

Розглядають листок елодеї на великому збільшенні, відмічають, як цитопlasма рухається вздовж їх стінки. У центрі клітини знаходиться вакуоля. Такий рух називають *коловим* або *ротаційним*. Це добре помітно внаслідок того, що цитопlasма захоплює за собою хлоропласти. Під дією світла, що падає на препарат, підвищеної температури рух цитопlasми помітно посилюється.

Інший тип руху цитопlasми – *струменевий*, його можна спостерігати у волосках гарбуза, які вкривають стебло і листя рослини (рис. 6).

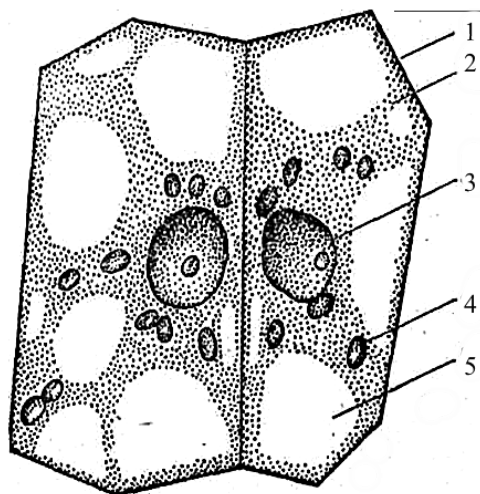


Рис. 5. Лейкопласти в клітинах листка традесканції:

- 1 – клітинна оболонка;
- 2 – цитопlasма;
- 3 – ядро;
- 4 – лейкопласти;
- 5 – вакуоля

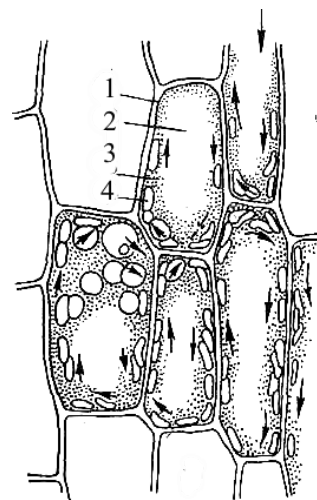


Рис. 6. Клітини листка елодеї канадської (стрілки показують напрям колового руху гіалопlasми):

- 1 – клітинна стінка;
- 2 – вакуоля;
- 3 – гіалопlasма;
- 4 – хлоропласти

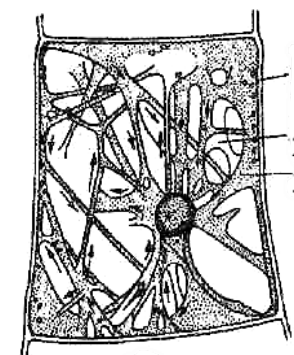


Рис. 7. Струменевий рух гіалопlasми в епідермальних волосках стебла гарбуза:

- 1 – клітинна стінка;
- 2 – вакуоля;
- 3 – гіалопlasма;
- 4 – хлоропласти

Контрольні питання

1. Які пігменти входять до складу хлоропластів, хромопластів, лейкопластів?
2. Які ультраструктури хлоропластів відповідають за акумуляцію сонячного випромінювання?
3. Чому пігмент хлорофіл має саме зелений колір?
4. За яких умов синтезуються та руйнуються молекули хлорофілу?
5. Яке походження пластид?
6. Які з пластид мають складнішу будову?
7. Яка форма характерна пластидам?
8. Які речовини забезпечують колоїдний стан гіалопlasми?

9. Як співвідносяться між собою осмотичний та тургорний тиск у клітині?
10. Яка особливість в структурі клітини визначає наявність того чи іншого типу руху цитоплазми?

Основні поняття і терміни

- Гіалоплазма** – напіврідка колоїдна частина протопласту клітини, власне рідина цитоплазми
- Каротиноїди** – рослинні пігменти від червоного до жовтого кольорів.
- Лейкопласти** – безбарвні пластиди рослинних клітин.
- Паренхімні клітини** – рослинні клітини, у яких всі три просторові виміри приблизно однакові.
- Плазмалема** – зовнішня плазматична мембрана клітини.
- Плазматичні мембрани** – ущільнені біологічні плівки, утворені шарами молекул ліпідів та білків.
- Пластиди** – двомембранні органоїди, властиві лише рослинним клітинам.
- Прозенхімні клітини** – клітини, в яких довжина перевищує ширину в декілька разів.
- Протопласт** – живий вміст клітини.
- Строма (матрикс)** – безбарвна білкова основа пластид рослин, пронизана системою біологічних мембран з пігментним комплексом.
- Тонопласт** – внутрішня плазматична мембрана клітини, яка відмежовує цитоплазму від клітинного соку вакуолі.
- Хлоропласти** – зелені пластиди рослинних клітин, у яких відбувається процес фотосинтезу.
- Хромoplastи** – пластиди рослинних клітин, забарвлені пігментами в червоний, жовтий, оранжевий колір.

Завдання для перевірки знань

1. Як називають тонкі біологічні плівки клітин, утворені молекулами білків та ліпідів?
а) грани; б) клітинні стінки; в) кристи; г) мембрани.
2. Які речовини синтезуються за участю рибосом?
а) білки; б) вуглеводи; в) ліпіди; г) нуклеїнові кислоти
3. Які фізіологічно активні речовини накопичуються в лізосомах?
а) антибіотики; б) вітаміни; в) гормони; г) ферменти.
4. Визначити групу органоїдів, властивих лише рослинним клітинам:
а) лізосоми; б) мітохондрії; в) пластиди; г) ядерця.
5. Що є елементарною структурно-функціональною одиницею живої матерії?
а) біологічний вид; б) клітина; в) організм; г) родина.
6. Визначити одну з головних властивостей клітинних мембран:
а) мінливість; б) напівпроникність; в) непроникність; г) жорсткість.
7. Які органоїди вважаються енергетичними (силовими) станціями клітини?
а) апарат Гольджі; б) мітохондрії; в) рибосоми; г) ретикулюм.
8. Який колір мають хлоропласти?
а) безбарвні; б) зелені; в) оранжеві; г) червоні.

Література

1. Проценко Д. Ф., Брайон А. В. Анатомія рослин. – К.: Вища школа. – 1981. – С. 44–56.
2. Стеблянка М. І., Гончарова К. О., Закорко Н. Г. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин. – К.: Вища школа, 1995. – С. 28–40.
3. Хржановський В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 22–27.

ЗАПАСНІ ПОЖИВНІ РЕЧОВИНИ КЛІТИНИ. КРИСТАЛІЧНІ ВКЛЮЧЕННЯ В КЛІТИНАХ РОСЛИН

МЕТА: Розглянути і вивчити будову та розміщення запасних речовин та кристалічних включень у клітинах різних рослин.

Обладнання та матеріали: бульба картоплі (*Solanum tuberosum*), попередньо замочені зернівки пшениці (*Triticum aestivum*), кукурудзи (*Zea mays*), вівса (*Avena sativa*), рису (*Oryza sativa*), плоди гречки (*Fagopyrum sagittatum*), насіння квасолі (*Phaseolus vulgaris*), шматочки сухої луски цибулі (*Allium cepa*), прокип'ячені у воді, а потім витримані 10–15 днів у водному розчині гліцерину; черешки листків бегонії (*Begonia sp.*); кореневище купени (*Poligonatum officinale*); гліцерин, розчин йоду в йодиді калію, гліцерин.

Теоретичні питання

1. Поняття ергастичних речовин, їх значення в житті рослини.
2. Первинний, транзиторний та вторинний крохмаль. Значення та місце утворення.
3. Крохмальні зерна. Їх види, механізм утворення.
4. Значення запасного білку, в якій формі він відкладається?
5. Значення та форма запасання ліпідів.
6. Біологічна суть утворення кристалів оксалату та карбонату кальцію в клітинах.
7. Форми кристалічних включень кінцевих продуктів.

Хід роботи

1. Виготовити препарати крохмальних зерен картоплі, пшениці, вівса, кукурудзи, рису, гречки. Провести реакцію на крохмаль розчином йоду в йодиді калію.
2. Виготовити препарат поперечного зрізу зернівки пшениці в краплині реактиву (йод + йодид калію). Знайти

при малому, а потім при великому збільшенні алейроновий шар і розглянути алейронові зерна.

3. Виготовити препарат поперечного зрізу сім'ядолей квасолі, подіявши на нього краплиною розчину йоду в йодиді калію. Розглянути при великому збільшенні вміст клітин – алейронові і крохмальні зерна.
4. Виготовити препарат сухої луски цибулі і знайти при малому збільшенні клітини з поодинокими паличкоподібними і хрестоподібними кристалами оксалату кальцію. Розглянути їх при великому збільшенні.
5. Зробити препарат поперечного зрізу черешка листка бегонії. Знайти при малому збільшенні і розглянути при великому клітини з октаедрами та друзами.
6. Приготувати препарат повздовжнього зрізу кореневища купени. Знайти при малому збільшенні клітину з рафідою. Розглянути при великому збільшенні.

Теоретичні відомості

У процесі життєдіяльності рослинних клітин утворюються речовини, що називаються *ергастичними*. До них відносяться запасні речовини (крохмальні зерна, білкові речовини, олії) та кінцеві продукти відпрацювання (смоли, камеді, ефірні олії, відклади мінеральних речовин).

Внаслідок фотосинтезу в клітинах зелених рослин утворюються органічні речовини, частина яких накопичується в різних органах рослин. Це основні групи органічних сполук – вуглеводи, білки та жири. Вони накопичуються в плодах та насінні, у вегетативних органах (коренях, стеблах, бульбах, кореневищах). Вуглеводи накопичуються у формі цукрів, крохмалю та геміцелюлози; жири – у формі крапель олії; білки – алейронових зерен.

Крохмаль – полісахарид рослин, за фізико-хімічними властивостями – це білий хрусткий гігроскопічний порошок без смаку і запаху, нерозчинний у холодній воді, спирті, ефірі. В гарячій воді утворює колоїдний розчин, йодом забарвлюється у синій колір. Різні рослини характеризуються неоднаковою здатністю щодо утворення крохмалю.

В насінні злакових культур може бути від 60 до 75% (від сухої ваги), у бульбах картоплі – 18–20% крохмалю.

Первинний (фотосинтетичний, асиміляційний) крохмаль утворюється з продуктів фотосинтезу в хлоропластах і має вигляд дрібних крупинок. Він перетворюється на глюкозу і використовується для побудови нових органів. Вторинне перетворення цукру в крохмаль проходить уже в лейкопластах, де утворюються прості, напівскладні і складні зерна вторинного крохмалю. Цей крохмаль називається *вторинним* або *запасним*. Він відкладається у вигляді зерен округлої, еліптичної, гранчастої форм. За зовнішнім виглядом крохмальних зерен можна визначити вид рослини, від якої їх взято.

Крохмальне зерно містить один або декілька *утворювальних (твірних)* центрів, навколо яких протягом доби відкладаються шари крохмалю. Шари крохмалю, що відкладаються в денні години, темні, рихлі і більше насичені гігроскопічною вологою. А шари, сформовані вночі – вузькі, світлі, щільні. За будовою крохмальні зерна поділяються на *прості, складні, напівскладні, концентричні та ексцентричні*. Просте зерно має один центр утворення крохмалю (картопля, пшениця, горох, квасоля), а складне – два і більше центрів та власну шаруватість. Напівскладене зерно має два і більше центрів утворення, власну і спільну шаруватість. Якщо окремі шари крохмалю відкладаються навколо твірного центру рівномірно і він знаходиться посередині зерна, то утворюються крохмальні зерна з концентричною шаруватістю (горох, пшениця). Якщо шари крохмалю відкладаються нерівномірно і центр утворення зміщено до периферії то утворюються зерна з ексцентричною шаруватістю (картопля).

Білкові включення (запасні білки) частіше всього відкладаються у вигляді зерен округлої або овальної форми – *алейронових зерен*. Найбільша кількість алейронових зерен відкладається у насінні злаків і бобових (до 25% сухої маси). У бобових, рису, кукурудзи є тільки аморфний білок. Вважається, що алейронові зерна при проростанні насіння

сприяють утворенню вакуолі. Розрізняють *прості* алейронові зерна – однорідні структури з аморфного білка, та *складні* – містять білкові кристали і кулясті включення – глобоїди фітину (рис. 8).

Кристалічні включення – продукт метаболізму в тих частинах рослин, які згодом відокремлюються від неї (в листках, плодах, корі). Кристалічні включення у рослин – це переважно кристали солей щавелевої та оцтової кислот (оксалати та карбонати кальцію, кремнезем).

Щавлева (оксалатна) кислота – одна з токсичних продуктів життєдіяльності клітин. Нейтралізація її відбувається при взаємодії з іонами кальцію з утворенням нерозчинних солей – *оксалату кальцію*. Ця сполука відкладається в рослинах головним чином в старих і відмираючих клітинах у вигляді *поодиноких кристалів* різноманітної форми, зросталих – *друз*, зібраних в пачку – *рафід*. Особливо багато кристалів оксалату кальцію утворюється в корі дерев, листках, відмираючих лусках цибулин.

Кристали оксалату кальцію різної форми відкладаються тільки у вакуолях. Зустрічаються поодинокі *кристали* (в листках традесканції, сухих лусках цибулі). Сполучаючись з молекулами води, оксалат кальцію утворює кристали у вигляді октаєдрів та призм, які можуть зростатися в *друзи* (в черешках листків бегонії, щавлю). В клітинах інших рослин (конвалії, алое, агави) оксалат кальцію, сполучаючись з однією молекулою води, кристалізуються у вигляді довгих тонких голок – *рафід*. Іноді вони досягають гігантських розмірів. Такі поодинокі голкоподібні кристали називають *стилоїдами* (в листках агави, півників садових). Кремнезем відкладається головним чином в оболонках клітин, часто в епідермі (у хвощів, злаків, осок) (рис. 11).

Як правило, друзи зустрічаються у дводольних рослин, а рафіди – у однодольних.

Хід виконання завдань

1. При вивченні крохмальних зерен *картоплі* відрізають маленький шматочок бульби і роблять ним мазок по предметному склу в краплині води. Краплину покривають накривним склом і розглядають при малому збільшенні, а потім при великому. Під час розгляданні шаруватості слід прикрити діафрагму конденсора і злегка рухати мікрометричний гвинт (рис. 9). Реактивом на крохмаль служить слабкий розчин йоду в йодиді калію. Реакцію можна здійснити, не знімаючи препарат з предметного столика мікроскопа. Дивлячись у мікроскоп, спостерігають, як крохмальні зерна поступово набувають кольору від слабо-синього до темно-синього і чорного.

Розрізавши зернівку, вилучають кінчиком голки трохи ендосперму і переносять його в краплину води на предметне скло. Потім накривають накривним склом і розглядають при великому збільшенні. У полі зору мікроскопа видно округлі й овальні крохмальні зерна двох розмірів (рис. 8).

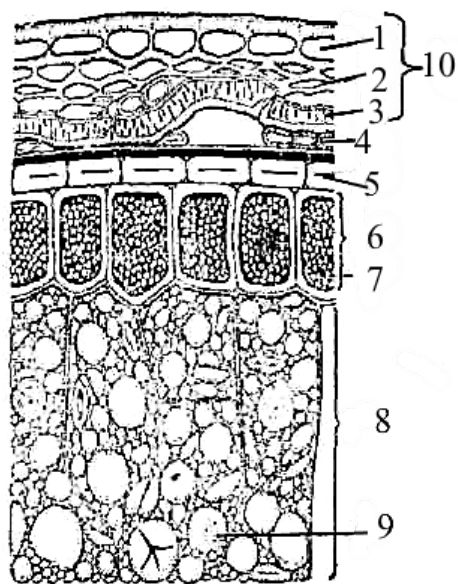


Рис. 8. Частина поперечного перерізу зернівки жита:

- 1 – спородерма;
- 2 – проміжний шар;
- 3 – хлорофілоносний шар;
- 4 – інтегумент (насінна шкірка);
- 5 – залишки нуцелуса;
- 6 – алеїроновий шар;
- 7 – прості алеїронові зерна;
- 8 – ендосперм;
- 9 – крохмальні зерна;
- 10 – оплодень

Зіставляють за розмірами крохмальні зерна пшениці з крохмальними зернами картоплі.

Крохмальні зерна *вівса* також беруть з ендосперму набувнявілої зернівки. Препарат крохмальних зерен *кукурудзи* готують так само, як і пшениці. У кукурудзи крохмальні зерна прості, багатогранні, зі згладженими кутами. У центрі їх видно тріщину, яка за формою нагадує штрих, галочку або зірочку. Крохмальні зерна *рису* вилучають із зернівки аналогічним способом.

Крохмальні зерна *гречки* вилучають із набувнявілого плоду або використовують гречане борошно. При великому збільшенні видно, що крохмальні зерна цієї культури дуже дрібні, неправильної форми (рис. 9).

2. Для вивчення алеїронового шару та ендосперму зернівки пшениці виготовляють препарат таким чином: на предметне скло наносять краплину реактиву, потім роблять поперечні зрізи зернівки пшениці, за допомогою пінцету

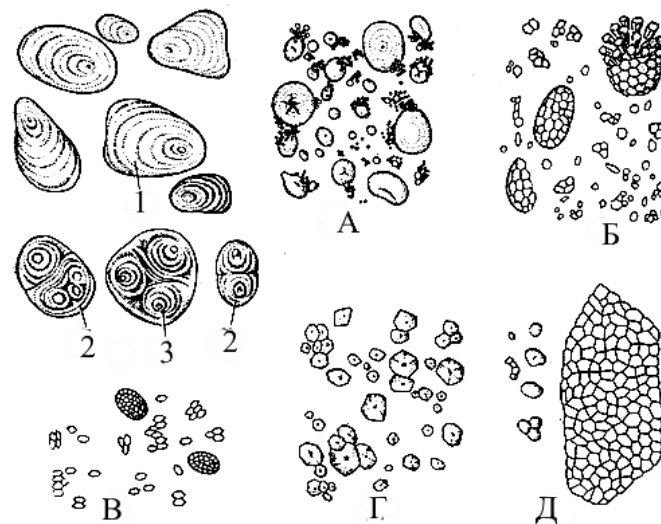


Рис. 9. Крохмальні зерна різних видів рослин:

- A – картопля, B – пшениця, B – овес, Г – рис, Д – кукурудза, E – гречка;
- 1 – просте крохмальне зерно, 2 – складне, 3 – напівскладне

переносять два-три зрізи на предметне скло і накривають покривним склом.

При малому збільшенні знаходять тонку ділянку зрізу, на якому видно золотисту смужку клітин алейронового шару, розміщеного одразу ж під спермодермою і оплоднем. У результаті реакції з йодом білок набуває жовтого забарвлення.

При великому збільшенні видно, що клітини алейронового шару щільно зімкнуті, мають кубічну форму і заповнені дрібними алейроновими зернами. Можна побачити, що всередині алейронових зерен, не дивлячись на їх малий розмір, є включення. Відповідно, алейронові зерна пшениці складні. Найбільшу кількість запасного білку містять зернівки твердої пшениці. У глибше розміщених клітинах ендосперму зернівки видно крохмальні зерна.

3. Для вивчення алейронових і крохмальних зерен в сім'ядолях квасолі і насінині рицини готують тонкий зріз, помістивши його на предметне скло в краплину реактиву з додаванням краплини гліцерину. Знаходять при малому збільшенні тонку ділянку зрізу. При великому збільшенні видно, що сім'ядоля квасолі складається з великих паренхімних клітин з невеликими міжклітинниками. Всередині

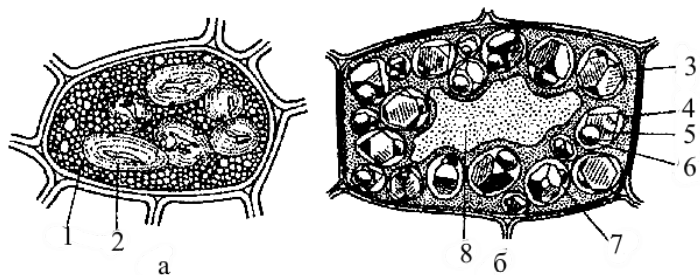


Рис. 10. Алейронові зерна:

а – прості алейронові та крохмальні зерна в сім'ядолях квасолі;
б – складні алейронові зерна в клітинах насінини рицини;
1 – прості алейронові зерна; **2** – крохмальне зерно; **3** – складне алейронове зерно; **4** – оболонка алейронового зерна; **5** – кристалоїд;
6 – глобод; **7** – аморфний білок; **8** – вакуоля

клітин добре помітні великі овальні крохмальні зерна із розгалуженою тріщиною посередині і між ними – золотисто-жовті прості алейронові зерна (рис. 10). Зарисувати і позначити: алейронові зерна, крохмальні зерна.

4. Препарати кристалічних включень готують відповідно до завдання. Розглядають клітини з поодинокими паличко-подібними і попарно зрослими (хрестоподібними) кристалами оксалату кальцію із сухої луски цибулини *цибулі*, з друзами із черешка листка *бегонії* та рафідою із кореневища *купени*. Зарисувати і зробити позначення (рис. 11).

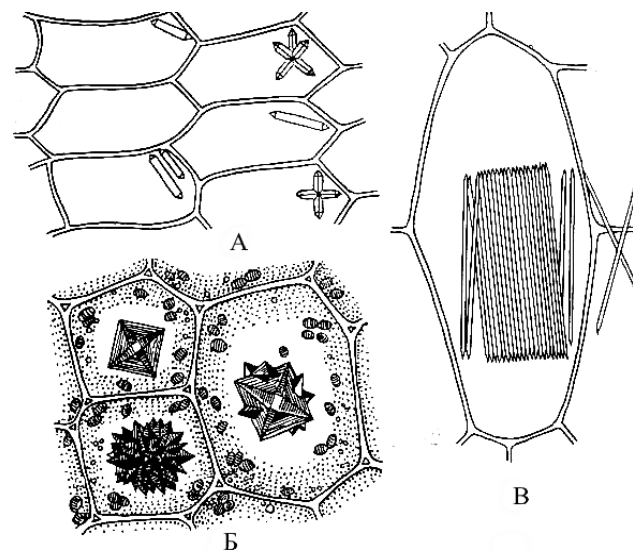


Рис. 11. Клітини різних рослин з кристалами оксалату кальцію:

А – поодинокі та хрестовидні в клітинах сухої луски цибулі (*Allium sera*); **Б** – послідовні стадії формування друз у клітинах черешка листка бегонії комірцевої (*Begonia manicata*); **В** – рафіда в клітинах кореневища купени (*Poligonatum officinale*)

Контрольні питання

1. Який крохмаль називають первинним, а який – вторинним?
2. Як утворюються прості крохмальні зерна, складні? Яку роль у формуванні запасного крохмалю відіграють лейкопласти?
3. Чим обумовлена шаруватість крохмальних зерен?
4. Чи можна за формою крохмальних зерен визначити, до якого виду рослин вони належать?
5. Які з розглянутих зерен є найбільшими, найменшими?
6. Які рослини містять найбільшу кількість крохмалю?
7. Що таке алейронові зерна? Яку будову вони мають?
8. Чим утворені прості і складні алейронові зерна?
9. Які зерна містяться в клітинах ендосперму пшениці?
10. Де розміщується алейроновий шар у зернівці пшениці?
11. Яке біологічне значення утворення кристалів оксалату кальцію в клітині?
12. У клітинах яких органів або їх частин можна спостерігати скупчення кристалів оксалату кальцію?
13. Яка форма кристалів оксалату кальцію властива дводольним рослинам і яка – однодольним?
14. Які речовини називаються ергастичними?

Основні поняття і терміни

Алейронові зерна – включення запасного білка в рослинних клітинах.

Амілопласти – лейкопласти, у яких нагромаджується вторинний крохмаль.

Вакуоля – порожнина в цитоплазмі рослинних клітин, відділена від останньої мембраною (*тонопластом*) і заповнена клітинним соком.

Включення – структурно оформлені продукти обміну в цитоплазмі клітини.

Вторинний крохмаль – зерна запасного крохмалю, які відкладаються в лейкопластах (*амілопластах*).

Ергастичні речовини – речовини, що утворюються в процесі обміну в протопласті рослинних клітин і можуть відкладатися у формі різноманітних включень.

Друза, рафіди – різні кристали щавлевокислого кальцію в клітинному соку вакуолей.

Здерев'яніння (лігнізація) – просочення стінок рослинних клітин смолоподібною речовиною *лігнін*.

Клітинний сік – водний розчин багатьох органічних і неорганічних речовин, який заповнює внутрішній вміст вакуолей.

Кутикула – тонка прозора плівка з воскоподібною речовиною *кутин* на поверхні шкірки (*епідерми*) молодих надземних органів рослин.

Мацерація – процес роз'єднання клітин, внаслідок руйнування *серединної пластинки*.

Міжклітинники – порожнини між клітинами в тілі рослин.

Мінералізація – просочення стінок рослинних клітин деякими неорганічними сполуками (у першу чергу, *кремнеземом*).

Скорковіння (суберинізація) – просочення стінок рослинних клітин жироподібною речовиною *суберин*.

Первинний (фотосинтетичний) крохмаль – форма запасного крохмалю, який тимчасово відкладається у хлоропластах як продукт фотосинтезу.

Перфорації (у клітинних стінках) – наскрізні отвори у стінках рослинних клітин.

Плазмодесми – цитоплазматичні містки, які з'єднують протопласти сусідніх клітин.

Завдання для перевірки знань

1. Яку загальну назву мають фізіологічно активні, запасні та екскреторні речовини клітин?
 - а) ергастичні; б) конституційні; в) органічні; г) неорганічні.
2. Як називають органічні речовини тимчасово виключені із загального обміну речовин клітини?
 - а) запасні; б) екскреторні; в) конституційні; г) фізіологічно активні.

3. Як називаються кінцеві продукти обміну, призначені для виведення з клітини?
 - а) запасні; б) екскреторні; в) конституційні; г) фізіологічно активні.
4. Визначити органоїд цитоплазми заповнений клітинним соком:
 - а) вакуоля; б) мітохондрія; в) хлоропласт; г) ядро.
5. Визначити запасну форму вуглеводів у лейкопластах:
 - а) глюкоза; б) сахароза; в) первинний крохмаль; г) вторинний крохмаль.
6. Визначити прозору плівку на поверхні молодих надземних органів рослин:
 - а) апекс; б) вайя; в) кутикула; г) симпласт.
7. Як називають стінки рослинних клітин, просочені лігніном?
 - а) здерев'янілі; б) ослизнені; в) скорковілі; г) мінералізовані.
8. Визначити структури, які забезпечують зв'язок протопластів сусідніх клітин:
 - а) серединні пластинки; б) діктіосоми; в) плазмодесми; г) фрагмопласти.

Література

1. Григора І. М., Якубенко Б. Є. Ботаніка. Практикум. – Київ: Арістей, 2006. – 339 с.
2. Васильєв А. В., Воронин Н. С., Еленевский А. Т. и др. Ботаника: Морфология и анатомия растений. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1988. – С. 73–77.
3. Процента Д. Ф., Брайон А. В. Анатомія рослин. – К.: Вища школа, 1981. – С. 56–59.
4. Стеблянко М. І., Гончарова К. О., Закорко Н. Г. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин. – К.: Вища школа, 1995. – С. 53–60.

КЛІТИННИЙ ЦИКЛ. МІТОЗ

МЕТА: Розглянути і вивчити фази мітотичного циклу в клітинах кінчика корінця цибулі.

Обладнання та матеріали: постійний препарат кінчика корінця цибулі (*Allium cepa*), таблиці.

Теоретичні питання

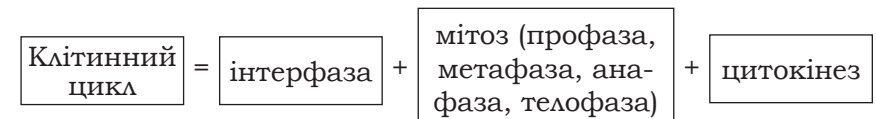
1. Будова та функції ядра рослинної клітини.
2. Поняття амітозу, мітозу та мейозу.
3. Поняття клітинного (мітотичного) циклу.
4. Біологічне значення амітозу, мітозу та мейозу.

Хід роботи

1. Розглянути та вивчити фази мітотичного циклу на прикладі препарату корінця цибулі.
2. Позначити клітини на різних фазах мітотичного циклу.

Теоретичні відомості

Клітинний цикл – це час від виникнення клітини внаслідок поділу до її загибелі або наступного поділу. Здатність до поділу – найважливіша властивість еукаріотичних клітин. Клітинний цикл включає підготовчий період (інтерфазу), поділ ядра (каріокінез) та поділ цитоплазми (цитокінез).



Мітоз = каріокінез + цитокінез

Інтерфаза (інтеркінез – від лат. *inter* – між) – період між двома поділами, найтриваліша за часом частина мітотичного циклу (90% часу в клітинному циклі). В цій фазі відбуваються важливі біохімічні процеси, що готують клітину до поділу. Виділяють три періоди: пресинтетичний – (G₁) –

ріст клітини, підготовка до подвоєння ДНК; синтетичний – (S) – реплікація молекул ДНК; постсинтетичний – (G₂) – підготовка до побудови веретена поділу і накопичення енергії.

У інтерфазі ядро відносно велике, з добре помітними одним-двома ядерцями, хромосоми деспіралізовані.

Мітоз (непрямий поділ) – спосіб поділу еукаріотичних клітин, внаслідок якого дві клітини, які утворилися, отримують генетичний матеріал, ідентичний вихідній материнській клітині. Мітоз називають непрямим поділом тому, що у клітині відбувається попередня підготовка до цього поділу, яка полягає у редуплікації (подвоєнні) ДНК, накопиченні енергії АТФ, синтезі необхідних білків (веретена поділу, хромосомних, ферментів).

Мітоз – це поділ ядра і самої клітини (у більшості клітин триває 1–2 години). Цей поділ відбувається в конусі наростання кореня і пагона, в основі листової пластинки, при поділі клітин камбію.

У мітозі виділяють такі фази: профаза, метафаза, анафаза, телофаза.

На початку *профази* ядро збільшується, в ньому чітко видно сплутані в клубок хромосоми, що почали спіралізуватися (скручуватися). Іноді помітно, що кожна хромосома утворена двома хроматидами, з'єднаних в ділянці первинної перетяжки, де знаходиться центромера. В кінці профази дезінтегруються (зникають) ядерця і ядерна оболонка.

На початку метафази хромосоми досягають максимальної спіралізації та рухаються до екваторіальної пластинки клітини. В клітині формується веретено поділу, яке утворене опорними і тягнучими нитками. Опорні нитки ідуть від одного полюса клітини до іншого, а тягнучі зв'язують центромери хромосом з полюсами. Найбільш характерним для цієї фази є розміщення центромер хромосом, прикріплених до ниток веретена поділу, в площині екваторіальної пластинки.

В анафазі центромери розділяються і хроматиди розходяться до полюсів за рахунок скорочень тягнучих ниток і видовження опорних ниток веретена поділу. Кожна хроматида набуває будови і функції повноцінної хромосоми.

Відповідно, на кожному полюсі стає стільки хромосом, скільки їх було у вихідній клітині.

В телофазі відбувається процес, зворотний процесу, що відбувався в профазі: хромосоми деспіралізуються, веретено поділу руйнується, відновлюється ядерна оболонка і ядерця. В кінці телофази утворюються два нових ядра. В цей час в площині екваторіальної пластинки клітини з'являються вертикальні волокна (фрагмопласт), в центрі яких накопичуються пухирці Гольджі. Вони містять пектинові речовини, розростаються і утворюють поперечну перегородку (клітинну пластинку), яка ділить клітину на дві частини. Відбувається *цитокінез*.

Хід виконання завдань

1. Розглянути постійний мікропрепарат кінчика корінця *цибулі*, знайти інтерфазні клітини. Вивчити особливості підготовчої фази мітозу. Заповнити перші графи таблиці 3.
2. Розглянути клітини на різних фазах мітозу, вивчити структурні зміни окремих фаз мітозу та цитокінезу. Структурні зміни окремих фаз відмітити у таблиці 3.
3. Зарисувати структурні зміни окремих фаз мітозу та цитокінезу, зробити позначення (рис. 12).

Контрольні питання

1. Що таке клітинний цикл? Які фази він включає?
2. Які процеси відбуваються в інтерфазі клітини?
3. Що таке мітоз?
4. Чому телофазу називають «профазою навпаки»?
5. Яка фаза мітозу є найдовшою в часі і яка є менш тривалою?
6. Яка біологічна роль мітозу?
7. Що таке цитокінез?
8. Що відбувається при амітозі? Яким клітинам характерний поділ амітозом?
9. Чому амітоз не є прогресивним поділом клітин?

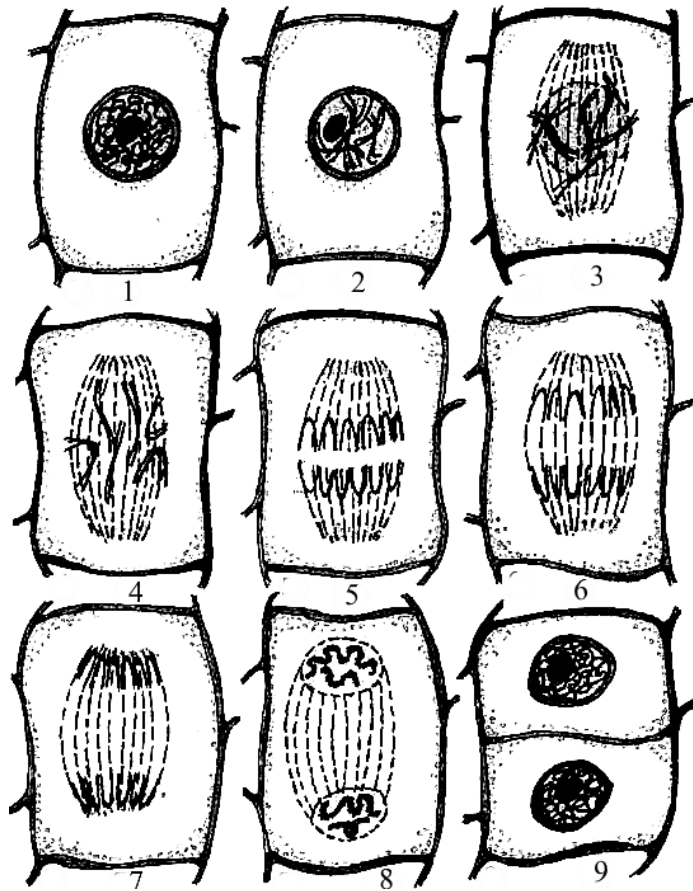


Рис. 12. Схема мітозу:

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

Основні поняття і терміни

Амітоз – прямий поділ соматичних клітин.

Анафаза – фаза розходження хроматид (сестринських хромосом) при мітозі (каріокінезі).

Веретено поділу – структура з цитоплазматичних ниток, яка виникає в процесі мітозу.

Гамети – клітини статевого розмноження.

Гаплоїдний набір хромосом – одинарний, простий хромосомний набір (n), який виникає внаслідок мейозу з диплоїдних ($2n$) клітин.

Гомологічні хромосоми – пари однакових за структурою хромосом.

Диплоїдний набір хромосом – повний (подвійний) набір хромосом, у якому кожна хромосома має структурно подібну (гомологічну) хромосому

Зигота – клітина, яка утворюється внаслідок злиття протилежних за статтю гамет (чоловічої і жіночої) у ході статевого процесу (запліднення).

Ідіограма виду – графічне зображення усіх хромосом клітини (каріотипу).

Інтерфаза – період мітотичного циклу клітини від закінчення одного поділу до початку наступного.

Каріокінез – поділ ядра під час мітозу.

Клітинна пластинка – пластинка, яка виникає в ході поділу цитоплазми при мітозі та відділяє протопласти новоутворених (дочірніх) клітин.

Клітинний цикл – час існування клітини – від виникнення, внаслідок поділу материнської клітини, до поділу на дві дочірні клітини шляхом мітозу.

Кросинговер – обмін ділянками між гомологічними хромосомами в ході редукційного поділу мейозу.

Мейоз – поділ клітин, який призводить до зменшення (редукції) кількості хромосом у дочірніх клітинах.

Метафаза – фаза мітозу (каріокінезу), на якій хромосоми гомологічними парами розміщуються в екваторіальній площині клітини.

Мітоз – основний спосіб поділу ядра соматичних клітин.

Поліплоїдія – явище кратного збільшення кількості хромосом у клітинах рослин.

Постсинтетичний період інтерфази – заключний період інтерфази, на якому клітина безпосередньо готується до поділу.

Пресинтетичний період інтерфази – початковий період інтерфази, на якому синтез ДНК ще не відбувається.

Профаза – перша фаза мітозу, яка характеризується зникненням ядра і виникненням хромосом та веретена поділу.

Редукційний поділ – один з поділів клітини при мейозі, який призводить до зменшення вдвічі кількості хромосом в ядрах дочірніх клітин.

Реплікація ДНК – явище самовідтворення (репродукції) молекул ДНК внаслідок їх самоподвоєння;

Синтетичний період інтерфази – період інтерфази, у ході якого відбувається синтез нових молекул ДНК шляхом їх реплікації.

Соматичні клітини – звичайні клітини вегетативного тіла рослини.

Телофаза – заключна фаза мітозу (каріокінезу), під час якої утворюються два нових (дочірніх) ядра.

Фрагмопласт – волокниста структура, яка виникає в центральній (екваторіальній) площині клітини під час поділу її цитоплазми (цитокінезу) у ході мітозу.

Хроматиди – поздовжні структурні одиниці хромосом.

Центромера – структура на хромосомі у вигляді перетяжки, до якої приєднуються нитки веретена поділу при мітозі.

Цитокінез – процес поділу цитоплазми клітини в ході мітозу.

Завдання для перевірки знань

Завдання I:

- Мітотичний цикл включає в себе:
 - амітоз та інтерфазу; б) інтерфазу і мітоз; в) амітоз і мітоз; г) каріокінез і цитокінез.
- У який період інтерфази відбувається реплікація молекул ДНК?
 - синтетичний; б) пресинтетичний; в) постсинтетичний; г) мітотичний.

- У яку фазу мітозу (каріокінезу) чітко видно каріотип клітини?
 - анафаза; б) інтерфаза; в) метафаза; г) профаза; д) телофаза.
- Який поділ соматичних клітин не забезпечує біологічну рівнозначність дочірніх клітин?
 - амітоз; б) мейоз; в) мітоз; г) цитокінез.
- Обмін ділянками між гомологічними хромосомами відбувається в ході:
 - амітозу; б) екваційного поділу мейозу; в) мітозу; г) редукційного поділу мейозу; д) цитокінезу.
- У ході якого процесу відбувається відновлення диплоїдної кількості хромосом в організмі?
 - амітозу; б) злиття гамет; в) мітозу; г) мейозу; д) цитокінезу.
- Яку кількість хромосом мають статеві клітини?
 - гаплоїдну; б) диплоїдну; в) триплоїдну; г) поліплоїдну.
- Який тип поділу клітини не спричиняє зменшення кількості хромосом?
 - мітоз; б) мейоз; в) амітоз.
- Розмістіть перелічені нижче процеси мітозу в хронологічному порядку:
 - ядерна оболонка зникає; б) утворюється веретено поділу; в) хромосоми спіралізуються; г) хромосоми прямують до протилежних полюсів веретена; д) хромосоми вишиковуються по екватору клітини; е) цитоплазма ділиться; є) хромосоми подвоюються.
- У ядрі кожної соматичної клітини у дрозофіли містяться 4 пари хромосом, а у людини – 23 пари. Напишіть, скільки їх міститься в кожній дочірній клітині, що утворилася в результаті мітозу.
- Скільки клітин утворюється в результаті мітозу?
 - одна; б) дві; в) три; г) чотири?
- Ядерна оболонка під час поділу клітини розчиняється в:
 - інтерфазі; б) метафазі; в) профазі; г) телофазі; д) анафазі.

13. На клітину подіяли колхіцином, що блокує «збирання» білків, які входять до складу веретена поділу. Які етапи мітотичного циклу будуть порушені?

Завдання II: Заповнити таблицю 3.

Таблиця 3

Клітинний цикл

Фази клітинного циклу		Процеси, які відбуваються в клітині
Інтерфаза	Пресинтетичний період – G ₁	
	Синтетичний період – S	
	Постсинтетичний період – G ₂	
Фази мітозу	Профаза	
	Метафаза	
	Анафаза	
	Телофаза	
	Цитокінез	

Література

1. Григора І. М., Якубенко Б. Є. Ботаніка. Практикум. – Київ: Арістей, 2006. – 339 с.
2. Васильєв А. В., Воронин Н. С., Еленевский А. Т. и др. Ботаника: Морфология и анатомия растений. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1988. – С. 77–78.
3. Проценко Д. Ф., Брайон А. В. Анатомія рослин. – К.: Вища школа, 1981. – С. 62–69.
4. Хржановский В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 38–40.

ТВІРНІ ТКАНИНИ

**Первинна покривна тканина.
Вторинний та третинний покривні комплекси**

МЕТА: Розглянути і вивчити особливості будови клітин твірної тканини, ознайомитись з місцями її розташування в рослинному організмі. Вивчити особливості будови первинної, вторинної та третинної покривної тканини.

Обладнання та матеріали: верхівкова брунька пагону елодеї канадської (*Elodea canadensis*) і постійний препарат її повздовжнього розрізу та корінця цибулі ріпчастої (*Allium cepa*), свіжі листки герані лучної (*Geranium pratense*); фіксовані спиртом або свіжі листки яблуні домашньої (*Malus domestica*) чи картоплі (*Solanum tuberosum*), дивини звичайної (*Verbascum thapsus*), маслинки вузьколистої (*Elaeagnus angustifolia*), кропиви дводомної (*Urtica dioica*), тютюну махорки (*Nicotiana rustica*), одно- або дворічна гілка бузини червоної (*Sambucus racemosa*); бульба картоплі (*Solanum tuberosum*); шматочки кірки дуба звичайного (*Quercus robur*) або вишні звичайної (*Cerasus vulgaris*), витримані в суміші спирту з гліцерином; кірка сосни звичайної (*Pinus sylvestris*); постійний препарат епідерми листка герані лучної (*Geranium pratense*) та поперечного розрізу гілки бузини червоної (*Sambucus racemosa*).

Теоретичні питання

1. Поняття про тканини.
2. Цитологічна характеристика меристематичної тканини.
3. Класифікація меристем за їх розміщенням та походженням у рослинному організмі.
4. Функції та будова покривної тканини.
5. Будова та розміщення продихів. Робота продихів.

6. Будова вторинного покривного комплексу – перидерми.
7. Кірка, або ритидом. Способи її нарощування в рослинному світі.

Хід роботи

1. Ознайомитися із загальними рисами мікроскопічної будови верхівки стебла і відмінними ознаками меристеми конуса наростання, розглянувши постійний препарат повздовжнього зрізу верхівкової бруньки елодеї. Дослідити верхівкову бруньку стебла елодеї на живому матеріалі.
2. Розглянути та вивчити на готовому препараті особливості будови епідерми листка герані та продихового апарату.
3. Виготовити препарати придатків епідерми листків яблуні, коров'яку, лоху, кропиви, тютюну. Розглянути та з'ясувати відмінності в їх будові.
4. Розглянути неозброєним оком або за допомогою стереоскопічного мікроскопа корок і сочевичку гілки бузини, бульби картоплі. Виготовити препарат поперечного розрізу стебла бузини або скористатися постійним препаратом. Розглянути та вивчити при малому і великому збільшенні вторинний покривний комплекс – перидерму. Приготувати препарат поперечного розрізу бульби картоплі і вивчити перидерму при малому і великому збільшеннях.
5. Виготовити препарат поперечного розрізу кірки дуба або вишні. З'ясувати особливості будови третинного покривного комплексу.

Хід виконання завдань

1. Верхівкова брунька елодеї. При малому збільшенні в центральній частині повздовжнього розрізу бруньки знаходять видовжений *конус наростання* з верхівкою округлої форми. Над конусом наростання видно зведення, утворене листками, які йдуть від основи бруньки. Пересуваючи поступово препарат, простежують появу і ріст цих листків.

На деякій відстані від конуса наростання на поверхні стебла з'являються горбики – це молоді *зачатки листків*. Чим нижче по стеблу, тим горбики більші, поступово вони витягуються, набувають форму листків (*примордії*). Над основою (у пазусі) більш крупних листків є ще по одному бугорку, із яких у подальшому утворюються *пазушні бруньки*, вони дадуть початок бічним гілкам.

Потім розглядають конус наростання при великому збільшенні. Відмічають, що він утворений паренхімними клітинами. У центрі клітини знаходиться велике темнозабарвлене ядро. Межі клітин розрізняються важко, тому що стінки їх тонкі і прозорі, а густа цитоплазма забарвлена досить сильно. Якщо перемістити препарат і розглянути клітини, розміщені нижче, можна помітити, що в міру віддалення від конуса наростання вміст клітин стає світлішим, у цитоплазмі з'являються вакуолі, а розміри самих клітин збільшуються. Стінки клітин тепер видно чітко (рис. 13).

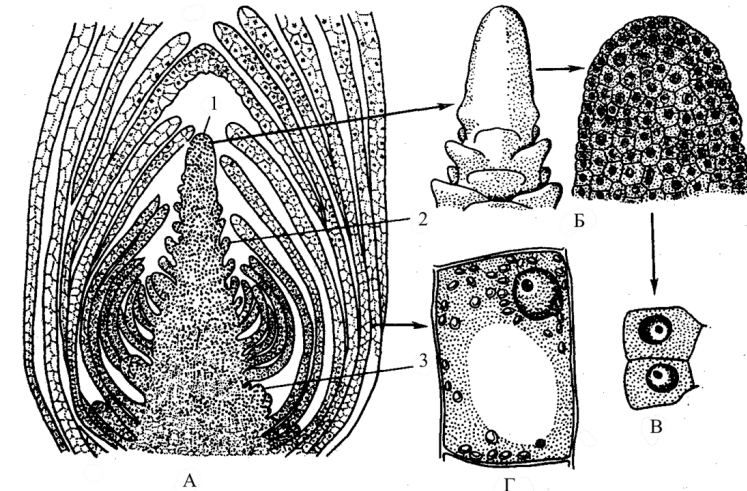


Рис. 13. Верхівкова брунька пагона елодеї канадської (*Elodea canadensis*):

а – поздовжній розріз; **б** – верхівка (зовнішній вигляд і розріз); **в** – клітини первинної меристеми; **г** – клітини листка, що сформувався; **1** – апекс; **2** – зачаток листка; **3** – горбочок пазушної бруньки

2. Епідерма листка герані лучної. З поверхні листка герані знімають шматочок епідерми, захопивши її пінцетом біля краю надрізу, кладуть непошкодженою поверхнею догори в краплину води на предметне скло і накривають покривним склом.

На самому тонкому місці препарату, де клітини лежать в один шар, при малому збільшенні видно довгі клітини епідерми, між якими нібито вставлені пари півкруглих маленьких клітин. Це замикаючі клітини продихового апарату. При великому збільшенні вивчають клітини епідерми. Вони мають прості стінки із простими порами, великі вакуолі, цитоплазму, в якій можна помітити лейкопласти, і ядро. Розглядають також півкруглі замикаючі клітини продихового апарату і щілину між ними – *продих*. Якщо матеріал зібраний не восени, коли хлорофіл руйнується, то замикаючі клітини містять зелені пластиди (рис. 14).

Більш повну картину будови продихового апарату дає його поперечний розріз. Серед відносно великих клітин епідерми розміщені заглибини з двома маленькими яйцеподібними замикаючими клітинами, спрямованими гострими кінцями один до одного. Між ними є щілина, а під ними завжди знаходиться велика *повітряна порожнина*. На розрізі добре видно, що зовнішня і внутрішня стінки замикаючих клітин, які утворюють у напрямку щілини гострий кут, сильно потовщені. Це потовщення поступово зменшується у напрямку від щілини. При збільшенні тургору тонка

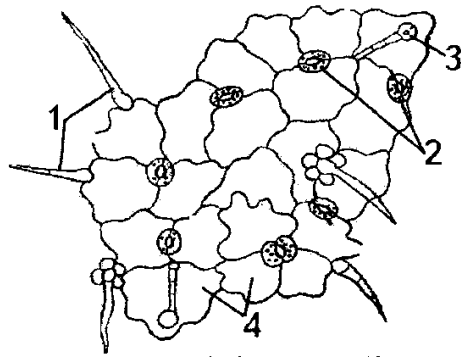


Рис. 14. Будова епідерми листка герані лучної:

- 1 – прості волоски
- 2 – замикаючі клітини продихів
- 3 – залозисті волоски
- 4 – основні епідермальні клітини

частина стінки розтягується, потовщені ж частини розтягнутися не можуть, внаслідок цього кут між ними стає тупим, при цьому замикаючі клітини у поперечному перетині стають більш округлими і між ними виникає щілина – *продих* (рис. 15).

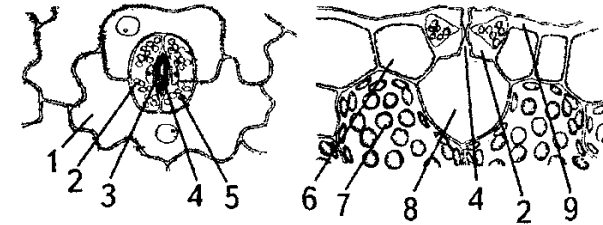


Рис. 15. Особливості будови епідерми та продихів листка герані лучної (зліва – вид зверху, справа – зріз через ділянку епідерми з продихом):

- 1 – побічна клітина, 2 – замикаюча клітин, 3 – потовщена внутрішня стінка замикаючої клітини, 4 – продихова щілина, 5 – хлоропласти,
- 6 – шар клітин епідерми, 7 – субепідермальні паренхіматичні клітини, 8 – біляпродихова порожнина, 9 – кутикула

3. Будова волосків (трихом) епідерми листків.

Скальпелем або пінцетом знімають трохи рудуватих волосків з нижнього боку листка яблуні, кладуть їх у краплину води на предметне скло і накривають покривним склом. При малому збільшенні видно вигнуті довгі клітини із товстими стінками і без протопластів. Це одноклітинні мертві волоски – трихоми. У *тютюну* трихоми багатоклітинні (рис. 16).

У *дивини* волоски також мертві, але улаштовані складніше: від осі першого порядку, яка складається з двох-п'яти клітин, відходять у декілька ярусів одноклітинні розгалуження.

Лусочки *лоху* зіскрібають голкою або скальпелем з нижнього боку листка. Вони багатоклітинні, мають вигляд плоских зірочок, кожний промінь яких є однією мертвою клітиною.

Скальпелем знімають тонку смужку епідерми з однієї із жилок на нижньому боці листка кропиви і готують препарат. Звертають увагу на крупні волоски, які піднімаються

над більш короткими простими і залозистими. Вони мають особливу структуру: багатоклітинну зелену основу, на якій розміщується одна дуже велика клітина, витягнута у вістря, яке закінчується маленькою круглою голівкою. Стінка цієї клітина просочена кремнеземом. При доторканні до волоска головка легко відламується і гострий злам проколює шкіру, у ранку потрапляє пекучий клітинний сік.

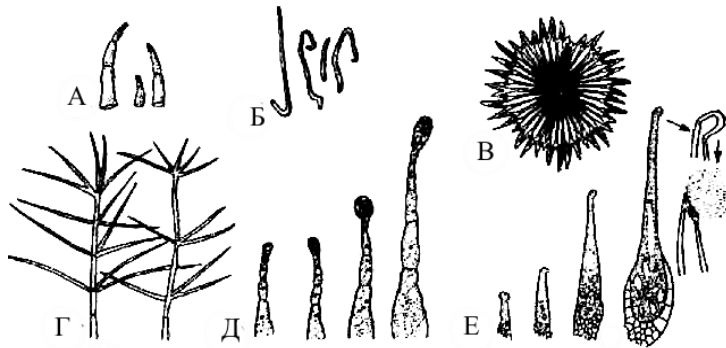


Рис. 16. Вирости епідермісу листків (трихоми):

а – багатоклітинний (картопля); *б* – одноклітинний (яблуна домашня); *в* – багатоклітинний зірчастий (маслинка вузьколиста); *г* – одноклітинні розгалужені (дивина звичайна); *д* – короткі гострокінцеві і довгі залозисті (тютюн махорка); *е* – багатоклітинний залозистий (кропива дводомна)

4. Перидерма гілки бузини червоної і бульби картоплі. Тонкий поперечний розріз гілки бузини кладуть у краплину судану III на предметне скло і накривають покривним склом. При малому збільшенні на поверхні стебла видно напівзруйновані плоскі клітини епідерми, за ними йдуть правильні радіальні ряди клітин корку. Під корком лежить шар плоских тонкостінних клітин із густим вмістом. Це вторинна меристема – *корковий камбій*. З внутрішнього боку від нього знаходиться шар *фелодерми*. Розміщення її клітин таке ж, як і у розміщених над нею клітин коркового камбію, з яких вона диференціювалася. Тільки за цією ознакою і можна відрізнити клітини фелодерми від розміщеної

глибше основної тканини кори. Три розглянуті шари (*корок, корковий камбій, фелодерма*), які складають *перидерму*, вивчають при великому збільшенні (рис. 17).

Сочевичку розглядають при малому збільшенні. Вона має двоопуклий обрис. Більша частина сочевички заповнена пухко складеними клітинами, які чергуються з більш щільними їх шарами. На зовнішній частині цієї тканини є трищини. Корковий камбій під сочевичкою посилено ділиться. Це визначають по тому, що декілька шарів, ним відкладених, не встигли ще диференціюватися у постійну тканину і на вигляд не відрізняються від камбію.

Перидерма картоплі. Зробити зріз перидерми бульби картоплі, розглянути будови клітин перидерми на малому збільшенні (рис. 18).

5. Кірка дуба звичайного. Будову кірки дуба можна розглянути на препараті тонкого поперечного розрізу при малому збільшенні. Шари корка легко впізнати за характерним розміщенням клітин – правильними радіальними стовпчиками. Між шарами корка лежать потемнілі ділянки відмерлих тканин. У більш глибоких шарах кірки зустрічаються ділянки механічної і провідної тканин. Таким чином, кірка, яка покриває старий стовбур дерева, являє

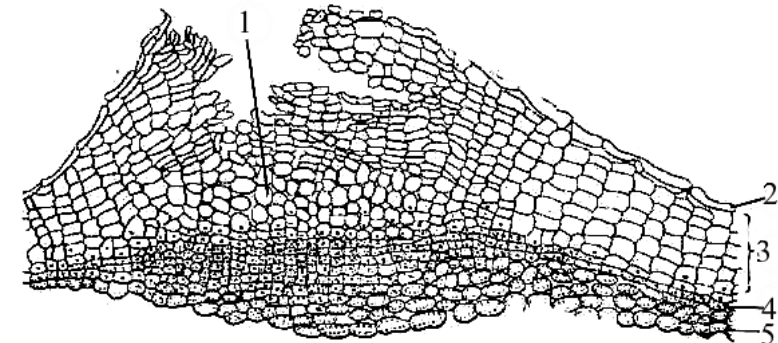


Рис. 17. Перидерма стебла бузини:

1 – тканина, що вивплює сочевичку; *2* – залишки епідерми; *3* – корок (фелема); *4* – корковий камбій (фелоген); *5* – фелодерма

собою комплекс тканин – *третинний покривний комплекс* (рис. 19). Зовнішні шари її поступово руйнуються і скидаються. Зарисувати і позначити: шари корка та шари відмерлих тканин кори.

Рис. 18. Перидерма бульби картоплі:

- 1 – епідерміс;
- 2 – корок;
- 3 – фелоген;
- 4 – фелодерма

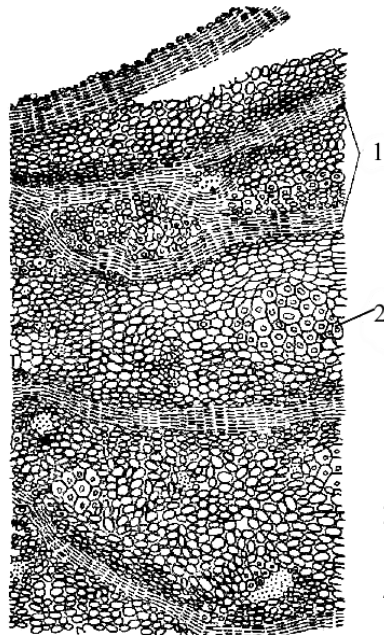
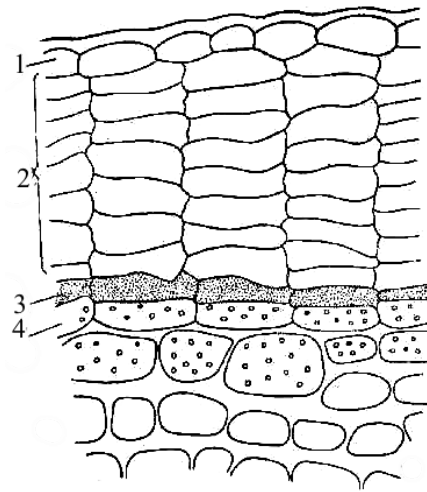


Рис. 19. Кірка дуба звичайного:

- 1 – шари корка;
- 2 – шари відмерлих тканин кори

Контрольні питання

1. Які характерні ознаки меристематичної тканини?
2. Який тип поділу характерний для меристематичних клітин?
3. У чому полягає відмінність первинної меристеми від вторинної?
4. Як класифікують меристеми за місцезростанням?
5. Діяльність якої меристеми зумовлює наростання органу у довжину і якої – у товщину?
6. Функціонування якої меристеми зумовлює піднімання полеглих стебел злакових.
7. Які утворення посилюють захисну роль епідерми?
8. Якими є особливості епідерми посухостійких рослин?
9. Які типи волосків ви знаєте?
10. У чому полягає відмінність у будові клітин корка і епідерми?
11. Частиною якого комплексу є корок?
12. Як через корок відбувається газообмін і транспірація?
13. Чому на зміну корка приходить кірка?
14. З яких елементів складається кірка?
15. Які органи рослин або їх частини вкриті перидермою, а які – кіркою?

Основні поняття і терміни

Аеренхіма – повітроносна паренхіма водних рослин та повітряних і дихальних коренів.

Апикальна (верхівкова) меристема – первинна меристема на верхівках головних і бічних осей стебла і кореня (конус наростання).

Гістологія – розділ біології, які вивчають тканини організмів.

Диференціація клітин – набуття клітинами ознак постійних тканин.

Епідерма – первинна покривна тканина молодих надземних органів рослин.

Інтеркалярна (вставна) меристема – твірна тканина, яка закладається біля основи міжвузлів пагонів та в інших органах і забезпечує їх додатковий ріст у довжину.

- Камбій** – вторинна бічна меристема осьових органів рослин.
- Кірка (ритидом)** – потужна покривна тканина дерев і кущів, утворена шарами корка і відмерлих тканин корової частини стебла.
- Корок (фелема)** – вторинна покривна тканина рослин, утворена шарами мертвих суберинізованих клітин.
- Латеральні меристеми** – бічні меристеми осьових органів рослин, що забезпечують їх ріст у товщину.
- Меристеми** – твірні тканини рослин.
- Перидерма** – комплекс рослинних тканин утворений шарами корка (фелеми), фелогену (коркового камбію) і фелодерми.
- Продихи** – структури, утворені клітинами епідерми і призначені для газообміну.
- Прокамбій** – первинна зародкова меристема, з якої виникає камбій.
- Протодерма** – поверхневий шар клітин конуса наростання, які дають початок покривній тканині (шкірці).
- Сочевички** – структури в корковій тканині, утворені округлими клітинами з великими міжклітинниками і призначені для газообміну.
- Тканина** – група морфологічно однорідних клітин, спільних за походженням і функціями, які вони виконують.
- Травматична меристема (ранева)** – вторинна твірна тканина, яка виникає в місці пошкодження тіла рослини.
- Трихоми** – волоски на поверхні надземних органів рослин, що є виростами клітин епідерми.
- Фелоген** – корковий камбій.
- Фелодерма** – шар живих клітин, які відкладаються фелогеном доцентрово (всередину органа) і містять хлоропласти.
- Хлоренхіма** – асиміляційна паренхіма, клітини якої містять хлоропласти.

Завдання для перевірки знань

Завдання I:

1. Яка меристема забезпечує додатковий ріст органів у довжину?
 - а) апікальна; б) інтеркалярна; в) латеральна; г) травматична.
2. Який розділ біології вивчає тканини тіл організмів?
 - а) анатомія; б) гістологія; в) ембріологія; г) цитологія.
3. Які рослинні тканини мають великі округлі клітини з великими міжклітинниками?
 - а) меристеми; б) паренхіми; в) прозенхіми; г) покривні.
4. Які меристеми забезпечують наростання осьових органів у товщину?
 - а) апікальні; б) інтеркалярні; в) латеральні; г) травматичні.
5. Яка тканина має сочевички?
 - а) епілема; б) епідерма; в) камбій; г) корок.
6. Яка тканина утворює кореневі волоски?
 - а) епілема; б) епідерма; в) камбій; г) корок.
7. Яку тканину утворює корковий камбій?
 - а) епілему; б) епідерму; в) камбій; г) фелодерму.
8. Визначити паренхіму характерну листкам:
 - а) аеренхіма; б) коленхіма; в) склеренхіма; г) хлоренхіма.
9. Яка тканина служить для накопичення запасних продуктів?
 - а) епідерма; б) корок; в) паренхіма; г) меристема.

Завдання II: Дати характеристику тканинам рослин в табл. 4 за такою схемою:

Таблиця 4

Будова тканин

Тканина	Типи тканин	Функції
Твірна		
Покривна		

Література

1. Григора І. М., Якубенко Б. Є. Ботаніка. Практикум. – Київ: Арістей, 2006. – 339 с.
2. Васильєв А. В., Воронин Н. С., Еленевский А. Т. и др. Ботаника: Морфология и анатомия растений. – 2-е изд. М.: Просвещение, 1988. – С. 96–113.
3. Проценко Д. Ф., Брайон А. В. Анатомія рослин. – К.: Вища школа, 1981. – С. 106–121.
4. Стеблянко М. І., Гончарова К. О., Закорко Н. Г. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин. – К.: Вища школа, 1995. – С. 65, 96.

МЕХАНІЧНІ ТКАНИНИ: КОЛЕНХІМА, СКЛЕРЕНХІМА, СКЛЕРЕЇДИ. ОСНОВНІ ТКАНИНИ

МЕТА: Вивчити особливості будови механічних та основних тканин в різних рослинних об'єктах.

Обладнання та матеріали: свіжі або фіксовані відрізки черешка листка буряка звичайного (*Beta vulgaris*) і стебла герані лучної (*Geranium pratense*), шматочки м'якоті нестиглого плоду груші звичайної (*Pyrus communis*), бульби картоплі (*Solanum tuberosum*). хлор-цинк-йод, флороглюцин, хлороводнева кислота, постійний препарат стебла рдесника плаваючого (*Potamogeton natans*).

Теоретичні питання

1. Функції механічних тканин.
2. Особливості будови клітини механічних тканин. Коленхіма: утворення, будова, функції.
3. Луб'яна склеренхіма, особливості будови, утворення, розміщення в рослинному організмі.
4. Деревинна склеренхіма (лібриформ), особливості будови, утворення, розміщення в рослинному організмі.
5. Особливості будови кам'янистих клітин (склереїдів) та їх розміщення.
6. Використання механічних тканин, луб'яних волокон, лібриформу в практичній діяльності людини.
7. Особливості будови основної паренхіми, її види, розташування.

Хід роботи

1. Приготувати препарат поперечного зрізу черешка листка буряка і ознайомитися із будовою кутової коленхіми. Знайти целюлозні нашарування стінок клітин.
2. Приготувати препарати поперечного і повздовжнього зрізів стебла герані і розглянути клітини деревинної

склеренхіми. Знайти потовщення клітинних стінок, прості пори та серединну пластинку між двома сусідніми клітинами.

3. Розглянути на постійному препараті поперечного перерізу стебла льону клітини луб'яної склеренхіми. Знайти целюлозні нашарування стінок клітин.
4. Приготувати препарат м'якуша незрілого плоду груші та вивчити будову склереїд.
5. Розглянути постійний препарат стебла рдесту плаваючого, вивчити будову аеренхіми.
6. Приготувати й розглянути тимчасовий препарат бульби картоплі, вивчити будову запасуючої паренхіми, розглянути крохмальні зерна.

Теоретичні відомості

Механічні тканини надають міцності тілу рослин, служать каркасом, що підтримує їх органи.

Особливостями будови клітин цих тканин є потовщені, часто здерев'янілі клітинні стінки, внаслідок чого протопласт клітини в багатьох випадках відмирає.

В осьових органах клітини механічних тканин переважно *прозенхімного* типу, а в листках і плодах – *паренхімні*. Залежно від форми клітин, хімічного складу і способу потовщення їх стінок механічні тканини поділяють на три групи: *коленхіму*, *склеренхіму*, *склереїди*. У свою чергу коленхіма буває кутовою і пластинчастою, склеренхіму класифікують на *волокна лубу* і *волокна деревини (лібриформ)*, а склереїди – на *кам'янисті* й *опорні клітини*.

Більшу частину різноманітних органів складають *основні тканини*. Їх називають *паренхімою*. Вона утворена із живих паренхімних клітин з целюлозними оболонками, між якими є міжклітинники. Основна тканина поділяється на декілька видів, залежно від виконуваної нею функції: *асиміляційна* – розміщується в зелених частинах рослини, її клітини містять хлоропласти, де здійснюється фотосинтез; *запасаюча* – заповнює м'які частини листків, плодів, серцевину стебел та коренів, де відкладаються

запасні поживні речовини; *повітроносна (аеренхіма)* – у стеблах водяних рослин міститься багато міжклітинників, які заповнені повітрям; *гідропаренхіма* – заповнює м'які частини листків, стебел у рослин – сукулентів, де накопичується вода; *поглинаюча* – у молодих коренях.

У рослин виділяють дві групи видільних тканин: *внутрішньої секреції*, які накопичують *екскреторні* речовини всередині своїх клітин чи в спеціальних вмістилищах, і *зовнішньої секреції*, які виділяють *екскрети* на поверхню тіла рослини. До залоз внутрішньої секреції належать *молочники*, *схізогенні* та *лізигенні* вмістилища і поодинокі видільні клітини; до залоз зовнішньої секреції – *нектарники*, *гідатоди*, *залозисті волоски* тощо. Продуктами внутрішньої секреції є *молочний сік (латекс)*, ефірні олії, смоли, дубильні речовини тощо; зовнішньої секреції – *нектар*, вода, ефірні олії тощо.

Хід виконання завдань

1. Куточкова коленхіма черешка буряка звичайного. Готують препарат поперечного зрізу черешка листка буряка в краплині води.

При малому збільшенні на ньому можна розрізнити ребра черешка, заповнені дрібноклітинною тканиною, схожою на сітку із білих і темних плям. При великому збільшенні добре помітні білі блискучі потовщення стінок, позв'язані між собою тонкими, часто ледь помітними ділянками.

Порожнина клітини в розрізі нагадує за формою ромб або шестикутник із увігнутими кутами (рис. 20). Якщо видалити воду і подіяти на зріз хлор-цинк-йодом, то стінки клітин коленхіми набудуть фіолетового кольору, тому що вони складаються із целюлози. Зарисувати і позначити: потовщення стінку клітини, порожнину.

2. Склереїди плоду груші. Для того, щоб розглянути групу склереїд в незрілому плоді груші, роблять тонкий розріз м'якоти плоду або беруть голкою її частини і розминають. Діють на матеріал флюороглюцином і хлороводневою кислотою.

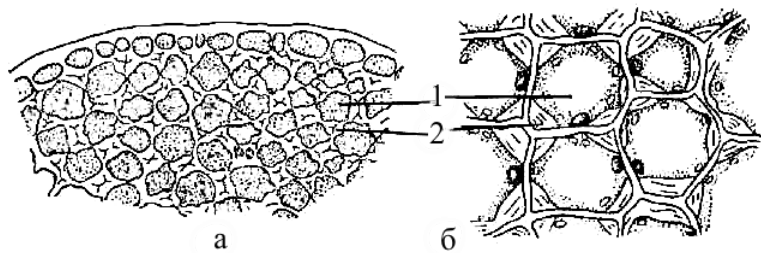


Рис. 20. Куточкова коленхіма черешка листка буряка:

а – при малому збільшенні; *б* – при великому збільшенні;
 1 – порожнина клітини; 2 – потовщена стінка

При малому збільшенні видно, що серед безбарвних паренхімних клітин розкидані групи дрібних клітин з червоними від дії реактиву стінками. Тонкостінні видовжені клітини м'якоти плоду розходяться від них, як промені. На найбільш прозорому місці розрізу вибирають групу склерейд із 2–5 клітин і розглядають при великому збільшенні. В надзвичайно товстій стінці клітини помітна шаруватість, а також вузькі, часто розгалужені порові канали. Якщо розглянути зовнішню поверхню клітини, то пори мають вигляд кружечків. Живий вміст у порожнинах клітин не зберігся (рис. 21). Позначають стінку клітини, її порожнину і пори.

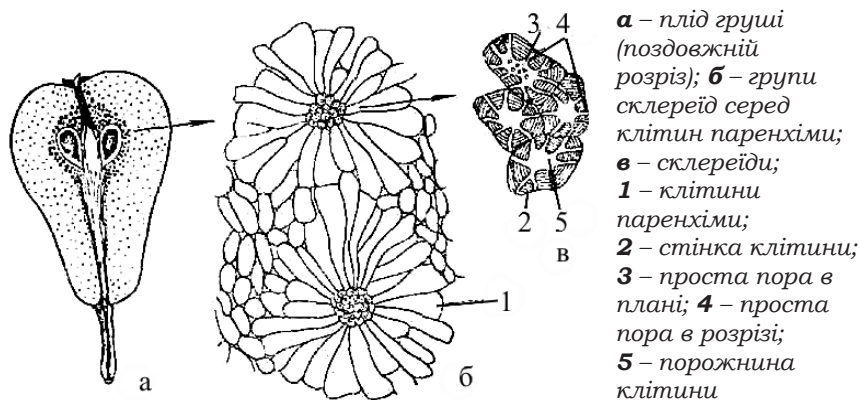


Рис. 21. Склереїди з плоду груші звичайної:

Основні тканини

3. Повітроносна паренхіма (аеренхіма). Розглянути на постійному препараті стебла рдесника плаваючого будову основної паренхіми – аеренхіми (рис. 22). Відмітити та зарисувати тканину з великими міжклітинниками, з'єднаними в одну вентиляційну сітку – аеренхіму.

4. Запасаюча паренхіма. Зробити тонкий зріз бульби картоплі, помістити його в краплю води на предметне скельце і накрити накривним. При малому збільшенні розглянути крупні тонкостінні клітини округлої форми та міжклітинники. Клітини заповнені ексцентричними крохмальними зернами різного розміру (рис. 22). При реакції на йод забарвлюються в синій колір.

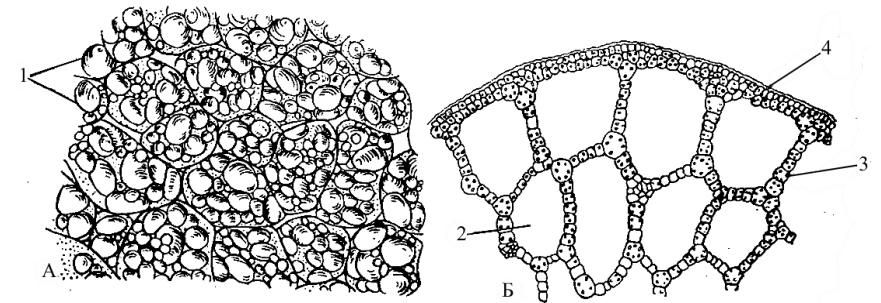


Рис. 22. Запасаюча паренхіма бульби картоплі (Solatium tuberosum, А) і аеренхіма стебла – рдесника плаваючого (Potamogeton natans, Б):

1 – крохмальні зерна; 2 – міжклітинник; 3 – клітини паренхіми; 4 – клітини епідерми

Контрольні питання

1. Які характерні ознаки клітин механічної тканини?
2. У чому різниця за структурою клітин коленхіми від клітин склеренхіми?
3. Чому коленхіма властива молодим органам рослин?
4. У чому різниця між луб'яними і деревинними склеренхімними волокнами?

5. Які склеренхімні волокна характерні для текстильних культур?
6. Назвіть види рослин, які є текстильними культурами.
7. Яку органічну речовину містять стінки деревинних волокон? Яким реактивом користуються при виявленні цієї речовини?
8. Які особливості структури склереїд?
9. Які є види основних тканин?
10. Назвати ознаки будови та функції основних тканин.

Основні поняття і терміни

Гідатоци (водяні продики) – залози, які виділяють назовні крізь продики апарати надлишок води у рослині.

Кам'янисті клітини – склереїди плодів.

Клітини-супутники (супровідні клітини) – живі ядерні клітини, що прилягають до сегментів ситовидних трубок.

Коленхіма – механічна тканина, утворена живими паренхімними клітинами з нерівномірно потовщеними целюлозними стінками.

Куточкова коленхіма – коленхіма, клітини якої мають потовщення у кутках.

Латекс (молочний сік) – продукт внутрішньої секреції, який виробляється спеціальними залозами – молочниками.

Лібриформ (волокна деревини) – мертві клітини склеренхіми з потовщеними здерев'янілими стінками.

Лізигенні вмістилища – порожнини всередині тіла рослини, утворені внаслідок руйнування групи клітин і заповнені екскреторними речовинами.

Луб'яні волокна – мертві, дуже видовжені клітини склеренхіми і потовщеними нездерев'янілими чи злегка здерев'янілими стінками.

Молочники – живі багатоядерні клітини, у вакуолях яких накопичується молочний сік (латекс).

Нектарники – залози, які виділяють на поверхню органів солодкий розчин вуглеводів – нектар.

Опорні клітини – склереїди листків деяких рослин.

Пластинчаста коленхіма – коленхіма, у клітинах якої потовщені лише дві протилежні стінки, а решта – звичайні.

Ситовидні пластинки – поперечні стінки сегментів ситовидних трубок, пронизані численними отворами (перфораціями).

Ситовидні трубки – живі без'ядерні клітини, якими рухаються органічні речовини, синтезовані в листках рослин.

Склереїди – мертві паренхімні клітини механічної тканини з рівномірно потовщеними здерев'янілими стінками.

Склеренхіма – механічна тканина, утворена мертвими прозенхімними, часто надзвичайно видовженими клітинами з рівномірно потовщеними здерев'янілими чи нездерев'янілими стінками.

Схізогенні вмістилища – порожнини всередині тіла рослини, утворені з міжклітинників і заповнені екскреторними речовинами.

Трахеї (судини) – провідні трубки, відкриті на обох кінцях, якими рухається вода з розчиненими мінеральними речовинами знизу вгору (утворені відмерлими пустотілими клітинами).

Трахеїди – мертві прозенхімні клітини з загостреними кінцями із здерев'янілими оболонками та облямованими порами в них.

Завдання для перевірки знань

Завдання I:

1. Транспорт яких речовин забезпечує низхідна течія по рослині?
 - а) води; б) мінеральних; в) органічних; г) екскреторних.
2. Визначити залози зовнішньої секреції рослин:
 - а) молочники; б) нектарники; в) лізигенні вмістилища; г) схізогенні вмістилища.

3. Визначити механічну тканину з мертвих паренхімних клітин:
 - а) кутова коленхіма; б) пластинчаста коленхіма; в) лібриформ; г) склереїди.
4. У яких провідних клітинах транспортні речовини рухаються по їх цитоплазмі?
 - а) ситовидні трубки; б) трахеї; в) трахеїди; г) клітини-супутниці.
5. Які речовини виділяються гідатодами?
 - а) вода; б) нектар; в) ефірні олії; г) смоли.
6. Яка механічна тканина утворена мертвими прозенхімними клітинами з потовщеними нездерев'янілими стінками?
 - а) лібриформ; б) луб'яні волокна; в) коленхіма; г) склереїди.
7. Визначити провідні елементи, які забезпечують висхідну течію по рослині:
 - а) ситовидні трубки; б) трахеї; в) трахеїди; г) клітини-супутниці.
8. Яка механічна тканина характерна для черешків листків?
 - а) кутова коленхіма; б) пластинчаста коленхіма; в) лібриформ; г) склереїди.
9. Визначити клітини, які виробляють і накопичують латекс:
 - а) молочники; б) нектарники; в) лізигенні вмістилища; г) схізогенні вмістилища

Завдання II: Виконати тестові завдання, що подано в табл. 5 та записати відповіді таким чином: 1. Меристеми: 4, 13; гіт. д.

Таблиця 5

Будова тканин

Варіант тестів	Вид тканини	Функції
1. Меристеми	1. Аеренхіма;	а. Газообмін
2. Покривні	2. Гідатоци;	б. Запасаюча
3. Паренхіми	3. Епідерма;	с. Захисні
4. Механічні	4. Камбій;	д. Опірні
5. Провідні	5. Кірка;	е. Поглинаюча
6. Видільні	6. Корок;	ф. Провідна
	7. Клітини-супутниці;	г. Ріст органів
	8. Коленхіма;	h. Фотосинтез
	9. Лізигенні вмістилища;	
	10. Молочники;	
	11. Склереїди;	
	12. Трахеї;	
	13. Фелоген;	
	14. Хлоренхіма;	
	15. Склеренхіма;	
	16. Схізогенні вмістилища;	
	17. Ситовидні трубки;	
	18. Епілема;	
	19. Трахеїди;	
	20. Нектарники	

Література

1. Григора І. М., Якубенко Б. Є. Ботаніка. Практикум. – Київ: Арістей, 2006. – 339 с.
2. Васильєв А. В., Воронин Н. С., Еленевский А. Т. и др. Ботаника: Морфология и анатомия растений. – 2-е изд. М.: Просвещение, 1988. – С. 119–123.
3. Проценко Д. Ф., Брайон А. В. Анатомія рослин. – К.: Вища школа, 1981. – С. 141–150.
4. Стеблянка М. І., Гончарова К. О., Закорко Н. Г. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин. – К.: Вища школа, 1995. – С. 100–106.
5. Хржановский В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 59–63.

ГІСТОЛОГІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ПРОВІДНИХ ТКАНИН: ФЛОЕМИ ТА КСИЛЕМИ. ПРОВІДНІ ПУЧКИ

МЕТА: Ознайомитись з елементами провідних тканин, різноманітністю та будовою провідних пучків.

Обладнання та матеріали: кореневища папороті орляк звичайний (*Pteridium aquilinum*), фіксовані відрізки стебел кукурудзи звичайної (*Zea mays*), соняшника однорічного (*Helianthus annuus*) і гарбуза звичайного (*Cucurbita pepo*), кореневища конвалії звичайної (*Convallaria majalis*) та орляка звичайного (*Pteridium aquilinum*) або постійні препарати поперечних перерізів стебла всіх вказаних об'єктів; флороглюцин, хлороводнева кислота.

Теоретичні питання

1. Функції провідних тканин.
2. Поняття про ксилему та флоему як складні тканини.
3. Розвиток та будова провідних тканин.
4. Провідні пучки.

Хід роботи

1. Розглянути постійний препарат поперечного перерізу стебла соняшника, ознайомитися з провідними тканинами – ситоподібними трубками і судинами, знайти і розглянути відкритий колатеральний пучок.
2. Виготовити препарат поперечного розрізу стебла кукурудзи і ознайомитися із будовою закритого колатерального пучка.
3. Приготувати препарат поперечного розрізу стебла гарбуза і розглянути відкритий біколатеральний пучок.
4. Розглянути постійний препарат поперечного перерізу кореневища конвалії, знайти і розглянути концентричний амфівазальний провідний пучок.

5. Розглянути постійний препарат поперечного перерізу кореневища орляка, знайти і розглянути концентричний амфікрибральний провідний пучок.
6. Зарисувати і позначити всі тканини, які входять до складу провідного пучка кожного типу.

Теоретичні відомості

У рослині виділяють два основних напрями пересування речовини по тілу: шлях, по якому вода і мінеральні солі піднімаються від кореня по стеблу до листків – *висхідна* течія, і шлях, по якому рухаються органічні речовини від листків у інші органи – *низхідна* течія. Висхідну течію забезпечують мертві прозенхімні клітини – *трахеї (судини)* і *трахеїди*; низхідну – живі видовжені клітини, розмішені вертикальними рядами (стовпчиками), – *ситовидні трубки*.

Рух води з мінеральними сполуками здійснюється по порожнинах мертвих трахей та трахеїд, а рух органічних речовин відбувається по цитоплазмі ситовидних трубок і плазмодесмах, які сполучають протопласти сусідніх клітин (члеників).

Провідні елементи рослин, як правило, зібрані в комплекси часто з іншими тканинами, які називаються *провідними пучками*. За складом гістологічних елементів провідні пучки бувають *прості, загальні, складні і судинно-волокнисті*. У типовому пучку розрізняють дві частини: *ксилему* та *флоему*. Ксилема, або деревина, складається з трахей чи трахеїд, деревної паренхіми і лібриформу (волокон деревини). Флоема, або луб, складається із ситовидних трубок і клітин-супутниць, луб'яної паренхіми і луб'яних волокон.

По ксилемі рухається вода і мінеральні солі, а по флоемі пересуваються органічні речовини.

Якщо на межі ксилеми і флоеми провідного пучка утворюється вторинна меристема камбій, то такий пучок називається *відкритий*; якщо камбій у пучкові не утворюється, пучок називають *закритий*.

Стебла, які мають відкриті пучки, здатні до безперервного росту в товщину (вторинних потовщень), а стебла, які містять закриті пучки, нездатні до вторинних потовщень.

За взаємним розташуванням флоєми і ксилеми пучки класифікують на: колатеральні, біколатеральні, концентричні та радіальні.

Хід виконання завдань

1. Ситовидні трубки і судини стебла соняшника.

Розглядають готовий препарат повздовжнього розрізу стебла соняшника. Ближче до поверхні стебла, усередину до шару деревинних волокон, розміщені ситоподібні трубки. Розглянути її будову і знайти *протопласт*, *ситоподібну пластинку* та *клітину-супутницю* (рис. 23).

Звернути увагу на судини дуже великого діаметра. Під мікроскопом при великому збільшенні можна спостерігати довгу порожнину судини, обмежену з обох боків вузькими смужками стінки. У декількох місцях розрізу видно і поверхню судини. Розглядають її при великому збільшенні,

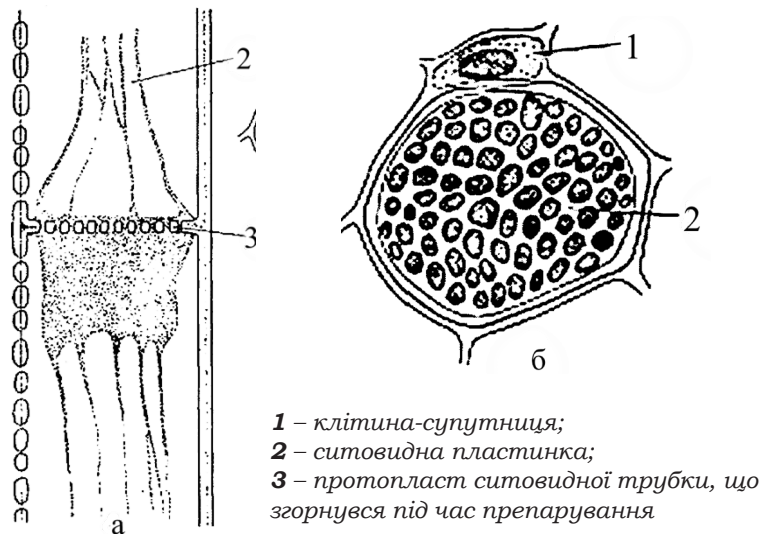


Рис. 23. Відрізок ситовидної трубки гарбуза звичайного (а) і поперечний зріз ситовидної трубки (б)

встановлюють, що вона має сітку потовщень. Такі судини називають *сітчасто-пористими*.

За сітчасто-пористими розміщені судини меншого діаметра – *пориста*, декілька спіральних і одна – дві малопомітних *кільчастих*

Кільчасті судини утворюються раніше від інших, вони дуже тонкі і сильно витягнуті у довжину внаслідок росту стебла після їх виникнення. Після кільчатої судини і ділянки дрібноклітинної паренхіми знову лежать ситоподібні трубки із клітинами-супутниками.

Тепер необхідно повернутися до ділянки розрізу із сітчасто-пористою судиною. Між цією судиною і ситоподібними трубками знаходиться вузький шар видовжених клітин. Стінки цих клітин тонкі і їх важко розрізнити, але ядро і густу цитоплазму видно добре. Це клітини *камбію* – вторинної меристеми, яка виникла із прокамбію. Із клітин, які відділилися від камбію до периферії стебла, формуються нові ситоподібні трубки, а з тих, які відділилися у напрямку до центра стебла – нові судини. Камбій диференціюється у паренхімні клітини (рис. 24, 25).

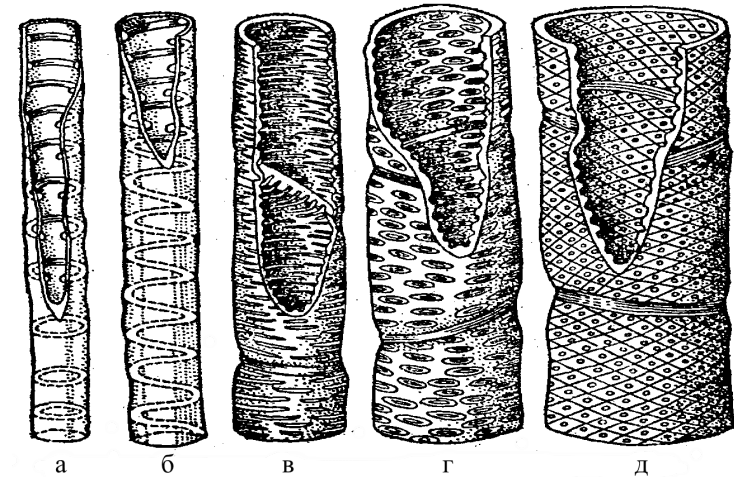


Рис. 24. Типи судин:

а – кільчасті; б – спіральні; в – драбинясті; г – пористі; д – сітчасті

Відкритий колатеральний провідний пучок стебла соняшника однорічного. На великому збільшенні видно, що *флоема* складається з ситоподібних трубок із клітинами-супутницями й луб'яної паренхіми. До складу *ксилеми* входять судини, трахеїди, деревинні волокна та деревинна паренхіма. Ближче до камбію розташовані вторинна флоема і ксилема, а на кінцях пучка – первинні флоема та ксилема (рис. 26).

Зарисувати даний пучок і зробити відповідні підписи.

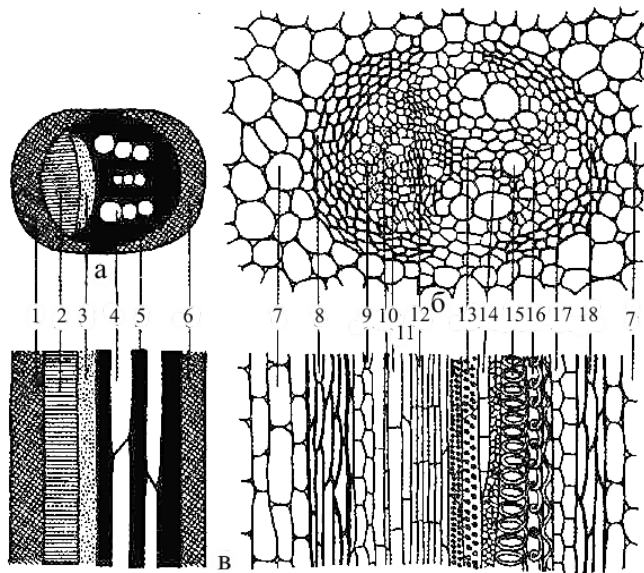
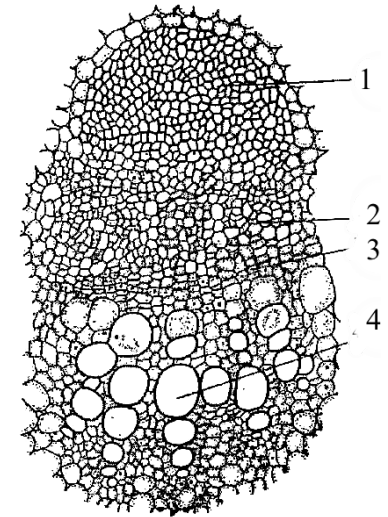


Рис. 25. Будова відкритого колатерального пучка стебла соняшника однорічного:

а – схема (поперечний розріз), **б** – будова пучка (поперечний розріз), **в** – поздовжні розрізи;
1 – склеренхіма над пучком; **2** – флоема; **3** – камбій; **4** – судини вторинної ксилеми; **5** – деревинні волокна; **6** – склеренхіма з нижнього боку пучка; **7** – паренхіма стебла; **8** – склеренхімні волокна; **9** – луб'яна паренхіма; **10** – клітина-супутник; **11** – ситовидна трубка; **12** – камбій; **13** – пориста судина вторинної ксилеми; **14** – деревинні волокна; **15** – спіральна судина первинної ксилеми; **16** – кільчасті судини; **17** – паренхіма пучка; **18** – склеренхіма

Рис. 26. Відкритий колатеральний провідний пучок стебла соняшника однорічного:

1 – ділянка склеренхіми;
2 – вторинна флоема;
3 – камбій;
4 – вторинна ксилема



2. Закритий колатеральний провідний пучок стебла кукурудзи звичайної. При малому збільшенні видно велику кількість провідних пучків, розміщених серед великих клітин основної паренхіми стебла. Вибирають один із пучків, розміщених ближче до центру стебла, і розглядають його при великому збільшенні (рис. 27, а). Навколо пучка або тільки із зовнішнього його боку лежать однорідні клітини із потовщеними стінками, забарвленими в результаті реакції на лігнін у червоний колір. Це *склеренхіма*. Посередині пучка на одній поперечній лінії розміщені дві сітчасті або пористі судини великого діаметру і між ними – крупні клітини деревинної паренхіми із здерев'янілими стінками і деревинні волокна.

Ближче до центру стебла знаходять одну-три спіральних і кільчастих судини меншого діаметра. Нижче за них звичайно видно великий міжклітинний простір (повітряна порожнина), яка утворилася завдяки зруйнуванню первинних судин. Тонкі судини і повітряну порожнину оточує деревинна паренхіма, яка складається із дрібних клітин із нездерев'янілими стінками. Судини, деревинні волокна і деревинна паренхіма складає *ксилему* пучка. Ззовні від

великих судин знаходиться флоема. Як і в інших тонконогових, вона представлена ситоподібними трубками і клітинами-супутницями, розміщеними більш або менш правильно в шаховому порядку. Крупні клітини – це *ситоподібні трубки*. На поперечному розрізі ми їх бачимо порожніми, оскільки вміст їх звичайно витікає. Дрібні клітини із густим вмістом – *клітини-супутниці*. Луб'яної паренхіми у флоемі немає, що характерно для однодольних рослин, до яких і належить кукурудза.

Всі тканини пучка первинні, оскільки вони виникли із первинної меристеми – прокамбію. Звертають увагу на те, що ксилема на розрізі півколом охоплює флоему, що також властиво однодольним рослинам.

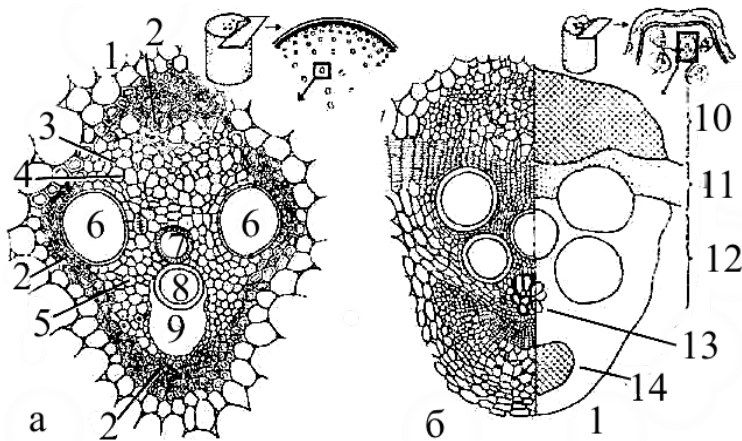


Рис. 27. Судинно-волоконні провідні пучки:

а – колатеральний закритий стебла кукурудзи звичайної; **б** – біколлатеральний відкритий стебла гарбуза звичайного (ліворуч – детальний рисунок, праворуч – схематичний);

1 – тонкостінна основна паренхіма стебла; **2** – склеренхіма; **3** – супровідна клітина; **4** – ситовидна трубка; **5** – паренхіма деревини; **6** – сітчасті судини; **7** – кільчато-спірально судина; **8** – кільчата судина; **9** – порожнина; **10** – зовнішня флоема; **11** – камбій; **12** – вторинна ксилема; **13** – первинна ксилема; **14** – внутрішня флоема

Пучки кукурудзи дещо витягнуті за радіусом стебла, при цьому ксилема розміщена ближче до центру, а флоема – до периферії. Такі пучки називають колатеральними. У однодольних рослин в пучках немає шару вторинної меристеми – камбію, отже пучок у них *закритий*. Таким чином, цей пучок *коллатеральний, закритий, судинно-волоконистий*.

Зарисувати і позначити: флоему (ситоподібні трубки, клітини-супутниці), ксилему (судини, деревинні волокна, деревинна паренхіма, порожнина) і склеренхіму, яка оточує пучок.

3. Відкритий біколлатеральний провідний пучок стебла гарбуза звичайного. Провідний пучок стебла гарбуза відрізняється великими розмірами (рис. 27, б).

На ділянці зовнішньої флоеми чітко видно крупніші порожнини ситоподібних трубок, іноді трапляються їх поперечні стінки з отворами – *ситоподібні пластинки*. Поряд із ситоподібними трубками лежать дуже дрібні клітини-супутники із густою цитоплазмою і клітини луб'яної паренхіми. Під флоемою розміщений широкий камбіальний шар, який складається з радіальних рядів дрібних клітин, а ще нижче – великі сітчасто-пористі судини і паренхіма вторинної ксилеми. У напрямку до центру стебла ксилема закінчується групою дрібних судин (спіральних і кільчатих). Це *первинна ксилема*.

Під первинною ксилемою знаходиться ділянка дрібних паренхімних клітин, схожих на камбій, але вони не так правильно розміщені і не є меристемою. За ними знову йдуть ситоподібні трубки й інші елементи флоеми. Цю ділянку флоеми, що прилягає до первинної ксилеми, називають *внутрішньою флоемою*. Провідні пучки із зовнішньою і внутрішньою флоемою називають *біколлатеральними*.

Зарисувати і позначити: ксилему, зовнішню і внутрішню флоему, камбій.

4. Концентричний амфівазальний провідний пучок кореневища конвалії звичайної. При вивченні препарату поперечного розрізу кореневища конвалії видно, що всі провідні пучки зібрані в центрі органа. Цілоком концентричні

лише деякі з них, які лежать у самому центрі і оточені з усіх боків основною паренхімою. Розглядають такий пучок при малому збільшенні (рис. 28, а). Ксилема, яка складається із велик их порожніх клітин з товстими стінками, забарвленими під дією реактиву у червоний колір, розміщена кільцем по периферії пучка. Це судини. У центрі пучка знаходиться флоема. У ній можна розрізнити більш великі клітини сито-подібні трубки, а між ними дрібні клітини з густим вмістом – *клітини-супутники*. Концентричні пучки, у яких флоема оточена ксилемою, називають *амфівазальними*.

5. Амфікрибральний провідний пучок кореневища папороті орляка звичайного.

У кореневищі папороті орляка зустрічають *амфікрибральні* концентричні пучки, в них ксилема оточена флоемою (рис. 28, б). Зарисувати і позначити: ксилему, флоему.

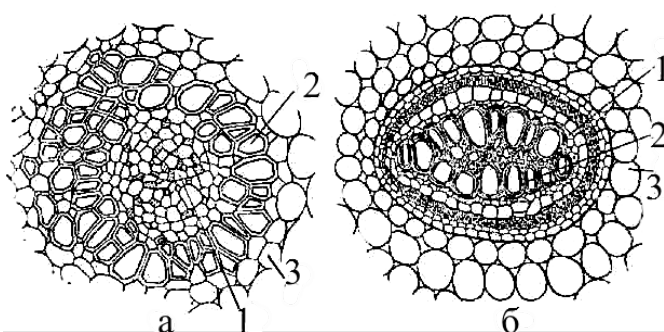


Рис. 28. Концентричні провідні пучки:

а – із зовнішньою ксилемою у кореневищі конвалії звичайної – амфівазальний; **б** – із зовнішньою флоемою у кореневищі папороті орляка звичайного – амфікрибральний;
1 – флоема; **2** – ксилема; **3** – основна паренхіма стебла

Контрольні питання

1. По яких провідних тканинах здійснюється транспорт органічних речовин та мінеральних?
2. У чому подібність генезису ситовидних трубок і судин?
3. У чому відмінність ситовидних трубок від судин?
4. Чим відрізняються судини від трахеїд?
5. Чому кільчасті і спіральні судини властиві молодим органам рослин, а пористі, сітчасто-пористі, драбинясті – більш старим?
6. З яких тканин складається флоема, а з яких – ксилема?
7. Чому в одному пучку є судини різних типів?
8. У чому різниця між первинною і вторинною флоемою і між первинною і вторинною ксилемою?
9. У чому полягає принципова відмінність відкритого провідного пучка від закритого?
10. У чому полягає принципова відмінність амфівазального провідного пучка від амфікрибрального?

Основні поняття і терміни

Біколateralний пучок – провідний пучок, у якому флоема з двох протилежних боків прилягає до ксилеми.

Відкритий пучок – провідний пучок, у якому є вторинна меристема – камбій.

Діархний пучок – пучок радіального типу, у якому ксилема утворює два гострі периферичні виступи.

Загальний пучок – провідний пучок, який містить провідні гістологічні елементи обох типів: трахеї чи трахеїди і ситовидні трубки.

Закритий пучок – провідний пучок, у якому немає камбію.

Колateralний пучок – провідний пучок, у якому ксилема і флоема займають протилежні частини біч-о-біч.

Концентричний пучок – провідний пучок, у якому флоема оточує ксилему суцільним кільцем, чи навпаки – ксилема оточує флоему.

Ксилема (деревина) – частина провідного пучка, утворена судинами чи трахеїдами, деревною паренхімою і (не завжди) волокнами деревини (лібриформом).

Поліархний пучок – провідний пучок радіальною типу, у якому ксилема утворює до периферії більш ніж чотири гострих виступи.

Простий пучок – провідний пучок, який містить гістологічні провідні елементи лише одного якогось типу: трахеї, трахеїди чи ситовидні трубки.

Радіальний пучок – провідний пучок, у якому ксилема розміщена в центральній частині й утворює до периферії гострі виступи у флоемну частину.

Складний пучок – провідний пучок, у якому, крім провідних гістологічних елементів, присутня основна паренхіма.

Судинно-волокнистий пучок – провідний пучок, утворений комплексом провідних, механічних і основних тканин.

Тетраархний пучок – пучок радіального типу, у якому ксилема утворює чотири гострі периферичні виступи.

Триархний пучок – пучок радіального типу, у якому ксилема утворює три гострі периферичні виступи.

Флоема (луб) – частина провідного пучка, утворена ситовидними трубками з клітинами-супутницями, луб'яною паренхімою і (не завжди) луб'яними волокнами.

Завдання для перевірки знань

1. Які пучки містять у своєму складі основні тканини?
а) загальні; б) складні; в) судинно-волокнисті; г) прості.
2. Які провідні пучки здатні до вторинних потовщень?
а) відкриті; б) закриті; в) загальні; г) складні.
3. Який провідний пучок оточений механічною тканиною?
а) загальний; б) простий; в) складний; г) судинно-волокнистий.

4. Які гістологічні елементи містить флоема пучка:
а) волокна деревини; б) волокна лубу; в) лібриформ; г) луб'яна паренхіма; д) паренхіма деревини; е) ситовидні трубки; ж) клітини-супутниці.
5. Які гістологічні елементи містить ксилема пучка:
а) трахеїди; б) волокна лубу; в) лібриформ; г) луб'яна паренхіма; д) паренхіма деревини; е) ситовидні трубки; ж) клітини-супутниці.

Література

1. Григора І. М., Якубенко Б. Є. Ботаніка. Практикум. – Київ: Арістей, 2006. – 339 с.
2. Васильев А. В., Воронин Н. С., Еленевский Л. Т. и др. Ботаника: Морфология и анатомия растений. – 2-е изд. М.: Просвещение, 1988. – С. 123–126.
3. Проценко Д. Ф., Брайон А. В. Анатомія рослин. – К.: Вища школа, 1981. – С. 123–140.
4. Стебляно М. І., Гончарова К. О., Закорко Н. Г. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин. – К.: Вища школа, 1995. – С. 106–117.

РОЗДІЛ 2

ВЕГЕТАТИВНІ ТА РЕПРОДУКТИВНІ ОРГАНИ РОСЛИН

МОРФОЛОГІЧНА ТА ПЕРВИННА АНАТОМІЧНА БУДОВА КОРЕНЯ. ЗОНИ КОРЕНЯ

МЕТА: Ознайомитися з типами кореневих систем, вивчити зони кореня, його морфологічну та первинну анатомічну будову

Обладнання та матеріали: живі або гербарні зразки кореневих систем проростків гарбуза звичайного (*Cucurbita pepo*), квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris*), пшениці м'якої (*Triticum aestivum*), ячменю звичайного (*Hordeum vulgare*) або жита посівного (*Secale cereale*), постійні препарати поперечних розрізів коренів півників германських (*Iris germanica*), або купени лікарської (*Poligonatum officinale*) у зоні кореневих волосків, постійний препарат кінчика кореня цибулі ріпчастої (*Allium cepa*).

Теоретичні питання

1. Загальні закономірності структури органів рослин.
2. Функції кореня та його визначення.
3. Види кореня і типи кореневих систем.
4. Зони кореня.
5. Первинна анатомічна будова кореня.

Хід роботи

1. Розглянути на гербарних зразках типи кореневих систем та види коренів.

2. Виготовити препарат кінчика кореня проростка пшениці і розглянути його у мікроскоп при малому збільшенні. Знайти кореневий чолик, зони поділу і розтягнення клітин, всмоктування. Зарисувати і позначити зони кореня.
3. Розглянути препарат поперечного розрізу кореня ірису або купени та ознайомитися із первинною будовою кореня. Зарисувати і позначити тканини та комплекси тканин.

Теоретичні відомості

Органи вищих рослин поділяють на *вегетативні* і *репродуктивні* (*генеративні*). Вегетативними органами є: *корінь*, *стебло*, *листок*; репродуктивними у покритонасінних рослин – *квітка*, *плід*, *насінина*. Органам рослин властиві такі закономірності структури як *полярність* і *симетрія*. За орієнтацією в просторі органи рослин бувають *ортотропні* і *плагіотропні*; напрям росту органів характеризується *геотропізмом* (впливом дії сили земного тяжіння). Розвиток вегетативних органів починається в насінині і продовжується при його *проростанні*.

Корінь – це осьовий полісиметричний, переважно підземний орган необмеженого верхівкового росту, на якому ніколи не утворюються листки. Основні функції коренів: закріплення рослини в субстраті та вбирання з навколишнього середовища води і мінеральних поживних речовин. За походженням розрізняють головні, додаткові та бічні корені. Крім того, корені класифікують за формою, субстратом існування та ін. Сукупність усіх коренів рослини називають *кореневою системою*. За походженням кореневі системи бувають трьох типів: 1) головного кореня; 2) додаткових коренів; 3) змішана. За формою кореневі системи поділяють на стрижневі, мичкуваті та змішані.

На повздовжньому зрізі молодого кореня виділяють такі анатомічні зони: 1) поділу клітин; 2) розтягнення; 3) всмоктування; 4) провідну.

Особливістю зони всмоктування є наявність корневих волосків на її поверхні.

У ході розвитку кореня розрізняють *первинну* його структуру, властиву молодим кореням, і *вторинну*, яка приходить на зміну первинній у багаторічних коренів. Типова первинна будова кореня спостерігається на поперечному зрізі кореня в зоні кореневих волосків. Основними комплексами тканин первинної будови кореня є первинна кора і центральний циліндр. Первинна кора вкрита епіблемою і складається з *екзодерми*, основної паренхіми та *ендодерми*. Центральний циліндр зовні вкритий *періциклом* і являє собою радіальний провідний пучок.

Хід виконання завдань

1. Типи корневих систем. У гарбуза чітко помітний головний корінь, який утворився із корінця зародка. Від нього відходять розгалуження – бокові корені різних порядків. За походженням це *система головного кореня* (рис. 29).

У пшениці головний корінь не виділяється серед інших і основна маса коренів не є бічними розгалуженнями

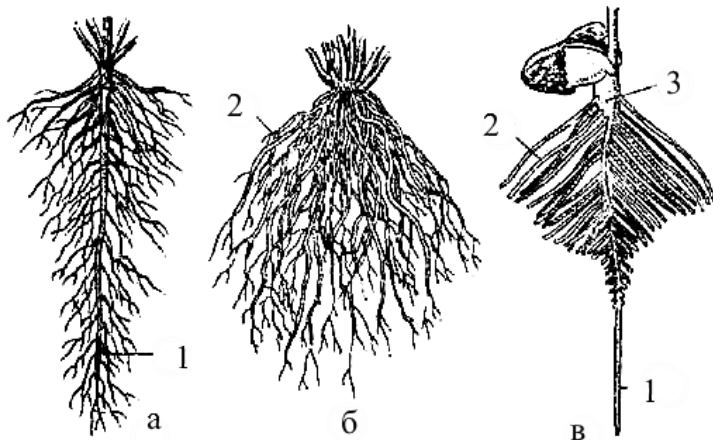


Рис. 29. Типи корневих систем:

а – головного кореня; **б** – додаткових коренів; **в** – мішана;
1 – головний корінь; **2** – додаткові корені; **3** – гіпокотиль

головного кореня, а відходить від нижньої частини стебла, тобто складається із додаткових коренів. Таку кореневу систему називають *системою додаткових коренів*.

Коренева система квасолі спочатку здається системою головного кореня. Однак при уважному розгляді її видно, що частина коренів відходить не від головного кореня, а від нижньої частини стебла (гіпокотіля), отже, це додаткові корені. Таким чином, у квасолі коренева система *змішаного типу*.

2. Зони кореня. Корінь за довжиною можна розділити на декілька ділянок, які мають неоднакову будову і виконують різні функції. Ці ділянки називають зонами кореня (рис. 32). Виділяють зони: ділення клітин, розтягнення клітин, всмоктування (корневих волосків), проведення.

До *зони ділення* відносять верхівку конуса наростання, в якій відбувається поділ клітин, а до *зони розтягнення* – ту частину конуса наростання, де йде їх розтягнення. Іноді ці зони об'єднують в одну *зону росту*. *Зона поділу* клітин зовні захищена *корневим чохлаком*, який оберігає її від пошкодження часточками ґрунту і полегшує просування кореня у ґрунті.

У зоні розтягнення клітин можна виділити більш світліший зовнішній шар і більш темніший внутрішній. Поверхневі клітини, які називаються *дерматогеом*, у подальшому перетворюються в *епіблему* – поверхневий шар наступної зони кореня. Інша частина світлого шару – *періблема* – що у результаті швидкого розростання і диференціації дає початок *первинній корі*.

З внутрішньої темної частини – *плероми* – утворюється центральний циліндр. Клітини поверхневого шару зони всмоктування епіблеми утворюють вирости, які називаються *корневими волосками*, вони поглинають із ґрунту розчин мінеральних речовин.

Зона проведення тягнеться упритул до кореневої шийки і складає більшу частину довжини кореня.

Більш детально вивчають перші три зони під мікроскопом. Для цього обережно відділяють кінчик кореня

проростка пшениці довжиною 1–1,5 см, кладуть його у краплину води на предметне скло і накривають покривним склом, не натискуючи.

При малому збільшенні на кінчику кореня видно кореневий чохлак, який складається із тонкостінних клітин.

Зона поділу клітин знаходиться на верхівці конуса наростання, вона складається із тонкостінних паренхімних клітин первинної меристеми. Потім поділ клітин поступово припиняється, клітини збільшуються, витягуючись у довжину. Починається зона розтягнення клітин. Центральну темну частину цієї зони називають плеромою, а зовнішню світлу – *периблемою*. Самий поверхневий шар клітин – *дерматоген*.

При подальшому вивченні препарату видно, що за зоною розтягнення на поверхні кореня з'являється багато бугорків. Вони витягуються і перетворюються у кореневі волоски. Кожний кореневий волосок є виростом однієї із клітин

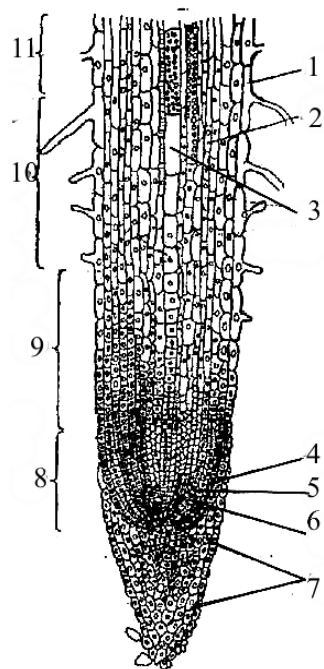


Рис. 30. Кінчик кореня пророслої зернівки пшениці м'якої:

- 1 – епіблема з кореневими волосками;
- 2 – первинна кора;
- 3 – центральний циліндр (стела);
- 4 – дерматоген;
- 5 – периблема;
- 6 – плерома;
- 7 – кореневий чохлак;
- 8 – зона поділу;
- 9 – зона росту;
- 10 – зона всмоктування;
- 11 – провідна зона

епіблеми довжиною до 1,5 мм, ядро клітини знаходиться на кінчику волоска. Це – *зона всмоктування*.

Зарисувати і позначити: кореневий чохлак, зони поділу і розтягнення клітин і зону всмоктування. У зоні розтягнення клітин відмічають: дерматоген, периблему, плерому.

3. Первинна будова кореня ірису. На розрізі при малому збільшенні чітко вирізняється невелика внутрішня частина – центральний циліндр і зовнішня – первинна кора, вкрита одним шаром клітин з кореневими волосками – *епіблемою*.

Зовнішній шар первинної кори – *екзодерма*, складається із щільно зімкнутих багатокутніх клітин, стінки яких корковіють і виконують захисну функцію. Потім розміщена основна паренхіма, яка складає основну масу первинної кори. Внутрішній шар первинної кори – *ендодерма*. Стінки клітин ендодерми більш-менш корковіють, а у деяких рослин, у тому числі і у іриса, дерев'яніють. Але не всі клітини ендодерми мають непроникну стінку, серед товстостінних клітин є тонкостінні живі клітини, які називаються пропускними.

Зовнішній шар центрального циліндра – *перицикл*, складається з одного ряду живих паренхімних клітин, що мають меристематичну активність. Із перициклу утворюються бічні корені. Центральна частина центрального циліндра зайнята радіальним провідним пучком. Ксилема розміщена у його центрі. На поперечному розрізі ксилема має вигляд зірки, забарвленої під дією реактиву у червоний колір. Між виступами ксилеми лежать ділянки флоєми. Радіальні пучки з багатопроменевою ксилемою називають поліархними (рис. 31).

Зарисувати і позначити: центральний циліндр, який складається із радіального провідного пучка (ксилема, флоєма) і перициклу; первинну кору, яка складається із ендодерми з пропускними клітинами, паренхіми первинної кори і екзодерми; епіблему з кореневими волосками.

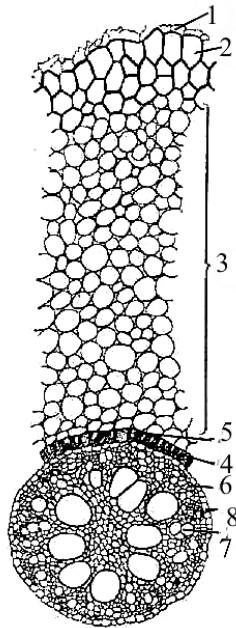


Рис. 31. Первинна будова кореня півників германських:

- 1 – залишки епіблеми;
- 2 – екзодерма;
- 3 – основна паренхіма;
- 4 – ендодерма;
- 5 – пропускна клітина ендодерми;
- 6 – перицикл;
- 7 – промінь ксилеми;
- 8 – ділянка флоєми
- (2–3 – первинна кора;
- 6–8 – центральний циліндр)

Контрольні питання

1. Що таке корінь? Які є види коренів?
2. Які існують типи кореневих систем? Наведіть приклади рослин з різними типами кореневих систем.
3. З яких зон складається корінь?
4. Яку функцію виконує кожна із зон і яка їх будова?
5. Що являє собою кореневий волосок? Яка його функція і як довго він її виконує?
6. Що допомагає просуванню кореня у ґрунті? У якій зоні кореня можна спостерігати первинну будову і чому її так називають?
7. Які комплекси тканин можна виділити, розглядаючи первинну будову кореня?
8. З яких шарів первинної меристеми вони диференціюються?
9. Яка роль паренхіми й епіблеми?
10. Що таке стела? Якими тканинами вона утворена?

Основні поняття і терміни

Аналогічні органи – органи, подібні за будовою і функціями, які виконують, але відмінні за походженням.

Базальний полюс органа – фізіологічно нижній кінець органа рослини (яким він прикріплюється до основного тіла рослини).

Бічні корені – відгалуження головного і додаткових коренів.

Бульбочки коренів – округлі здуття (пухлини) на коренях переважно бобових рослин, які виникають внаслідок симбіозу коренів цих рослин з так званими бульбочковими бактеріями (рід *Rhizobium*).

Вегетативні органи – органи, які забезпечують індивідуальне життя рослини та її вегетативне розмноження.

Гаусторії – корені-присоски паразитичних рослин.

Генеративні (репродуктивні) органи – органи рослин, призначені для статевого чи безстатевого (спорового) розмноження.

Геотропізм – здатність органа визначати напрям росту під впливом дії сили земного тяжіння.

Гілчаста коренева система – коренева система, у якій бічні галузнення (вторинні осі) майже не поступаються в розвитку осям першого порядку.

Гіпокотиль (підсім'ядольне коліно) – ділянка зародкового стебла між кореневою шийкою і сім'ядолями.

Головний корінь – корінь, який виникає із зародкового корінця.

Гомологічні органи – органи, які мають однакове походження, але відрізняються будовою внаслідок виконання неоднорідних функцій.

Додаткові корені – корені, які виникають на стеблі, листках чи їх видозмінах.

Екзодерма – покривна тканина первинної кори кореня.

Ендодерма (кореня) – найглибший шар клітин первинної кори кореня.

Епікотиль (надсім'ядольне коліно) – ділянка стебла між сім'ядолями і першими справжніми листочками проростка.

Змішана коренева система – коренева система, утворена системами головного і додаткових коренів.

Зона всмоктування (кореня) – ділянка молодого кореня, яка служить для вбирання води і поживних речовин з ґрунту (інакше, зона корневих волосків).

Зона поділу клітин (кореня) – апікальна меристема кореня (конус наростання).

Зона розтягу клітин (кореня) – ділянка молодого кореня, у якій новоутворені клітини значно збільшують розміри за рахунок вбирання води.

Колеоптіль – захисний зародковий листочок, що вкриває зародкову брунечку насінини злакових рослин.

Контрактильні (скоротливі) корені – корені, призначені для втягування в ґрунт пагонів з бруньками відновлення.

Коренева система головного кореня – система утворена головним коренем і його бічними галузженнями (осями наступних порядків).

Коренева система додаткових коренів – система, утворена додатковими коренями, що утворюються з будь-якої частини стебла чи листка.

Кореневий чохлик – група тонкостінних клітин, що вкривають ззовні конус наростання кореня і захищають зону поділу клітин від пошкоджень.

Кореневі волоски – видовжені зовнішні вирости клітин епіблеми молодого кореня в зоні всмоктування.

Мичкувата коренева система – коренева система, у якій головний корінь непомітний у масі додаткових коренів.

Моносиметричний орган – орган, через який можна провести лише одну площину симетрії.

Негативний геотропізм – напрям росту органа в протилежну від центра Землі сторону.

Ортотропні органи – органи рослин, орієнтовані вертикально поверхні Землі.

Перицикл – шар живих клітин, що вкриває зовні центральний циліндр молодого кореня чи стебла.

Плагіотропні органи – органи рослин, орієнтовані паралельно (чи під певним кутом) до поверхні Землі.

Позитивний геотропізм – явище росту органа в напрямі дії сили земного тяжіння (до центру Землі).

Полісиметричний орган – орган, через який можна провести декілька площин симетрії.

Полярність (органів рослин) – явище морфо-фізіологічних відмін між віддаленими кінцями (полюсами) органа.

Провідна зона (кореня) – зона кореня розміщена вище зони корневих волосків (інакше, зона бічних галузень).

Пропускні клітини ендодерми – живі клітини ендодерми з нездерев'янілими тонкими стінками навпроти ділянок ксилеми.

Симбіоз – взаємовигідне співіснування двох різних біологічних видів.

Сім'ядолі – зародкові органи живлення зародка насінини.

Стрижнева коренева система – система, у якій головний корінь значно переважає в розвитку всі інші корені (добре помітний).

Термінальний полюс органа – фізіологічно верхній (віддалений від основного тіла) кінець органа рослини.

Ювенільні листочки – перші справжні листки проростка рослини.

Завдання для перевірки знань

1. Яка тканина є початком первинних змін в анатомічній структурі коренів?
 - а) екзодерма; б) ендодерма; в) прокамбій; г) перицикл.
2. Які рослини мають корені-гаусторії?
 - а) дводольні; б) однодольні; в) голонасінні; г) паразитичні.
3. Як називають морфофізіологічні відміни між віддаленими кінцями органа рослини?
 - а) аналогія; б) гомологія; в) метаморфози; г) полярність.
4. Які організми вступають у симбіоз з коренями вищих рослин під час утворення мікоризи?
 - а) водорості; б) гриби; в) лишайники; г) слизовики.

5. Назвати структури, характерні для зони всмоктування кореня:
 - а) кореневі волоски; б) бічні корені; в) додаткові корені; г) кореневі мички; д) кореневий чохлак.
6. Які корені утворюють кореневі бульби?
 - а) бічні; б) головні; в) додаткові; г) контрактильні; д) гаусторії.
7. Назвати органи різні за походженням, але подібні за будовою і функціями?
 - а) аналогічні; б) гомологічні; в) ортотропні; г) плагіотропні.
8. Які органи рослин забезпечують індивідуальне життя рослини?
 - а) видозмінені; б) вегетативні; в) генеративні; г) репродуктивні.

Література

1. Григора І. М., Якубенко Б. Є. Ботаніка. Практикум. – Київ: Арістей, 2006. – 339 с.
2. Васильєв А. В., Воронин Н. С., Еленевский А. Т. и др. Ботаника: Морфология и анатомия растений. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1988. – С. 152–171.
3. Проценко Д. Ф., Брайон А. В. Анатомія рослин. – К.: Вища школа 1981. – С. 238–246.
4. Стеблянко М. І., Гончарова К. О., Закорко Н. Г. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин. – К.: Вища школа, 1995. – С. 127–137.
5. Хржановский В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – 2-е изд. перераб. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 88–96.

ВТОРИННА БУДОВА КОРЕНЯ. МЕТАМОРФОЗИ КОРЕНІВ – КОРЕНЕПЛОДИ

МЕТА: Розглянути метаморфози кореня, вивчити на поперечних перерізах перехід від первинної до вторинної будови на прикладі кореня гарбуза; на прикладі коренеплодів різних типів ознайомитися з їх анатомічною будовою, гістологічними структурами, що накопичують поживні речовини; проаналізувати видозміни кореня люпину.

Обладнання та матеріали: постійний препарат поперечного розрізу молодого кореня гарбуза звичайного (*Cucurbita pepo*), коренеплоди моркви посівної (*Daucus sativum*), редьки (*Raphanus sativus*), буряка звичайного (*Beta vulgaris*), ріпи (*Brassica rapa*) постійні препарати поперечного розрізу коренеплодів, вологий препарат коренів люпину вузьколистого (*Lupinus angustifolius*).

Теоретичні питання

1. Вторинна та третинна будова кореня.
2. Морфологія коренеплодів, їх народногосподарське.
3. Типи анатомічної будови коренеплодів.
4. Походження та функції метаморфозів кореня.

Хід роботи

1. Вивчити постійний препарат поперечного розрізу кореня гарбуза за вторинної будови. Позначити тканини і комплекси тканин.
2. Розглянути зовнішню будову коренеплодів моркви, редьки, ріпи і буряка. Вивчити частини коренеплода.
3. Порівняти між собою поперечні розрізи коренеплодів моркви, редьки, ріпи, буряка. Вивчити постійні препарати поперечних розрізів коренів моркви, редьки, ріпи і буряка. Зарисувати і зробити позначення.

Теоретичні відомості

Перехід до вторинної будови кореня пов'язаний з виникненням вторинної бічної меристеми – камбію. За вторинної будови в корені розрізняють *вторинну кору*, камбій і центральну частину, утворену первинною і вторинною ксилемою, що чергуються з радіальними променями тонкостінної паренхіми. Вторинна кора розміщена назовні камбію і утворена ділянками флоєми, основною паренхімою, фелодермою, корком та фелогеном.

Основними видозмінами коренів є запасуючі та *симбіотичні*. До запасуючих належать *коренеплоди* і *коренебульби* (*кореневі шишки*). У свою чергу, коренеплоди бувають *монокамбіальні* і *полікамбіальні*. До симбіотичних видозмін кореня належать *мікориза* та *кореневі бульбочки*.

Хід виконання завдань

1. Вторинна будова кореня гарбуза звичайного.

На малому збільшенні знаходять у середині кореня чотирихпроменеву первинну ксилему із більш крупнішою центральною судиною і дрібними. Від променів первинної ксилеми починаються радіальні промені – ділянки тонкостінної живої паренхіми. Із радіальними променями чергуються широкі ділянки вторинної ксилеми з крупними судинами і дрібноклітинною деревною паренхімою.

На межі вторинної ксилеми іноді добре помітна камбіальна зона – звичайно широкий шар дрібних тонкостінних клітин, розміщених правильними рядами у радіальному напрямку. Вторинну флоему легко впізнати по великих ситоподібних трубках. Тканини, розміщені назовні від камбію (флоєма, основна паренхіма, фелодерма і корковий камбій), називають *вторинною корою* (рис. 32).

Зарисувати і позначити: ксилему (первинна і вторинна, радіальний промінь), камбіальну зону, вторинну кору (вторинна і первинна флоєми, паренхіма), корок.

2. Будова коренеплодів. Коренеплоди формуються із головного кореня, у якому розростається запасуюча паренхіма, завдяки чому він досягає значної товщини (рис. 33).

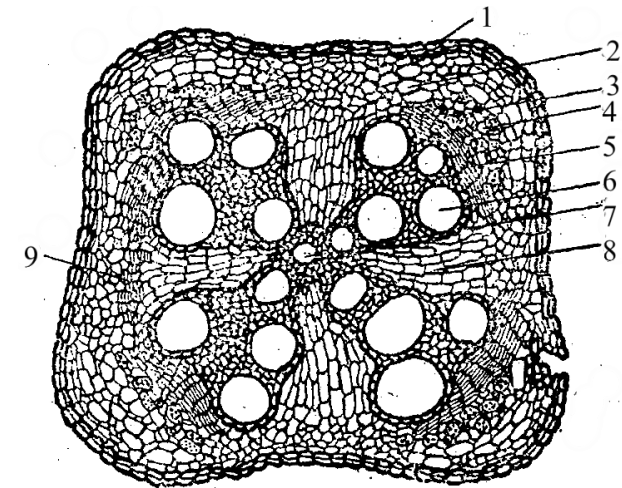
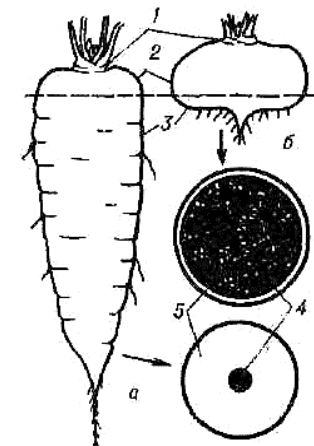


Рис. 32. Вторинна будова кореня гарбуза звичайного (поперечний зріз):

1 – перидерма; 2 – паренхіма вторинної кори; 3 – первинна флоєма; 4 – вторинна флоєма; 5 – пучковий камбій; 6 – вторинна ксилема; 7 – первинна ксилема; 8 – радіальний промінь; 9 – міжпучковий камбій

Рис. 33. Коренеплоди моркви посівної (а) та ріпи (б):

1 – голівка;
2 – шийка;
3 – власне корінь;
4 – ксилема;
5 – флоєма



При цьому потовщення захоплює не тільки корінь, але і частину стебла, головним чином гіпокотиль. Коренеплоди бувають *монокамбіальні* і *полікамбіальні*.

Якщо запасні продукти відкладаються не у головному корені, а в бічних або додаткових, утворюються кореневі бульби.

Розглядають коренеплоди буряка, моркви та редьки і знаходять: *голівку*, *шийку* і *власне корінь* з двома поздовжніми борозенками. Довжина шийки у коренеплодів різних видів рослин може бути неоднаковою. Зарисувати і позначити у коренеплодів: голівку, шийку, власне корінь.

На постійному препараті поперечного розрізу молодого кореня *моркви посівної* у самому центрі звичайно добре видно двопроменеву первинну ксилему (*діархний пучок*) (рис. 35). Від променів первинної ксилеми відходять два радіальні промені паренхіми, а між ними розміщуються дві віялоподібні ділянки вторинної ксилеми. Навколо вторинної ксилеми розміщений шар дрібних клітин. Це *камбіальна зона*. З зовнішнього боку від неї – широкий шар вторинної кори, який складається головним чином із паренхіми і невеликої кількості ситоподібних трубок із клітинами-супутниками. Паренхіма вторинної кори і слугує основним вмістилищем запасних продуктів у корені моркви.

При розгляді постійного препарату поперечного розрізу молодого кореня *редьки* знаходять у центрі двопроменеву первинну ксилему (рис. 34). Від її кінців відходять два радіальні промені паренхіми, потім дві ділянки вторинної ксилеми, камбіальна зона і, нарешті, вторинна кора. Найбільшу площу на поперечному розрізі займає нездерев'яніла паренхіма. Вона лежить з внутрішнього боку від камбіальної зони, тобто це паренхіма ксилеми і радіальних променів. У ній і знаходяться запасні продукти. Судини, оточені кільцем здерев'янілої паренхіми, розміщені розрізненими групами по радіусу серед запасуючої тканини.

Порівнюючи між собою вторинну структуру коренеплодів моркви і редьки, роблять висновок, що обидва вони *монокамбіальні*. Однак у моркви більша частина корене-

плоду займає вторинна кора, у якій накопичуються запасні продукти. А у редьки вторинна кора маленька, а основна маса коренеплоду представлена ксилемою.

На постійному препараті поперечного розрізу молодого кореня *буряка* у самому центрі видно двопроменеву

Рис. 34. Вторинна будова кореня редьки посівної:

- 1 – перидерма;
- 2 – паренхіма вторинної кори;
- 3 – первинна флоема;
- 4 – вторинна флоема;
- 5 – камбій;
- 6 – вторинна ксилема;
- 7 – первинна ксилема;
- 8 – радіальні промені

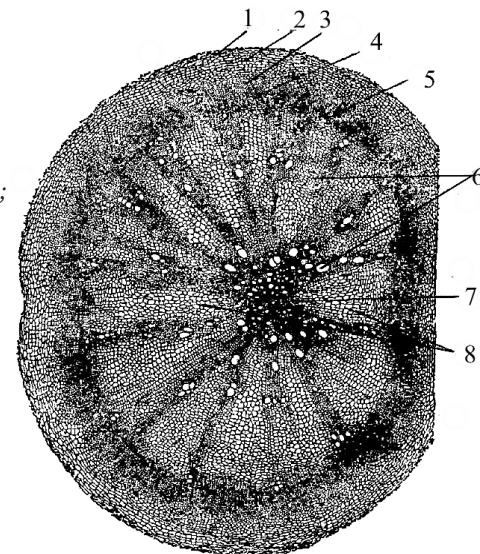
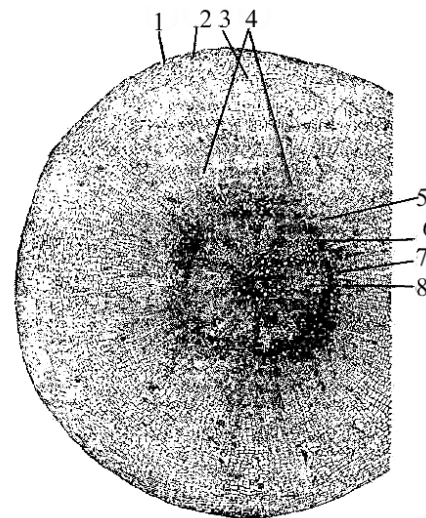


Рис. 35. Вторинна будова кореня моркви посівної:

- 1 – перидерма;
- 2 – паренхіма вторинної кори;
- 3 – первинна флоема;
- 4 – вторинна флоема;
- 5 – камбій;
- 6 – вторинна ксилема;
- 7 – первинна ксилема;
- 8 – радіальний промінь

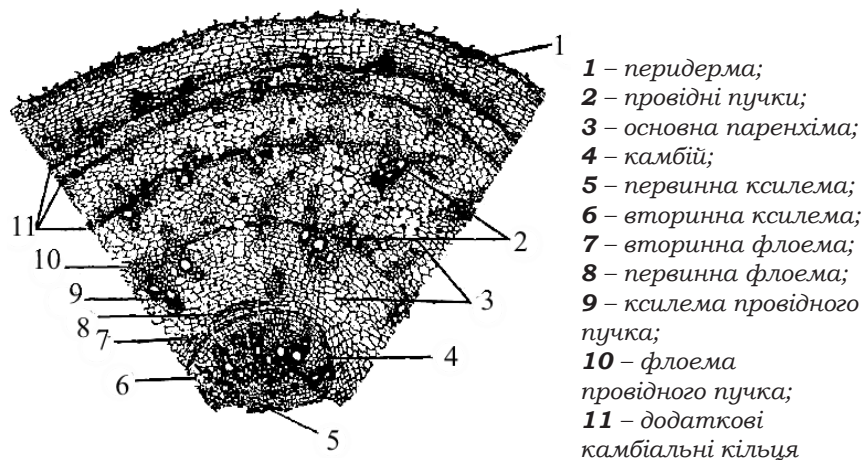


первинну ксилему, до якої прилягають дві ділянки вторинної ксилеми, розділені радіальними ділянками паренхіми. Камбій навколо ксилеми дуже непомітний, а прилеглі ділянки вторинної флоєми видно досить чітко. Таким чином, вторинна будова кореня буряка така ж, як і у інших коренеплодах. Але услід за вторинною настає так звана третинна зміна (рис. 36).

Навколо вторинної флоєми по периферії кореня утворюється завдяки поділу клітин перициклу шар паренхімних клітин. У ньому один ряд клітин починає ділитися тангентальними перетинками і стає новим шаром камбію, який відкладає усередину клітини ксилеми, а назовні – флоєми у вигляді колатеральних пучків, відокремлених один від одного прошарком тонкостінної паренхіми.

Одночасно у периферичному шарі паренхіми утворюється нове кільце камбіальних клітин тощо. Жорсткі шари є ксилемою концентричних рядів провідних пучків, а соковиті широкі шари складаються із камбіальної зони, флоєми і запасної паренхіми. Коренеплід буряка є *полікамбіальним*.

3. Макроскопічне дослідження метаморфозів коренів люпину вузьколистого. У зв'язку з виконанням



- 1 – перидерма;
- 2 – провідні пучки;
- 3 – основна паренхіма;
- 4 – камбій;
- 5 – первинна ксилема;
- 6 – вторинна ксилема;
- 7 – вторинна флоєма;
- 8 – первинна флоєма;
- 9 – ксилема провідного пучка;
- 10 – флоєма провідного пучка;
- 11 – додаткові камбіальні кільця

Рис. 36. Третинна будова кореня буряка звичайного

коренем додаткових функцій він може зазнавати різних видозмін. Розглянувши кореневі бульбочки люпину (рис. 37), легко помітити, що коренева система в нього – типова стрижнева. Проте на головному та бічних коренях видно численні здуття – кореневі бульбочки, як наслідок співжиття бульбочкових бактерій з рослиною. Якщо їх розрізати і розглянути зріз під мікроскопом, то видно, що основна частина бульбочки представлена розрослою основною паренхімою – бактероїдною тканиною, оточеною епіблемою з кореневими волосками.

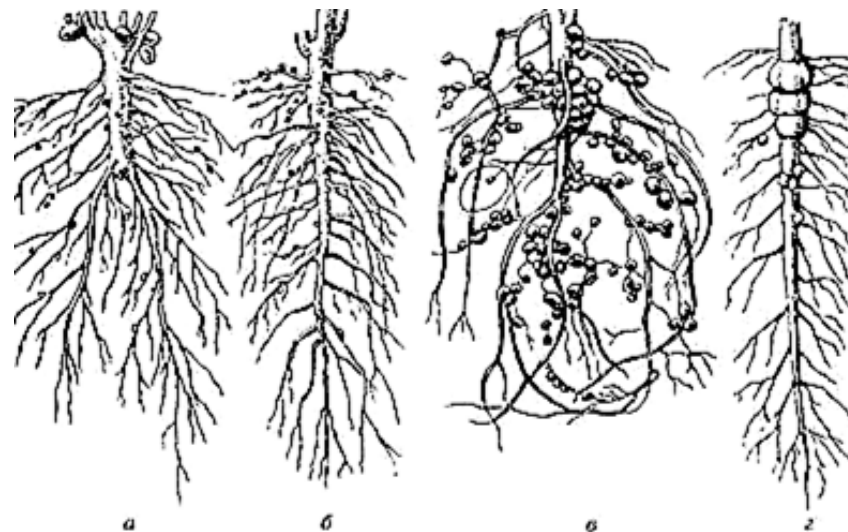


Рис. 37. Кореневі бульбочки на коренях рослин з родини Бобові:

а – конюшини червоної (лучної), *б* – квасолі звичайної, *в* – сої культурної, *г* – люпину вузьколистого

Контрольні питання

1. Корені яких рослин мають тільки первинну будову, а яких – переходять до вторинної?
2. У якій зоні кореня у дводольних рослин можна спостерігати первинну будову, а у якій – вторинну?
3. Що відбувається з первинною корою при переході кореня до вторинної будови?
4. У яких гістологічних структурах з'являються вторинні зміни в корені і в чому вони полягають?
5. Яка тканина переважає в коренеплоді моркви, редьки?
6. Назвіть третинні тканини в будові коренеплоду буряка?
7. Чому при кип'ятінні коренеплід моркви майже не забарвлює розчин, а коренеплід буряка забарвлює?
8. У яких гістологічних структурах іде відкладення поживних речовин і чому?
9. Чому коренеплід моркви солодкий, а редьки – гіркий?

Основні поняття і терміни

Гіпокотиль (підсім'ядольне коліно) – ділянка зародкового стебла між кореневою шийкою і сім'ядолями.

Екзодерма – покривна тканина первинної кори кореня.

Ендодерма (кореня) – найглибший шар клітин первинної кори кореня.

Епикотиль (надсім'ядольне коліно) – ділянка стебла між сім'ядолями і першими справжніми листочками проростка.

Запасаючі корені – видозмінені корені, у яких відкладаються запасні продукти.

Контрактильні (скоротливі) корені – корені, призначені для втягування в ґрунт пагонів з бруньками відновлення.

Коренева шийка – місце переходу кореня в стебло.

Кореневі бульби (кореневі шишки) – запасаючі корені, що виникли як видозміни бічних чи додаткових коренів.

Кореневі мички – короткочасні ниткоподібні корені, що виникають у зв'язку з сильним зволоженням ґрунту.

Коренеплоди – запасаючі корені, що виникають як видозміна головного кореня і нижньої частини стебла (гіпокотилію).

Метаморфози органів – спадково закріплені зміни типової будови органа під впливом умов існування чи виконанням специфічної функції.

Монокамбіальні коренеплоди – коренеплоди з одним кільцем камбію.

Моносиметричний орган – орган, через який можна провести лише одну площину симетрії.

Перицикл – шар живих клітин, що вкриває ззовні центральний циліндр молодого кореня чи стебла.

Полікамбіальні коренеплоди – коренеплоди з декількома концентричними кільцями камбію.

Полісиметричний орган – орган, через який можна провести декілька площин симетрії.

Провідна зона (кореня) – зона кореня розміщена вище зони корневих волосків (інакше, зона бічних галузень).

Пропускні клітини ендодерми – живі клітини ендодерми з нездерев'янілими тонкими стінками навпроти ділянок ксилеми.

Радіальні промені кореня – ділянки тонкостінної паренхіми, які розділяють ділянки вторинної ксилеми кореня.

Завдання для перевірки знань

1. Яка тканина є початком вторинних змін в анатомічній структурі коренів?
а) екзодерма; б) ендодерма; в) камбій; г) перицикл.
2. Які рослини мають корені вторинної будови?
а) дводольні; б) однодольні; в) спорові; г) паразитичні.
3. Назвати частину кореня за вторинної будови?
а) екзодерма; б) перицикл; в) корок; г) ендодерма.

4. У якій частині кореня відкладаються запасні продукти у моркви?
 - а) паренхімі серцевинних променів; б) серцевині; в) флоємі; г) ксилемі.
5. У якій частині кореня відкладаються запасні продукти у ріпи?
 - а) паренхімі серцевинних променів; б) серцевині; в) флоємі; г) ксилемі.
6. Коренеплід буряка є:
 - а) монокамбіальний; б) полікамбіальний; в) прокамбіальний; г) коренекамбіальний.
7. Назвати метаморфізовані (видозмінені) корені:
 - а) бульби картоплі; б) бульби жоржини; в) гаусторії омели; г) залозисті волоски росички.
8. Функцію якої зони кореня виконує мікориза?
 - а) поділу; б) розтягнення; в) кореневих волосків; г) провідної.

Література

1. Григора І. М., Якубенко Б. Є. Ботаніка. Практикум. – Київ: Арістей, 2006. – 339 с.
2. Проценко Д. Ф., Брайон А. В. Анатомія рослин. – К.: Вища школа, 1981. – С. 246–249.
3. Стеблянко М. І., Гончарова К. О., Закорко Н. Г. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин. – К.: Вища школа, 1995. – С. 137–142.
4. Хржановский В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 88–91.
5. Хржановский В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – 2-е изд. перераб. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 88–96.

МОРФОЛОГІЯ СТЕБЛА. АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА ОДНОРІЧНИХ ТРАВ'ЯНИСТИХ ОДНОДОЛЬНИХ РОСЛИН

МЕТА: Вивчити морфологічні частини пагона, стебла, бруньки та типи їх галуження. З'ясувати та вивчити первинну анатомічну будову стебла жита із вираженою та стебла кукурудзи із невираженою первинною корою.

Обладнання та матеріали: пагони плауна булавоподібного (*Licopodium clavatum*), сосни звичайної (*Pinus sylvestris*), бузку звичайного (*Syringa vulgaris*), гіркокаштану кінського (*Aesculus hippocastanum*), сливи звичайної (*Prunus domestica*), тонконогу однорічного (*Poa annua*), біловуса стиснутого (*Nardus stricta*), пирію повзучого (*Agropyron repens*), жита посівного (*Secale cereale*), кукурудзи звичайної (*Zea mays*).

Теоретичні питання

1. Поняття стебла, його функції. Типи галуження пагона.
2. Будова листкової та квіткової бруньки. Значення різноманітних бруньок в житті рослин.
3. Типи стебел за напрямком росту.
4. Анатомічна будова стебла однодольних рослин із вираженою і невираженою первинною корою.

Хід роботи

1. Визначити тип галуження пагонів різних рослин: плауна, сосни або ялини, вишні або липи, бузку або кінського каштану. Ознайомитися з особливостями зони куштиння тонконогових на прикладі пшениці або жита. Зарисувати і зробити позначення.
2. Розглянути зовнішній вигляд і внутрішню будову бруньки бузку звичайного. Зарисувати і позначити

частини бруньки. Розглянути бруньки на пагонах різних рослин: тополі, дуба, сливи та ін. Описати їх особливості і прокласифікувати.

3. Розглянути і вивчити на прикладі жита анатомічну будову стебла злакових – соломини з добре вираженою первинною корою і великою порожниною у центрі.
4. Розглянути і вивчити анатомічну будову стебла кукурудзи.
5. Зарисувати і позначити тканини та їх комплекси.

Теоретичні відомості

Пагоном називають молоде стебло з розміщеним на ньому листками і бруньками. Основна функція пагона – фотосинтез; видозміни пагонів можуть виконувати запасуючі, захисні функції, вегетативне розмноження та ін. Основними частинами пагона є вузли та міжвузля. Розрізняють подовжені і вкорочені пагони. Структурною особливістю пагонів є метамерія. Метамер у типовому випадку складається з вузла, на якому розміщений листок (чи листки) і пазушні бруньки, і міжвузля, розміщеного нижче.

Брунька – це вкорочений зачатковий пагін. Вона складається із зачаткового стебла з конусом наростання і зачаткових листків. За призначенням бруньки – вегетативні, репродуктивні і вегетативно-репродуктивні; за наявністю захисних покривів – захищені та голі; за розташуванням на пагоні – верхівкові та бічні. Бічні бруньки бувають пазушні та додаткові. Розрізняють також сплячі, поодинокі, групові й вивідні бруньки. Листкорозміщення на вузлах пагона – чергове (спіральне), супротивне і мутовчасте.

Наростання пагона може бути верхівкове і бічне; галузнення дихотомічне, моноподіальне і симподіальне, а також куціння (рис. 38, 39). За напрямом росту пагони поділяють на вертикальні і сланкі. Вертикальні пагони бувають прямостоячі, виткі, чіпкі. Видозміною сланких пагонів є повзучі.

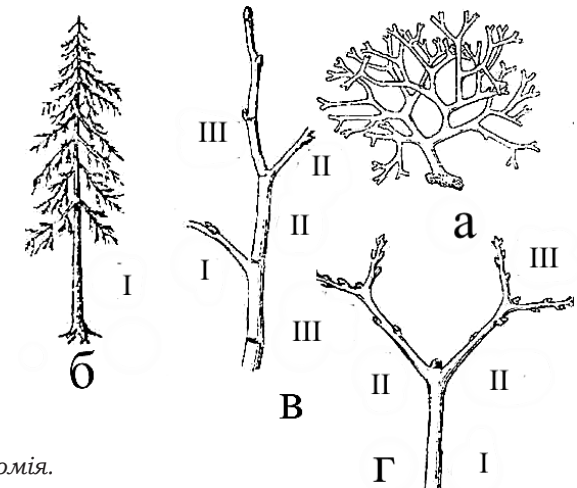
Основними метаморфозами пагонів є кореневища, бульби, столони, цибулина, бульбоцибулина, колючки, вусики, філокладії, ловильні апарати.



Рис. 38. Галузнення у тонконогових (родина Тонконогові):

A – щільнокущове (біловус стиснутий); **Б** – пухкокущове (тонконіг однорічний); **В** – кореневище (пирій повзучий);

1 – додаткові корені, **2** – зона куціння, **3** – пагін першого порядку, **3₂-3₃** – бічні пагони другого і наступних порядків, **4** – кореневище



a – дихотомічне;
б – моноподіальне;
в – симподіальне;
г – несправжня дихотомія.

Рис. 39. Способи галузнення:

Дихотомічне галузнення має плаун булавоподібний; моноподіальне – ялина звичайна;

симподіальне – груша звичайна та слива звичайна;

несправжня дихотомія у бузку звичайного (римськими цифрами позначено послідовність формування пагонів).

Стебло – осьовий полісиметричний орган необмеженого верхівкового, іноді вставного росту, на якому утворюються листки та бруньки. Функціями стебла є зв'язок між листками та коренями і винесення на поверхню асиміляційної площі листків. Частина його можуть слугувати також для вегетативного розмноження, накопичення запасних продуктів і води. Видозміни стебла можуть служити вмістилищем запасних продуктів і для вегетативного розмноження. Морфологічна різноманітність стебел обмежується напрямом росту, консистенцією (дерев'янисті і трав'янисті), віком та формою поперечного зрізу: *циліндричні, тригранні, чотиригранні* тощо.

Розрізняють два типи стебел. Дерев'янисте стебло живе багато років. Стебло трав'янистого типу живе один вегетаційний період.

Звичайно стебло наростає верхівкою – верхівковий ріст. Однак у деяких рослин спостерігають вставний (інтеркалярний) ріст, при цьому меристема розміщена не на верхівці, а при основі кожного міжвузля. Верхівкове наростання може бути моноподіальним і симподіальним.

Досить різноманітні пагони за положенням у просторі: *пряmostоячі, висхідні, сланкі, чіпкі, виткі та ін.*

Виділяють два способи галуження пагона: верхівкове (дихотомічне) і бічне. При верхівковому конус наростання роздвоюється. Основний спосіб галуження сучасних рослин – бічний. При цьому система осей може бути моноподіальною з черговим, супротивним або мутовчатим розміщенням осей або симподіальною з розміщенням осей у вигляді монохазія, дихазія, плейохазія.

Існує ще такий спосіб галуження пагона, як *кущіння*. Галуження при цьому відбувається тільки при основі стебла внаслідок розвитку надземних і підземних бруньок. Ця ділянка називається зоною кущіння.

Пагони розрізняють також по довжині міжвузлів. При чітко виражених міжвузлях пагін називають *видовженим*. Якщо вузли наближені і міжвузля практично непомітні – це *вкорочений пагін* (плодушка, розетка). Існує три

основних типи листкорозміщення: *почергове, супротивне і мутовчате (кільчате)*.

Брунька, як і зародок, містить у зародковому стані всі органи майбутнього пагона: зародкове стебельце із конусом наростання, зародкові листки (примордії) (рис. 40). У більшості дерев і кущів помірної зони, а також у деяких багаторічних трав бруньки зовні захищені лусочками, які охороняють їх від пересихання, яскравих променів сонця, холоду. Число лусок у різних видів коливається.

Однак у деяких рослин бруньки позбавлені лусок і захищені лише ворсинчастим покривом (*голі бруньки*). За положенням на стеблі розрізняють *верхівкові і бічні бруньки*. Бічні бруньки бувають *пазушні і додаткові*. Пазушні бруньки, які тривалий час не дають пагонів, називають *сплячими*. Іноді додаткові бруньки на листках одразу ж дають маленькі пагони із додатковими коренями або цибулинки. Такі

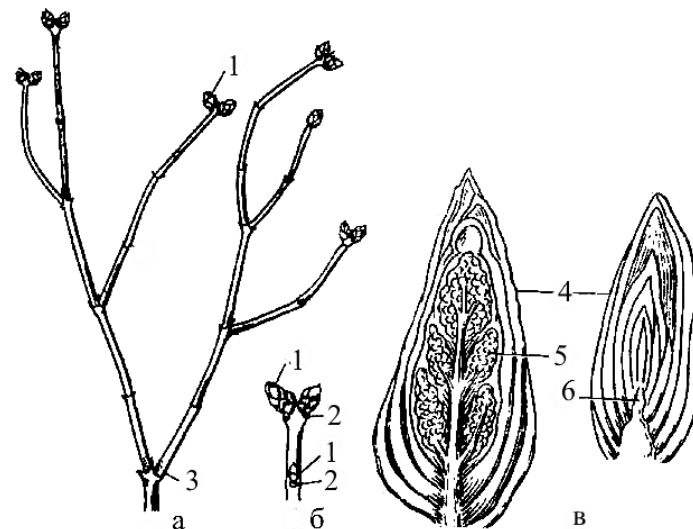


Рис. 40. Гілка бузку:

а – загальний вигляд; **б** – верхівка пагона; **в** – бруньки;
1 – бічна брунька; **2** – листковий рубець; **3** – межа річного приросту;
4 – брунькові лусочки; **5** – зачаткове суцвіття; **6** – конус наростання

бруньки називають *виводковими*. Пазушні бруньки можуть бути як поодинокими, так і груповими.

В останньому випадку назва бруньок відповідає їх взаєморозміщенню: *серіальні* (вертикально-рядові), у тому числі коли бруньки розміщені в один ряд по довжині пагона; *колатеральні* (горизонтально-рядові), якщо вони розміщуються у ряд поперек пагона; *мутовчаті*, якщо вони розміщені колом.

Мікроскопічна будова стебла буває: *первинна* (у молодих стебел) і *вторинна* (приходить на зміну первинній в ході розвитку стебла). Первинна будова стебла багато в чому нагадує первинну будову кореня – також є первинна кора і центральний циліндр. На відміну від кореня первинне стебло вкрите епідермою, є механічна тканина коленхіма, у центральному циліндрі утворюється великоклітинна тонкостінна паренхіма – *серцевина*.

Крім того, провідні елементи центрального циліндра можуть закладатися двома способами: 1) окремими провідними пучками, розділеними між собою паренхімою серцевинних променів – *пучковий* тип будови; 2) єдиним провідним пучком у вигляді циліндра, всередині якого знаходиться серцевина – *непучковий* тип будови.

Стебла однодольних мають пучкову будову. Пучки розподіляються по всьому поперечному перерізу безладно, заповнюючи паренхіму центрального осевого циліндра. Але ця безладність – на перший погляд. Їх розміщення обумовлене проходженням у стелу листкового сліду, які відрізняються тим, що одні з них є слабенькими і залишаються майже на периферії стели, а інші – сильніші, ідуть під кутом і проходять у глибину. Такий тип розміщення пучків називається *пальмовий*.

Прикладом є стебло кукурудзи. Особливим типом стебла однодольних є соломіна. У ньому вся внутрішня частина – серцевина є порожнистою, а первинна кора та провідна частина – колатеральні провідні пучки, розміщені по периферії, по колу. Крім цього, стебла однодольних поділяються на стебла із вираженою первиною корою, коли чітко відмежовується кора і стела, та з невираженою первинною

корою. Загальною особливістю однодольних рослин є те, що камбій у них не закладається, отже вони не мають справжнього вторинного потовщення.

Хід виконання завдань

1. Галуження пагонів. Розглянути пагони плауна, ялини, груші, сливи, бузку, біловуса, тонконога та пирію, визначити типи їх галуження.

2. Будова бруньки. Розглядають бруньки пагона бузку звичайного або іншої рослини і встановлюють, що вони вкриті щільними лусками бурого кольору, розміщеними черепицеподібно.

Скальпелем роблять поздовжній розріз більш крупної бічної бруньки, яка виросла під відмерлою верхівкою пагона. Вивчають її за допомогою лупи. Знаходять досить коротке зародкове стебло із конусом наростання, яке перетворилося у зародкове суцвіття, і листки. Отже, це *вегетативно-репродуктивна брунька*.

3. Первинна будова стебла однорічних трав'янистих однодольних рослин.

а) Стебло жита (соломіна, із вираженою первинною корою). При малому збільшенні звертають увагу на міцний шар *механічної тканини*. Вигини її доходять до *епідерми*. Первинна кора не виражена.

При великому збільшенні можна помітити, що до механічної тканини прилягають невеликі закриті *колатеральні провідні пучки*. Між пучками знаходиться паренхіма з крупними клітинами.

У центрі стебла серцевина не збереглася. При рості його у довжину клітини її розриваються і утворюється *порожнина* (рис. 41).

б) Стебло кукурудзи звичайної (виповнене, із невираженою первинною корою). При малому збільшенні відмічають, що стебло не має порожнини. Центральна його частина виповнена основною *паренхімою*. *Провідні пучки*

розміщені так само, як і у стеблі ірису. Хлорофілоносна паренхіма являє собою тонкий шар клітин під епідермою. Первинна кора, як і у житі, не виражена.

Розглядають при великому збільшенні провідний пучок (рис. 42). Він має характерну будову, властиву однодольним. Відмічають, що у флоемі відсутня луб'яна паренхіма. Ситоподібні трубки і клітини, що їх супроводжують, мають вигляд сіточки. Ксилема вміщує дві великі судини і декілька більш дрібних, розміщених радіальним рядом.

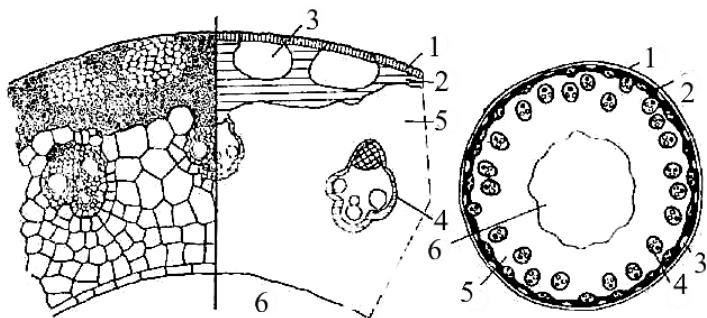


Рис. 41. Стебло жита посівного (поперечний розріз):

1 – епідерма; 2 – склеренхіма; 3 – хлоренхіма; 4 – закритий колатеральний пучок; 5 – основна паренхіма; 6 – порожнина

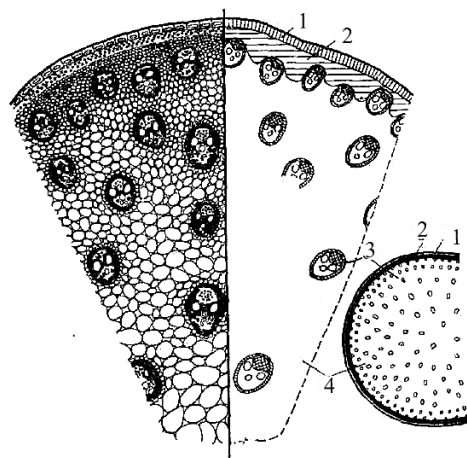


Рис. 42. Стебло кукурудзи звичайної (поперечний розріз):

1 – епідерма;
2 – механічна тканина;
3 – закритий колатеральний пучок;
4 – основна паренхіма

З внутрішнього боку від ксилеми є порожнина. Флоема наполовину оточена ксилемою. Камбій відсутній. Пучок оточений шаром склеренхіми.

Зарисувати і позначити: епідерму, закритий колатеральний пучок, склеренхіму, основну паренхіму.

Контрольні питання

1. У чому полягає відмінність стебла жита від стебла кукурудзи?
2. У чому принципова відмінність верхівкового галузнення від бічного?
3. Чим відрізняється моноподіальна система бічних осей від симподіальної?
4. У чому полягає відмінність головної осі рослини з моноподіальним верхівковим наростанням від головної осі рослини із симподіальним верхівковим наростанням?
5. Чому симподіальне наростання більш прогресивне, ніж моноподіальне?
6. Які особливості структури стебла однодольних рослин?
7. Чому стебло більшості однодольних не потовщується?
8. З чим пов'язане вторинне потовщення стебла деяких дерев'янистих однодольних?
9. Що таке соломина?
10. У чому різниця між первинною будовою стебла і первинною будовою кореня?

Основні поняття і терміни

Брунька – вкорочений зачатковий пагін.

Брунькові лусочки – зовнішні, видозмінені, шкірясті листочки захищених бруньок.

Бульба – видозмінений запасуючий пагін, який виникає внаслідок потовщення стеблової його частини.

Бульбоцибулина – видозмінений пагін, у потовщеній стебловій частині якого відкладаються запасні продукти, а листки перетворилися в сухі лусочки, які виконують захисні функції.

Вегетативна брунька – брунька, з якої утворюються звичайні вегетативні пагони.

Вегетативно-репродуктивна брунька – вегетативна брунька, у якої конус наростання перетворився на зачаткову квітку чи суцвіття.

Вивідні бруньки – додаткові бруньки, які служать для вегетативного розмноження, швидко відділяються від рослини і перетворюються у самостійні пагони.

Виткі пагони – пагони, які піднімаються у вищі яруси, використовують зовнішні опори (як правило, інші рослини) та обвиваються навколо них.

Вічка – бруньки на підземній бульбі, розміщені в пазухах редукованих листків.

Вкорочений пагін – пагін, у якому міжвузля практично непомітні.

Вузол (пагона) – ділянка стебла, до якої прикріплюються листки.

Вуса – надземні видозмінені повзучі пагони, які втратили функцію фотосинтезу і служать в основному для вегетативного розмноження.

Вусики – видозмінені органи пагіневого чи листкового походження, якими чіпкі рослини прикріплюються до зовнішніх опор.

Голі бруньки – бруньки, які не вкриті захисними лусочками.

Денце – вкорочене видозмінене стебло цибулини.

Дихотомічне галуження пагона – верхівкове галуження пагона внаслідок поділу конуса наростання на дві рівноцінні гілочки.

Додаткові бруньки – бруньки, які виникають на стеблі ендогенно, внаслідок діяльності бічної меристеми;

Захищені бруньки – бруньки, вкриті захисними бруньковими лусочками.

Зона кушіння – приземна чи підземна основа пагона, у якій відбувається його бічне галуження.

Колючки – захисні видозмінені органи пагіневого, листкового чи епідермального походження.

Комахоїдні рослини – рослини, які поліпшують своє мінеральне живлення (в першу чергу, азотне) та використовують комах як поживу.

Кореневище – багаторічний підземний видозмінений пагін, який служить для накопичення запасних продуктів, вегетативного відновлення і розмноження.

Кореневищні злаки – злаки у лукивництві з довгими горизонтальними кореневищами.

Крохмалоносна піхва – ендодерма первинної кори стебел деяких рослин, клітини якої містять крохмальні зерна.

Кушіння – одна з форм галуження пагона, коли бічні гілки утворюються лише біля основи пагона в приземній чи підземній його ділянці.

Кушові злаки – злаки з короткими вертикальними кореневищами.

Листкові примордії – зачаткові листочки бруньки.

Ловильні апарати – видозмінені листки комахоїдних рослин, призначені для ловлі та засвоєння комах.

Метамер (пагона) – структурна ланка пагона, яка складається з вузла із листком і брунькою та міжвузля, розміщеного нижче.

Метамерія – явище повторюваності (чергування) структурних ланок (метамерів) в органі (властиве пагонам).

Міжвузля пагона – ділянка стебла пагона між двома сусідніми вузлами.

Моподіальне (невизначене) галуження пагона – система галуження пагона, коли верхівковий конус наростання функціонує невизначено довго, а бічні гілки (осі другого і наступних порядків) не переганяють у рості основну вісь пагона.

Мутовчасте листкорозміщення – розміщення трьох і більше листків на одному вузлі.

Надземний столон – недовговічний повзучий пагін, призначений для вегетативного розмноження (майже те ж саме, що й вус).

Пазушна брунька – брунька, розміщена в куті, утвореному стеблом і відхиленим листком.

Повзучі пагони – сланкі пагони з додатковими коренями у вузлах.

Подовжений пагін – пагін з добре помітними вузлами та міжвузлями.

Репродуктивна брунька – брунька, утворена лише зачатковою квіткою чи суцвіттям без зачатків фотосинтезуючих листків.

Симподіальне (визначене) галуження пагона – система галуження пагона, при якій верхівкова меристема функціонує лише один сезон, а подальше наростання пагона здійснюється брунькою, розміщеною нижче.

Сланкі пагони – пагони, що лежать на ґрунті.

Соломина – порожнисте стебло злакових рослин.

Спіральне (чергове) листкорозміщення – розміщення одного листка на вузлі пагона.

Столон – недовговічний підземний пагін деяких рослин, з якого утворюються бульби.

Супротивне листкорозміщення – розміщення двох листків на одному вузлі пагона, направленими в протилежні сторони.

Філокладії – видозмінені листоподібні пагони, розміщені в пазухах редукованих листків, які служать для утворення квіток.

Цибулина – видозмінений запасуючий пагін із вкороченим стеблом, на якому тісно розміщені листки і додаткові корені.

Чіпкі пагони – пагони, які піднімаючись у вищі яруси, використовують зовнішні опори, укріплюючись на них вусиками.

Завдання для перевірки знань

1. Як називають недовговічний повзучий пагін, що втратив здатність до фотосинтезу і служить для вегетативного розмноження?
 - а) бульба; б) бульбоцибулина; в) вус; г) цибулина.
2. Яке галуження пагона відбувається поділом верхівкової меристеми на дві гілочки?
 - а) дихотомічне; б) кущіння; в) моноподіальне; г) симподіальне.
3. Які бруньки виникають на стеблі ендегенно?
 - а) верхівкові; б) додаткові; в) захищені; г) репродуктивні.
4. Яка тканина призводить до вторинних змін у будові стебла?
 - а) камбій; б) ксилема; в) серцевина; г) флоема.
5. Які провідні пучки властиві стеблам однодольних рослин?
 - а) відкриті; б) загальні; в) закриті; г) прості; д) складні.
6. Як називають зачатковий пагін?
 - а) брунька; б) бульба; в) вус; г) вусик; д) стolon.
7. Визначити кількість листків при спіральному листкорозташуванні:
 - а) один; б) два; в) три; г) чотири і більше.
8. Які пагони утворюють додаткові корені у вузлах?
 - а) виткі; б) вертикальні; в) повзучі; г) чіпкі.
9. Визначити структуру, не властиву кореневищам:
 - а) корені; б) кореневий чохлик; в) листки; г) бруньки.
10. При якому типі галуження наростання пагона здійснюється бічними бруньками?
 - а) дихотомічному; б) верхівковому; в) моноподіальному; г) симподіальному.

Література

1. Григора І. М., Якубенко Б. Є. Ботаніка. Практикум. – Київ: Арістей, 2006. – 339 с.
2. Васильєв А. В., Воронин Н. С., Еленевский А. Т. и др. Ботаника: Морфология и анатомия растений. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1988. – С. 27–30.
3. Стеблянко М. Л, Гончарова К. О., Закорко Н. Г. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин. – К.: Вища школа, 1995. – С. 155–170.
4. Хржановский В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 100–110.

АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА БАГАТОРІЧНИХ ТРАВ'ЯНИСТИХ ТА ДЕРЕВ'ЯНИСТИХ ДВОДОЛЬНИХ РОСЛИН

МЕТА: Розглянути та вивчити вторинну анатомічну будову стебла дерев'янистих та трав'янистих дводольних рослин, з'ясувати особливості непучкового, перехідного та пучкового типів будови стебла.

Обладнання та матеріали: постійні препарати поперечного перерізу стебел льону-довгунця (*Linum usitatissimum*), соняшника однорічного (*Helianthus annuus*) і хвилівника звичайного (*Aristolochia clematitidis*), розпил стовбурів дуба звичайного (*Quercus robur*), липи дрібнолистої (*Tilia cordata*).

Теоретичні питання

1. Будова стебла дерев'янистих рослин.
2. Непучкова будова стебла трав'янистих дводольних рослин.
3. Перехідна будова стебла трав'янистих дводольних рослин.
4. Пучкова будова стебла трав'янистих дводольних рослин.

Хід роботи

1. Розглянути та вивчити структуру стовбура дерев'янистих рослин на розпилі стебла дуба звичайного, липи дрібнолистої.
2. Розглянути та вивчити вторинну непучкову будову на прикладі стебла льону-довгунця.
3. Розглянути та вивчити вторинну перехідну будову на прикладі стебла соняшника однорічного.
4. Розглянути та вивчити вторинну пучкову будову на прикладі стебла хвилівника звичайного.
5. Зарисувати всі розглянуті типи вторинної будови стебла дводольних рослин і зробити відповідні підписи.

Теоретичні відомості

Вторинна будова стебла пов'язана з виникненням і діяльністю камбію і властива лише голонасінним та дводольним покритонасінним рослинам. Залежно від способу утворення і функціонування камбію розрізняють три типи вторинної будови стебла: пучковий, непучковий і перехідний. У всіх випадках камбій закладається суцільним кільцем у центральному циліндрі. Пучковий і перехідний типи вторинної будови виникають з пучкової вторинної будови і різниця між ними полягає в функціональній діяльності камбію: 1) при *пучковому* типі вторинні ксилема та флоема утворюються лише в пучках, а міжпучковий камбій відкладає паренхіму серцевинних променів; 2) при *перехідній* будові все кільце камбію утворює лише вторинні флоему та ксилему, що поступово призводить до утворення єдиного концентричного провідного пучка.

Непучковий тип вторинної будови утворюється з непучкової вторинної будови і характерний переважно деревним рослинам. У багаторічних дерев сезонна нерівномірна діяльність камбію призводить до утворення *річних кілець*. Вони мають різну ширину залежно від характеру розвитку деревної породи. Річне кільце диференційоване на осінню (щільнішу, темнішу, товщу) та весняну (рихлу, вузьку) деревину. Деревина стовбурів деяких рослин диференційована на *заболонь і ядрову деревину*. Ядрова деревина не проводить воду і розчинені в ній речовини, оскільки судини закупорюються. У такому стані вона виконує механічну функцію. Заболонна деревина є фізіологічно активною.

Особливістю будови стебла дводольних трав'янистих рослин є те, що вони, як і всі дводольні переходять до вторинного потовщення за рахунок камбію, але його функціонування дещо відрізняється у різних рослин даного типу. Після формування пучкового камбію формуються біколлатеральні відкриті пучки в стеблі, тобто синтезуються вторинні ксилема та флоема. Потім формується міжпучковий камбій. У разі індивідуального типу будови (хвилівник) він синтезує

паренхіму, яка у вигляді променів розділяє кожний провідний пучок, їх видно окремо.

У рослин із *змішаним типом* будови (конюшина, соняшник) міжпучковий камбій вже формує нові коллатеральні пучки, які ніби вбудовуються між старими. Вони щільно прилягають один до одного, але розрізнити кожний ще можна.

Синтетичний, або непучковий тип будови (льон) формується таким чином, що провідна система представлена суцільним масивом вторинної ксилеми та флоєми, але розрізнити початкову пучкову будову можна в центрі стебла.

Хід виконання завдань

1. Вторинна будова стебла дерев'янистої багаторічної дводольної рослини на прикладі липи дрібнолистої (непучковий тип). На розпилі стебла липи не молодше 30–35 років розглянути структуру стовбура дерев'янистих рослин.

Для виготовлення препарату стебла липи беруть 3–4 річне стебло в зоні міжвузля. Вдалі зрізи після реакції на лігнін вміщують у розчин йоду в йодиді калію або гліцерин. На рано весняному або пізньо осінньому розпилі, коли камбій не функціонує активно, добре видно різкий перехід між деревиною і флоємою. Навколо невеликої центральної ділянки серцевини концентричними колами розміщуються *річні шари деревини*, які забарвилися в малиново-рожевий колір. Навколо деревини помітний темний шар *камбію*. За камбієм лежить ряд трапецієвидних ділянок флоєми, розміщених широкою основою до камбію. Вони розсічені поперек прошарками *склеренхіми*, яка зафарбувалася в рожевий колір. Між ділянками флоєми видно ділянки паренхіми трикутної форми, обернені верхівкою до камбію, а основою до периферії. Від вершини такого трикутника в деревину тягнеться радіальний ряд клітин з темним вмістом – серцевинний промінь.

Ділянки флоєми, паренхіма серцевинних променів і перичиклічна зона, розміщена під ендодермою утворюють разом

вторинну кору. Із зовні до неї прилягає первинна кора, до складу якої входять ендодерма, паренхіма і пластинчата коленхіма. Зверху стебло вкрите корком.

Розглянути, замалювати та детально вивчити основні блоки будови стебла липи (рис. 43).

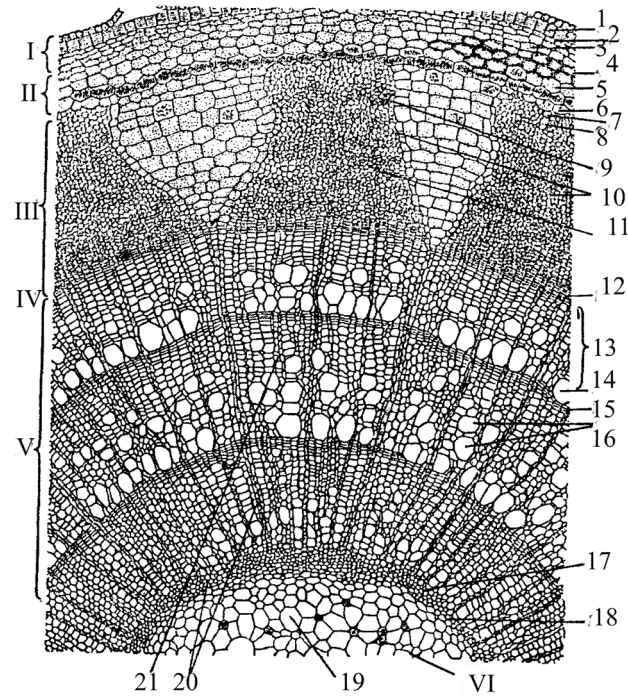


Рис. 43. Анатомічна будова стебла липи дрібнолистої:

I – перидерма; *II* – первинна кора; *III* – вторинна кора; *IV* – камбій; *V* – вторинна деревина (ксилема); *VI* – серцевина;
1 – корок; **2** – фелоген; **3** – фелодерма; **4** – коленхіма; **5** – паренхіма кори; **6** – крохмаленосна піхва (ендодерма); **7** – склеренхіма; **8** – первинна флоема (паренхіма перициклічна); **9** – твердий луб (луб'яні волокна); **10** – ситовидні трубки; **11** – клітини-супутниці (10, 11 – м'який луб); **12** – камбій; **13** – річне кільце; **14** – весняна деревина; **15** – осіння деревина; **16** – судини; **17** – первинна деревина; **18** – перимедулярна зона; **19** – серцевина; **20** – первинний серцевинний промінь; **21** – вторинний серцевинний промінь

2. Вторинна будова стебла трав'янистих дводольних рослин:

а) будова стебла льону-довгунця – однорічної дводольної рослини (непучковий тип). При малому збільшенні звертають увагу на суцільний міцний шар ксилеми, елементи якої у льону розміщені правильними рядами (рис. 44). До центру від ксилеми знаходять серцевину, як правило з великою порожниною. Флоема, як і ксилема розміщується одним безперервним шаром. За епідермою лежить невеликий шар дрібних клітин хлорофілонової паренхіми кори. Первинна кора закінчується крохмаленою піхвою. Ендодерму буде видно краще, якщо подіяти

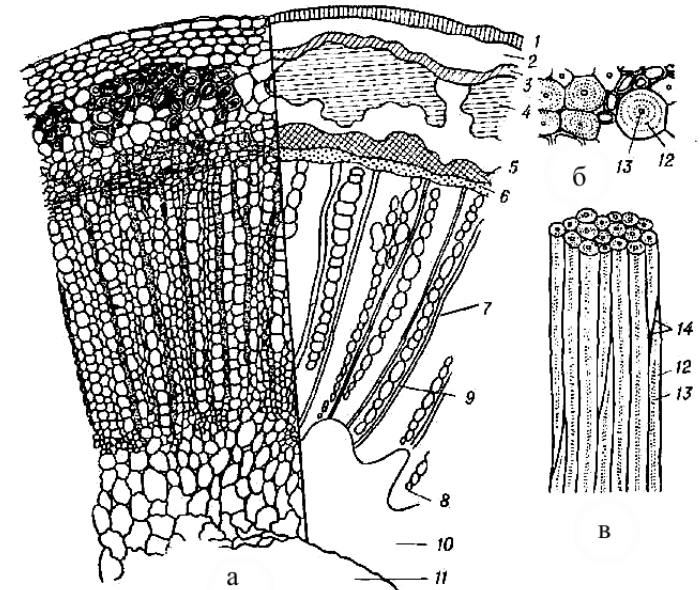


Рис. 44. Стебло льону-довгунця:

a – поперечний розріз; *b, v* – луб'яні волокна;
1 – епідерма; **2** – паренхіма первинної кори; **3** – ендодерма; **4** – луб'яні волокна; **5** – флоема; **6** – камбій; **7** – вторинна ксилема; **8** – первинна ксилема; **9** – серцевинний промінь; **10** – паренхіма серцевини; **11** – порожнина; **12** – стінка клітини; **13** – порожнина клітини; **14** – загострені кінці клітини.

на розріз розчином йоду у йодиді калію. Під ендодермою розміщені луб'яні волокна перичиклічного походження. Користуючись мікрометричним гвинтом, можна побачити шаруватість стінок. У середину від луб'яних волокон розміщений тонкий шар флоєми, а за нею – камбій.

Розглядаючи ксилему при великому збільшенні, відмічають, що між досить крупними елементами без протопластів розміщуються радіальні ряди дрібних клітин, заповнених цитоплазмою і тому більш темного кольору. Це серцевинні промені. Нижче ксилеми розміщена крупноклітинна паренхіма серцевини.

Зарисувати і позначити: епідерму, паренхіму первинної кори, ендодерму, луб'яні волокна, флоему, камбіальну зону, вторинну ксилему, первинну ксилему, паренхіму серцевини, порожнину.

б) будова стебла соняшника однорічного – однорічної дводольної рослини (перехідний тип). Розглядають при малому збільшенні один із розрізів, на який подіяли флороглюцином і хлороводневою кислотою. Провідні пучки на ньому розміщені близько до поверхні стебла в один ряд. Всі пучки начебто зв'язані хвилястою смужкою дуже дрібних клітин з більш темнішим вмістом. Це і є утворений із паренхіми міжпучковий камбій. З нього диференціюються нові провідні пучки, які розміщені між більш крупними пучками (рис. 45).

Під епідермою розміщена механічна тканина – коленхіма. Близьче до периферії знаходяться шари пластинчастої коленхіми, а глибше – кутової, звертають увагу на те, що клітини коленхіми мають живий вміст, у тому числі ядро і хлоропласти.

Таким чином, первинна кора складається із коленхіми, основної паренхіми, ендодерми. Одразу ж за первинною корою розміщений центральний циліндр. Він починається добре відокремленими групами товстостінних клітин склеренхіми із здерев'янілими стінками. Тут також зрідка зустрічають смоляні канали.

Пучки відкриті, розміщені рівномірно по окружності стебла.

Зона пучкового камбію, виходячи за межі пучка, формує опуклу дугу міжпучкового камбію. Міжпучковий камбій виникає із основної паренхіми. Поступово нові і старі пучки розростаються і зливаються. Внаслідок діяльності міжпучкового камбію у нижній частині стебла утворюється суцільний шар ксилеми з гострими виступами, які упинаються у серцевину. Зовні до ксилеми прилягає безперервний шар камбію, а за ним шар флоєми. Із внутрішнього боку від пучків видно крупноклітинну паренхіму серцевини.

Зарисувати і позначити: епідерму з волосками; коленхіму; паренхіму первинної кори; ендодерму; склеренхіму

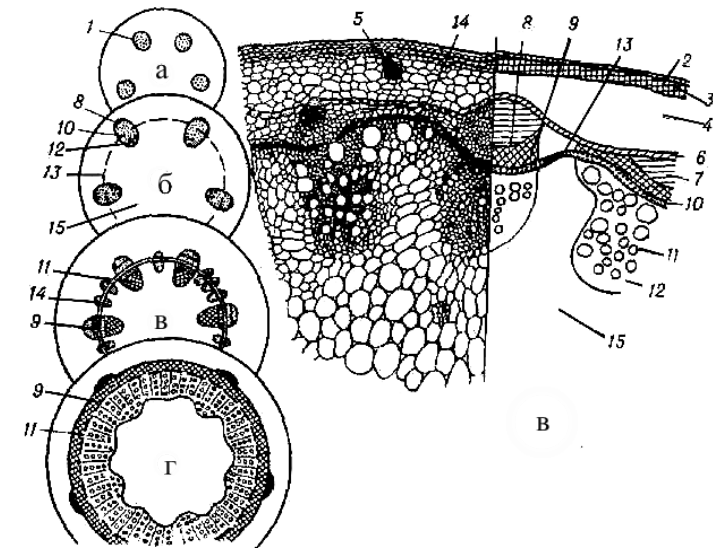


Рис. 45. Стебло соняшника однорічного:

а – у процесі формування прокамбію; **б** – у процесі формування камбію; **в** – під час переходу до непучкової будови; **г** – на рівні сформованої структури; **1** – прокамбій; **2** – епідерма; **3** – коленхіма; **4** – паренхіма кори; **5** – смоляний хід; **6** – ендодерма; **7** – склеренхіма; **8** – первинна флоєма; **9** – вторинна флоєма; **10** – пучковий камбій; **11** – вторинна ксилема; **12** – первинна ксилема; **13** – міжпучковий камбій; **14** – пучок із міжпучкового камбію; **15** – паренхіма серцевини

періциклічної зони; провідні пучки з флоемою, пучковим камбієм, ксилемою; міжпучковий камбій; нові пучки із міжпучкового камбію; серцевину.

в) будова стебла хвилівника звичайного – багатопрічної дводольної рослини (пучковий тип). При малому збільшенні добре видно основні блоки стебла: епідерма, первинна кора і центральний циліндр, який починається широким кільцем склеренхіми періциклічного походження. Звертають увагу на те, що провідні пучки розміщені в один ряд по колу. Це колатеральні пучки. Флоема відрізняється від оточуючої її паренхіми більш дрібними клітинами. Пучки розділені первинними серцевинними променями. На схематичному секторі зрізу стебла видно межі епідерми, первинної кори, склеренхіми, провідних пучків (рис. 46).

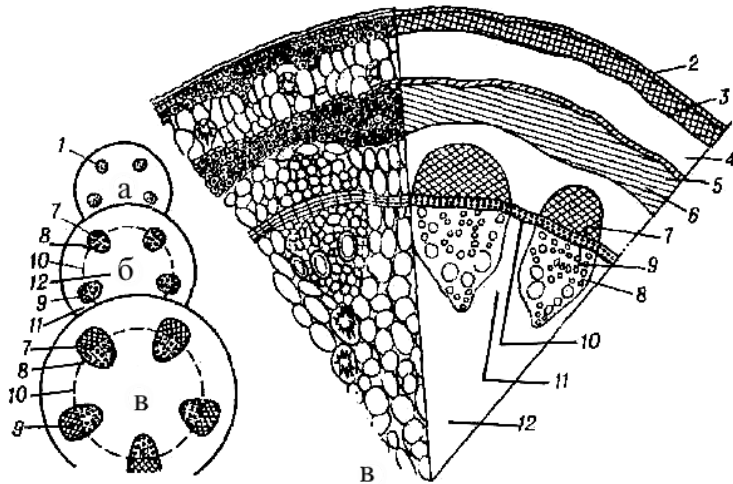


Рис. 46. Стебло хвилівника звичайного:

а – під час формування прокамбію; **б** – під час формування камбію; **в** – під час сформованої структури;
1 – прокамбій; **2** – епідерма; **3** – коленхіма; **4** – паренхіма кори;
5 – ендодерма; **6** – склеренхіма періциклу; **7** – флоема; **8** – ксилема;
9 – пучковий камбій; **10** – міжпучковий камбій; **11** – серцевинний промінь; **12** – паренхіма серцевини

При великому збільшенні відмічають, що епідерма складається із прямокутних щільно зімкнутих клітин. Під епідермою видно шар дрібних клітин із потовщеними стінками. При уважному вивченні можна встановити, що це коленхіма, частіше пластинчаста, іноді кутова. Далі розміщений шар крупноклітинної тонкостінної паренхіми. Перший внутрішній шар паренхіми складається із більш дрібних клітин. Це *ендодерма*. Нею закінчується первинна кора.

Клітини першого шару центрального циліндра – на поперечному розрізі багатокутні. Первинна ксилема розміщується на межі із серцевиною і складається із невеликої кількості кільчастих і спіральних судин малого діаметру та трахеїд. Вторинна ксилема, утворена камбієм, включає судини великого діаметру (сітчасто-пористі), деревинні волокна і деревинну паренхіму. Вторинну флоему утворюють ситовидні трубки і клітини-супутники. Перші – крупні, другі – дрібні, із густим вмістом. Крім цього у флоемі є тонкостінна луб'яна паренхіма.

Між ксилемою і флоемою лежить камбіальна зона, яка складається із прямокутних клітин, розмішених правильними радіальними рядами. Вона складається із камбію. Ділянку камбію між флоемою і ксилемою називають пучковою.

На більш пізніх фазах росту в паренхімі, яка розділяє пучки, також утворюється камбій, який називають міжпучковим. На схематичному рисунку розглядають межі тканин, які складають первинну кору, а також камбіальної зони.

Зарисувати і позначити: епідерму; первинну кору, яка складається із коленхіми, паренхіми, ендодерми; центральний циліндр, який складається із склеренхіми, колатеральних пучків (флоема, ксилема і пучковий камбій) та міжпучкового камбію, серцевинних променів і серцевини.

Контрольні питання

1. У чому полягає відмінність дерев'янистого стебла від трав'янистого?
2. Чому стебло дводольних рослин потовщується?
3. З чим пов'язане вторинне потовщення стебла деяких дерев'янистих однодольних?
4. У чому різниця між вторинною будовою стебла і вторинною будовою кореня?
5. У якій частині стебла дводольних рослин можна побачити первинну будову, а в якій – вторинну?
6. Чим обумовлено утворення непучкового, перехідного і пучкового типів вторинної будови стебла?
7. Якими особливостями характеризується стебло дводольних, які практично залишаються на рівні первинної анатомічної будови стебла?
8. Що ви знаєте про перимедулярну зону?
9. Яку роль відіграють серцевинні промені?
10. Чим відрізняється ядерна деревина від заболонної?

Основні поняття і терміни

Заболонь – зовнішні молоді фізіологічно активні шари деревини, що прилягають до камбію.

Кільця потовщення – бічна меристема, яка виникає з перициклу і призводить до вторинних потовщень стебла деяких груп однодольних рослин.

Перимедулярна зона – периферійна частина серцевини, що прилягає до первинної ксилеми; клітини менші за розміром, довше зберігають свою життєздатність і виконують функцію запасання поживних речовин.

Перициклічні волокна – механічні волокна склеренхіми у складі перициклу стебел деяких рослин.

Річні кільця – добре помітні концентричні шари деревини на поперечному розпилі стовбурів дерев, що є результатом періодичної і нерівномірної протягом сезону діяльності камбію.

Серцевина – тонкостінна великоклітинна паренхіма в центрі стебла.

Серцевинні промені – ділянки паренхіми, що розділяють окремі провідні пучки у стеблі.

Ядро дерева – внутрішня частина деревини, що втратила здатність до проведення та запасання речовин.

Завдання для перевірки знань

1. Яка тканина є початком вторинних змін в анатомічній структурі стебла?
 - а) екзодерма; б) ендодерма; в) камбій; г) перицикл.
2. Які рослини мають стебла вторинної будови?
 - а) дводольні; б) однодольні; в) спорові; г) паразитичні.
3. Назвати частину стебла, яка відсутня за вторинної будови?
 - а) епідерма; б) корок; в) вторинна кора; г) прокамбій; д) камбій; е) первинна деревина; є) вторинна деревина; ж) серцевина.
4. Що спільного у вторинній будові стебла і кореня?
 - а) наявність епідерми; б) розміри первинної кори; в) радіальний провідний пучок; г) серцевина; д) серцевинні промені.
5. Яка тканина призводить до вторинних змін у будові стебла?
 - а) камбій; б) ксилема; в) серцевина; г) флоема.
6. Як називають темну стару частину деревини?
 - а) виробнича; б) заболонь; в) ядро; г) коро́ва; д) серцевинна.
7. Непучкову будову має стебло:
 - а) конюшини; б) льону; в) проліска; г) жита; д) традесканції?
8. Пучкову будову має стебло:
 - а) соняшника; б) хвилівника; в) липи; г) сосни; д) топінамбура?

Література

1. Григора І. М., Якубенко Б. Є. Ботаніка. Практикум. – Київ: Арістей, 2006. – 339 с.
2. Васильєв А. В., Воронин Н. С., Еленевский А. Т. и др. Ботаника: Морфология и анатомия растений. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1988. – С. 178–253.
3. Проценко Д. Ф., Брайон А. В. Анатомія рослин. – К.: Вища школа, 1981. – С. 161–211.
4. Стеблянко М. Л., Гончарова К. О., Загорко Н. Г. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин. – К.: Вища школа, 1995. – С. 178–220.
5. Хржановский В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 131–136.

МОРФОЛОГІЯ ЛИСТКІВ. МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА ЛИСТКІВ РІЗНИХ ТИПІВ

МЕТА: Розглянути всі класифікаційні критерії листків і вивчити їх різноманітні морфологічні форми та анатомічну будову різних типів.

Обладнання та матеріали: гербарні зразки листків яблуні домашньої (*Malus domestica*), фіалки триколірної (*Viola tricolor*), маку дикого (*Papaver rhoeas*), ячменю звичайного (*Hordeum vulgare*), кукурудзи звичайної (*Zea mays*), елодеї канадської (*Eloдея canadensis*), плауна булавоподібного (*Licopodium clavatum*), подорожника великого (*Plantago major*), стрілолиста шилоподібного (*Sagittaria subulata*), деревію тисячолістого (*Achillea millefolium*), моркви дикої (*Daucus carota*), шипшини собачої (*Rosa canina*), гіркокаштана кінського (*Aesculum hippocastanum*), постійні препарати поперечного перерізу листка камелії китайської (*Camellia sinensis*), кукурудзи звичайної (*Zea mays*) та хвої сосни звичайної (*Pinus sylvestris*).

Теоретичні питання

1. Загальна морфологія листка
2. Форма листкової пластинки.
3. Форма краю листкової пластинки.
4. Класифікація листкової пластинки за розсіченістю.
5. Жилкування.
6. Анатомічна будова листка. Відмінності в анатомічній будові листків залежно від умов освітлення та зволоження.

Хід роботи

1. Вивчити будову листка: черешкового, сидячого, пазушного.
2. Вивчити жилкування листків.

3. Ознайомитися з найбільш поширеними формами листової пластинки простих суцільних листків.
4. Ознайомитися з найбільш поширеними формами листової пластинки простих, розчленованих виїмками листків.
5. Ознайомитися з формами складних листків.
6. Ознайомитися з формами розсіченості країв листової пластинки.
7. Вивчити мікроскопічну будову листка камелії китайської, лимона та фікуса каучуконосного.
8. Вивчити будову листка ковили волосистої або кукурудзи звичайної.
9. Вивчити будову листка сосни звичайної – хвої.
10. Відмітити усі вивчені об'єкти та зробити позначення.

Теоретичні відомості

Листок – це тимчасовий бічний орган обмеженого росту. Основні функції листка – *фотосинтез, транспірація, газообмін*.

На одній рослині виділяють три *формації* листків: *верхівкову, серединну і низову*. Основні частини листка – *листова пластинка і черешок*. Листкам властиві такі типи жилкування: *просте, дихотомічне, сітчасте (пірчасте і пальчасте), паралельне і дугове*. Листки поділяють на *прості і складні*. Прості листки класифікують за формою пластинки і глибиною виїмки: *лопатеві, роздільні, розсічені*. Складні листки поділяють на *пальчастоскладні та пірчастоскладні*. Морфологія листків та їх класифікація досить різноманітна.

Мікроскопічна будова листків досить одноманітна. Зовні він вкритий кутикулою і епідермою, у якій розміщені продири. Внутрішній вміст листка заповнений асиміляційною паренхімою – *мезофілом*. За анатомічною структурою виділяють три типи листків: 1) *дорсовентральний*; 2) *ізолатеральний*; 3) *радіальний*.

Дорсовентральні листки диференційовані на верхню і нижню сторони, які відрізняються структурно: продири

розміщені на нижній стороні, мезофіл у верхній частині утворений вертикально розмішеними, щільно прилягачими видовженими клітинами (паліадна паренхіма), а в нижній – округлими клітинами з великими міжклітинниками (губчаста паренхіма).

Відміни між паліадною і губчастою паренхімою не лише структурні, а й функціональні: паліадна виконує в основному функцію фотосинтезу, а губчаста – газообмін і транспірацію.

Ізолатеральні листки не мають диференціації на спинну і черевну сторони, мезофіл їх більш-менш однорідний. Провідні пучки листків (жилки) закритого колатерального типу.

Особливостями будови радіальних листків хвойних голонасінних рослин (хвої) є наявність додаткового захисного покриву *гіподерми* і складчаста паренхіма, структура якої збільшує фотосинтезуючу поверхню.

Хід виконання завдань

1. Морфологічна будова листка:

1. Розглянути будову черешкового листка – простого (яблуня домашня) і складного (шипшина собача). Зарисувати і позначити: у простого листка – черешок, пластинки; у складного – рахіс, листки, прилистки. Відмітити також сидячий листок (талабан польовий) і низхідний листок (волошка синя). У пазушного піхвого листка (ячмінь звичайний) знаходять пластинку, пазуху й у місці переходу пазухи в листову пластинку язичок і вушко (рис. 47).

2. Далі розглядають листки з простим жилкуванням (сосна звичайна, елодея канадська, плаун булавоподібний), дихотомічним (гінкго дволопатево), сітчасто-пірчастим (яблуня домашня), сітчасто-пальчастим (виноград культурний, клен гостролистий), паралельним (кукурудза звичайна, ячмінь звичайний) і дуговим (конвалія звичайна) (рис. 48).

3. Потім переходять до вивчення форм листової пластинки простого суцільного листка: голчатої (сосна звичайна),

лінійної (пшениця м'яка, ячмінь звичайний), ланцетної (олеандр звичайний, верба біла, плакун верболистий), яйцеподібної (граб звичайний, подорожник великий), округлої (осика), бруньковидної (копитняк європейський), серцеподібної (бузина чорна), списовидної (березка польова), стрілоподібної (стрілолист шилоподібний), щитовидної (настурція велика) (рис. 49). Зарисувати і зробити позначення.

4. Розглядають прості листки з розчленованою виїмками пластинкою – лопатеві (з виїмками не глибше

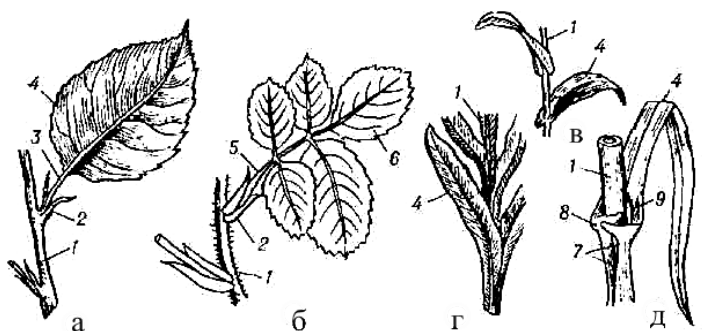


Рис. 47. Типи листків:

а, б – черешкові з прилистками (**а** – простий у яблуні домашньої, **б** – складний у шипшини собачої); **в** – сидячий (талабан польовий); **г** – низхідний (волошка синя); **д** – піхвовий (ячмінь звичайний); **1** – стебло; **2** – прилистки; **3** – черешок; **4** – листкова пластинка; **5** – рахіс; **6** – листочок; **7** – піхва; **8** – вушка; **9** – язичок

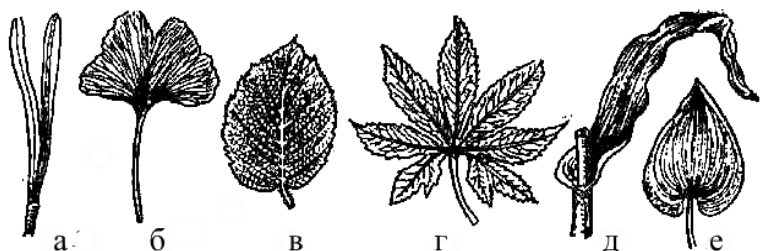


Рис. 48. Жилкування листків:

а – просте; **б** – дихотомічне; **в, г** – сітчасте (**в** – пірчасте, **г** – пальчасте); **д** – паралельне; **е** – дугове

1/3 відстані від краю пластинки до середньої жилки): пірчастолопатевої (дуб звичайний), пальчатолопатевої (виноград культурний, клен гостролистий): роздільні (з виїмками, рівними 2/3 відстані від краю пластинки до середньої жилки): пірчатороздільний (кульбаба лікарська), пальчатороздільний (інжир, рицина звичайна); розсічені (з виїмками, які доходять до середньої жилки): пірчаторозсічений (редька дика), пальчаторозсічений (жовтець їдкий), багатократнопірчаторозсічені (деревій звичайний, морква дика), (рис. 50).

5. Вивчити форми складних листків – пірчastosкладні: парнопір-чastosкладні (карагана деревовидна), непарнопірчastosкладні (шипшина собача), пальчатоскладні (гірकोкаштан кінський), (рис. 51). Зарисувати і зробити позначення.

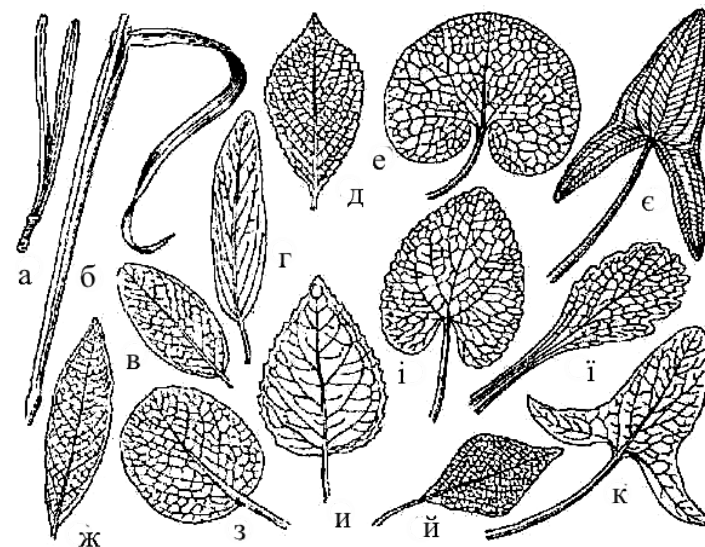


Рис. 49. Прості листки за загальними ознаками:

а – голчастий; **б** – лінійний; **в** – овальний; **г** – видовжений; **д** – оберненояйцеподібний; **е** – ниркоподібний; **е** – стрілоподібний; **ж** – ланцетний; **з** – округлий; **и** – яйцеподібний; **і** – серцеподібний; **й** – лопатчастий; **к** – списоподібний

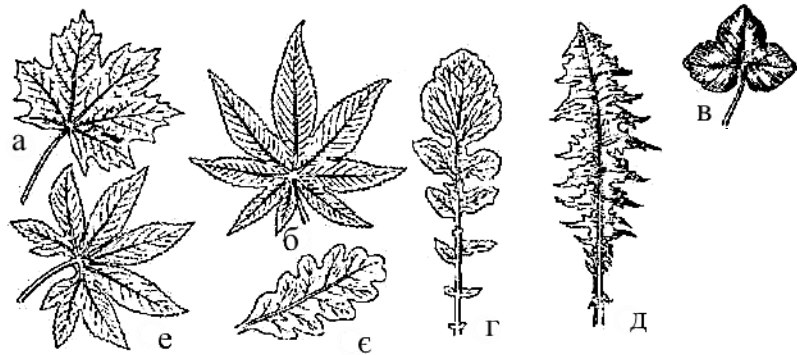


Рис. 50. Листок за розчленуванням листкової пластинки:

а – альчстолопатеувий; *б* – альчстороздільний; *в* – трійчатуий; *г* – ліроподібний; *д* – стругоподібний; *е* – альчсторозсічений; *е* – пірчстолопатеувий

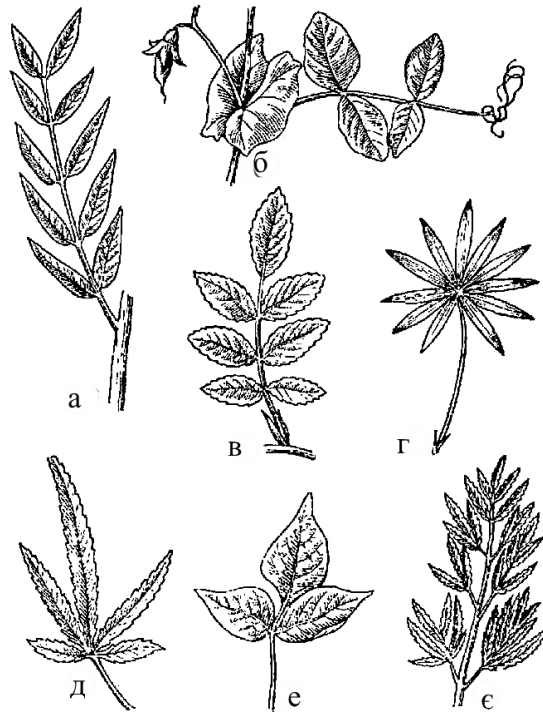


Рис. 51. Типи складних листків:

а, б – парнопірчатуї; *в* – непарнопірчатуї; *г, д* – пальчатускладні; *е* – трійчатускладні; *е* – двякопірчату-розсічено-складні

6. На завершення розглядають форми краю листкової пластинки: суцільною (лимон), пильчатою (верба біла), зубчатою (дубода біла), городчатою (бук лісовий).

2. Анатомічна будова листка:

а) Листок бука лісового та камелії китайської (дорсовентральний тип: білатеральний, різньосторонній). У листків бука, камелії та інших дводольних рослин мезофітів клітини верхньої епідерми мають більш товсту кутикулу, ніж клітини нижньої епідерми, листкова пластинка плоска, розташована горизонтально, має добре освітлену верхню, або дорзальну, сторону і малоосвітлену нижню, або вентральну, сторону (рис. 52, 53).

На верхній епідермі майже немає продишових апаратів. Між верхньою і нижньою епідермою розташований мезофіл, який складається з асиміляційної паренхіми. Клітини її, розташовані у верхній епідермі, видовжені, щільно зімкнені, без міжклітинників. Це *стовпчата (палісадна) паренхіма*. В ній в основному відбувається фотосинтез. У нижній епідермі розташовані округлі клітини з великими міжклітинниками – *губчата паренхіма*. Основні функції її – *газообмін і*

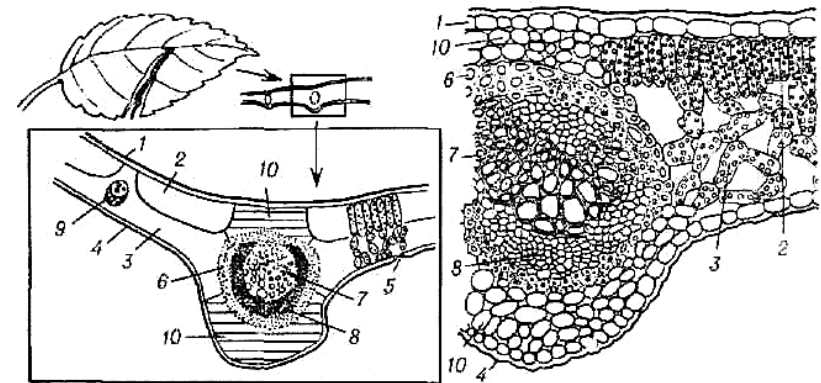


Рис. 52. Листок бука лісового:

1 – верхня епідерма; *2* – стовпчата паренхіма; *3* – губчата паренхіма; *4* – нижня епідерма; *5* – продишовий апарат; *6* – склеренхіма; *7* – ксилема; *8* – флоєма; *9* – провідний пучок; *10* – колєнхіма

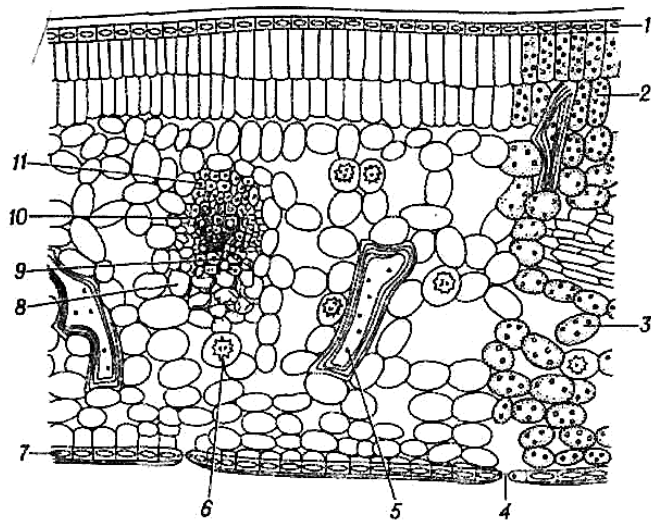


Рис. 53. Листок камелії японської:

1 – верхній епідерміс; 2 – двошарова стовпчаста паренхіма; 3 – губчаста паренхіма; 4 – прорид; 5 – склереїда; 6 – клітина з друзою; 7 – нижній епідерміс; 8 – обгортка пучка (бічна жилка); 9 – флоєма; 10 – ксилема; 11 – склеренхіма

транспірація. У мезофілі на певній відстані один від одного розташовані провідні пучки. Головна жилка займає майже всю товщину листка від верхньої до нижньої епідерми. Це закритий колатеральний пучок. Він закріплений склеренхімою. Вище і нижче пучка розташована коленхіма, що примикає до епідерми. Із збільшенням порядку галуження з пучка поступово зникає флоємна частина, і він перетворюється на простий. Таким чином, у листка бука спинний (дорсальний) і черевний (вентральний) боки виконують різні функції та у зв'язку з цим мають різну будову. Такі листки називають дорсовентральними.

Вони характерні для листків більшості двосім'ядольних рослин, переважно мезофітів.

б) Листок кукурудзи звичайної (ізолатеральний тип). На постійних препаратах спостерігають під мікроскопом

анатомічну будову ізолатеральних (рівносторонніх) листків: з неоднорідним або дифренційованим мезофілом в олеандра звичайного (листова пластинка освітлена більш-менш рівномірно з обох сторін, притаманна ксерофітам, одно- і дводольним) та з однорідним, тобто недифренційованим мезофілом в кукурудзи звичайної та півників германських (з лінійною або ланцетною пластинкою, освітленою майже рівномірно з обох сторін, притаманна більшості однодольних).

Розглядають постійний препарат поперечного перерізу листка кукурудзи. На препараті звертають увагу на клітини верхньої епідерми, що утворюють прості волоски двох типів – короткі шилоподібні і довгі ниткоподібні (рис. 54 а).

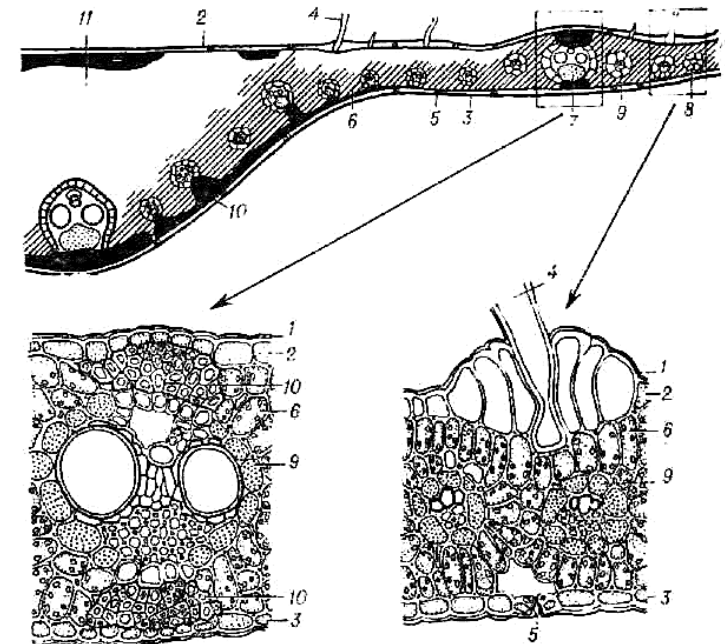


Рис. 54 а. Листок кукурудзи звичайної:

1 – кутикула; 2 – верхня епідерма; 3 – нижня епідерма; 4 – волоски; 5 – продиховий апарат; 6 – мезофіл; 7 – великий провідний пучок; 8 – дрібний провідний пучок; 9 – обкладка; 10 – склеренхіма; 11 – безбарвна паренхіма

Біля основи довгих волосків клітини епідерми великі, підвищуються над поверхнею листка. Епідерма вкрита *кутикулою*. Продихові апарати є і на верхній, і на

- 1 – багатощарова епідерма;
- 2 – крипта;
- 3 – клітини нижньої епідерми;
- 4 – продих;
- 5 – палисадна паренхіма;
- 6 – губчаста паренхіма;
- 7 – провідний пучок з обкладовими клітинами

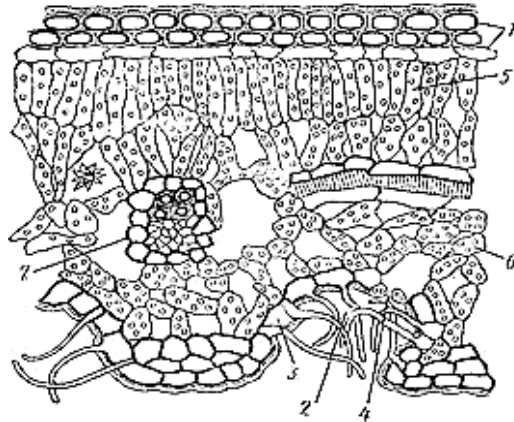
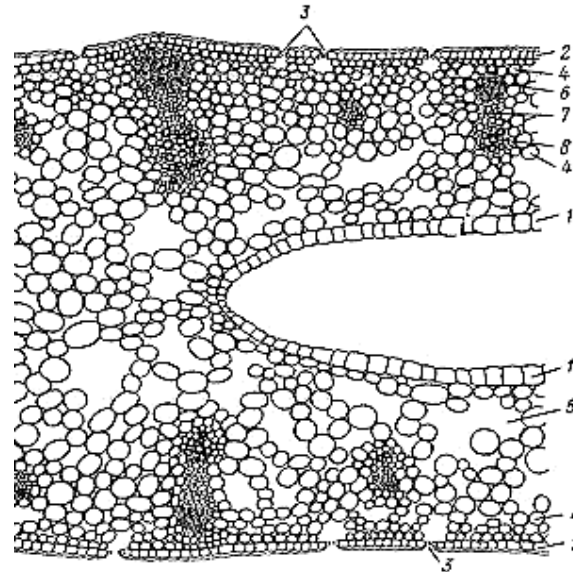


Рис. 54 б. Анатомічна будова листка олеандра звичайного:



- 1 – верхня епідерма;
- 2 – нижня епідерма;
- 3 – продихи;
- 4 – хлоренхіма;
- 5 – повітряна порожнина;
- 6 – склеренхіма;
- 7 – флоема;
- 8 – ксилема

Рис. 54 в. Анатомічна будова листка півників германських

нижній епідермі. Провідні пучки *закриті, колатеральні*, ксилема повернена до верхнього боку листка, флоема – до нижнього. Пучки двох розмірів: великі і малі. Кожен пучок оточений округлими тонкостінними *обкладовими* клітинами. Вважають, що вони відіграють роль фізіологічного бар'єра, що регулює рух речовин так же само, як ендодерма осьових органів. Мезофіл складається з більш або менш однорідних клітин, розташованих віночком навколо дрібних пучків. У середній потовщеній частині пластинки *мезофіл* розташований лише з нижнього боку, решта простору виповнена великими клітинами, які не містять хлоропластів. У цій самій частині листка під епідермою розташовані тяжі здерев'янілої склеренхіми, які на нижньому боці пластинки утворюють виступи, що доходять до пучків. У решті частини пластинки субепідермальні тяжі склеренхіми приєднуються з обох боків до великих провідних пучків. Таким чином, у листка кукурудзи обидва боки виконують однакові функції і мають однакову будову.

Це – *ізолатеральні* листки. *Зарисовують і підписують.*

в) Хвоя сосни звичайної. Розглядають постійний препарат поперечного перерізу листка сосни: радіального типу (листова пластинка голчаста (хвоя), розташована майже вертикально, освітлена більш або менш рівномірно, притаманна хвойним Сосноподібним). Спочатку розглядають зріз при малому збільшенні. У центральній частині листка, розташовані два провідних пучки (рис. 55).

Мезофіл пронизаний смоляними каналами. Захисний покрив складається з двох шарів клітин: епідерми та гіподерми. Епідерма покрита товстим шаром *кутикули*. Клітини епідерми в перерізі майже квадратної форми. Гіподерма складається з одного, а по кутах – з двох – трьох шарів клітин з менш потовщеними здерев'янілими стінками. Під гіподермою знаходиться *мезофіл*, який складається з однорідних клітин. Звертаємо увагу на те, що стінки клітин місцями врастають у її порожнину, утворюючи складки (*складчаста паренхіма*). Це значно збільшує площину прилягаючого до стінки шару цитоплазми з хлоропластами, а отже, асимілюючу поверхню.

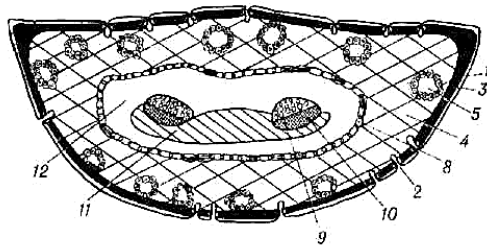
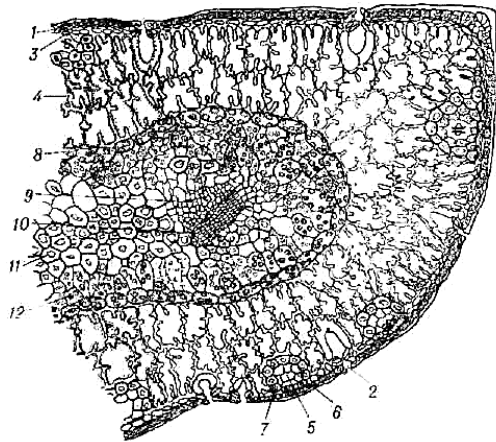


Рис. 55. Листок (хвоя) сосни звичайної:

- 1 – епідерма;
- 2 – продиховий апарат;
- 3 – гіподерма;
- 4 – складчаста паренхіма;
- 5 – смоляний хід;
- 6 – епітеліальні клітини;
- 7 – обкладка;
- 8 – ендодерма;
- 9 – ксилема;
- 10 – флоєма;
- 11 – склеренхіма;
- 12 – паренхіма



Смоляні канали, які пронизують складчасту паренхіму, в середині вистелені тонкостінними клітинами, виділяючими усередину смолу, а назовні мають обкладинку з товстостінних клітин. Це канали схизогенного походження.

Листок сосни має два провідні пучки *колатерального* типу. Ксилемна частина звернена до плоскої сторони листка, флоємна – до випуклої. Між провідними пучками розташована механічна тканина – *склеренхіма*. Останній простір центральної частини зайнято *трансфузійною тканиною*, яка бере участь в переміщенні речовин між провідними пучками та мезофілом.

Контрольні питання

1. Які листки називаються пазушними?
2. Як класифікують прості листки з суцільною пластинкою?
3. Які є види жилкування листків?
4. Які є форми листової пластинки простих, розчленованих виїмками листків?
5. У чому відмінність між стовпчатою та губчатою паренхімою листка? Чим зумовлено їх розташування?
6. У чому відмінність між дорзовентральним та ізолатеральним листками?
7. Чому ксилема в пучку звернена до верхньої сторони листка?
8. У чому особливість будови мезофіла хвої?
9. Які особливості будови хвоїнки мають пристосувальне значення щодо економії води?
10. Яку кількість провідних пучків мають листки сосни, ялини?

Основні поняття і терміни

- Гетерофілія** – наявність значних морфологічних відмін між листками серединної формації однієї рослини.
- Гіподерма** – додатковий захисний покрив хвої, утворений клітинами з потовщеними здерев'янілими стінками.
- Губчаста паренхіма** – мезофіл листка з округлих клітин і великих міжклітинників.
- Дихотомічне жилкування** – жилки, які виходять з основи листової пластинки багаторазово вилчато галузяться, кожен раз на дві рівноцінні гілочки.
- Дорсовентральні листки** – листки, диференційовані на верхню (спинну) і нижню (черевну) сторони.
- Дугове жилкування** – від основи до верхівки листову пластинку пронизують декілька нерозгалужених дугоподібних жилок.
- Жилки листка** – судинно-волокнисті провідні пучки листка.

- Жилкування листка** – система провідних пучків у листовій пластинці.
- Ізолатеральний листок** – листок з однорідною внутрішньою структурою по всій його товщині, недиференційований на верхню і нижню сторони.
- Листопад** – явище масової втрати листків рослиною, яке має захисне біологічне значення для зменшення втрат від випаровування в несприятливих умовах існування.
- Лопатеві листки** – прості листки з виїмчастою пластинкою, у яких глибина виїмки сягає не більше чверті ширини половини пластинки.
- Мезофіл** – асиміляційна хлорофілоносна паренхіма листка.
- Низова формація листків** – недорозвинуті чи видозмінені приземні та підземні листки, що виконують захисні й запасуючі функції.
- Пальчасте жилкування** – сітчасте жилкування, утворене декількома головними жилками, що виходять з основи листової пластинки.
- Пальчастоскладні листки** – утворені декількома простими листочками, прикріпленими до верхівки рахісу.
- Паралельне жилкування** – від основи до верхівки листову пластинку пронизують декілька нерозгалужених паралельних жилок.
- Перисте жилкування** – сітчасте жилкування, утворене однією головною жилкою, від якої відходять численні бічні галуження.
- Перистоскладні листки** – утворені простими листочками, прикріпленими супротивно по всій довжині рахісу.
- Піхва листка** – розросла основа черешка, яка охоплює стебло на деякій відстані.
- Прилистки** – парні бічні вирости при основі черешка листка.
- Просте жилкування** – утворене однією нерозгалуженою жилкою, яка пронизує листок від основи до верхівки.
- Прості листки** – листки, які мають лише одну листову пластинку.
- Рахіс** – спільний черешок листочків складного листка.

- Роздільні листки** – прості листки з виїмчастою пластинкою, у яких глибина виїмки сягає 1/3 ширини половини пластинки.
- Розсічені листки** – прості листки з виїмчастою пластинкою, у яких глибина виїмки досягає головної жилки.
- Розтруб** – трубчаста структура, що утворюється внаслідок зростання прилистків.
- Серединна формація листків** – основна маса хлорофілоносних листків рослини.
- Сидячий листок** – листок, у якого немає черешка;
- Сітчасте жилкування** – утворене великою кількістю дрібних жилок, що є бічними відгалуженнями однієї чи декількох головних жилок.
- Складні листки** – утворені певною кількістю листочків, прикріплених до загального черешка.
- Складчаста паренхіма** – клітини мезофілу хвої, які мають вгини поверхні (складки) всередину клітини, що збільшує їх загальну поверхневу площу.
- Стовпчаста (палісадна) паренхіма** – мезофіл дорсовентральних листків, утворений видовженими, вертикально розміщеними клітинами.
- Трійчастоскладні листки** – утворені трьома листочками, прикріпленими до верхівки рахісу.
- Формація листків** – угруповання листків однієї рослини, що різняться походженням, морфологією і функціями.
- Хвоя** – голчасті листки хвойних голонасінних рослин.
- Черешок** – звужена частина листка, якою він прикріплюється до стебла.
- Язичок піхви** – півчастий виріст на межі листової пластинки і піхви листків злакових рослин.

Завдання для перевірки знань

Завдання I:

- Визначити додатковий захисний покрив хвої:
 - гіподерма; б) екзодерма; в) ендодерма; г) епідерма; д) епіблема.
- У яких листках глибина виїмки сягає не більше чверті ширини половини листової пластинки?
 - пальчасті; б) перисті; в) лопатеві; г) роздільні; д) розсічені.
- При якому жилкуванні листків провідні пучки галузяться кожен раз на дві рівноцінні гілочки?
 - дугове; б) дихотомічне; в) просте; г) паралельне; д) сітчасте.
- Як називають наявність значних морфологічних відмін між листками серединної формації однієї рослини?
 - гетерогамія; б) гетероталізм; в) гетерофілія; г) гологамія.
- Яка структура знаходиться на межі листової пластинки і піхви у злакових рослин?
 - прилистки; б) рахіс; в) розтруб; г) язичок.
- Які листки мають стовпчасту паренхіму?
 - дорсовентральні; б) ізолатеральні; в) прості; г) складні; д) хвоя.
- Які листки мають складчасту асиміляційну паренхіму?
 - дорсовентральні; б) ізолатеральні; в) прості; г) складні; д) хвоя.
- Як називають фізіологічне випаровування води рослинами?
 - дихання; б) гідрофілія; в) газообмін; г) транспірація; д) фотосинтез.

Завдання II:

Охарактеризувати гістологічну структуру стебла і кореня в табл. 6 за такою схемою:

Таблиця 6

Порівняльна гістологічна будова кореня і стебла

ПЕРВИННА БУДОВА	екзодерма	ендодерма	епідерма	коленхіма	крохмаленосна піхва	ксилема	кутикула	основна паренхіма	первинна кора	періцикл	періциклічні волокна	прокамбій	пропускні клітини	радіальні промені	серцевина	серцевинні промені	флосема	хлорофілозна паренхіма	центральний циліндр	епіблема
Корінь	+																			
Стебло	-																			
ВТОРИННА БУДОВА	вторинна кора	епідерма	заболонь	камбій	корок	радіальні промені	річні кільця	серцевина	серцевинні промені	фелоген	фелодерма	ядро дерева								
Корінь	+																			
Стебло	+																			

Примітка. Заповнюючи схему, поставте знак «+», якщо структура властива органу, чи «-», якщо не властива.

Література

- Хржановський В. Г. Практичний курс ботаніки. Высшая школа. – М.: 1963. – С. 93–105.
- Стебляно М. І., Гончарова К. Д., Закорко Н. Г. Ботаніка: Анатомія та морфологія рослин. – К.: Вища шк., 1995. – С. 155–168.
- Васильев А. В., Воронин Н. С., Еленевский А. Т. и др. Ботаника: Морфология и анатомия растений. – М.: Просвещение, 1988. – С. 199–227.

КВІТКА: БУДОВА ОЦВІТИНИ, АНДРОЦЕЮ ТА ГІНЕЦЕЮ. СУЦВІТТЯ

МЕТА: Розглянути різні типи оцвітини і вивчити їх будову, навчитися записувати формули та будувати діаграми квіток, розглянути різні типи андроцею та гінецею, вивчити їх макро- та мікроскопічну будову. Ознайомитися з різноманітністю суцвіть, навчитися визначати їх типи.

Обладнання та матеріали: таблиці, мікроскопи, лупи, препарувальні голки, пінцети, живі та фіксовані в спирті квітки жовтецю повзучого (*Ranunculus repens*), тюльпану (*p. Tulipa*), моркви дикої (*Daucus carota*), соняшника однорічного (*Helianthus annuus*), гороху посівного (*Pisum sativum*), проліски (*p. Scilla*), куколю (*Melandrium album*), постійні препарати поперечних зрізів зав'язі гороху (*Pisum sativum*), лілії (*p. Lilium*), пролісків (*p. Scilla*), маку (*p. Papaver*), гербарний матеріал суцвіть різних типів (черемхи, подорожника, кукурудзи, конюшини, груші, вишні, жита, вівса, ячменю, соняшника).

Теоретичні питання

1. Функції та визначення квітки. Теорії її походження.
2. Загальний план будови квітки.
3. Будова та типи оцвітини.
4. Будова нектарників.
5. Формула та діаграма квітки.
6. Будова тичинки, пиляку.
7. Типи андроцею.
8. Мікроспоро- та мікрогаметогенез.
9. Плодолистки. Будова маточки. Типи гінецею.
10. Мегаспоро- та мегагаметогенез.
11. Одно- та дводомні рослини. Значення цього явища у природі.
12. Прості суцвіття із подовженою та вкороченою віссю.

13. Складні суцвіття: а) моноподіальні (невизначені, ботричні); б) симподіальні (визначені, цимозні).
14. Біологічне значення суцвіть.

Хід роботи

1. Проаналізувати будову і позначити оцвітини квіток таких рослин: вишні, гороху, шавлії, колоски жита. Скласти коротку загальну характеристику вивчених оцвітин: тип симетрії, подвійний або простий, вільний або зрослий, форма, число членів. Записати діаграми та формули квіток.
2. На гербарних зразках та живих об'єктах розглянути й визначити складні моноподіальні та симподіальні суцвіття і прості суцвіття із подовженою та вкороченою віссю. Зарисувати схеми будови найрозповсюдженіших суцвіть, зробити підписи.
3. Проаналізувати та зарисувати одну з тичинок лілії лісової. Зарисувати і позначити частини тичинки, будову пиляка.
4. Розглянути при малому і великому збільшенні мікроскопа препарат зав'язі лілії лісової. Зарисувати і позначити частини зав'язі.
5. Розглянути препарат насінного зачатка лілії лісової. Вивчити його мікроскопічну будову, користуючись великим збільшенням мікроскопа. Зарисувати та позначити частини насінного зачатка.

Теоретичні відомості

Квітка. Чашечка та віночок разом складає покрив квітки, або оцвітину (рис. 56). Оцвітину, диференційовану на різно забарвлені чашечку та віночок, називають *подвійною*, а забарвлена однаково – *проста*. Проста чашечковидна оцвітина має зелений колір (буряк, шавель). Проста віночковидна оцвітина забарвлена яскраво (тюльпан, гречка). Квітки, які не мають оцвітини, називають *голими*. Чашечка складається з більш або менш щільних квітколистків, звичайно зелених, які називаються *чашолистками*.

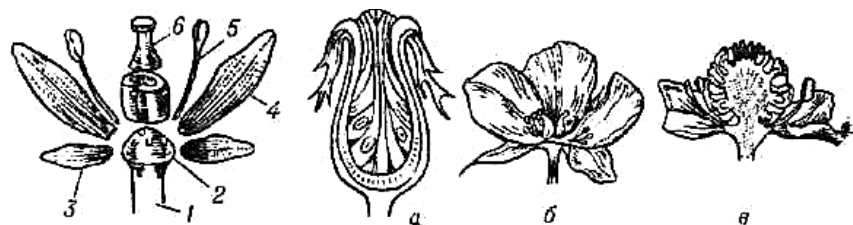


Рис. 56. Будова квітки:

1 – квітконіжка; 2 – квітколоже; 3 – чашолисток; 4 – пелюстка; 5 – тичинки; 6 – маточка;

форми квітколожа: **а** – увігнуте (шипишина собача); **б** – пласке (півонія деревоподібна); **в** – опукле (жовтець їдкий)

Чашолистки бувають вільними (чашечка вільнолиста, або роздільно-листа) або більш або менш зрослими (чашечка зрослолиста, або спайнолиста).

Чашечка виконує захисну функцію, вона запобігає висиханню, а іноді негативному впливу низьких температур. Віночок складається з більш або менш забарвлених пелюсток. Залежності від зростання віночки бувають двох типів: вільнопелюсткові і зрослопелюсткові. При дослідженні вільно-пелюсткового віночка уважно розглядають будову окремих пелюсток. Визначають, чи є кігтик, або пелюстка суцільна, або розгалужена.

У зрослопелюсткового віночка розрізняють трубку (трубковидно зросла нижня, а іноді і середня частина вінця), відгин (верхня частина вінця, звичайно сильно розширена та відігнута, розташована перпендикулярно трубці), зіг (частина віночка, яка лежить на межі відгину і трубки).

По типу симетрії віночки, як і чашечку, можна розділити на три групи: *актиноморфні* (полісиметричні, правильні), коли через віночок можна провести дві або більше площин симетрії, *зигоморфні* (моносиметричні, неправильні), коли через нього можна провести тільки одну площину симетрії і *асиметричні*, коли через віночок не можна провести жодної осі симетрії (каштан кінський, канна, орхідея).

Актиноморфні вільнопелюсткові віночки класифікують по кількості пелюсток, їх формі, наявності або відсутності нігтика й інших ознак. Актиноморфні зрослопелюсткові віночки класифікують залежно від співвідношення довжини трубки, форми і розміру відгину (рис. 57):

колесоподібний – трубка мала або відсутня, а відгин розгорнутий майже в одній площині (незабудка, вербозілля);

лійкоподібний – трубка значна воронковидна, відгин порівняно невеличкий (тютюн, дурман);

дзвоникоподібний – трубка сферична, чашковидна, поступово переходить в малопомітний відгин (конвалія, дзвіночок);

трубкоподібний – трубка циліндрична з прямостоячим, більш-менш коротким відгином (соняшник та інші айстрові);

блюдеподібний – близький до трубкоподібного, але має широкий відгин, що надає квітці блюдевидну форму (бузок);

ковпачковий – пелюстки зростаються верхівками (виноград).

Зигоморфні віночки нерідко мають своєрідну форму, що беруть за основу при виділенні тієї або іншої таксономічної

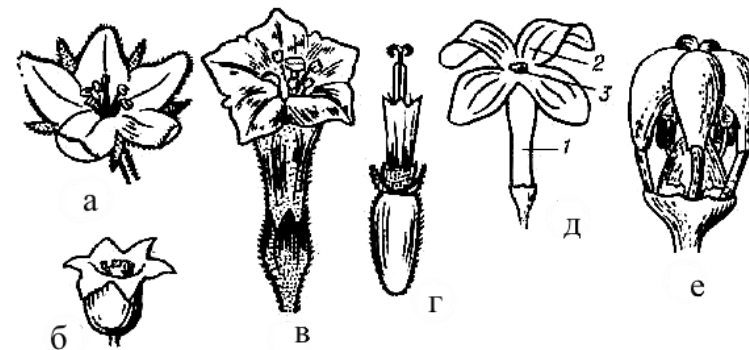


Рис. 57. Зрослопелюсткові актиноморфні віночки:

а – колесоподібний (вербозілля); **б** – дзвоникоподібний (конвалія звичайна); **в** – лійкоподібний (тютюн віргінський); **г** – трубкоподібний (соняшник однорічний); **д** – блюдеподібний (бузок звичайний); **е** – ковпачковий (виноград культурний);

1 – трубка; 2 – відгин; 3 – зіг

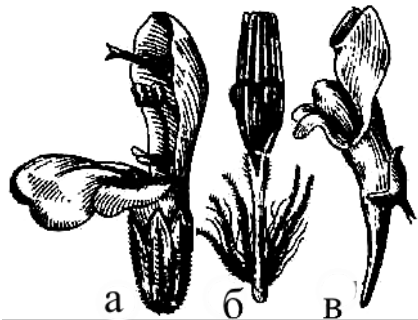


Рис. 58. Зрослопелюсткові зигоморфні віночки:

а – двогубий (шавлія лучна);
б – язичковий (кульбаба лікарська);
в – шпористий (льонок звичайний)

групи рослин (вид, рід і навіть родина), наприклад метеликовий у бобових.

Серед зигоморфних зрослопелюсткових найбільше часто зустрічаються (рис. 58):

двогубий – відгин складається з двох нерівноцінних частин верхньої і нижньої губ (глухокропивні, ранникові);

язичкові – від трубки відходять зрослі пелюстки, що мають вид язичка (айстрові);

шпористий – пелюстки утворюють порожнистий виріст, іменованій шпорцем (водозбір);

Формули і діаграми квіток

Характеристику квітки можна дати скорочено у вигляді формули та діаграми. Формула повинна відтворювати число плодолистків, з якого утворюється гінецей, чи зрослись вони між собою в одну маточку (ценокарпний гінецей) або кожний з плодолистків утворив окрему маточку (апокарпний гінецей), а також яка зав'язь – верхня чи нижня.

Складаючи формули, використовують початкові букви латинських назв частин квітки та цифри, які дають чітке поняття про кількість часток квітки. Просту оцвітину позначають бувою P (лат. Perigonium), чашечку – буквами K, Ca (Calyx), віночок – C, Co (Corolla), андроцей – A (Androceum), гінецей – G (Gynoeceum). Актиноморфну квітку позначають *, зигоморфну – ↑, чоловічу – ♂, жіночу – ♀, кількість чашолистків, пелюсток, тичинок, плодолистків позначають відповідно до кількості їх у квітці, а при кількості, більшій 10–12 ставлять знак нескінченності ∞. Якщо частки

частин квітки зрослі, то цифру ставлять в дужках (). Якщо частини квітки розташовані в кількох кругах, ставлять знак плюс +. Верхню зав'язь позначають, підкреслюючи кількість плодолистків знизу, а нижню – зверху.

Беручи до уваги зазначені позначення, будову квітки яблуні (з подвійною оцвітину) можна виразити формулою $*Ca_5Co_5A_{\infty}G_{(5)}$, квітку гороху – $\uparrow Ca_{(5)}Co_{1+2+(2)}A_{(9)+1}G_1$, квітку картоплі – $*Ca_{(5)}Co_{(5)}A_5G_{(2)}$, квітку цибулі – $*P_{3+3}A_{3+3}G_{(3)}$, чоловічу квітку огірка – $\uparrow \uparrow Ca_{(5)}Co_{(5)}A_{(2)+(2)}G_0$, жіночу квітку огірка – $*\downarrow Ca_{(5)}Co_{(5)}A_0G_{(3)}$.

Ще більш повну уяву про будову квітки дає діаграма яка є проекцією квітки на площину, перпендикулярну його осі (рис. 59).

Частіше квітки мають не зрослі між собою тичинки – *вільний андроцей* (рис. 60), тичинок всього чотири (п'ята задня тичинка редукована), причому дві з них (частіше передні) довші за останні. Це *двосильний андроцей*.

У капусти співвідношення довгих та більш коротких тичинок інше: загальна кількість тичинок шість, з них чотири довгі та дві короткі. Такий андроцей називають *чотирисильним*.

Розрізняють *однобратній андроцей*, у якого зростаються всі тичинки (айстрові, гарбузові), *двобратній андроцей*, у якого одна тичинка залишається вільною (деякі бобові): *багатобратній*, у якого тичинки зростаються в декілька груп (звіробій звичайний) (рис. 60).

У типовому випадку кожна тичинка складається з тичинкової нитки та пиляка. Іноді тичинкова нитка відсутня, тоді тичинку, власне пиляк, називають *сидячим* (фіалка триколірна)

У багатьох рослин *пиляк* складається з двох половинок – *тек*, зв'язаних *в'язальцем*. Кожна з *тек*, у свою чергу, включає *два гнізда* (*пилкові мішки*), що є гомологами *мікроспорангіїв*, де утворюються мікроспори, а потім *пилки* (рис. 61).

Гінецеєм називають сукупність плодолистків (мегаспорофілів), однієї квітки, які утворюють одну або декілька маточок.

Гінецей, що складається з одного плодолистка, утворює одну маточку, називають *простим апокарпним одночленим* (горохпосівний), а той, що складається з декількох плодолистків – *складним апокарпним багаточленим* (сусак

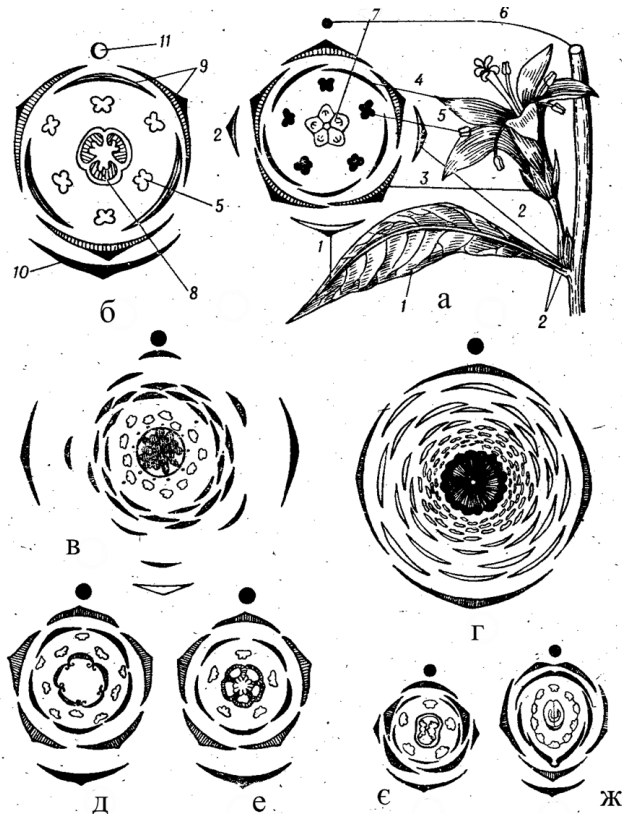


Рис. 59. Діаграми квіток:

а – квітка і діаграма квітки дводольної рослини; *б* – діаграма квітки однодольної рослини; *в* – діаграма квітки ациклічної; *г* – геміциклічної; *д-ж* – циклічних; *д* – актиноморфна, п'ятиколова, п'ятичленна; *е* – актиноморфна, чотириколова, п'ятичленна; *є* – квітка зигоморфна з актиноморфним віночком; *ж* – зигоморфна;
1 і *10* – покривний листок; *2* – при квітники; *3* – чашечка; *4* – віночок; *5* – тичинки; *6* і *11* – вісь стебла; *7* і *8* – зав'язь; *9* – проста оцвітнина

зонтичний, калюжниця болотяна). Багаточленний гінецей може бути *апокарпним*, якщо плодолистки не зростаються між собою і утворюють багато маточок, та *ценокарпним*, якщо вони зростаються в одну маточку (рис. 62).

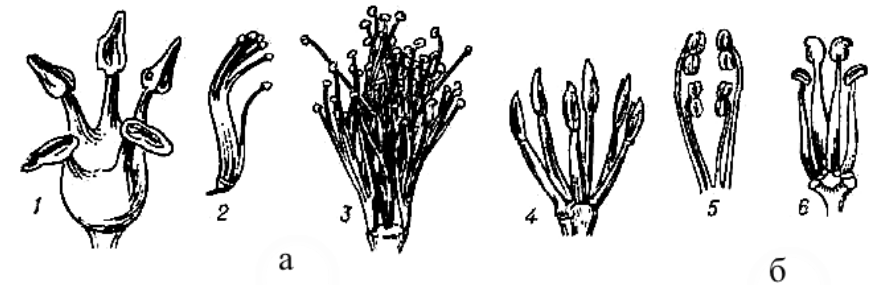


Рис. 60. Андроцей:

а – зростий; *б* – вільний;
1 – однобратній (вербозілля лучне); *2* – двобратній (лядвенець рогатий);
3 – багатобратній (звіробій звичайний); *4* – однакові тичинки (тюльпан); *5* – двосильний (губоцвітні); *6* – чотирисильний (капустові)

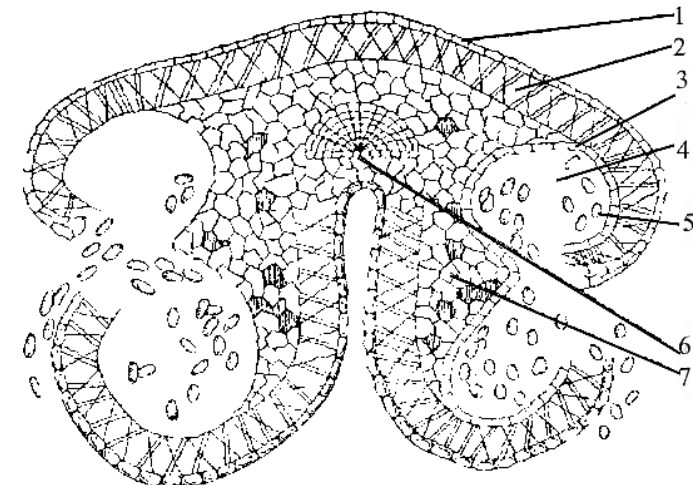
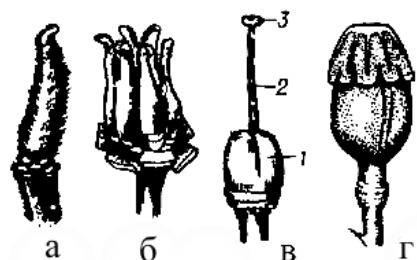


Рис. 61. Будова пиляку:

1 – епідерміс; *2* – фіброзний шар; *3* – вистильний шар; *4* – пилякове гніздо; *5* – пилок; *6* – провідний пучок; *7* – паренхіма в'язальця



а – апокарпний одночленний (сокирки польові);
б – апокарпний багаточленний (сусак зонтичний);
в, г – ценокарпний; (в – тютюн віргінський; г – мак дикий);
1 – зав'язь; **2** – стовпчик;
3 – приймочка

Рис. 62 а. Гінецей

Маточка – закрите вмістище для насінних зачатків, утворене одним чи декількома плодолистками.

Вона складається із **зав'язі** – здутої частини, в якій знаходяться **насінні зачатки**, **стовпчика** (одного чи декількох) та **приймочки**, що сприймає пилок.

Залежно від положення за відношенням до інших частин квітки та зростання з ними розрізняють **верхню, нижню та напівнижню зав'язі**.

Верхня зав'язь розташовується вільно на плоскому, випуклому або увігнутому квітколожі. Вона утворена тільки плодолистками. Таку зав'язь легко відділити від квітколожа препарувальною голкою (*жовтець їдкий, спірея верболиста, горох посівний, гречка посівна, липа серцелиста*).

В утворенні **нижньої зав'язі**, крім плодолистків, беруть участь й інші частини квітки, частіше всього – основа чашолистків, пелюсток та тичинок, з якими вона зростається (*яблуна домашня, огірок посівний, груша звичайна*). Тому відпрепарувати голкою нижню зав'язь неможливо.

Напівнижня зав'язь формується в тому випадку, коли по крайній мірі нижня її частина зростається з іншими частинами квітки (*жимолость татарська, ломикамінь відприсковий, бузина чорна, шипшина собача, слива звичайна*).

Залежно від способу зростання плодолистків, а також від числа гнізд зав'язі виділяють такі **типи ценокарпного гінецею**:

– **синкарпний** – коли маточка складається з кількох плодолистків, які, зростаючись між собою боковими стінками,

утворюють дво- або багатогнізду зав'язь маточки (*беладонна звичайна, лимон, верес, лілія, дзвіночки*). Насінні зачатки в такому гінецеї розміщуються вздовж швів замкнених плодолистків. Плацентація (місце прикріплення насінного зачатка) цього типу називається **кутовою**. Такий гінецей характерний для родини **Лілійних**. Синкарпний гінецей походить від апокарпного;

– **паракарпний** – утворений кількома плодолистками внаслідок зростання їх краями, формує одногнізду зав'язь маточки (*верба, тополя, агрус звичайний*). Плацентація в такому гінецеї **постінна (паріетальна)**;

– **лізикарпний** – утворюється із синкарпного гінецею шляхом зростання перетинок в середині зав'язі, при цьому утворюється одногніздна зав'язь, в центрі якої зберігається колонка із залишків країв плодолистків. На ранніх етапах він закладається як синкарпний, а пізніше

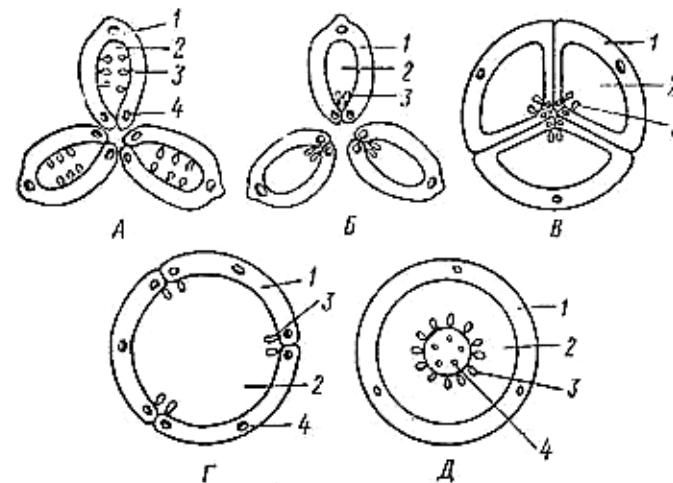


Рис. 62 б. Схема типів розташування насінних зачатків:

А – ламінально-латеральне (апокарпний гінецей); **Б, В** – кутове (Б – апокарпний гінецей, В – синкарпний); **Г** – паріетальне (паракарпний гінецей); **Д** – центральне (лізикарпний гінецей):

1 – стінка зав'язі, **2** – гніздо, **3** – насінний зачаток, **4** – провідний пучок

формується як паракарпний (*первоцвіт, гвоздика, лавр, смілка біла*). Плацентація в такому гінецеї *вільна або колоночиста*, бо насінні зачатки прикріплюються до колонки, яка знаходиться в центрі зав'язі.

Онтогенез і будова насінного зачатка.

Типи насінного зачатка

На певних етапах розвитку маточки в нижній її частині формується кілька насінних зачатків. Плацента (*лат. placenta – перепічка, синонім – дитяче місце*) – місце закладання і прикріплення насінних зачатків до стінки зав'язі маточки квітки. Плацентація (*від плацента*) – спосіб розташування насінних зачатків відносно плодолистків.

Російський ботанік-еволюціоніст Тахтаджян (1941, 1948) розрізняє два основні типи плацентації: *поверхнева і по швах*. *Поверхнева* плацентація об'єднує два підтипи: *поверхнево-бокову* (насінні зачатки розташовані на бокових частинах до осової поверхні плодолистка, наприклад у видів роду *магнолія*), *поверхнево-судинну* (насінні зачатки розташовані на спинці плодолистка, наприклад, у видів родин *геранієвих, вересових*). Плацентація *по швах* охоплює такі три підтипи: 1) *парієтальну або пристінну* (насінні зачатки розташовані вздовж швів, наприклад, у видів родин *вересових, фіалкових*); 2) *кутову, осову або аксіальну* (насінні зачатки розташовані поблизу країв плодолистків, наприклад, у видів роду *яблуня*); 3) *вільну, колончасту або центральну* (насінні зачатки розташовані на центральній колонці, наприклад, у видів родин *первоцвітих, гвоздичних*).

Насінний зачаток (*лат. ovulum*) – жіночий орган у насінних рослин, в якому формується жіночий гаметофіт, відбувається запліднення, розвиток зародка і ендосперму і з якого, здебільшого після запліднення, розвивається насінина. Насінний зачаток складається з *фунікулюса* (насінної ніжки), за допомогою якого він прикріплюється до стінки зав'язі, *нуцелуса* (центральної частини насінного зачатка), в якому розвивається зародковий мішок, 1–2 *інтегументів* (покривів), *халази* (основи насінного зачатка) –

протилежної мікропіле частини насінного зачатка, *мікропіле* (пилковходу), через нього в насінний зачаток проникає пилкова трубка. За своїм *положенням* щодо плаценти розрізняють *такі типи насінних зачатків*:



- 1) *ортотропні* (прямі – *гречкові, горіхові*);
- 2) *анатропні* (обернені – *вербові*);
- 3) *гемітропні* (напівобернені – *первоцвітні, ранникові*);
- 4) *кампілотропні* (зігнуті – *бобові, мальвові*);
- 5) *амфілотропні* (зігнуті півколом – *шовковицеві, ладанникові*).

За розміщенням у зав'язі – *пряmostоячі, висячі та бічні*. За потужністю розвитку нуцелуса у насінних зачатках спостерігаються два типи будови мегаспорангія і відповідно до цього розрізняють два типи насінних зачатків: *краси-нуцелярні* (нуцелус потужний) та *тенуіну-целярні* (нуцелус слабковиявлений).

У багатьох квіткових рослин мікропіле насінного зачатка знаходиться на одній осі з насінною ніжкою і, таким чином, насінний зачаток розташований перпендикулярно до плаценти. Такий радіально-симетричний насінний зачаток був названий *ортотропним* (від грец. *orthos* – прямий, правильний і *tropos* – поворот, напрям) або *прямим*. Нерідко його називають *атропним* (від грец. *a* – частка заперечення).

Набагато більше поширені насінні зачатки загнуті вниз (у бік плаценти) на 180°, вони приросли, внаслідок цього, своїм боком до подовженої насінної ніжки. Тому, мікропіле в них обернене до плаценти і розташоване поруч з основою насінного зачатка. Такі насінні зачатки називаються *анатропними* (від грец. *anatropе* – перевернутий) або оберненими. Анатропні насінні зачатки характерні для більшості

квіткових, як дводольних, так і однодольних. Вчені дійшли висновку, що анатропний тип є вихідним, а ортотропний – похідним, що цілком узгоджується з сучасними уявленнями.

Поряд з анатропними і ортотропними насінними зачатками існує ще кілька їх «архітектурних» типів, які менше поширені. Наприклад, *гемітропні* (від грец. *неті* – половина, «напів»), або *напівобернені* насінні зачатки, які повернені тільки на 90° стосовно плаценти. Вони характерні, наприклад, для деяких первоцвітних, губоцвітних, пасльонових, ранникових, лілійних і ряду інших рослин. Гемітропні насінні зачатки являють собою проміжний тип між анатропними і ортотропними.

У тих випадках, коли насінний зачаток внаслідок більш сильного розростання одного боку стає зігнутим, він називається *кампілотропним* (від грец. *kampylos* – вигнутий) або *напівзігнутим*. На відміну від анатропного і гемітропного типів тут вигнуті інтегумент і, навіть, мегаспорангій. Цей тип характерний для багатьох представників гвоздикових, для каперсових, деяких бобових, злаків і ряду інших груп.

В окремих випадках насінний зачаток перегинається посередині таким чином, що на поздовжньому розрізі його мегаспорангій має підковоподібну форму. Це – *амфітропний* (від грец. *amphi* – обидва) насінний зачаток.

Між усіма цими типами є проміжні форми, і тому дуже часто буває важко визначити який тип насінного зачатка має та чи інша рослина. Проте, виділення цих типів виявилось дуже корисним, адже вони мають певне систематичне значення.

Мікроспорогенез – це утворення гаплоїдних мікроспор у вищих рослин. Мікроспори квіткових рослин утворюються в пиляках тичинок із *спорогенної тканини* шляхом мейозу. Утворені мікроспори тут же в пиляках проростають у чоловічі гаметофіти покритонасінних рослин – *пилкок*. Сформований пилкок складається з двох клітин – *клітини-трубки* і *генеративної клітини*, які вкриті спільною оболонкою – *спородермою*.

Мегаспорогенез – це процес утворення гаплоїдних мегаспор у вищих рослин. Мегаспори квіткових рослин утворюються в ядрі насінного зачатка (нуцелусі) із *археспоріальної клітини* внаслідок мейотичного поділу. З утворених чотирьох мегаспор три відмирають, а одна проростає в *жіночий гаметофіт* покритонасінних – *зародковий мішок*. У сформованому зародковому мішку сім ядер (клітин). Одне з них, у центрі зародкового мішка, диплоїдне (*вторинне ядро*), а решта – гаплоїдні. Одне з гаплоїдних ядер мішка, що розміщене ближче до мікропіле, – *яйцеклітина*.

Запиленням називають перенесення пилку з пиляків тичинок на приймочки маточок. Розрізняють *самозапилення* і *перехресне запилення*.

Перехресне запилення еволюційно більш прогресивне, тому що при цьому в потомстві проявляються генетичні ознаки обох батьків, що відкриває ширші можливості до адаптації в різних умовах існування.

Розрізняють дві форми перехресного запилення – *гейтеногамія* і *ксеногамія*. Основними способами перенесення пилку є *анемофілія*, *гідрофілія*, *ентомофілія* та ін. Основними пристосуваннями у квіткових рослин, що запобігають самозапиленню є *дихогамія* і *гетеростилія*.

Заплідненням називають процес злиття (*копуляції*) двох статевих клітин – чоловічої та жіночої. У покритонасінних процес запліднення дещо специфічний і називається *подвійне запліднення квіткових рослин*. Суть його в тому, що один із *спермій* (чоловічих гамет) зливається з яйцеклітиною – це і є власно запліднення, у результаті якого утворюється *зигота*, а інший спермій зливається з диплоїдним вторинним ядром, внаслідок чого утворюється триплоїдна клітина, з якої формується *ендосперм*.

Суцвіття. Тільки у небагатьох рослин квітки поодинокі (мак дикий, магнолія великоквіткова, тюльпан Шренка тощо), частіше вони зібрані групами на загальній осі, утворюючи суцвіття.

Суцвіття – спеціалізована система пагонів, стебла якої несуть квітки і більш менш видозмінені або редуковані листки

та відмирають після цвітіння і плодоношення. Суцвіття має багато біологічних переваг, у порівнянні з одиничними квітками: підвищення гарантії запилення та утворення насіння, зменшення ймовірності пошкоджень квіток при несприятливих умовах та ін. На вузлах осей суцвіть розташовуються такі ж листки, як на вегетативній частині пагону (фрондозні суцвіття), або видозмінені, втративши здатність до фотосинтезу, – *приквітники*, а на вузлах квітконіжок – *приквітнички*. Розрізняють два типи суцвіть: складні, коли квітки розташовуються на розгалуженнях головної осі, та прості, коли квітки з квітконіжками або без них прикріплюються безпосередньо до головної осі.

Складні суцвіття залежно від способу наростання ділять на:

– *симподіальні* (цимозні, верхньоквітні, фрондозні) – при цьому вісь закінчується квіткою, а розпускання квітів іде базипетально, тобто від верхівки до бокових гілок, або акропетально, якщо розпускання квітів іде від основи до верхівки.

– *моноподіальні* – (ботричні, бококвітні, невизначені) – вісь наростає невизначено довго, розпускання квітів іде акропетально, тобто від основи до верхівки.

Цимозні (симподіальні) суцвіття

Найчастіше зустрічаються наступні симподіальні суцвіття (рис. 63):

монохазій – головна вісь закінчується квіткою, під нею утворюється вісь другого порядку, також увінчана квіткою тощо. Якщо підквіткові осі відходять в один бік, то утворюється *завійка* (ехеверія витончена), якщо ж вони відходять то в один, то в інший бік, то утворюється звивина (росичка круглолиста, бурачник лікарський);

дихазій – під квіткою, сидячою на верхівці головної осі, утворюються дві супротивні осі: кожна з них також закінчується квіткою (зірочник середній);

плейохазій – від головної осі суцвіття, яка несе одну верхівкову квітку, відходять декілька підквіткових осей,

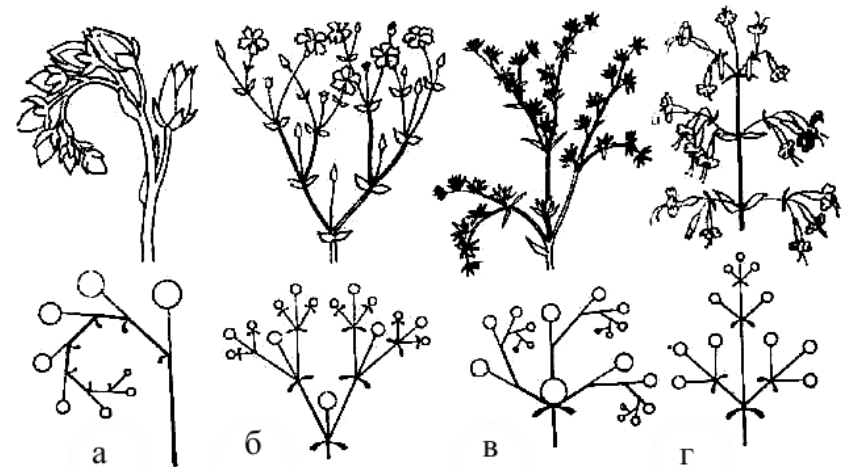


Рис. 63. Симподіальні суцвіття:

а – монохазій або завійка (ехеверія витончена); *б* – дихазій (роговик дернистий); *в* – плейохазій (очиток їдкий); *г* – тирс (буряк звичайний)

утворюючих мутовку з монохазійів або дихазійів (очиток їдкий, картопля);

тирс – на головній осі розташовується будь-яке з вище вказаних суцвіть, має пірамідальну форму (смілка біла, синяк звичайний).

До **моноподіальних (ботричних)** суцвіть відносяться наступні:

Прості суцвіття залежно від відстані між квітками ділять на суцвіття з подовженою та вкороченою віссю (рис. 64).

До простих суцвіть з подовженою віссю належать наступні: китиця, колос, сережка, початок.

До простих суцвіть з укороченою віссю належать наступні: зонтик, голівка, кошик.

Прості ботричні суцвіття:

– китиця: квітки розташовані на тонкій видовженій осі на коротких квітконіжках, які до верхівки коротшають (конвалія звичайна, робінія звичайна, талабан польовий);

– колос простий: на видовженій осі розташовані сидячі квітки (подорожник великий, вербена лікарська);

- початок: на потовщеній видовженій осі розташовані сидячі квітки (жіночі суцвіття кукурудзи звичайної);
- щиток: квітки на довгій осі, квітконіжки неоднакові за довжиною (яблуна домашня, груша звичайна);
- зонтик простий: головна вісь укорочена, квітконіжки однакової довжини (цибуля ріпчаста, часник, первоцвіт весняний);
- голівка: квітки розміщені на булавоподібній розширеній осі (конюшина лучна);
- кошик: на блюдцеподібно розширеній осі – сидячі квітки (ромашка лікарська, волошка синя, соняшник однорічний).

Складні ботричні суцвіття:

складний колос (пшениця м'яка, жито посівне); *складний щиток* (бузина чорна); *складний зонтик* (петрушка посівна,

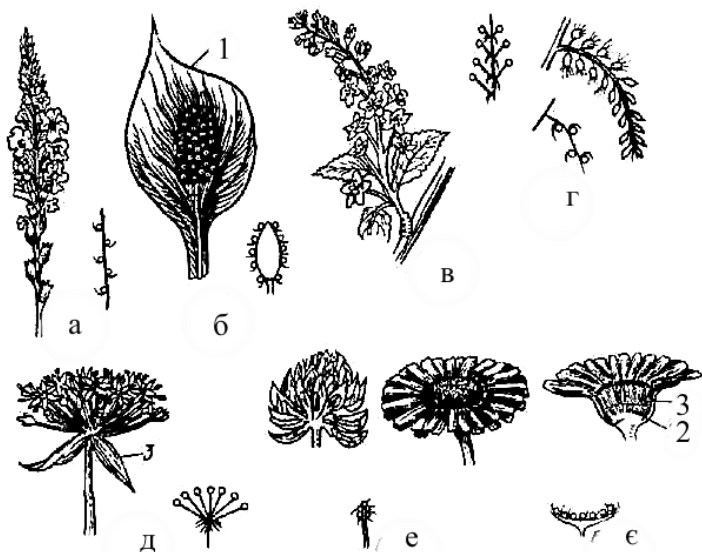
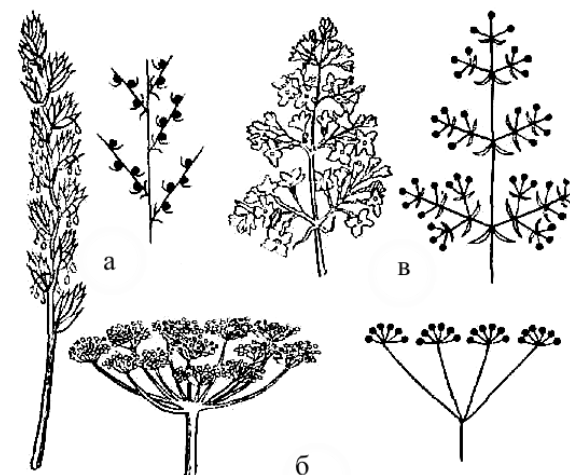


Рис. 64. Прості суцвіття:

а – колос (вербена лікарська); **б** – початок (образки болотяні); **в** – китиця (черемха звичайна); **г** – сережка (тополя бальзамічна); **д** – зонтик (цибуля ріпчаста); **е** – голівка (конюшина лучна); **ж** – кошик (нагідки лікарські); **1** – покривало; **2** – ложе; **3** – обгортка

Рис. 65. Моноподіальні суцвіття:

а – складний колос (пирій повзучий);
б – складний зонтик (кріп запашний);
в – волоть (бузок звичайний)



морква дика); *волоть* (овес посівний, полин гіркий); *султан* (дуже щільний колос – мишій сизий, лисохвіст колінчастий) і *сережка* (звисле суцвіття – береза бородавчаста, ліщина звичайна) (рис. 65):

волоть – сильнорозгалужене суцвіття, нижні бокові розгалуження галузяться сильніше, ніж верхні: в цілому воно має пірамідальну форму (бузок звичайний);

щиток – це суцвіття, на головній осі якого розміщуються квітки, що мають різної довжини квітконіжки (груша звичайна, яблуна домашня, калина звичайна);

складний колос – суцвіття, у якого відстані між осями другого порядку вкорочені, і відходять від верхівок осей першого порядку: відстань між квітконіжками також скорочені.

Крім перерахованих, існують ще складні суцвіття, які називаються *агрегатними*. Вони утворені сполученням різних типів простих і складних суцвіть (деревій звичайний, вільха чорна, овес посівний).

Хід виконання завдань

1. Макроскопічне дослідження різних типів квіток.

Для виконання цієї роботи з морфології рекомендуємо взяти живі та фіксовані квітки послідовно; вишні, гороху, шавлії, колоски жита і розкладіть частини квіток на предметному склі так, щоб можна було дослідити усі їх складові частини.

Для цього препарувальною голочкою відокремте квітконіжку, чашечку, квітколоже, пелюстки, тичинки і маточку. У квітки вишні чашолистки, пелюстки і тичинки прикріплюються до краю чашоподібного квітколожа, яке називають гіпантієм. Другою особливістю квітки є те, що маточка вільна і утворює верхню зав'язь. Легко встановити, що квітка вишні актиноморфна, має подвійну оцвітину (п'ять вільних чашолистків і п'ять вільних пелюсток), багато тичинок і одну маточку. Розірвавши гіпантій, помічаємо, що маточка складається із розширеної зав'язі, стовпчика і цілісної головчастої приймочки, що свідчить про те, що вона утворена одним плодолистком. Зарисуйте квітку вишні у вертикальному розрізі і позначте її частини. Окремо зарисуйте тичинку й маточку і позначте їх частини.

На предметному склі таким же чином розкладіть квітку гороху посівного, відділивши усі її частини. Очевидно, що квітка зигоморфна, має зрослолисту чашечку і метеликоподібний віночок. Останній має велику пелюстку – прапорець, дві менші бічні – весла і дві частково зрослі – човник. Відділивши голочкою внутрішні частини квітки – андроцей і гінецей, побачите, що дев'ять тичинок зрослися між собою нитками і їх кількість можна підрахувати тільки за вільними пиляками. Зрослі тичинки обгортають трубкою маточку, одна тичинка – вільна. Розірвавши тичинкову трубку, звільніть маточку і дослідіть її будову. Видно, що вона має видовжену циліндричну зав'язь і зігнутий короткий стовпчик із цілісною приймочкою. Зарисуйте розгорнуту квітку гороху, окремо андроцей і маточку та позначте усі їх частини.

На предметне скло помістіть квітку шавлії, звернувши увагу на двогубий віночок. За допомогою голочки

відокремте чашечку і віночок. Виявиться, що чашечка має п'ять нерівних зубчиків, чашолистки зрослі. Віночок має верхню губу, утворену двома пелюстками, і нижню губу, утворену трьома пелюстками. Розірвавши трубку віночка, відділіть тичинки, що прикріплюються до неї. Тичинок чотири, з них дві коротші. Між ними ви помітите стовпчик маточки з роздвоєною приймочкою, а зав'язь маточки ви знайдете на дні чашечки. Зверніть увагу на те, що зав'язь не цілісна, а чотирилопатева. Зарисуйте квітку шавлії, позначте усі її складові частини.

На живих рослинах або на фіксованому матеріалі розгляньте будову квітки і колоска злаків, але попередньо вивчіть їх будову на таблиці. Потім відділіть із складного колоса елементарний колосок і покладіть на предметне скло. Знизу колоска голочкою відділіть дві грубі колоскові луски. У середині між лусками є дві добре розвинуті і одна недорозвинута квітки. Відділіть одну розвинуту квітку і на предметному склі розкладіть її частини: верхню квіткову луску – вона півчаста – і нижню квіткову луску – вона грубіша і має остюк. Між квітковими лусками є дві дрібненькі півочки – лодикуди, які обгортають зав'язь, три тичинки та одна маточка з дволопатевою пірчастою приймочкою. Зав'язь верхня. Зарисуйте схему будови елементарного колоска і квітки та позначте колоскові луски, квіткові луски, лодикуди, тичинки і маточку (див. рис. 66).

2. Макроскопічні дослідження простих і складних суцвіть. На гербарному матеріалі або на живих рослинах вивчіть особливості будови різних типів суцвіть. Починати слід із невизначених простих суцвіть. При цьому зверніть увагу на головну вісь суцвіття і довжину квітконіжок: у китиці на осі розміщені квітки з квітконіжками майже однакової довжини; у колосі – квітки сидячі; у початка – також сидячі, а вісь розширена, у кошика – вісь у вигляді диска; у головки – вісь булавоподібна, а квітконіжки короткі, у щитка – квітконіжки різної довжини, а квітки розміщені на одному рівні; у зонтика – вісь укорочена, а квітконіжки виходять з однієї точки.

Далі розглянемо складні невизначені суцвіття: складний колос, волоть, складний зонтик. Вони досить легко ідентифікуються, якщо добре засвоєна будова простого колоса, зонтика, китиці. І, нарешті, визначені суцвіття. Тут зовсім інший принцип галуження бічних осей – симподіальний: у дихазія бічні осі супротивні, у плейохазія – кільчасті, у звивини та завійки – спіральні. Всі описані вище типи суцвіть (рис. 63–65) зарисуйте у вигляді схеми в альбом,

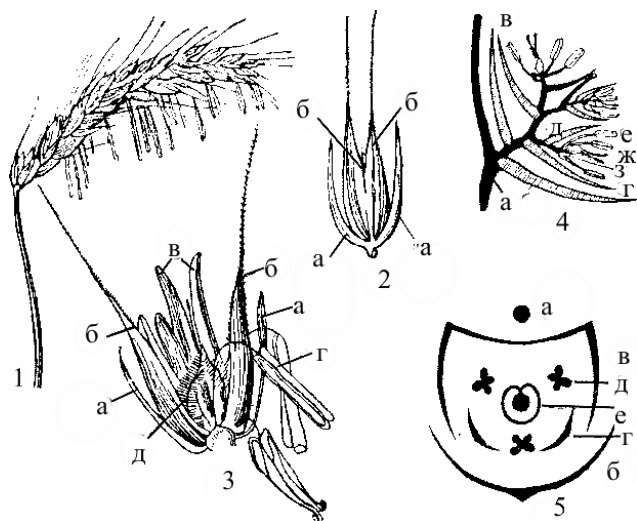


Рис. 66. Квітка жита посівного:

1 – загальний вигляд складного колоса; **2** – окремо двоквітковий колосок;

а – колоскові луски, **б** – квіткові луски (нижні);

3 – двоквітковий колосок з роз'єднаними лусками:

а – колоскові луски, **б** – нижні квіткові луски, **в** – верхні квіткові луски,

г – тичинки, **д** – маточка;

4 – схема колоска:

а – вісь колоска, **б** – нижня колоскова луска, **в** – верхня колоскова луска,

г – нижня квіткова луска, **д** – верхня квіткова луска, **е** – тичинки,

ж – плівки-лодикули, **з** – маточка з двопірчастою примочкою;

5 – діаграма квітки:

а – вісь квітки, **б** – нижня квіткова луска, **в** – верхня квіткова луска,

г – плівки-лодикули, **д** – тичинки, **е** – маточка

наведіть приклади рослин, що мають вищезгадані типи суцвіть (14 схем-рисуноків).

3. Мікроскопічне дослідження препарату пиляка лілії лісової. Користуючись малим і великим збільшенням мікроскопа, уважно розгляньте і зарисуйте будову пиляка. Зверніть увагу на те, що пиляк має чітко виявлений одношаровий епідерміс, зовнішні стінки якого вкриті суцільною плівочкою кутикули. Під епідермісом виділяється шар клітин зі спіральними або сітчастими потовщеннями клітинних оболонок. Це фіброзний шар. За його участю відкриваються пилякові гнізда. Із внутрішнього боку їх вкриває вистильний шар. Пилякові гнізда заповнені пиляком. Серединну частину пиляка вповнює паренхіма в'язальця. У верхній частині її знаходиться провідний пучок (рис. 61).

4. Мікроскопічне дослідження препарату зав'язі лілії лісової. Препарат доцільно розглянути при малому і великому збільшенні мікроскопа. Ви легко впізнали одношаровий епідерміс з кутикулою, що оточує внутрішні тканини зав'язі. Під ним знаходиться багатшарова тонкостінна паренхіма стінок зав'язі (рис. 67). Знайдіть у ній трохи ущільнені дрібноклітинні провідні пучки, а за характером зігнутості та зчленувань плодолистків визначіть їх кількість. Внутрішній шар формує вистилаючий шар, що межує з гніздами зав'язі. Посередині зав'язі розміщена плацента або центральний сім'яносець, утворений паренхімною тканиною.

Рис. 67. Схема будови зав'язі:

1 – епідерміс;

2 – паренхіма стінок зав'язі;

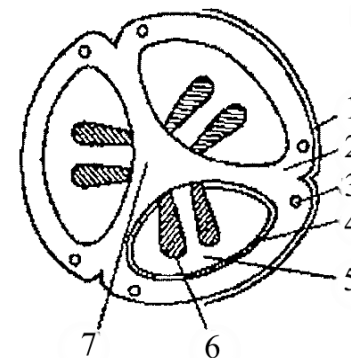
3 – провідний пучок;

4 – вистильний шар;

5 – гніздо зав'язі;

6 – обернені насінні зачатки;

7 – плацента (центральный сім'яносець)



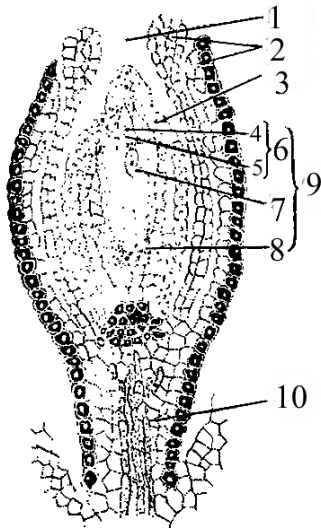


Рис. 68. Будова насінного зачатка:

- 1 – мікропіле;
- 2 – інтегументи;
- 3 – нуцелус;
- 4 – синергіда;
- 5 – яйцеклітина;
- 6 – яйцевий апарат;
- 7 – центральна клітина;
- 8 – антиподи;
- 9 – зародковий мішок;
- 10 – ніжка (фунікулус)

До плаценти коротенькими ніжками прикріплюються насінні зачатки, у кожному з них видно зародковий мішок.

5. Мікроскопічне дослідження препарату насінного зачатка зав'язі. Користуючись великим збільшенням мікроскопа, вивчіть будову насінного зачатка. У нього легко розрізнити два великі багатоклітинні шари – покриви, або інтегументи. На верхівці вони не зростаються і утворюють пилковхід, або мікропіле. Глибше залягає потужний нуцелус. У ньому чітко виділяється зародковий мішок. У мікропілярному кінці видно три клітини, які разом утворюють яйцевий апарат: середня, більша за розміром – яйцеклітина, а дві бокові, менші – синергіди. У середині зародкового мішка розміщена його центральна клітина із вторинним ядром. На халазальному полюсі розташовані три клітини-антиподи (рис. 68).

Контрольні питання

1. Які частини квітки мають стеблове походження, які – листкове?
2. Як розрізняють просту віночковидну оцвітину від чашечкоподібної?
3. Які квітки називають голими?
4. В чому відміна між багатобратніми, двобратніми та одnobратніми андроцеями?
5. Що таке стамінодій?
6. З якої тканини та в результаті якого поділу утворюються мікроспори?
7. Яка роль ендотецію?
8. Що таке плодолисток, гінецей, маточка?
9. Як визначити чи являється гінецей одночленним або багаточленним гінецеєм?
10. В чому відмінність між верхньою, нижньою та напівнижньою зав'язями?
11. Яка частина насінного зачатка являється гомологом мікроспорангія?
12. Що таке зародковий мішок? З чого він утворюється, з яких клітин складається?
13. Чим представлений чоловічий гаметофіт покритонасінних рослин?
14. Чим представлений жіночий гаметофіт покритонасінних рослин?
15. Що таке суцвіття? Яке біологічне значення суцвітть?
16. Як називаються суцвіття, у якого на головній осі розміщені квітки з квітконіжками різної довжини?
17. Як називаються суцвіття, у якого на головній видовженій осі розміщені сидячі квітки?
18. До якого типу належить суцвіття, що мають невизначений ріст головної осі?
19. Яка відмінність простих суцвітть від складних? Навести приклади.

Основні поняття і терміни

- Агрегатні суцвіття** – утворені поєднанням різних типів суцвіть.
- Актиноморфні (правильні) квітки** – квітки, через які можна провести декілька площин симетрії.
- Андроцей** – сукупність тичинок однієї квітки.
- Анемофілія** – перенесення пилку при запиленні за допомогою вітру.
- Антиподи** – три гаплоїдні клітини, що розміщуються на протилежному полюсі відносно синергід в зародковому мішку квіткових рослин.
- Апогамія** – розвиток зародка у квіткових рослин, без попереднього запліднення, з будь-якої клітини зародкового мішка, крім яйцеклітини.
- Апокарпний (незрослий) гінецей** – багаточленний гінецей, кожен плодолистик якого утворює свою індивідуальну маточку.
- Апоміксис** – випадки розвитку зародка без попереднього запліднення.
- Апоспорія** – розвиток зародка у квіткових рослин, без попереднього запліднення, з будь-якої клітини насінного зачатка, крім клітин зародкового мішка.
- Археспоріальна клітина** – одна з клітин нуцелуса, з якої утворюються мегаспори у квіткових рослин.
- Асиметричні квітки** – квітки, які не мають площини симетрії.
- Ациклічні квітки** – квітки із спіральним розміщенням квітколистків на квітколожі.
- Багаточленний гінецей** – гінецей, утворений декількома плодолистиками.
- Верхня зав'язь** – зав'язь, розміщена вище інших елементів квітки і незроста з ними.
- Віночок** – частина оцвітчини, утворена пелюстками.
- Волоть** – складне моноподіальне, дуже розгалужене суцвіття, нижні гілочки якого галузяться сильніше, ніж верхні.
- Вторинне ядро** – диплоїдне ядро (клітина) у центрі зародкового мішка квіткових рослин.

- Гейтеногамія (сусіднє запилення)** – перехресне запилення між квітками в межах однієї особини квіткових рослин.
- Геміциклічні квітки** – квітки, у яких частина квітколисточків розміщені на квітколожі спіралью, а частина – колами.
- Генеративна клітина** – клітина пилку, з якої утворюються спермії.
- Гермафродитні (двостатеві) квітки** – квітки, у яких одночасно розвинуті тичинки і маточки.
- Гетеростилія** – різностовпчатість квіток – невідповідність у довжині тичинкових ниток стовпчикам маточок, один з механізмів, що перешкоджає самозапиленню квіток.
- Гідрофілія** – перенесення пилку під час запилення за допомогою води.
- Гінецей** – сукупність плодолистків (маточок) однієї квітки.
- Голівка** – просте суцвіття з укороченою головною віссю, на верхівці якої скупчені сидячі квітки.
- Двodomні рослини** – рослини з роздільностатевими квітками, причому тичинкові квітки розміщені на одних особинах, а маточкові – на інших.
- Дихогамія** – неодноразовість дозрівання пилку і насінних зачатків в одній квітці, що перешкоджає їх самозапиленню.
- Дихазій** – складне симподіальне суцвіття з супротивним галуженням бічних осей, будь-яка вісь завжди закінчується квіткою, під якою утворюються осі наступних порядків.
- Діаграма квітки** – графічний запис, який відображає наявність і кількість частини квітки, та деякі особливості будови.
- Екзина** – зовнішній шар спородерми.
- Ендосперм** – тканина в насінні, у якій відкладають запасні поживні речовини для живлення зародка при проростанні.
- Ентомофілія** – запилення за участю комах.
- Зав'язь** – нижня розширена порожниста частина маточки.

Зародковий мішок – жіночий гаметофіт квіткових рослин.

Зигоморфна (неправильна) квітка – квітка, яка має лише одну площину симетрії.

Зигота – запліднена яйцеклітина.

Зонтик – просте суцвіття з укороченою головною віссю, на верхівці якої прикріплені квітки з приблизно однаковими за довжиною квітконіжками.

Інтегументи – покриви насінного зачатка.

Інтина – внутрішній шар спородерми.

Квітколоже – розширена стеблова частина квітки, на якій розміщуються квітколистки.

Квітконіжка – звужена, видовжена стеблова частина квітки, якою вона кріпиться на рослині.

Китиця – просте суцвіття з видовженою головною віссю, по всій довжині якої розміщені квітки з квітконіжками.

Клейстогамні квітки – нерозкриті самозапильні квітки.

Клітина-трубка – вегетативна клітина пилку.

Колос – просте суцвіття з видовженою головною віссю, по всій довжині якої розміщені квітки без квітконіжок.

Кошик – просте суцвіття з укороченою головною віссю, яка розростається у ложе, з щільно розміщеними на ньому квітками.

Ксеногамія – власно перехресне запилення рослин, що відбувається між квітками різних особин одного виду рослин.

Маточка – закрите вмістилище насінних зачатків, утворене зростанням країв плодолистиків.

Маточкові (жіночі) квітки – роздільностатеві квітки, у яких із статевих частин є лише маточки.

Мегаспора – спора статевого розмноження, з якої виростає жіночий гаметофіт рослин.

Мегаспорангій – спорангій, призначений для утворення гаплоїдних мегаспор.

Мегаспрофіли – видозмінені листки вищих рослин, на яких утворюються мегаспорангії.

Мікропіле (пилковхід) – отвір у покривах (інтегументах) на верхівці насінного зачатка.

Мікроспора – спора статевого розмноження, з якої виростає чоловічий гаметофіт рослин.

Мікроспорангій – спорангій, призначений для утворення гаплоїдних мікроспор.

Мікроспрофіли – видозмінені листки вищих рослин, на яких утворюються мікроспорангії.

Мірмекофілія – один з видів ентомофілії – запилення за участю мурах.

Моноподіальні (невизначені, ботричні) суцвіття – суцвіття, у яких головна вісь наростає невизначено довго, а розпускання квіток відбувається від основи до верхівки.

Монохазій – складне симподіальне суцвіття з черговим галуженням бічних осей.

Напівнижня зав'язь – зав'язь, нижня частина якої зрослась з іншими елементами квітки.

Насінний зачаток – видозмінений мегаспорангій насінних рослин, вкритий покривами – інтегументами.

Нижня зав'язь – зав'язь, в утворенні якої, крім плодолистків, беруть участь й інші елементи квітки.

Нуцелус – мегаспорангій насінних рослин, ядро насінного зачатка.

Однодомні рослини – рослини з роздільностатевими квітками, у яких на одних і тих же особинах містяться і маточкові, і тичинкові квітки.

Одночленний гінецей – гінецей з одного плодолистика.

Орнітофілія – запилення за участю птахів.

Оцвіттина – безплідна (стерильна) частина квітки.

Партеногенез – явище розвитку зародка з незаплідненої яйцеклітини.

Пелюстки – яскраво забарвлені листочки оцвіттини (не зеленого кольору).

Пилкова трубка – цитоплазматичний виріст вегетативної клітини пилку (клітини-трубки), який проникає по тканинах маточки до насінних зачатків.

Пилкові гнізда (пилкові мішки) – порожнини в пилках тичинок, виповнені пилком.

- Пилок** – чоловічий гаметофіт квіткових рослин.
- Пилляк** – розширена верхня частина тичинки – видозмінений мікроспорангій квіткових рослин.
- Підчаша квітки** – коло листоподібних утворень під чашечкою квіток у деяких рослин.
- Плацента** – місце прикріплення ніжки насінного зачатка до стінок зав'язі.
- Плейохазій** – складне симподіальне суцвіття з мутовчастим розміщенням нижніх розгалужень.
- Плодолистки** – видозмінені мегаспорофіли покритонасінних рослин.
- Подвійна оцвітина** – оцвітина, у складі якої виділяють чашечку і віночок.
- Початок** – просте суцвіття з подовженою і потовщеною віссю, по довжині якої розміщуються сидячі квітки, вкриті спільним покривалом.
- Приймочка** – часто розширена і різноманітного вигляду верхня частина стовпчика маточки, призначена для уловлювання пилку.
- Проста оцвітина** – оцвітина, утворена листочками лише одного якогось кольору.
- Прості суцвіття** – нерозгалужені суцвіття, у яких квітки розміщуються на головній осі.
- Роздільностатеві квітки** – квітки, у яких є або лише тичинки, або лише маточки.
- Сережка** – просте суцвіття з пониклою головною віссю, по всій довжині якої розміщені сидячі квітки.
- Сидяча приймочка** – приймочка, розміщена безпосередньо на зав'язі (стовпчик відсутній).
- Сидячі квітки** – квітки без помітних квітконіжок.
- Симподіальні (визначені, цимозні) суцвіття** – суцвіття, у яких головна вісь завжди закінчується квіткою, а розпускання квіток здійснюється від верхівки до основи суцвіття.
- Складний зонтик** – складне моноподіальне суцвіття, у якому на довгих осях, що виходять з верхівки

- головної осі розміщуються прості зонтики з короткими квітконіжками.
- Складний колос** – складне моноподіальне суцвіття, на бічних розгалуженнях якого розміщуються квітки без квітконіжок; ці бічні галуження називають колосками.
- Складні суцвіття** – суцвіття, у яких квітки розташовані на бічних розгалуженнях головної осі.
- Спермій** – чоловіча безджгутикова гамета квіткових рослин.
- Спородерма** – зовнішній покрив спор.
- Стаминодії** – безплідні тичинки у квітках деяких рослин.
- Стовпчик маточки** – видовжена середня частина маточки, на верхівці якої міститься приймочка.
- Тирс** – складне симподіальне суцвіття пірамідальної форми, на головній осі якого розміщені складні суцвіття інших видів – монохазій, дихазій тощо.
- Тичинки** – видозмінені мікроспорофіли квіткових рослин.
- Тичинкові (чоловічі) квітки** – квітки, у складі яких з плідних елементів є лише тичинки (маточки відсутні).
- Формула квітки** – графічний запис, який відображає наявність і кількість частин квітки та деякі особливості будови.
- Фунікулус** – ніжка насінного зачатка, якою він кріпиться до стінки зав'язі.
- Ценокарпний гінецей** – багаточленний гінецей, плодолистки якого зрослися в одну маточку.
- Циклічні квітки** – квітки із коловим розміщенням квітколистків на квітколожі.
- Чашечка** – частина подвійної оцвітини, утворена зеленими листочками.
- Чашолистки** – листочки зеленого кольору, які утворюють чашечку.
- Щиток** – просте моноподіальне суцвіття, у якому на видовженій головній осі знаходяться квітки з квітконіжками неоднакової довжини, що закінчуються майже на одній висоті (в одній площині).
- Яйцеклітина** – велика нерухлива жіноча гамета.

Завдання для перевірки знань

Завдання I:

1. Що таке пилок?
 - а) мегаспора; б) мікроспора; в) жіночий гаметофіт; г) чоловічий гаметофіт.
2. Яка клітина зародкового мішка має диплоїдну кількість спадкового матеріалу?
 - а) антипода; б) вторинне ядро; в) синергіда; г) яйцеклітина.
3. Як називають явище неодночасного дозрівання тичинок і маточок в одній квітці?
 - а) апогамія; б) гетеростилія; в) дихогамія; г) ксеногамія.
4. Скільки сперміїв звичайно бере участь у заплідненні квіткових рослин?
 - а) один; б) два; в) три; г) жодного.
5. Під час партеногенезу зародок рослини розвивається із:
 - а) зиготи; б) ендосперму; в) заплідненої яйцеклітини; г) незаплідненої яйцеклітини.
6. Яке запилення виявилось еволюційно більш прогресивним?
 - а) гейтеногамія; б) клейстогамія; в) ксеногамія; г) самозапилення.
7. Яка з структур містить генеративну клітину?
 - а) зародковий мішок; б) насінний зачаток; в) нуцелус; г) пилок.
8. Що утворюється із заплідненого вторинного ядра?
 - а) ендосперм; б) зародок; в) перисперм; г) спермодерма.

Завдання II:

Написати формули квіток у табл. 7 за такою схемою:

Таблиця 7

Складання формули квітки

Опис будови квітки	Формула квітки
Квітка правильна; оцвітина подвійна; чашечка з п'яти зрослих листочків; віночок з п'яти вільних пелюсток; тичинок невизначена кількість; гінецей ценокарпний з п'яти плодолистиків; зав'язь нижня.	
Квітка неправильна; оцвітина подвійна; чашечка з п'яти зрослих чашолистиків; віночок з п'яти пелюсток: дві з них зрослися, решта – вільні; тичинок десять: дев'ять зрослися між собою, одна вільна; гінецей одночленний; зав'язь верхня.	
Квітка жіноча, актиноморфна; оцвітина проста з чотирьох вільних листочків; маточка одна з двох плодолистиків; зав'язь верхня.	

Завдання III:

1. Які типи суцвіть завжди закінчуються квіткою на головній осі?
 - а) моноподіальні; б) прості; в) симподіальні; г) складні.
2. Яка зав'язь утворюється зростанням не лише плодолистиків, а й інших частин квітки?
 - а) верхня; б) нижня; в) одночленна; г) багаточленна.
3. Що таке тичинка?
 - а) мегаспорофіл; б) мікроспорофіл; в) стовпчик; г) нектарник.
4. Яка квітка має лише одну площину симетрії?
 - а) актиноморфна; б) асиметрична; в) гермафродитна; г) зигоморфна.
5. Визначити стеблову частину квітки як видозміненого пагона:
 - а) квітколоже; б) маточка; в) пелюстки; г) тичинки.
6. Назвати суцвіття, верхівка головної осі якого розростається у ложе з щільно розміщеними на ньому квітками?
 - а) волоть; б) дихазій; в) зонтик; г) кошик.
7. Як називають видозмінений мегаспорангій покритонасінних рослин?
 - а) мікропіле; б) нуцелус; в) плацента; г) фунікулус.

8. Які рослини мають одночасно на одній особині тичинкові і маточкові квітки?
а) дводомні; б) двостатеві; в) однодомні; г) одностатеві.

Література

1. Васильев А. В., Воронин Н. С., Еленевский А. Т. и др. Ботаника: Морфология и анатомия растений. М.: Просвещение, 1988. – С. 359–374.
2. Григора І. М., Шабарова С. І. Практикум з ботаніки. К.: Урожай, 1994. – 272 с.
3. Стеблянка М. І., Гончарова К. Д., Закорко Н. Г. Ботаніка: Анатомія та морфологія рослин. – К.: Вища шк., 1995. – С. 283–287.
4. Тихомиров Ф. К., Навроцька А. А. Ботаніка. Київ: Урожай, 1996. – 412 с.
5. Хржановский В. Г. Практический курс ботаники: Высшая школа. – М.: 1963. – С. 154–160.
6. Хржановский В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.

БУДОВА І КЛАСИФІКАЦІЯ НАСІННЯ ТА ПЛОДІВ

МЕТА: Вивчити особливості будови насіння однодольних і дводольних рослин, розглянути морфологію та різноманітність сухих і соковитих плодів.

Обладнання та матеріали: насіння моркви посівної (*Daucus sativus*), квасолі посівної (*Phaseolus vulgaris*), пшениці твердої (*Triticum durum*), гороху посівного (*Pisum sativum*), соняшника однорічного (*Helianthus annuus*), вівса посівного (*Avena sativa*), ячменю звичайного (*Hordeum vulgare*), ясена звичайного (*Fraxinus excelsior*); плоди суниці звичайної (*Fragaria vesca*), яблуни домашньої (*Malus domestica*), огірка посівного (*Cucumis sativum*), помідора їстівного (*Lycopersicon esculentum*), малини звичайної (*Rubus idaeus*), сливи звичайної (*Cerasus vulgaris*), плід кокосової пальми (*Cocos nucifera*).

Теоретичні питання

1. Поняття насінини та плоду, їх біологічне значення.
2. Типи насіння залежно від місця накопичення запасних продуктів.
3. Будова насіння одно- та дводольних рослин.
4. Проростання насіння. Будова проростків одно- та дводольних рослин.
5. Характеристика плодів залежно від характеру оплодня.

Хід роботи

1. Провести аналіз структури насіння ясена звичайного, моркви посівної, вівса посівного, пшениці твердої, ячменю звичайного, квасолі звичайної, гороху посівної, соняшника однорічного, куколю звичайного. Вказати, до якого типу їх відносять.
2. Відмітити загальний вигляд вивченого насіння та їх внутрішню будову, будову їх проростків, зробити позначення.

3. Провести аналіз колекції плодів, визначити, до якої групи їх відносять, та дати їм назву. Щоб визначити тип плоду, треба встановити: простий плід чи збірний, з соковитим або сухим оплоднем (якщо з сухим, то визначити, розкривний він або нерозкривний), число насіння – одне або багато, число плодолистків, утворюючих плід (при наявності плоду це не завжди можна зробити), число гнізд в плоді.
4. Зарисувати сухі розкривні і нерозкривні та соковиті плоди, вказуючи їх генезис.

Теоретичні відомості

Насіннина – це орган, який містить зародок рослини і призначений для поширення рослин та перенесення несприятливих умов зимівлі насінними рослинами. Зовні насіннина вкрита шкіркою, під якою знаходиться зародок рослини і запас поживних речовин для його розвитку.

Насіння багатьох рослин має спеціальний орган живлення зародка – *сім'ядолі*, властивий лише в зародковому стані рослини. Насіння складається із зародку та запасуючої тканини, вкритих *спермодермою* (насінневою шкіркою). Насіннина формується з насінного зачатка в результаті процесу подвійного запліднення. Зародок насіннини – похідне зиготи, утвореної внаслідок злиття спермія з яйцеклітиною. Запасуюча тканина – *ендосперм* – результат поділу клітини, утвореної від злиття другого спермія з центральною клітиною зародкового мішка ($3n$). *Спермодерма* формується з інтигументів. Синергіди та антиподи руйнуються, а вміст клітин нуцелуса більшості рослин використовується зародком в процесі його формування, рідше нуцелус перетворюється в запасуючу тканину – *перисперм*.

Класифікація насіння. Розрізняють п'ять типів насіння залежно від того, де накопичуються запасні продукти: 1) в ендоспермі (у маку, пшениці), 2) нуцелусі (у куколя), 3) зародку (у гороха), 4) в ендоспермі та нуцелусі (у перцю), 5) в ендоспермі та зародку (у льону) (рис. 69).

Плід (гр. *fructus*) – це репродуктивний орган, призначений для захисту насінин і його поширення та властивий тільки покритонасінним. Плід розвивається із зав'язі (часто в його утворенні беруть участь квітколоже, чашечка, віночок).

Він формується із квітки в результаті її зміни після подвійного запліднення. В утворенні плоду основну роль відіграє гiнецей. У деяких випадках в утворенні плоду беруть участь й інші елементи квітки: квітколоже, основи тичинок, пелюсток, чашолистків. У деяких сортів (виноград культурний, огірок посівний) плоди утворюються без запліднення і не утворюють насінин. Такі плоди називають партенокарпічними.

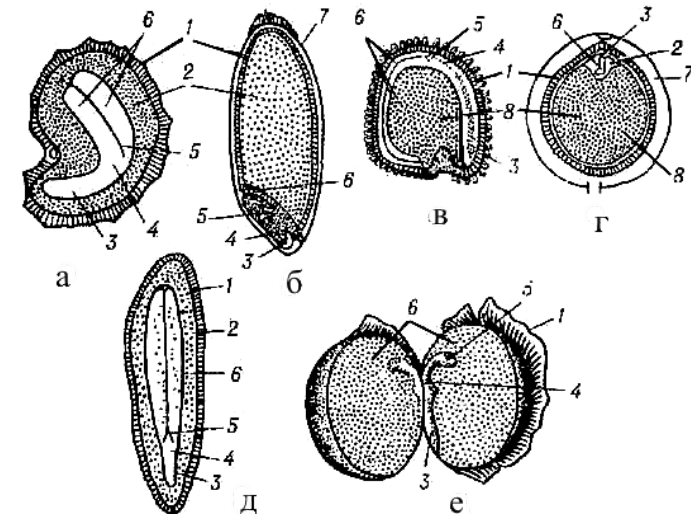


Рис. 69. Типи насіння:

- а** – ендосперм оточує зародок (мак); **б** – ендосперм лежить поруч із зародком (пшениця тверда); **в** – з периспермом (кукіль звичайний); **г** – перисперм оточує зародок і потужний ендосперм (перець чорний); **д** – ендосперм і запасні поживні речовини відкладаються у сім'ядолях (льон-довгунець); **е** – запасні поживні речовини відкладаються у сім'ядолях (горох посівний); **1** – спермодерма; **2** – ендосперм; **3** – корінець; **4** – стебельце; **5** – брунечка; **6** – сім'ядолі (3–6 – зародок); **7** – оплодень; **8** – перисперм

Плід складається з оплодня і насінини. Оплодень (*перикарпій*) формується із стінок зав'язі, а інколи й з інших частин квітки та складається з трьох шарів: *екзокарпій* (зовнішній шар), *мезокарпій* (середній шар) і *ендокарпій* (внутрішній шар), який у деяких плодів перетворюється на кам'янистий (кісточка – слива звичайна, вишня звичайна) або в м'якуш (лимон, ананас справжній).

Різноманітність плодів дуже велика, що викликано пристосуванням плодів до поширення. Плід називають простим, якщо в його утворенні бере участь одна маточка (горох посівний). Плід, утворений кількома маточками однієї квітки, називають збірним. Супліддя виникають із декількох квіток або суцвіть, в їх утворенні бере участь також і вісь суцвіття.

Прості плоди можуть розпадатися на окремі частини (кмин звичайний, клен звичайний, морква посівна). Тому їх називають розпадними. Якщо прості плоди розламуються по поперечних перегородках на однонасінні членики, їх називають членистими (редька дика).

Плід, утворений кількома маточками однієї квітки (малина, жовтець), називають *збірним*. *Супліддя* на відміну від плодів виникають із суцвіття (шовковиця біла, інжир, ананас справжній). В утворенні суплідь, крім квіток, бере участь і вісь суцвіття.

В основу класифікації простих і збірних плодів покладені такі ознаки: консистенція оплодня (суха чи соковита) кількість насінин (одна чи багато), розкривання оплодня – (розкривний і нерозкривний спосіб розкривання), кількість плодолистків, які формують плід.

Хід виконання завдань

1. Насіння з ендоспермом. Будову насіння з ендоспермом розглядають на прикладі зернівки *вівса* (рис. 70). Визволивши зернівку від луски, можна побачити, що вона покрита тонким плівчастим шаром, який важко відділити

від внутрішньої частини зернівки. Цей шар являє собою *оплодень*, що зростається зі *спермодермою* (зернівка – однонасінний плід). Знаходять ще дві різко відмінні одна від одної частини зернівки: *зародок та ендосперм*. Звертають увагу на те, що розміри зародку незначні відносно розмірів ендосперму. Це пояснюється, тим що запасні продукти накопичені не в зародку, а в ендоспермі.

При малому збільшенні мікроскопа відмічають, що зародок складається з первинної меристеми і має зачатки вегетативних органів майбутньої рослини: *зародковий корінець* з кореневим чохлаком, кореневу піхву – *колеоризу*, *зародкове стебло* – *гіпокотиль та брунечку*. Зовнішній зародковий лист називають *колеоптилем*. Знаходять сім'ядолю – *щиток*.

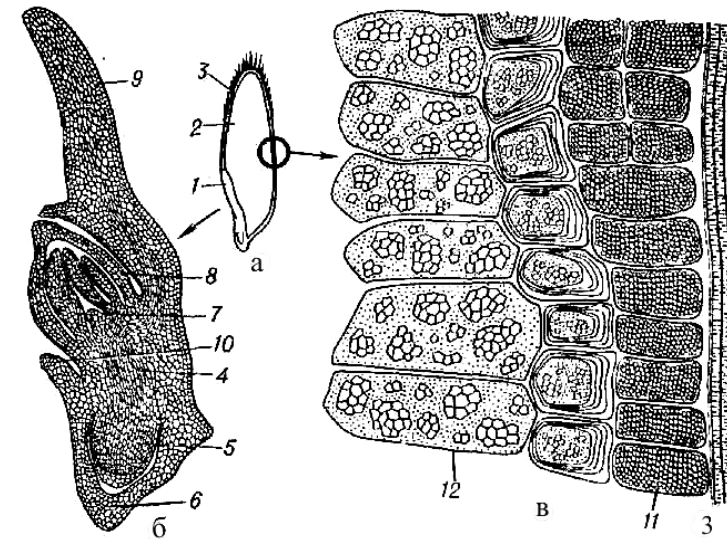
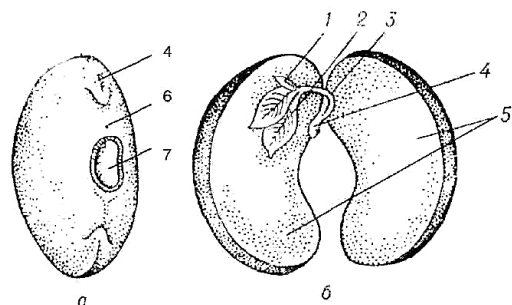


Рис. 70. Зернівка вівса посівного:

а – поздовжній розріз; *б* – зародок; *в* – ендосперм;
 1 – зародок; 2 – ендосперм; 3 – оплодень зрісся із насінною шкіркою;
 4 – стебельце; 5 – корінець; 6 – колеориза; 7 – брунечка; 8 – колеоптиль;
 9 – сім'ядоля (щиток); 10 – епібласт; 11 – алейроновий шар;
 12 – клітини із запасним крохмалем



- а** – загальний вигляд;
б – зародок;
1 – корінець;
2 – мікропіле;
3 – рубчик;
4 – насінний шов;
5 – насінна шкірка;
6 – брунечка;
7 – стебельце;
8 – сім'ядоля

Рис. 71. Насіння квасолі звичайної

Далі переходять до вивчення *ендосперму*. В периферичній частині зародка під ендоспермом добре видно однорідний шар клітин. Це *алеїроновий шар*. Клітини його мають гранули білку – *алеїронові зерна*. Клітини під алеїроновим шаром (до центру препарату) заповнені складними крохмальними зернами (мікроскопічна будова ендосперму пшениці).

Насіння з запасними продуктами в зародку. Будова насінини з запасними продуктами в зародку вивчають на прикладі квасолі (рис. 71). Зовні її насінина покрита товстою сперидермою.

Знаходять *рубчик*, розташований на вузькій поверхні насінини. Це місце прикріплення насінини до насінної ніжки. На одній лінії з рубчиком, поряд з ним, розташовується *мікропіле*. Через нього вода та гази поступають всередину насінини. Переконайтеся в цьому дуже легко: якщо надавити пальцями на набухлу насінину, то з мікропіле виступить вода. З протилежної від мікропіле сторони до рубчика прилягає насінневий шов – слід від зростання сім'язачатку з сім'яніжкою.

Потім знімають з насінини сперидерму, під якою знаходиться зародок, який складається з двох крупних сім'ядолей бруньковидної форми, зародкового корінчика, зародкового стебельця та брунечки. Ендосперму в насінині немає. Запасні продукти ендосперму були поглинені зародком та відкладені в його сім'ядолях, клітини яких заповнені

крохмальними зернами, розташованими в масі алеїронових зерен (мікроскопічна будова сім'ядолі квасолі).

Розглядають зародок та позначають його частини. Із зародкового корінця утворюється головний корінь. У більшості рослин стебло проростка спочатку гачкоподібно вигнуте, і через ґрунт пробивається верхівкою свого вигину, тому брунька не пошкоджується. При цьому у проростку деяких рослин (соняшник, квасоля) сім'ядолі виносяться на поверхню ґрунту, зеленіють та тимчасово виконують функцію листків.

Частина стебла між сім'ядолями та кореневою шийкою називають *гіпокотилем* (підсім'ядольне коліно). У деяких з них довжина гіпокотиля настільки маленька, що він весь залишається у ґрунті і вони не виносяться на поверхню (горох, дуб). Ділянку стебла між сім'ядолями та першим справжнім листком називають *епікотилем* (надсім'ядольне коліно). Перші справжні листки проростка не завжди мають типову форму і називаються *ювенільними*.

3. Визначення різних типів плодів.

Сухі плоди

До сухих належать такі, в яких вміст гігроскопічної вологи становить до 15%. До них належать прості й складні плоди, розпадні та нерозпадні. Зарисуйте найбільш поширені плоди та їх складові частини.

Коробочкоподібні – з сухим оплоднем, багатонасінні, розтріскуються.

Листівка (folliculus) – одногізний плід, утворений одним плодолистиком, розкриваються одною щілиною по черевному шву – лінії зростання країв плодолика (сокирки польові): з багаточленного апокарпного гінцею утворюється плід збірна листівка (орлики звичайні, калюжниця болотяна).

Біб (legumen) – одногізний плід, утворений одним плодолистиком, розкривається двома щілинами по черевному шву та по середній жилці плодолика (квасоля звичайна, вика посівна).

Стручок (saligua), стручечок (siligula) – двогізний плід, утворений двома плодолистиками, насіння прикріплюється

до повздовжньої перетинки, розкривається двома щілинами: стручечок відрізняється від стручка відношенням довжини та ширини: якщо у стручка довжина перевищує ширину в чотири рази і більше (капуста городня), то у стручечка довжина перевищує ширину не більше ніж в два-три рази (грицики звичайні).

Коробочка (capsula) – утворена декількома плодолистяками: існують різні способи розкривання коробочки, дірочками (мак дикий), кришечкою (блекота чорна), зубцями (гвоздика турецька), стулками (дурман звичайний) тощо.

Горіхоподібні плоди – з сухим оплоднем, однонасінні, нерозкривні.

Горіх (nut), *горішок (nucula)* – оплодень жорсткий дерев'янистий (ліщина звичайна); горішок відрізняється від горіха меншим розміром (липа дрібнолиста);

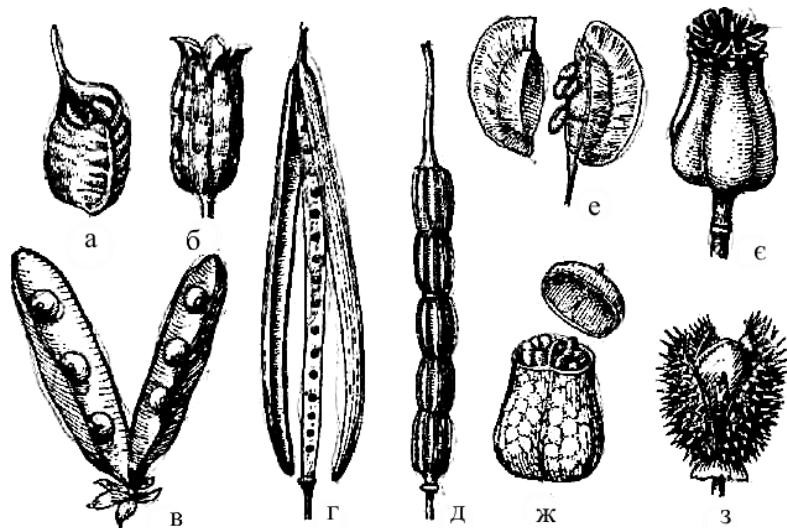


Рис. 72. Коробочкоподібні плоди:

а – листівка (чемерник червонуватий); **б** – збірна листівка (калюжниця болотяна); **в** – біб (горох посівний); **г** – стручок (капуста городня); **д** – членистий стручок (редька дика); **е** – стручечок (талабан польовий); **є-з** – коробочки (**є** – мак дикий; **ж** – блекота; **з** – дурман звичайний)

жолудь (glans) – оплодень менш жорсткий, ніж у горіха, у основи плід оточений чашовидною пласкою (*мисочкою*), яка утворюється з захисного покриву квітки (дуб звичайний);

сім'янка (achena) – оплодень шкірястий (соняшник однорічний);

крилатка (samara) – сім'янка, оплодень має шкірястий або має поперечний крилоподібний виріст (в'яз гладенький);

зернівка (cariopsis) – оплодень шкірястий, злипається зі спермодермою (пшениця тверда, рис посівний, пирій повзучий).

Соковиті плоди

Кістянкоподібні плоди – з дерев'янистим ендокарпієм, частіше однонасінні: *кістянка (druqa)* – оплодень диференційований на тонкий екзокарпій, м'ясистий мезокарпій і більш або менш товстий дерев'янистий ендокарпій (вишня звичайна, персик, глід український): з багаточленного апокарпного гінцею утворюється збірна

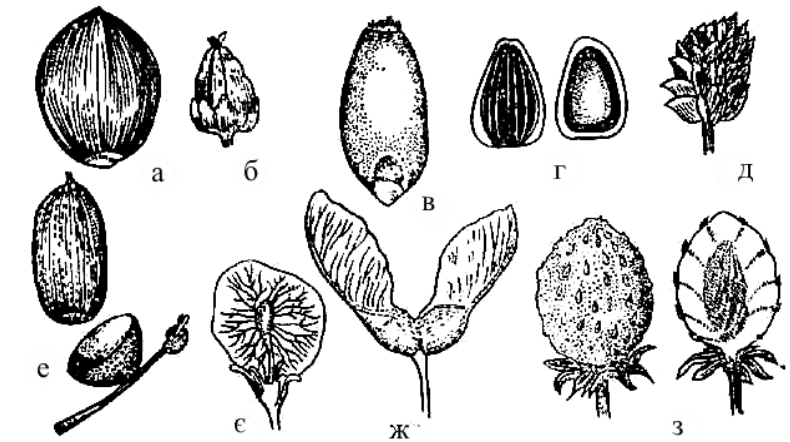


Рис. 73. Горіхоподібні плоди:

а – горіх (ліщина звичайна); **б** – горішок (гречка посівна); **в** – зернівка (пшениця тверда); **г** – сім'янка (соняшник однорічний); **д** – жолудь (дуб звичайний); **е** – крилатка (в'яз гладенький); **ж** – двокрилатка (клен звичайний); **з** – збірний горішок (**д** – жовтець їдкий; **з** – суніця звичайна)

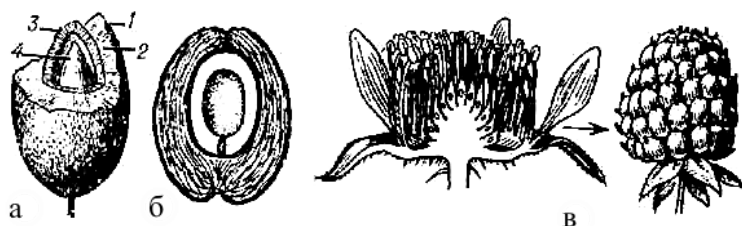


Рис. 74. Кістянкоподібні плоди:

а – кістянка (слива звичайна); **б** – суха кістянка (кокосова пальма);
в – збірна кістянка (малина звичайна);
1 – екзокарп; **2** – мезокарп; **3** – ендокарп; **4** – насінина

кістянка (малина звичайна); зрідка кістянка буває суха (мигдаль, кокосова пальма).

На прикладі плоду сливи чи вишні вивчіть будову соковитих плодів. Доцільно було б зробити поздовжній зріз через його м'якуш. На поздовжньому зрізі плоду виділяються такі частини: *екзокарпій* – це зовнішня тонюсінька шкірка, яка нерідко покривається восковим нальотом; *мезокарпій* – становить основну частину оплодня і служить місцем запасання поживних речовин; *ендокарпій* – внутрішня частина оплодня, яка у кісточкових плодів утворює кам'янистий шар насінини (рис. 74). Зарисуйте поздовжній зріз соковитого плоду та його складові частини.

Ягодоподібні плоди – з соковитим оплоднем, у переважній більшості багатонасінні:

ягода (bacca) – оплодень, за виключенням тонкого екзокарпію, соковитий, м'ясистий (виноград культурний, картопля);

яблуко (malum) – в його формуванні, крім зав'язі, беруть участь нижні частини тичинок, пелюсток, чашолистків, а також квітколоже (яблуна домашня, груша звичайна, горобина звичайна)

гарбузина (peponida) – утворюється з нижньої зав'язі, яка складається з трьох плодолистків: екзокарпій жорсткий, дерев'янистий, м'якоть плоду в основному складається з плацент, що розрослися (диня посівна, кавун звичайний, гарбуз звичайний, огірок посівний);

гесперидій (hesperidium), або *померанець (aurantium)* – екзокарп забарвлений, з вмістом ефірного масла: мезокарп сухий, губчастий, білий; ендокарп соковитий, м'ясистий: плід характерний для цитрусових (лимон, апельсин).

На прикладі плоду картоплі познайомтеся із будовою ягоди (рис. 75). У нього виділяється екзокарпій, мезокарпій, гнізда плоду, центральний сім'яносець, або плацента, і насінини.

На прикладі плоду суниці звичайної вивчіть будову несправжнього плоду складної сім'янки (див. рис. 73). Для цього зробіть поздовжній зріз плоду і уважно роздивіться його будову. Ви побачите дуже розросле м'ясисте квітколоже і численні сім'янки, вдавнені у м'якуш плоду.

Плід малини подібний до плоду ягоди, але відрізняється від нього тим, що має шкірястий екзокарпій та м'ясистий мезокарпій і дерев'янистий ендокарпій. М'ясиста частина утворена розрослими плацентами.

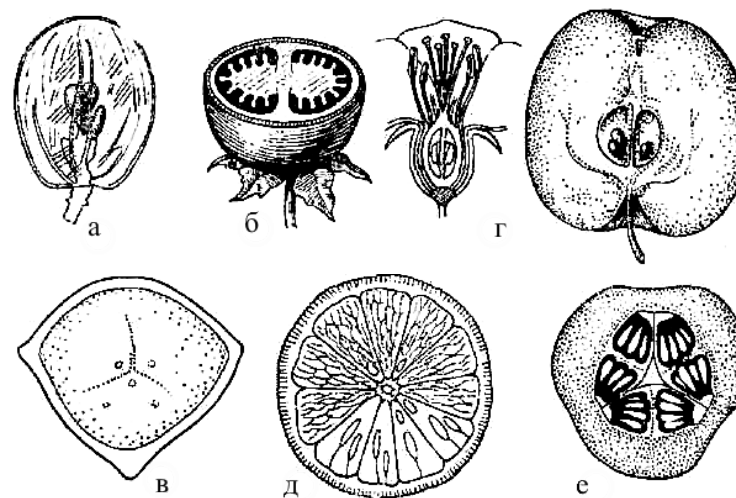


Рис. 75. Ягодоподібні плоди:

а-в – ягоди (**а** – виноград культурний; **б** – картопля; **в** – банан);
г – яблуко (яблуна домашня); **д** – померанець (апельсин); **е** – гарбузина (огірок посівний)

Контрольні питання

1. Як утворюється насінина і який процес передує його формуванню?
2. З яких частин насінного зачатка утворюється спермодерма, зародок, ендосперм?
3. З чого утворюється перисперм, чим він відрізняється від ендосперма?
4. Яку функцію виконують сімядолі у квасолі і яку – у вівса?
5. Як довести, що сімядолі – видозмінені листки?
6. За якими ознаками відрізняють головні, бічні, додаткові корені у проростка квасолі?
7. Чим утворений плід?
8. У чому подібність та відмінність у будові плоду зернівки, корбочки, кістянки, збірної кістянки?
9. Який плід у суніці?
10. Що таке супліддя? Навести приклади рослин з даним плодом.

Основні поняття і терміни

- Анемофілія** – перенесення пилку при запиленні за допомогою вітру.
- Анемохорія** – поширення плодів повітряними течіями (вітром).
- Антропохорія** – поширення плодів і насіння за участю людини.
- Біб** – одногніздий плід з одного плодолистика, розкривається двома швами: спинним та черевним.
- Гарбузина** – несправжній простий плід, утворений з нижньої зав'язі трьома плодолистиками; екзокарп дерев'янилий, мезокарп і ендокарп соковиті.
- Гідрохорія** – поширення плодів і насіння водою.
- Горіх, горішок** – однонасінний нерозкривний плід з жорстким дерев'янистим оплоднем. Горішок відрізняється від горіха меншими розмірами.
- Екзокарп** – зовнішній шар оплодня (перикарпа).

Ендокарп – найбільш глибокий, внутрішній шар оплодня (перикарпа).

Епібласт – друга, редукована сімядоля зернівок злакових, яка знаходиться на гіпокотилію з протилежного боку щитка.

Жолудь – горіхоподібний плід з менш жорстким, ніж у горіха оплоднем, і оточений біля основи чашкоподібною пліскою.

Збірні (складні) плоди – плоди, утворені декількома маточками однієї квітки.

Зернівка – однонасінний нерозкривний плід з шкірястим оплоднем, який зростається із спермодермою.

Зоохорія – поширення плодів і насіння за участю тварин.

Кістянка – однонасінний плід, оплодень якого диференційований на півчастий тонкий екзокарп, м'ясистий, соковитий мезокарп і потовщений дерев'янистий ендокарп.

Колеориза – коренева піхва зародкового корінчика зародка насінини.

Корбочка – багатонасінний, утворений декількома маточками, плід з сухим оплоднем, з різноманітними способами розкривання.

Крилатка – сухий, однонасінний, нерозкривний плід, оплодень якого має шкірястий чи півчастий крилоподібний виріст.

Листянка – сухий багатонасінний, утворений одним плодолистиком, одногніздий плід, який розкривається щілиною по черевному шву.

Мезокарп – серединний шар оплодня (перикарпа).

Несправжні плоди – плоди, в утворенні якого, крім гінцею, беруть участь й інші частини квітки.

Партенокарпічні плоди – безнасінні плоди, які утворюються без попереднього запліднення.

Перехресне запилення – запилення квітки пилюком іншої квітки.

Перикарп (оплодень) – стінка плоду, яка формується переважно із стінок зав'язі.

Перисперм – запасна тканина насінини, яка утворюється з нуцелуса.

Поліембріонія – явище багатозародковості в насініні.

Померанець (гесперидій) – багатонасінний плід із соковитим оплоднем, екзокарп якого шкірястий, мезокарп сухий, губчастий, а ендокарп м'ясистий і соковитий.

Простий плід – плід, утворений лише з однієї маточки.

Самозапилення – запилення квітки власним пилюком.

Синергіди – клітини-супутниці яйцеклітини.

Сім'янка – однонасінний нерозкривний плід з сухим шкірястим оплоднем, що не зростається із спермодермою.

Спермодерма – насінна шкірка – зовнішній покрив насінини.

Стручок, стручечок – сухий багатонасінний плід, утворений двома плодолистиками (розкривається двома швами), насіння в якому прикріплюється до попереочної перегородки. У стручечка довжина перевищує ширину не більш як у два-три рази.

Супліддя – результат зростання декількох плодів різних квіток чи суцвіття.

Яблуко – несправжній соковитий багатонасінний плід, утворений п'ятьма зрослими плодолистиками з нижньої зав'язі.

Ягода – простий, переважно багатонасінний плід з соковитим, за винятком тонкого екзокарпу, оплоднем.

Завдання для перевірки знань

Завдання I:

- Де знаходяться поживні речовини в зернівках злакових?
 - в ендоспермі;
 - в зародкові;
 - в периспермі;
 - в сім'ядолях.
- Плід, утворений з багаточленного апокарпного гнінецю, називається:
 - партенокарпічний;
 - простий;
 - складний;
 - супліддя.
- Поширення плодів і насіння за участю людини, це:
 - анемохорія;
 - антропохорія;
 - гідрохорія;
 - зоохорія.
- Який плід утворюється за участю неплідних частин квітки?
 - несправжній;
 - простий;
 - складний;
 - супліддя.
- Де знаходяться поживні речовини в насініні квасолі?
 - в ендоспермі;
 - у зародкові;
 - у периспермі;
 - у нуцелусі.
- Які плоди не містять насіння?
 - партенокарпічні;
 - прості;
 - складні;
 - супліддя.
- Визначити несправжній плід:
 - біб;
 - горіх;
 - кістянка;
 - яблуко.
- Визначити однонасінний плід:
 - гесперидій;
 - листянка;
 - сім'янка;
 - стручечок.
- Виберіть групи рослин, які мають плід зернівку:
 - Рис;
 - Смородина;
 - Слива;
 - Суниця;
 - Акація;
 - Капуста;
 - Свиріпа;
 - Чорниця;
 - Просо.
 - 1, 7;
 - 1, 9;
 - 2, 8;
 - 3, 4;
 - 6, 7.
- Виберіть групи рослин, які мають плід ягоду:
 - Рис;
 - Помідор;
 - Слива;
 - Суниця;
 - Акація;
 - Капуста;
 - Свиріпа;
 - Чорниця;
 - Просо.
 - 1, 7;
 - 1, 6;
 - 2, 8;
 - 3, 4;
 - 6, 7.

Завдання II:

Вкажіть, який тип плоду у названих праворуч рослин

Таблиця 8

Типи плодів

	Тип плоду		Приклади		
А.	Біб	1.	Виноград	11.	Огірок
Б.	Стручок	2.	Ліщина	12.	Малина
В.	Сім'янка	3.	Соняшник	13.	Горох
Г.	Ягода	4.	Ячмінь	14.	Грецький горіх
Д.	Зернівка	5.	Картопля	15.	Волошка
Е.	Горіх	6.	Кабачок	16.	Капуста
Є.	Кістянка	7.	Черешня	17.	Абрикос
Ж.	Коробочка	8.	Пшениця	18.	Блекота
З.	Багатокістянка	9.	Тютюн	19.	Ожина
І.	Гарбузина	10.	Квасоля	20.	Редька

Література

1. Стеблянко М. І., Гончарова К. Д., Закорко Н. Г. Ботаніка: Анатомія та морфологія рослин. – К: Вища школа., 1995. – С. 305–308.
2. Воронин Н. С. Руководство к лабораторным занятиям по анатомии и морфологии растений. – М.: Просвещение. – 1981. – С. 59–65.
3. Проценко Д. П., Брайон О. В. Анатомія рослин. – К.:Вища школа. – 1981. – С. 252–258.

РОЗДІЛ 3

**СИСТЕМАТИКА ВОДОРОСТЕЙ,
ЛИШАЙНИКІВ, ГРИБІВ**

**ПІДЦАРСТВО ЦІАНОБІОНТИ:
ВІДДІА СИНЬО-ЗЕЛЕНІ ВОДОРОСТІ – *CYANOPHYTA*
ПІДЦАРСТВО СПРАВЖНІ ВОДОРОСТІ:
ВІДДІЛИ ЗЕЛЕНІ (*CHLOROPHYTA*),
ДІАТОМОВІ (*BACILLARIOPHYTA*), БУРІ (*PHAEOPHYTA*)
ТА ЧЕРВОНІ ВОДОРОСТІ (*RHODOPHYTA*)**

МЕТА: На прикладі окремих представників показати примітивні риси організації синьо-зелених водоростей як прокаріотичних організмів, розкрити примітивні ознаки будови центричних діатомових водоростей, як відособленого еволюційно молодого відділу водоростей; відмітити, що бурі водорості становлять високий етап в еволюції рослинного світу. Показати просунені та примітивні ознаки зелених водоростей з сифональною та сифонокладальною структурою талому як вторинноспрощених організмів; показати характерні ознаки в будові й розмноженні кон'югат як бічної гілки еволюції зелених водоростей.

Обладнання та матеріали: таблиці, мікроскопи, пінцети, скальпелі, живі зразки синьо-зелених, зелених та діатомових водоростей, постійні препарати ностока, анабени, хламідомонади, кон'югації спірогіри, пінулярії, плеуросигми, навікули, циклотелі.

Теоретичні питання

1. Відділ Синьо-зелені водорості або Ціанеї (*Cyanophyta*). Будова клітини та талому, розмноження синьо-зелених водоростей. Екологія та поширення ціаней, їх роль у природі.
2. Загальна характеристика відділу Діатомові водорості (*Bacillariophyta*). Походження та еволюція діатомових водоростей.
3. Загальна характеристика відділу Бурі водорості (*Phaeophyta*): морфологія та цитологічна організація.
4. Загальна характеристика відділу Зелені водорості (*Chlorophyta*): морфологія та цитологічна організація, розмноження, особливості циклів відтворення, система відділу.
5. Походження, еволюція та значення представників підцарства Багрянки відділу Червоні водорості (*Rhodophyta*).

Хід роботи

1. Розглянути особливості будови одноклітинних, колоніальних та нитчастих синьо-зелених водоростей на прикладі мікроцистиса, глеокапси, осциляторії, лінгбії, хроококу, ностока, анабени.
2. Вивчити особливості будови діатомових водоростей на прикладі циклотелі, мелозіри, пінулярії тощо. Розглянути різноманітність діатомових водоростей.
3. На прикладі ламінарії вивчити особливості будови та розмноження бурих водоростей з гетероморфною зміною поколінь.
4. Вивчити особливості будови зеленої водорості хламідомонада з монадною структурою талому; колоніальної водорості вольвокс і хлорококу з кокоїдною структурою.
5. Розглянути представників зелених водоростей з нитчатою (улотрикс, спірогіра) та сифонокладальною структурою талому (кладофора).
6. На прикладі філофори вивчити особливості будови та розмноження червоних водоростей.
7. Зарисувати вивчені об'єкти і зробити підписи.

Теоретичні відомості

Розділ ботаніки, який займається зведенням окремих видів рослин у споріднені класифікаційні групи (таксони) за певними ознаками називають *систематикою рослин*. Головною систематичною одиницею класифікації організмів є *біологічний вид*. Назви біологічних видів дають за принципом *бінарної номенклатури*. Основними таксономічними одиницями систематики рослин, крім виду, є: рід, родина, порядок, клас, відділ.

Серед водоростей зустрічаються прокаріоти і еукаріоти. Прокаріотами є представники відділу Синьо-зелені водорості, що входять до підцарства Ціанобіонти, царства Дроб'янки. Еукаріотичні водорості – це представники двох підцарств царства Рослини – Багрянок та Справжніх водоростей.

Водорості – сланеві безсудинні спорові рослини – є типовими представниками нижчих рослин. Вони здатні до окисного фотосинтезу, хоча серед них є безкольорові і навіть безпластидні організми які живляться гетеротрофно. Водорості передусім живуть у водяному середовищі, але багато з них пристосувалося до життя у позаводяних місцезростаюваннях.

Саме поняття водорості (*Algae*) є не систематичним, а біологічним. До водоростей відноситься ряд відділів рослинного світу. Вони виникли в різні часи, і ймовірно від різних предків, і в подальшому розвивалися самостійно, але в результаті конвергентної еволюції в подібних місцезростаюваннях набули багато спільних рис. Ця гетерогенність групи *Algae* знайшла відображення в сучасних системах органічного світу, в яких водорості розділені на велику кількість відділів і класів, які входять до різних надцарств Procaryota і Eucaryota.

Наука, яка вивчає водорості, називається альгологією.

У наш час загальне різноманіття тільки описаних видів водоростей в світовій флорі складає 30–40 тисяч, а ймовірна їх кількість, з урахуванням малодосліджених територій, в 4–8 разів (Andersen, 1992; John, 1994), а не виключено, в 250 разів більше (Hammond, 1992). За даними останнього

вченого, в природі може існувати до 10 млн видів водоростей. Науці, ймовірно, відомо лише 15% загальної кількості водоростей, які існують у природі.

Альгофлора України є однією з найбільш багатих альгофлор серед європейських країн і нараховує в наш час 3708 видів, а з урахуванням морських форм – 4161 вид. Розподіл водоростей на території України нерівномірний: в лісостеповій зоні – 2292 види; лісовій – 2007, степовій – 1844, Карпати – 1157, Крим – 987 видів.

МОРФОЛОГІЧНА БУДОВА ВОДРОСТЕЙ

Підцарство Ціанобіонти (*Cyanobionta*)

Відділ Синьо-зелені водорості (*Cyanophyta*)

Синьо-зелені водорості – найпростіші та найдавніші автотрофні прокариотичні організми, поширені в поверхневих водах морів, океанів, прісних водойм. Крім того, вони виявлені у слизистих подушковидних утвореннях на затієних ґрунтах, на скелях, в мулі, на деревині та деяких живих організмах. Більшість синьо-зелених водоростей представлені поодинокими клітинами, хоча деякі з них утворюють слизисті нитки, наприклад анабена і спіруліна.

В центрі клітини синьо-зеленої водорості – безбарвна цитоплазма, в якій розташована ДНК, яка є аналогом ядра і має назву *нуклеоїд*. У товщі цитоплазми в клітині є рибосоми, а також фотосинтетичні мембрани, в яких є фотосинтезуючі пігменти. Пігменти представлені *хлофілом а*, схожим на пігмент вищих рослин, а також специфічний синьо-зелений пігмент *фікоціанін*. Є й інші пігменти: *каротиноїди*, *ксантофіли*, *фікоеритрин* (червоного кольору). Завдяки наявності цих пігментів синьо-зелені водорості можуть мати різноманітне забарвлення.

Назовні вони вкриті слизовою оболонкою, яка складається з пептидо-гліканово-муреїнового шару і завдяки цьому вони можуть існувати на суші. Запасними продуктами у синьо-зелених водоростей є глікоген, волютин та глікопротеїд ціанофіцин, який підвищує в'язкість цитоплазми.

Це дає їм можливість існувати у різних умовах: в прісних та морських водоймах, в гарячих джерелах при температурі +90° С, на льодах Антарктиди при –60° С, на ґрунті, корі дерев. Ті водорості, які існують у забруднених водоймах, починають поглинати органічні речовини, тобто живляться міксотрофно.

Представники:

- одноклітинні: хроокок (одноклітинна водорість синьо-зеленого кольору, живе на корі дерев, утворюючи слизову плівку; тріходесміум (одноклітинна водорість червоного кольору, існує в Червоному морі і завдяки їй це море має таку назву);
- нитчасті: осциляторія;
- колоніальні: анабена (колонія у вигляді ланцюжка клітин, існує у прісних водоймах, фіксує азот, утворює плівку на поверхні води і спричинює «цвітіння» води), спіруліна, носток.

Підцарство Справжні водорості (*Phycobionta*)

Вегетативне тіло справжніх водоростей представлено сланню, або таломом. Серед них є одноклітинні, багатоклітинні, неклітинні (сифональні і сифоно-кладальні) індивіди, які існують окремо або утворюють різноманітні з'єднання (колоніальні індивіди і колонії індивідів).

Вегетативне тіло водоростей різне за розміром (від організмів не більше 1 мкм до кількох десятків метрів), формою і кольором, але все це різноманіття можна звести до кількох типів морфологічної структури, які відповідають головним ступеням (орогенезам) морфологічної диференціації тіла водоростей в процесі їх еволюції. Виділяють до 10 ароморфно виниклих типів структури: монадна, пальмелоїдна або гемімонадна, кокоїдна, сарциноїдна, нитчаста, різнонитчаста, псевдопаренхіматозна, паренхіматозна (тканинна, пластинчаста), сифонова, сифонокладальна.

Монадна структура – структура, яка характеризується наявністю одного чи декількох джгутиків, за допомогою яких водорості активно рухаються у воді, зустрічається серед одноклітинних, колоніальних і ценобіальних форм.

Пальмелоїдна структура, гемімонадна – постійна форма росту, яка характеризується з'єднанням клітин водоростей, які утворюють слизисті скупчення певної форми, в яких клітини занурені в спільний слиз, але незалежні одна від одної і плазматичних зв'язків між собою не мають, нерухливі у вегетативному стані, з рудиментами органел притаманних монадним організмам.

Кокоїдна структура – структура, яка характеризується окремими або з'єднаними в колонії клітинами різноманітної форми, з твердою оболонкою і протопластом як у рослинних клітин (без скоротливих вакуолей, стигм), у вегетативному стані завжди позбавлені джгутиків або псевдоподіїв.

Сарциноїда структура – нерухливі організми кокоїдного габітуса, але здатні до найпростішого виду клітинного поділу у трьох взаємно перпендикулярних площинах і тому можуть утворювати пакетовидні форми.

Нитчаста структура – структура, яка характеризується складенням клітин (нерухомих) в нитки однорядні чи з декількох рядів клітин, прості або розгалужені. Поділ клітин відбувається у одній площині.

Різностовпчаста структура – нитчаста структура, яка складається з двох частин – горизонтальної, яка стелиться по субстрату і вертикальної, прямої.

Псевдопаренхіматозна структура – утворення великих об'ємних багатоклітинних таломів у результаті зростання розгалужених ниток.

Паренхіматозна структура – утворюється внаслідок ділення клітин у трьох взаємно перпендикулярних напрямках.

Сифональна структура – структура, яка характеризується відсутністю всередині слани клітинних перегородок при наявності великої кількості ядер.

Сифонокладальна структура – структура, яка характеризується складно побудованою сланню з первинно багатоядерних сегментів.

Ще одна структура виникла в результаті катагенезу (пристосування до спрощених умов існування, які виявляються

в появі ознак недорозвиття, зниженні загального рівня організації) – амебоїдна.

Амебоїдна (ризоподіальна) – структура, яка характеризується відсутністю твердої клітинної оболонки і постійної форми в результаті утворення псевдоподій (зустрічається серед золотистих, жовтозелених, дінофітових водоростей).

У частини водоростей із джгутиковим апаратом пов'язані **фоторецепторні системи**. Фоторецептори можуть бути розташовані при основі джгутика, на мембрані пластиди та ін.

З фоторецептором може бути зкоординована **стигма** (вічко), що виконує функції ширми, за допомогою якої клітина визначає напрям падіння світла на фоторецептор. Стигма забарвлена у червоний колір, і може розташовуватися або в цитоплазмі (евгленофітові, евстигматофітові, дінофітові водорості), або у пластиді (золотисті, жовтозелені, деякі дінофітові, гаптофітові, криптофітові та зелені водорості).

Різноманітність **мітохондріального апарату** проявляється, в першу чергу, за морфологією мітохондріальних крист. Так, у евгленофітових в мітохондріях наявні три типи крист – пластинчасті, трубчасті та дисковидні. У глаукоцистофітових, зелених, червоних та криптофітових водоростей – лише пластинчасті кристи, в інших відділах у мітохондріях переважають кристи трубчастої форми.

Фотосинтетичний апарат у еукаріотичних водоростей представлений пластидами, що містять хлорофіл – хлоропластами. Хлоропласти, подібно до мітохондрій, являють собою ендосимбіотичні органели з власною ДНК і рибосомами. Від цитоплазми хлоропласт відмежовується дво-, три- або чотиримембранною оболонкою. Кількість мембран оболонки певним чином відображає походження даної пластиди (первинно симбіотичне або вторинно симбіотичне). Третю та четверту оболонки пластиди ще називають хлоропластною ендоплазматичною сіткою. Простір між другою і третьою оболонками – перипластидний.

Розрізняють три типи первинно симбіотичних пластид: хлоропласт, родопласт і ціанела. Вторинно симбіотичні

пластиди: родофітного типу із нуклеоморфом і без нуклеоморфу та хлорофітного типу із нуклеоморфом і без нуклеоморфу.

Нуклеоморф – редуковане ядро еукаріотичного ендосимбіонта, що знаходиться між другою і третьою мембранами вторинносимбіотичних пластид, тобто у перипластидному просторі.

У хлоропластах багатьох водоростей можна спостерігати особливу структуру – **піреноїд**. Піреноїд являє собою білкове тіло, що утворене ферментом рибульозодифосфат карбоксилазою (*rubisco*). Робота цього ферменту контролює початкові етапи темної фази фотосинтезу. Піреноїд може бути облямований крохмалем, і тоді буде добре помітним в оптичний мікроскоп. Проте у більшості водоростей піреноїд голий, і для його спостереження необхідно проводити спеціальні цитохімічні забарвлення або використовувати методи електронної мікроскопії.

У водоростей відомі три типи хлорофілів: *a*, *b*, *c*. У клітині може бути наявний або тільки хлорофіл *a*, або комбінація двох хлорофілів, з яких основний – це хлорофіл *a*, додатковий – *b* або *c*.

Друга група пігментів – фікобіліни. Виділяють три основні групи фікобілінів – це червоний фікоеритрин, та сині – фікоціанін та алофікоціанін.

Третя група пігментів – каротиноїди – мають жовте, червоне або буре забарвлення і являють собою ізопреноїдні полієнові пігменти. До каротиноїдів належать каротини та їх окислені похідні – ксантофіли.

У водоростей виявлено чотири типи каротинів – α (альфа), β (бета), γ (гама), ϵ (епсілон). Ксантофіли є водорозчинними пігментами, які поділяють на три основні групи: а) ксантофіли лютеїнового ряду (лютеїн, віолаксантин, неоксантин, зеаксантин, антераксантин); б) ксантофіли діатоксантинового ряду (діатоксантин, діадіноксантин, діноксантин, фукоксантин); в) специфічні, властиві певним відділам водоростей.

Склад та кількість хлорофілів, каротиноїдів та фікобілінів зумовляють забарвлення водоростевих клітин у певний колір.

Продукти асиміляції. Як кінцевий продукт фотосинтезу у водоростей утворюються вуглеводи, які накопичуються в клітинах як основні резервні поживні речовини. У водоростей запасуються полісахариди двох основних груп: по-перше, крохмаль та глікогенподібні полісахариди. Продукти асиміляції у водоростей різних відділів різні, і накопичуються або в цитоплазмі (у більшості відділів), або в перипластидному просторі (криптофітові водорості), або в пластиді (зелені водорості та вищі рослини). Крім полісахаридів, клітини майже всіх водоростей при старінні здатні накопичувати олію. В деяких відділах (зокрема, у синьо-зелених водоростей) можуть запасатися також азот – та фосфоровмісні сполуки: ціанофіцин (полімер амінокислот аргініну та аспарагіну) та поліфосфатні тіла, відповідно.

До **вегетативного розмноження** водоростей відносяться: просте ділення надвоє, фрагментація слани у тому числі колоніальної, виводковими бруньками та бульбами, акінетами.

Безстатеве розмноження відбувається за допомогою спеціалізованих клітин – спор, які утворюються у спорангіях.

Щодо здатності до активного руху спори поділяють на рухливі із джгутиками – зооспори, нерухомі з клітинними покривами – гемізооспори, апланоспори та автоспори, та малорухливі амебоїдні, що позбавлені джгутиків – моноспори, тетраспори.

Статевий процес відбувається у вигляді гологамії, ізогамії, гетерогамії, оогамії, кон'югації. Зустрічається також автогамія.

Гологамія – найпростіший тип статевого процесу в одноклітинних організмів, при якому не утворюються гамети, а зливаються цілі особини.

Ізогамія – тип статевого процесу, при якому гамети, які зливаються, не розрізняються морфологічно.

Гетерогамія – тип статевого процесу, при якому відбувається злиття (копуляція) статевих клітин (гамет), які розрізняються за розмірами, формі або поведінці при копуляції.

Оогамія – тип статевого процесу, при якому велика і нерухома жіноча статеві клітина (яйцеклітина) запліднюється невеликою і найчастіше рухливою чоловічою статевою клітиною.

Кон'югація – форма статевого процесу при якій зливаються протопласти двох рівноцінних клітин, які не мають морфологічної диференціації на чоловічі і жіночі статеві елементи.

Серед водоростей із статевим процесом ізогамією є гомо- і гетероталічні види.

Гомоталізм – двостатевість у деяких водоростей, при якій всі особини даного виду мають морфологічно і фізіологічно рівноцінні таломі. У гомоталічних видів як «+» (умовно жіночі), так і «-» (умовно чоловічі) гамети утворюються на одному таломі, і здатні копулювати між собою.

Гетероталізм – роздільностатевість у деяких водоростей, яка не відображається зовні на будові вегетативних або статевих органів і статевих клітин, однакових в обох статей. У гетероталічних видів «+» та «-» гамети розвиваються на різних таломі.

До водоростей належить близько 40 тис. видів, які поділяють на десять (шістнадцять) відділів, переважно за забарвленням і особливостями будови: динофітові, золотисті, діатомові, жовто-зелені, бурі, криптофітові, червоні, евгленові, зелені.

Хід виконання завдань

I. Відділ Синьо-зелені водорості (*Cyanophyta*)

1. На прикладі мікроцистиса (*Microcystis Lemm*) та глеокапси (*Gloeocapsa*) вивчити особливості будови представників порядку Хроококальні (*Chroococcales*).

Піпеткою нанесіть на предметне скло краплину води з мікроцистисом і приготуйте препарат. У полі зору мікроскопа помітні колонії цієї водорості різноманітної форми і розмірів. У грудочку слизу мікроцистиса занурені численні дрібні

кулясті клітини. Вони мають темно-сіре забарвлення завдяки наявності в них газових вакуолей.

Глеокапса відрізняється наявністю щільного слизового футляра. При поділі клітин слиз, що оточує материнську клітину, залишається, охоплюючи обидві дочірні, які виробляють власні футляри. Таким чином, за кількістю футлярів можна підрахувати, скільки разів ділилася клітина. Розгляньте глеокапсу при великому збільшенні мікроскопа.

2. На прикладі осциляторії (*Oscillatoria Vauch.*) та лінгбії (*Lyngbya C. Ag. ex Gom.*) вивчити особливості будови та розмноження синьо-зелених водоростей порядку Гормогонієві (*Nostocales*), з нерозгалуженими гомоцитними трихомами.

З живого або фіксованого матеріалу осциляторії приготуйте тимчасовий препарат. Для цього нанесіть краплину води на предметне скло, покладіть в неї невеличкий шматочок півочки осциляторії, препарувальною голкою роз'єднайте його на окремі ниточки і накрийте покривним скельцем. При малому збільшенні мікроскопа видно, що нитки складаються з однакових циліндричних клітин. У середині клітини можна розрізнити безбарвну центроплазму і хромоплазму, а також зернисті вклучення – ціанофіцинові зерна. Таким же чином приготуйте препарат з лінгбії і розгляньте його при великому збільшенні мікроскопа. На препараті добре помітна щільна трубчаста піхва, яка оточує нитку, чого не було в осциляторії.

3. На прикладі ностока сливоподібного (*Nostoc pruniforme Vauch.*) та анабени (*Anabaena hassalii Bory*) вивчити особливості будови гормогонієвих синьо-зелених водоростей з нерозгалуженими гетероцитними трихомами.

Розгляньте колонії ностока, основу яких становить слизиста маса синьо-зеленого кольору. Препарувальною голкою відділіть грудочку з слизистої маси і приготуйте з неї препарат у краплині води. У полі зору мікроскопа помітні численні звивисті нитки із круглих клітин з зернистим вмістом. Серед вегетативних клітин виділяються більші за

розмірами клітини – гетероцисти, які сприяють розриву нитки на окремі ділянки, або гормогонії. При великому збільшенні мікроскопа добре видно центроплазму та хромато-плазму. Піпеткою нанесіть на предметне скло краплину води з анабеною і розгляньте її при великому збільшенні мікроскопа. Трихоми анабени спірально або дугоподібно зігнуті. Як і в ностока, у анабени серед округлих або

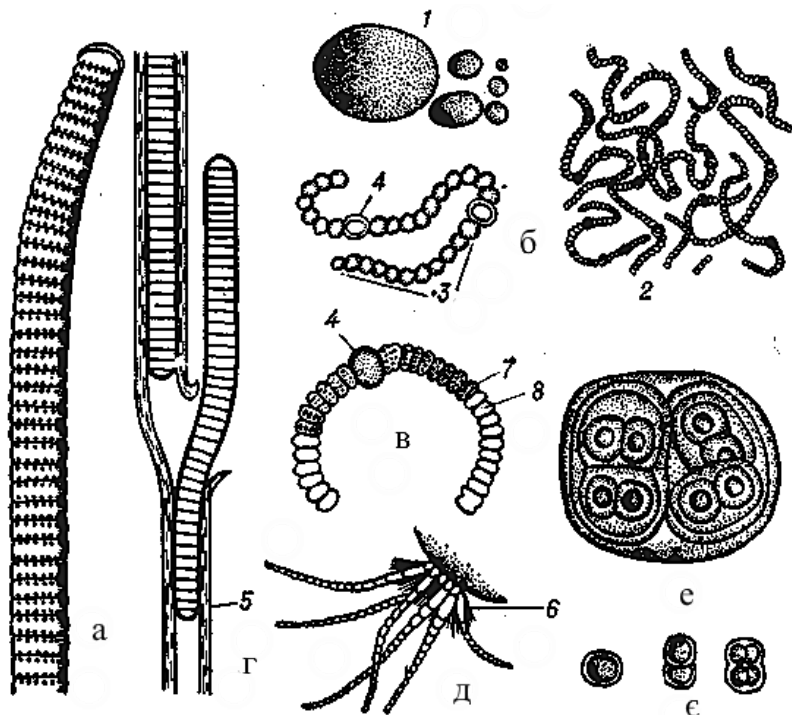


Рис. 76. Синьо-зелені водорості

Під якими номерами та літерами на рис. 76 показані:

... – трихоми осциляторії; ... – трихоми лінгбії; ... – загальний вигляд колонії ностока сливоподібного; ... – колонія ностока при малому збільшенні мікроскопа; ... – окрема нитка ностока при великому збільшенні; ... – клітини – гетероцисти; ... – гормогонії; ... – трихоми анабени; ... – центроплазма; ... – хроматоплазма; ... – глеокапса; ... – ривулярія; ... – слизові піхви; ... – хроокок

бочкоподібних вегетативних клітин розташовані гетероцисти. У анабени можна спостерігати спочиваючі спори, які утворюються внаслідок розростання вегетативних клітин.

II. Відділ Діатомові водорості – *Bacillariophyta*

1. На прикладі циклотелі (*Cyclotella* Kuetz) та мелозіри (*Melosira* Ag) вивчити особливості будови типових представників класу Центричні (*Centrophyceae*).

У краплину води на предметне скло піпеткою нанесіть краплину розчину з циклотелою. При великому збільшенні мікроскопа в препараті видно поодинокі або з'єднані в ланцюжок округлі клітини, що нагадують коробочку. Периферичний край стулки має радіальні штрихи, а центральна частина більш опукла, безструктурна. Хлоропласти пластинчасті, дрібні, численні, розташовані з боку стулки.

Мелозіра – це колоніальна водорість із циліндричних клітин, з'єднаних стулками в нитки або ланцюжки. Стулки округлі, вкриті порами, які часто утворюють радіальні ряди.

2. На прикладі пінулярії зеленої (*Pinularia viridis*) вивчити особливості будови представників класу Пенатні водорості (*Pennatophyceae*).

Діатомові у великій кількості містяться у забрудненій воді, в мулі на дні водойм. Щоб приготувати препарати, треба взяти піпеткою краплину води.

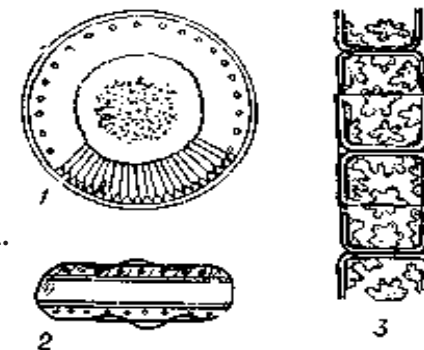


Рис. 77. Центричні водорості. Хлоропласти дископодібні або лопатеподібні

На рис. 77 позначити:

... – циклотелю (вид з боку стулки та з боку пояса); ... – мелозіру

При великому збільшенні розгляньте пінулярію з боку стулки і пояска (рис. 78). З боку стулки клітини її мають форму витягнутого еліпса із заокругленими кінцями, а з боку пояска – прямокутну форму. В полі зору добре помітні три блискучі кружечки, або вузлики; центральний більший і на кінцях клітини – менші. Вони з'єднані тоненькою поздовжньою, трохи зігнутою щілиною (шовом) крізь яку протопласт з'єднується із навколишнім середовищем. По краях стулки є риски (ребра). Риски складаються з рядів дрібнесеньких крапок, в яких містяться пори. Під ними в пектиновій оболонці також розташовані пори, крізь які здійснюється осмотичний і газовий обмін з навколишнім середовищем. Цитоплазма займає пристінне положення, в центрі клітини – цитоплазматичний місток з ядром і двома вакуолями з обох боків містка. Пінулярія має 2 пластинчастих хлоропласти, які у вигляді двох вузеньких смужок розташовані уздовж країв клітини.

3. Вивчити видову різноманітність одноклітинних (гомфонема – *Gomphonema* Ag.; навікула – *Navicula*

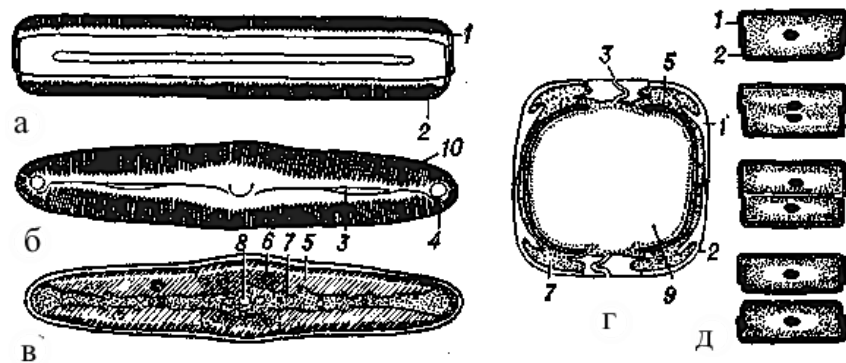


Рис. 78. Пінулярія зелена (*Pinularia viridis*)

Під якими літерами та номерами на рис. 78 показані:

... – клітина з боку стулки; ... – епітека; ... – гіпотека;
 ... – клітина з боку пояска; ... – поздовжній розріз пінулярії; ... – ребра;
 ... – хлоропласт; ... – ядро; ... – вакуолі; ... – цитоплазма; ... – піреноїд;
 ... – поперечний розріз пінулярії; ... – шов; ... – вузлики; ... – поділ клітини

Вору; плевросигма – *Pleurosigma* W.Sm., цимбела – *Cymbella*, синедра – *Synedra*) та колоніальних (табелярія – *Tabellaria*, фрагілярія – *Fragilaria*) представників групи пенатних водоростей.

Нанесіть піпеткою краплину води або фіксажу, що містять діатомові водорості, на предметне скло і приготуйте препарат. Розгляньте його спочатку при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопа.

Клітини гомфонеми з боку стулки мають форму гітари, а з боку пояска клиновидну форму. Шов проходить по середині.

Клітини навікули відрізняються від пінулярії більш звуженими загостреними кінцями стулок, на стулках панциря помітні зірчасті риски, шов щілиноподібний.

Плевросигма характеризується своєрідною сигмоподібною формою. Стулки вкриті порами, які мають вигляд крапок і розташовані рядами.

Цимбела має стулки у формі півмісяця з прямим або ввігнутим черевцем і випуклою спинкою. Шов розташований ближче до черевного краю.

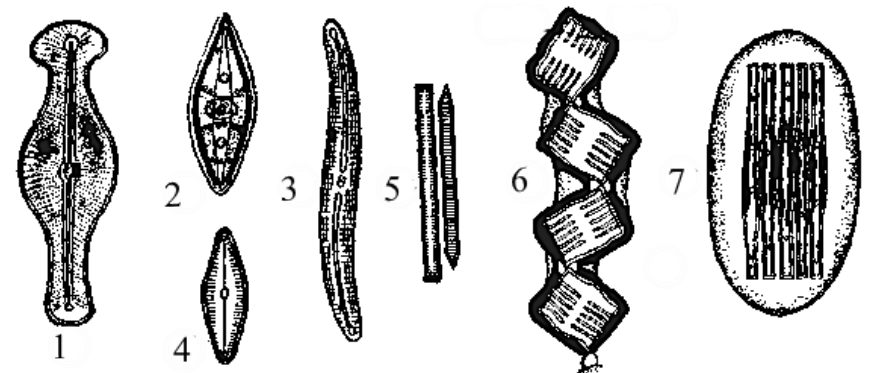


Рис. 79. Одноклітинні та колоніальні пенатні діатомові водорості

Під якими номерами на рис. 79 показані:

... – гомфонема; ... – навікула; ... – плевросигма; ... – цимбела;
 ... – синедра; ... – табелярія; ... – фрагілярія

Синедра має вигляд довгих вузеньких або зібраних у віялоподібні колонії паличок. З боку стулки клітини часто мають звужені кінці, з боку пояса – панцир прямокутний. Шва немає.

Колонії *табелярії* мають вигляд зигзагоподібних ланцюжків, рідше зірчасту форму.

Клітини *фрагілярії* схожі на клітини *синедри*, з'єднуються стулками в стрічкоподібні колонії.

Знаючи характерні ознаки будови вказаних представників, відшукайте їх серед інших діатомових водоростей і позначте на рис. 79.

III. Відділ Зелені водорості – *Chlorophyta*

1. На прикладі хламідомонади (*Chlamydomonas angulosa*) вивчити особливості будови одноклітинних водоростей із класу Вольвоксові (*Volvocophyceae*) порядку Хламідомонадові (*Chlamydomonadales*).

Виготовити препарат хламідомонади і розглянути його при великому збільшенні мікроскопа. Хламідомонада – рухома одноклітинна водорість овальної або еліптичної форми, на передньому кінці з двома джгутиками. Щоб розглянути будову клітини, необхідно сповільнити її рух (у живих форм), забравши частину води з препарату. Джгутики можна побачити, якщо забарвити слабким розчином йоду або метиленовим синім. У центрі клітини хламідомонади розташований великий чашоподібний хлоропласт, увігнутою частиною обернений до її переднього кінця. В хлоропласті міститься один піреноїд з крохмальними зернами, які забарвлюються розчином йоду в синій колір. У центрі цитоплазми, яка заповнює заглибину хлоропласта, розташовані ядро (помітне лише на забарвленому препараті), скоротливі вакуолі і стигма, або червоне вічко, що орієнтує клітину у просторі.

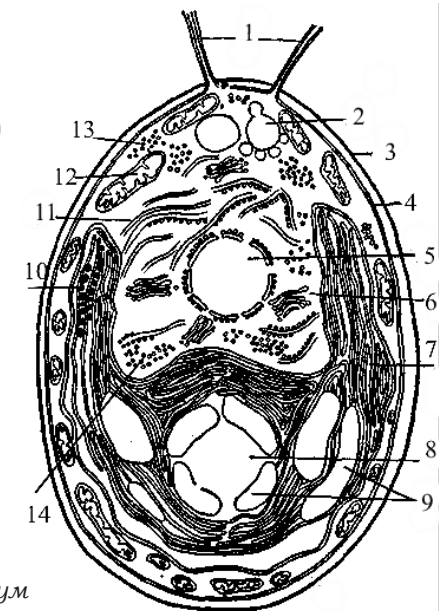
2. На прикладі вольвокса кулеподібного (*Volvox globator*) вивчити особливості будови та розмноження ценобіальних водоростей із порядку Вольвоксові (*Volvocales*).

Неозброєним оком розгляньте ценобій вольвоксу на готових препаратах, живому та фіксованому матеріалі і ви побачите, що вони мають форму кульки 0,5–2 мм діаметром (рис. 81). Розгляньте ценобій вольвоксу при великому збільшенні мікроскопа, для цього на живому матеріалі необхідно сповільнити її рух, забравши зайву воду фільтрувальним папером. Клітини хламідомонадної будови розташовані по периферії ценобію в один шар, при чому джгутики завжди спрямовані до периферії. Клітини зростаються бічними стінками і з'єднані між собою плазмодесмами. У вольвоксу як найбільш високоорганізованого представника порядку спостерігається диференціація клітин у межах талому. Передній кінець його складається з однакових вегетативних клітин, а на задньому міститься 8–15 більших за розмірами клітин, так званих партеногонідій, і органи статевого розмноження – оогонії і антеридії. Уважно розглядаючи препарат, можна спостерігати поділ партеногонідій, який спричинює до утворення дочірніх ценобіїв.

Рис. 80. Хламідомонада (*Chlamydomonas angulosa*)

На рис. 80 позначити:

- ... – оболонку клітини;
- ... – ядро;
- ... – джгутики;
- ... – мітохондрії;
- ... – рибосоми;
- ... – плазмалему;
- ... – апарат Гольджі;
- ... – піреноїд;
- ... – хлоропласт;
- ... – скоротливі вакуолі;
- ... – цитоплазму;
- ... – стигму;
- ... – крохмаль;
- ... – ендоплазматичний ретикулум



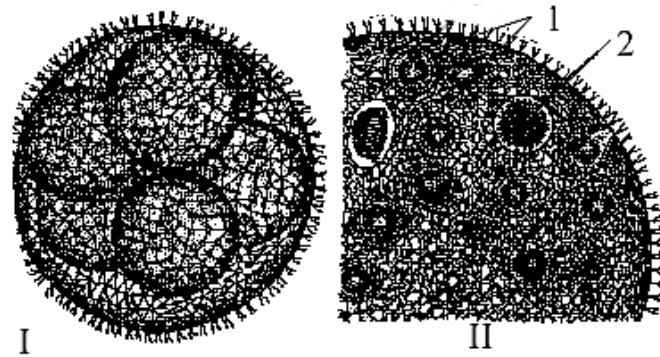


Рис. 81. Вольвокс кулеподібний (*Volvox globator*)

На рис. 81 позначити:

I – дочірні ценобії всередині материнського, *II* – частину ценобію, *1* – яйцеклітини, оогонії, *2* – сперматозоїди в антеридії.

Оогонії мають грушоподібну форму, темно-зеленого забарвлення і несуть одну яйцеклітину. Антеридій безбарвний, він містить 64 великі дводжгутикові жовто-бурі сперматозоїди.

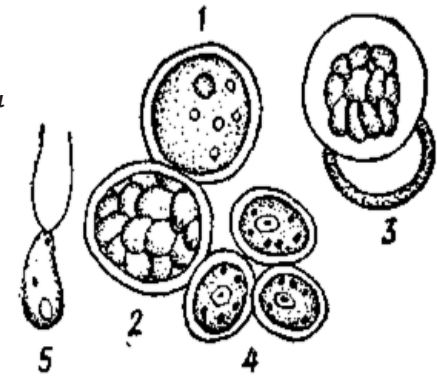
3. На прикладі хлорококуму (*Chlorococum Menegh*) вивчити особливості будови одноклітинних водоростей класу Протококові (*Protococcorphyceae*, або *Chlorococcorphyceae*) порядку Хлорококальні (*Chlorococcales*).

Щоб вивчити будову клітини хлорококуму слід на предметне скло капнути краплину води, голкою нанести зелений наліт з кори і, накривши покривним скельцем, наліт розтерти. Вивчати при великому збільшенні мікроскопу. Невеликі округлі клітини з потовщеною оболонкою і є хлорокок. Уважно розглядаючи, бачимо хроматофор у вигляді глибокої чаші з одним піреноїдом (у старих клітин їх кілька). Розглядаючи хлорокок, зібраний у суху погоду, помітимо, що в нього потовщена оболонка; в сиру погоду оболонки клітин значно тонші. Процес утворення зооспор можна спостерігати, якщо помістити хлорокок на 2–3 дні у дощову або дистильовану воду.

Рис. 82. Хлорокок

Під якими номерами на рис. 82 показані:

- ... – доросла клітина;
- ... – утворення зооспор;
- ... – вихід зооспор;
- ... – зооспора;
- ... – молоді особини



4. На прикладі водяної сіточки (*Hydrodictyon reticulatum*) вивчити особливості будови та розмноження ценобіальних водоростей порядку Сценедесмальних (*Scenedesmales*).

Ценобій водяної сіточки можна розглядати неозброєним оком в акваріумі, на гербарних зразках, змонтованих на темному папері або на фіксованому матеріалі. Ценобії її досить великі, до 30 см завдовжки, і мають форму замкненого мішка. Клітини ценобію великі, циліндричні або овальні, з клиноподібними кінцями, з'єднані по 3–4 в 5–6-кутні комірки. Щоб розглянути будову клітин, приготуйте препарат і розгляньте його при великому збільшенні мікроскопа. Оболонка

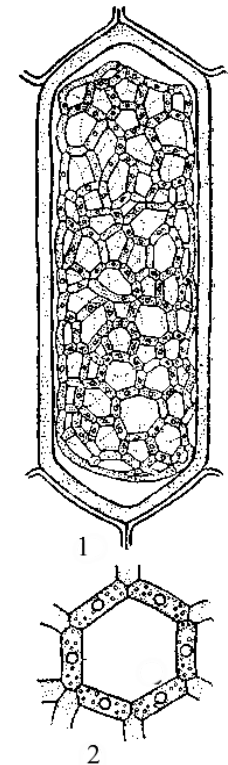


Рис. 83. Водяна сіточка (*Hydrodictyon reticulatum*)

На рис. 83 позначити:

- ... – материнську клітину з дочірнім ценобієм у середині;
- ... – частину ценобію

клітини досить товста, целюозна. Цитоплазма займає пристінне положення, в центрі міститься одна велика вакуоля. Хлоропласт сітчастий, з багатьма піреноїдами. Клітини водяної сіточки багатоядерні, але ядра розташовані під хлоропластом і не помітні. Щоб розглянути ядра, необхідно забарвити препарат слабким розчином йоду.

5. На прикладі улотрикса облямованого (*Ulothrix zonata*) вивчити особливості будови зелених водоростей з нитчастою структурою талому та гетероморфною зміною поколінь у представників із класу Улотриксові (*Ulotrixophyceae*) порядку Улотрихальні (*Ulotrichales*).

Користуючись живим, фіксованим або гербарним матеріалом, неозброєним оком розгляньте талом улотрикса.

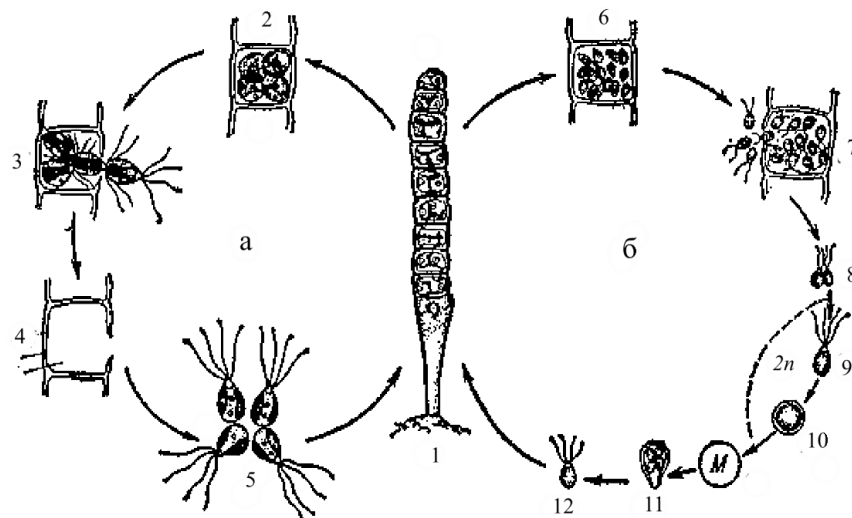


Рис. 84. Улотрикс облямований (*Ulothrix zonata*)

Під якими номерами та літерами на рис. 84 показані:

... – безстатеве розмноження; ... – статеве розмноження;
 ... – вегетативна нитка улотрикса; ... – зооспорангій; ... – вихід зооспор;
 ... – порожня клітина; ... – зооспори; ... – нитка улотрикса з гаметангіями;
 ... – гамети; ... – копуляція гамет; ... – зигота;
 ... – проростання зиготи; ... – спорофіт

Він являє собою яскраво-зелені нитки (до 10 см завдовжки), які прикріплюються до підводних предметів базальною клітиною. Візьміть невелику кількість ниток улотрикса і виготуйте препарат. Розгляньте його при великому збільшенні мікроскопа. Клітини талому витягнені в один ряд, короткі, циліндричні або бочкоподібні, з товстою целюозною оболонкою.

Хлоропласт один, пластинчастий, розташований спіралью вздовж бічних стінок, з одним – кількома піреноїдами. Ядро розташоване по осі клітини, воно стає помітним лише в забарвленому препараті. У деяких видів улотрикса можна спостерігати навколо нитки слизову піхву. Нестатеве розмноження здійснюється 4-джгутиковими зооспорами, статеве – у формі ізогамії. Клітини з зооспорами мають більш темне забарвлення і при великому збільшенні в них можна розглянути зооспори.

6. На прикладі кладофори збірної (*Cladophora glomerata*) вивчити особливості будови представників класу Сифонокладофі (Siphonocladophyceae) порядку Кладофоральні (*Cladophorales*) із сифонокладальною структурою талому та ізоморфною зміною поколінь.

На живому, фіксованому або гербарному матеріалі розгляньте неозброєним оком талом кладофори. Він має вигляд великих (до 1 м завдовжки) розгалужених жорстких кущиків або дернинок брудно-зеленого кольору. Голкою відпрепаруйте шматочок талому кладофори, покладіть його в краплину води на предметному склі і приготуйте препарат. Розгляньте його при великому збільшенні мікроскопа.

Клітини талому кладофори великі, циліндричні, з товстою ослизненою оболонкою. Хлоропласти помітні лише на молодих частинах талому, в клітинах, ще не заповнених запасним крохмалем. Хлоропласт кладофори займає пристінне положення, сітчастий, з численними піреноїдами. В цитоплазмі міститься велика кількість великих ядер, які можна розглянути або на готових препаратах або на тимчасовому препараті.

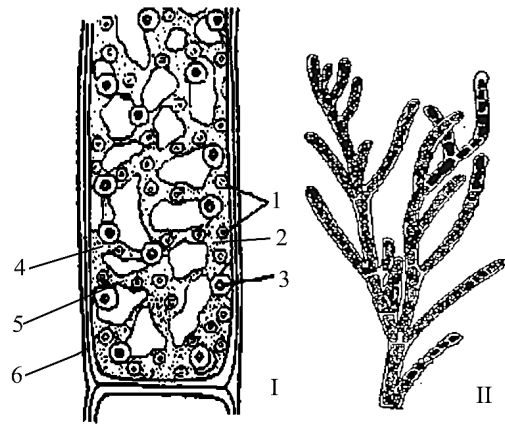


Рис. 85. Кладофора збірна (*Cladophora glomerata*)

На рис. 85 позначити:
 ... – загальний вигляд слані;
 ... – частину клітини при великому збільшенні мікроскопа;
 ... – зооспорангії;
 ... – піреноїди;
 ... – ядра;
 ... – сітчастий хлоропласт;
 ... – цитоплазму;
 ... – клітинну оболонку

7. На прикладі спірогіри (*Spirogyra inflata*) вивчити особливості будови кон'югат із класу Зигнемофіцієві (*Zygnemorphyceae*) порядку Зигнематальні (*Zygnematales*).

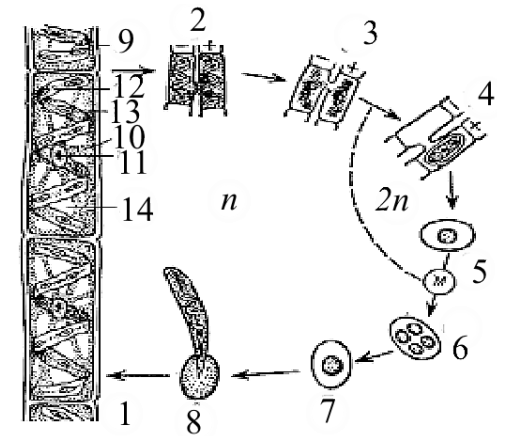
Голкою відпрепаруйте кілька ниток живої або фіксованої спірогіри, покладіть у краплину води на предметному склі і виготуйте препарат. Розгляньте його при малому збільшенні мікроскопа. Нитки спірогіри складаються з довгих циліндричних клітин, розташованих в один ряд із добре вираженою товстою оболонкою. Знайдіть не пошкоджену нитку з добре вираженим хлоропластом і розгляньте її при великому збільшенні мікроскопа. Оболонка клітини суцільна, не має пор. Цитоплазма займає пристінне положення. У пристінному шарі цитоплазми знаходяться спіральні закручені, стрічкоподібні хлоропласти. У хлоропласті добре помітні піреноїди. Порожнина клітини зайнята однією великою вакуолею з клітинним соком, а в центрі її на цитоплазматичних тяжках підвішене одне велике ядро. Ядро у спірогіри з добре помітними ядерцями. Кон'югацію спірогіри можна спостерігати на готових препаратах.

Рис. 86. Спірогіра (*Spirogyra inflata*)

Під якими номерами на рис. 86 показані:

... – нитка спірогіри;
 ... – процес кон'югації;
 ... – зигота;
 ... – поділ зиготи;
 ... – оболонка клітини;
 ... – ядро;
 ... – вакуолі;
 ... – піреноїд;
 ... – розвиток нитки спірогіри;

... – стрічкоподібний хлоропласт; ... – цитоплазматичні тяжі



IV. Відділ Бурі водорості – *Phaeophyta*
На прикладі ламінарії пальчастої (*Laminaria digitata* L.) вивчити особливості будови та розмноження бурих водоростей із гетероморфною зміною поколінь.

На гербарних зразках або фіксованому матеріалі розгляньте талом ламінарії. Він багаторічний, розчленований на філоїд, каулоїд і ризоїди, якими ламінарія прикріплюється до підводних предметів. На самостійно виготовлених або постійних препаратах розгляньте анатомічну будову каулоїда і філоїда ламінарії. На поздовжньому розрізі каулоїда видно зовнішній шар клітин кори, що містять хлоропласти. За ними лежать кілька рядів довгих великих клітин без хлоропластів. Далі розташований внутрішній серцевинний шар, який складається з переплетених тонких ниток.

На поперечному розрізі філоїда розрізняють багатошарову верхню і нижню кору, яка складається з дрібних клітин з хлоропластами, а між ними кілька рядів великих клітин без хлоропластів. Зооспорангії розташовані групами (сорусами) з обох боків листоподібної пластинки і добре помітні у вигляді темних плям. Зооспори, що формуються в зооспорангіях, проростають у мікроскопічні ниткоподібні чоло-

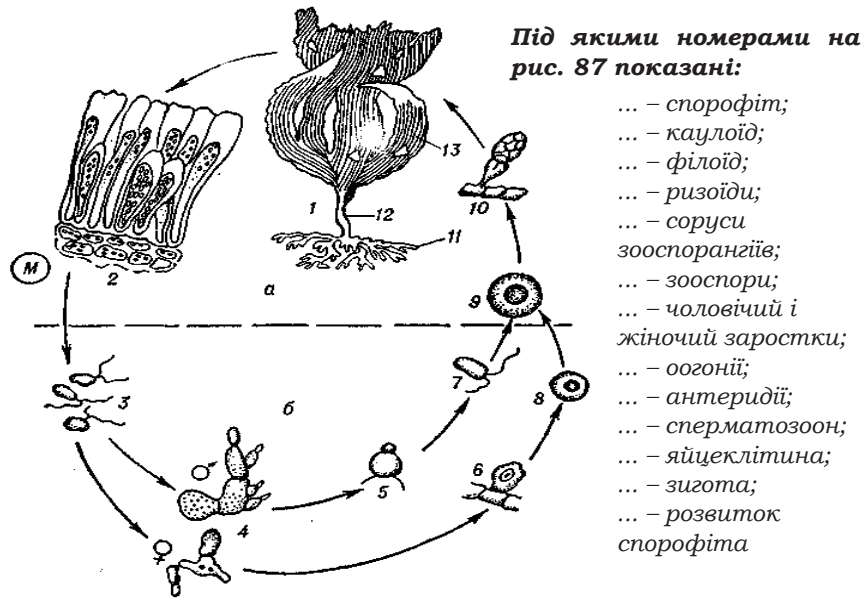


Рис. 87. Цика відтворення ламінарії пальчастої (*Laminaria digitata* L.)

вічі й жіночі заростки. На чоловічих формуються одноклітинні антеридії у вигляді бічних виростів. Жіночі заростки складаються з кількох клітин, кожний з яких може утворювати оогоній. В оогоніях утворюється по одній яйцеклітині. В антеридіях – велика кількість дводжгутикових сперматозоонів. Після запліднення у зиготи розвивається спорофіт.

V. Відділ Червоні водорості – Rhodophyta

На прикладі філофори ребристої (*Phyllophora nervosa*) вивчити особливості будови органів розмноження тетраспорових червоних водоростей.

Ознайомитися на гербарному і фіксованому матеріалі з поширеною в Чорному морі тетраспоровою червоною водоростю філофорою, у якій відбувається ізоморфне чергування поколінь. Статевий процес у неї оогамний. Жіночий статевий апарат у вигляді однієї колбоподібної

клітини із сильно витягнутою шийкою – карпогон, а витягнутий кінець – трихогіна. Антеридії – маленькі безбарвні клітиночки, які виростають на таломі. В кожному антеридії знаходиться одна нерухома гола клітина – спермацій. Спермації током води переносяться на кінчик трихогіни і переливаються усередину карпогону. Після запліднення зигота багаторазово ділиться, внаслідок цього утворюються гаплоїдні карпоспори.

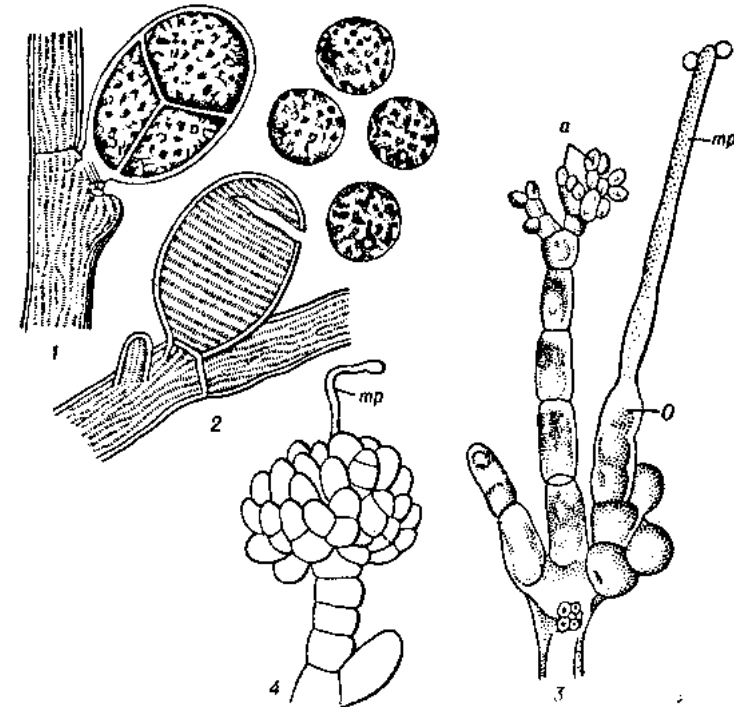


Рис. 88. Органи розмноження філофори ребристої (*Phyllophora nervosa*)

Під якими номерами на рис. 88 показані:

- ... – тетраспорангій з тетраспорами; ... – випадання тетраспор;
- ... – гілка з карпогоном (о), трихогіною (тр) і антеридіями (а);
- ... – цистокарпій, що розвивався із заплідненого карпогона, зверху трихогіна (тр)?

Розглянути на тимчасовому препараті і зарисувати будову диплоїдного тетраспорофіту та гаплоїдного гаметофіту з карпогоном та антеридіями.

Контрольні питання

1. Яких органодів немає в клітинах ціаней?
2. На які порядки поділяють відділ Ціаней?
3. У представників якого порядку немає клітин гетероцист?
4. Назвіть основні пігменти синьозелених водоростей?
5. Які синьозелені спричинюють явище «цвітіння води»? Як з цим боротися?
6. Які запасні поживні речовини характерні для ціаней?
7. Яка особливість будови клітин діатомових відрізняє їх від інших водоростей?
8. Назвіть специфічні для діатомових пігменти.
9. Який принцип покладено в основу класифікації діатомових?
10. На які класи поділяється відділ Діатомові?
11. Назвіть запасні поживні речовини діатомових?
12. Який тип статевого процесу характерний для діатомових?
13. У яких бурих водоростей спостерігається ізоморфна зміна поколінь?
14. Назвіть продукти асиміляції бурих водоростей.
15. Як називаються заглибини талому, в яких розвиваються гаметангії бурих водоростей?
16. Яка особливість будови клітинної оболонки бурих водоростей?
17. Яку будову мають рухомі форми бурих водоростей (зооспори і гамети)?
18. Назвіть запасну поживну речовину зелених водоростей.
19. Яку роль в колонії вольвоксу відіграють партеногонідії?
20. Який тип статевого процесу у вольвоксу?
21. Назвіть пігменти зелених водоростей.
22. Що являє собою стигма?

23. У яких протококових під час безстатевого розмноження утворюються автоспори?
24. Як здійснюється вегетативне розмноження улотрикса?
25. Яка різниця між сифональною і сифонокладальною структурою талому?
26. Яку будову має хлоропласт кладофори?
27. Якої структури талому зовсім немає у зигнематальних?
28. Які особливості будови та розмноження у Червоних водоростей?

Основні поняття і терміни

Апланоспори – безджгутикові, нерухомі спори безстатевого розмноження зеленої одноклітинної водорості хлорели.

Ауксоспора – зигота діатомових водоростей, яка утворюється злиттям (копуляцією) двох особин, і певний час перебуває у стані спокою.

Бентос – сукупність придонних організмів водойм.

Бінарна номенклатура видів – принцип утворення назв біологічних видів, згідно з яким назва виду утворюється як правило з двох слів – перше з них відповідає назві роду, а друге (переважно прикметник) – характеризує певну особливість виду.

Біологічний вид – група морфологічно подібних особин, які характеризуються певними критеріями спільності: генетичним, екологічним, географічним, фізіологічним тощо.

Вищі рослини – рослини, тіло яких розчленоване на добре розвинуті вегетативні органи: корінь, стебло, листок.

Волютин – запасний білок клітин багатьох водоростей.

Гетероцисти – клітини з товстостінними двошаровими оболонками з жовто-бурим вмістом у складі вегетативних ниток багатьох синьо-зелених водоростей. Вони мають назву «пограничних клітин», бо на межі з ними розривається нитка водорості.

Гіпотека – нижня, менша за розмірами, стулка (тека) зовнішнього панциру діатомових водоростей.

Гормогоній – ділянка вегетативної нитки синьозелених водоростей, на які розпадається водорість під час вегетативного розмноження.

Діатомін – пігмент бурого кольору діатомових водоростей.

Діатоміт – гірська порода, утворена внаслідок багатовікового відкладу панцирів відмерлих діатомових водоростей.

Діатомові водорості – мікроскопічні одноклітинні водорості, які мають на поверхні своїх клітин кремнеземний панцир.

Епітека – верхня, більша за розмірами, стулка (тека) зовнішнього панциру діатомових водоростей.

Еукаріоти – організми, які мають у складі своїх клітин чітко оформлене ядро.

Карпогон – жіночий статевий орган червоних водоростей.

Карпоспорангії – клітини, у яких утворюються диплоїдні спори безстатевого розмноження (карпоспори) червоних водоростей.

Карпоспори – диплоїдні спори безстатевого розмноження червоних водоростей.

Колоніальні організми – організми, тіло яких утворене клітинами, що не мають між собою цитоплазматичного зв'язку (з'єднані лише механічно).

Міксотрофне живлення – змішаний тип автотрофного і гетеротрофного живлення.

Нижчі рослини – рослини, тіло яких (талом) не розчленоване на типові вегетативні органи.

Піреноїди – щільні безбарвні білкові структури у хроматофорах багатьох водоростей або на них, навколо яких відкладаються запасні вуглеводи.

Планктон – сукупність мікроскопічних організмів, які знаходяться в завислому стані переважно у верхніх шарах водойм.

Прокаріоти – організми, які не мають у складі своїх клітин чітко оформленого ядра і багатьох мембранних органоїдів.

Ризоїди – коренеподібні вирости талому деяких нижчих рослин.

Спермації – нерухливі (безджгутикові) чоловічі гамети червоних водоростей.

Спорогаметофіти – таломі деяких рослин, на яких утворюються і спори, і гамети.

Стигма – світлочутлива структура («очко») деяких організмів (наприклад, у зеленої одноклітинної водорості *хламідомонади*).

Таксони – систематичні одиниці (групи) класифікації органічного світу.

Талом (слань) – нерозчленоване на окремі вегетативні органи тіло нижчих рослин.

Тетраспори – спори статевого розмноження деяких груп водоростей (бурих, червоних), які утворюються шляхом мейозу по чотири у спеціальних одногніздих спорангіях.

Трепел – гірська порода, утворена внаслідок багатовікового відкладу панцирів відмерлих діатомових водоростей.

Трихогіна – верхня трубчаста частина жіночого репродуктивного органу деяких нижчих рослин.

Фікоеритрин – пігмент червоного кольору в клітинах деяких водоростей.

Фікоціанін – пігмент синього кольору в клітинах деяких водоростей.

Філоїди – листоподібні вирости талому деяких багатоклітинних водоростей.

Фукоксантин – пігмент бурого кольору в клітинах бурих водоростей.

Хроматоплазма – пристінний шар цитоплазми, у якому містяться пігменти, у клітинах синьозелених водоростей.

Хроматофори – фотосинтезуючі пластиди різноманітної форми в клітинах водоростей.

Центроплазма (нуклеоїд) – безбарвна центральна частина цитоплазми клітин синьозелених водоростей, у якій знаходиться спадкова ДНК.

Цистокарпій – структура, утворена клітинами талому червоних водоростей, яка оточує карпоспорангії.

Ціанофіцин – специфічний для синьозелених водоростей запасний продукт (ліпопротеїд).

Завдання для перевірки знань

Завдання I:

1. До якого підцарства відносять відділ Червоні водорості:
а) Ціанобіонта; б) Багрянки; в) Справжні водорості.
2. Синьо-зелені водорості належать до:
а) еукаріотів; б) прокаріотів; в) неклітинних форм;
г) багатоядерних одноклітинних форм.
3. Яка одноклітинна зелена водорість культивується з метою одержання біологічно цінних речовин?
а) Евглена; б) Хлорокок; в) Хламідомонада; г) Хлорела.
4. Визначити органоїди клітин водоростей, у яких зібрані світлочутливі пігменти:
а) нуклеоїди; б) піреноїди; в) стигма; г) хроматофори.
5. Водорості якого відділу мають кремнеземовий панцир на поверхні клітин?
а) Бурі; б) Діатомові; в) Зелені; г) Червоні.
6. Який специфічний пігмент надає бурого кольору таломам бурих водоростей?
а) фікоеритрин; б) фікоціанін; в) фукоксантин;
г) хлорофіл.
7. Як називають організми, талом яких утворений клітинами, які мають цитоплазматичні зв'язки між собою?
а) колоніальні; б) еукаріотні; в) прокаріотні; г) неклітинні.
8. Нитчасті синьо-зелені водорості розмножуються за допомогою:
а) гамет; б) гормогоніїв; в) зооспор; г) спор.

Завдання II: Охарактеризувати відділ водоростей в табл. 9 за такою схемою:

Таблиця 9

Будова водоростей

Ознака	Відділ				
	Синьо-зелені	Діатомові	Зелені	Бурі	Червоні
Типи таломів					
Речовини, з яких побудована клітинна стінка					
Форма хроматофорів					
Пігменти					
Запасні продукти					
Спосіб розмноження	вегетативне				
	безстатеве				
	статеве				
Середовище існування					
Представники					

Література

1. Григора І. М., Якубенко Б. Є. Ботаніка. Практикум. – Київ: Арістей, 2006. – 339 с.
2. Костіков І. Ю., Джаган В. В., Демченко Е. М. та ін. Ботаніка. Водорості та гриби: Навчальний посібник, 2-ге видання, переробл. – К.: Арістей, 2006. – 476 с.
3. Липа О. А., Добровольський І. А. Ботаніка. Систематика нижчих і вищих рослин. К.: Вища школа, 1975. – С. 41–59, 65–89.
4. Согур Л. М. Ботаніка. Курс лекцій. – Київ: Фітосоціоцентр, 2004. – 228 с.
5. Тихомиров Ф. К., Навроцька А. А. Ботаніка. – Київ: Урожай, 1996. – 412 с.
6. Хржановський В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.

**ЦАРСТВО ГРИБИ – МУСОТА (MYCETALIA, FUNGI).
НИЖЧІ ГРИБИ: ЇХ БУДОВА, СИСТЕМАТИКА**

Підцарство Нижчі гриби (*Muchobionta*).

Відділ Слизовики (*Muchomycota*).

Підцарство Вищі або Справжні гриби (*Eumycota*). Відділи Хітридіомікотові (*Chytridiomycota*), Оомікотові (*Oomycota*) та Зигомікотові гриби (*Zygomycota*)

Мета: Показати примітивні риси організації хітридіомікотових та оомікотових. З'ясувати примітивні та просунені ознаки зигомікотових як проміжного відділу між нижчими та вищими грибами.

Обладнання та матеріали: таблиці, мікроскопи, макрорепарати та гербарні зразки плазмодіофори капустиної, ольпідію капустиного (*Olpidium brassicae*), синхітрію внутрішньоклітинного (*Synchytrium endobioticum*), сапролегнії, фітофтори (*Phytophthora infestans*), пророслий міцелій мукора головчастого (*Mucor mucedo*); муха, уражена ентомофторою мушиною (*Entomophthora muscae*), ризопус чорніючий (*Rhizopus nigricans*).

Теоретичні питання

1. Загальна характеристика грибів: будова вегетативного тіла і клітини, способи живлення.
2. Розмноження грибів.
3. Сучасна система грибів.
4. Підцарство Справжні гриби. Відділ Хітридіомікотові гриби: будова, розмноження, екологія, система відділу.
5. Цикл розвитку синхітрія ендобіотичного.
6. Загальна характеристика відділу Оомікотові гриби: особливості будови, розмноження, екологія, система відділу.

7. Цикли розвитку сапролегнії та фітофтори (картопляний гриб).
8. Загальна характеристика відділу Зигомікотові гриби: будова, розмноження, екологія.
9. Система відділу Зигомікотові гриби.
10. Характеристика порядку Мукоральні: особливості будови, розмноження, представники, значення. Цикл відтворення мукора муцедо.
11. Характеристика порядку Ентомофторальні: особливості будови, розмноження, представники, значення. Цикл відтворення ентомофтори мушиною (*Entomophthora muscae*).

Хід роботи

1. Вивчити особливості будови та цикл відтворення слизовиків на прикладі плазмодіофори капустиної – *Plasmodiophora brassicae*.
2. Вивчити особливості будови та життєвий цикл хітридіомікотових грибів на прикладі синхітріума ендобіотичного – *Synchytrium endobioticum*.
3. На прикладі сапролегнії (*Saprolegnia*) вивчити особливості будови та розмноження сапролегнієвих грибів.
4. Вивчити особливості будови та цикл відтворення паразитичних оомікотових грибів на прикладі фітофтори картоплі – *Phytophthora infestans*.
5. Вивчити особливості будови та цикл відтворення зигоміцетів на прикладі мукору – *Mucor mucedo*.
6. Вивчити на прикладі ентомофтори мушиної особливості будови представників порядку Ентомофторальних.
7. Вивчити особливості будови та розмноження зигоміцетів на прикладі ризопуса чорніючого (*Rhizopus nigricans*).

Теоретичні відомості

Царство Гриби – *Mycota (Mycetalia, Fungi)*. Вегетативне тіло грибів називається міцелій або грибниця, яка утворена з гіфів, що розвиваються на поверхні субстрату або проникають в його середину. Міцелій може бути одноклітинним,

мікроскопічно малим, неклітинної будови та багатоклітинним, добре розвиненим. Розвинена грибниця складається з розгалужень або гіф. Частина грибів формує специфічні органи статевого спороношення – плодові тіла. Вони утворені з щільно переплетених гіфів міцелію гриба, які утворюють несправжню тканину – плектенхіму.

Ознаки, які об'єднують грибів з рослинами: добре виражена клітинна оболонка, осмотичний характер живлення, відносна нерухомість у вегетативному стані, необмежений верхівковий ріст, здатність до галуження, синтез деяких вітамінів, розмноження спорами.

Ознаки, які об'єднують грибів з тваринами: гетеротрофний тип живлення, присутність в обміні сечовини, утворення запасної речовини глікогену, наявність в клітинних оболонках хітину (в ооміцетів – целюлози).

Підцарство Нижчі гриби (Mycobionta). Відділ Слизовики (Mucormycota). Загальна кількість видів близько 500, включає сапрофітів та паразитів. Тіло (талом) слизовиків представлено *плазмодієм*. Це багатоядерна цитоплазматична маса без клітинної оболонки, тому його називають «голим плазмодієм». Для плазмодія характерний амебоїдний рух. Цикл відтворення включає в себе: зооспори, міксамеби та плазмодії. Перед утворенням спор в плазмодії відбувається мейоз. Гаплоїдні спори в ґрунті перетворюються на рухливі зооспори з двома джгутиками. Втрачаючи джгутики, зооспори перетворюються на міксамеби. Зооспори і міксамеби проникають в кореневі волоски, діляться, утворюючи первинні гаплоїдні плазмодії, які дають початок гаметангіям або спорангіям. Гамети або зооспори в ґрунті об'єднуються попарно, утворюючи двоухадерні клітини, які занурюються в тканину здорового кореня і викликають появу вторинного плазмодія. Їх багаточисленні ядра зливаються попарно, настає мейоз і плазмодій знову розпадається на спори. Найвідомішими представниками є фізаріум, плазмодіофора, яка викликає килу капусти, спонгоспора, яка викликає порошисту паршу картоплі.

Підцарство Вищі або Справжні гриби (Eumycota).

Всі справжні гриби діляться на дві несистематичні групи: нижчі і вищі. Розмножуються справжні гриби вегетативно, безстатево і статево. Вегетативне розмноження здійснюється брунькуванням, частинами грибниці, склероціями, хламідоспорами. При безстатевому розмноженні утворюються зооспори, спорангіоспори і конідіоспори у відповідних органах (рис. 89). Статевий спосіб розмноження – гаметогамія, гаметангіогамія, соматогамія (рис. 90). У результаті статевого процесу утворюються зигоспори, аскоспори, базидіоспори. Всі спори поділяються на ендогенні (внутрішні) та екзогенні (зовнішні).

Нижчі гриби. У нижчих грибів міцелій утворений із неклітинних гіф. У більшості з них в життєвому циклі домінує гаплоїдна фаза, диплоїдна лише зигота. При проростанні зигота утворює зооспори або коротку гіфу з зооспорангієм або спорангієм. Проростання зооспори починається з мейозу.

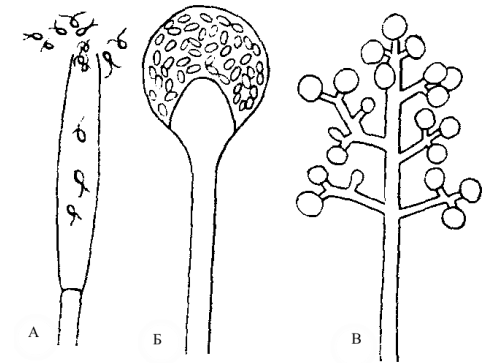


Рис. 89. Органи безстатевого розмноження грибів:

- А** – зооспорангій з зооспорами;
- Б** – спорангій зі спорангіоспорами;
- В** – конідіеносець з конідіями

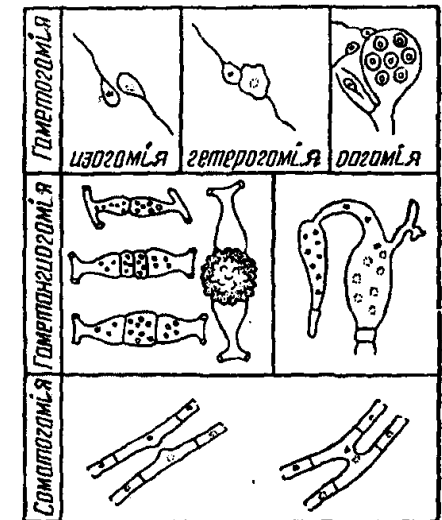


Рис. 90. Форми статевого процесу в грибів (схема)

При проростанні зигота утворює зооспори або коротку гіфу з зооспорангієм або спорангієм. Проростання зооспори починається з мейозу.

Класифікація грибів. Загальноприйнятої класифікації грибів в даний час не існує. Класифікація основних відділів царства грибів основана на способі їх розмноження. Зигоміцети або нижчі гриби (*Zygomycota*) – з неклітинним міцелієм або з невеликою кількістю перегородок. У найбільш примітивних – у вигляді голої грудочки протоплазми – амебоїду або у вигляді однієї клітини з ризоїдами. Аскоміцети, або Сумчасті гриби (*Ascomycota*) – з багатоклітинним гаплоїдним міцелієм, на якому відбувається конідіальне спороношення. Характерне утворення сумок з аскоспорами – основних органів розмноження. Аскоміцети є однією з найчисленніших груп грибів – понад 32000 видів (~30% всіх відомих науці видів грибів). Їх відрізняє величезна різноманітність – від мікроскопічних форм, що брунькуються, до таких, що мають дуже великі плодові тіла грибів. Базидіоміцети (*Basidiomycota*) – з багатоклітинним, як правило, дикаріотичним міцелієм. Для них характерне утворення базидій, що несуть на стеригмах базидіоспори. Група включає переважно більшість грибів, що вживаються людиною в їжу, а також отруйних грибів і багатьох паразитів культурних і диких рослин. Всього налічується понад 30000 видів базидіальних грибів. Дейтероміцети, або Незавершені гриби (*Deuteromycota*) – в цю гетерогенну групу об'єднані всі гриби з членистими гифами, але відсутнім статевим процесом. Налічується близько 30000 видів незавершених грибів. Аско- і базидіоміцети – часто об'єднують в групу вищих грибів. Абсолютна більшість дослідників зараховують до грибів вищезазначені відділи *Zygomycota*, *Ascomycota*, *Basidiomycota* і *Deuteromycota*. Включення ж в царство грибів відділів *Mycotina*, *Plasmodiophoromycota*, *Oomycota* і *Chytridiomycota* є досить спірним, зважаючи на наявність у них рухливих джгутикових стадій.

Відділ Хітридіомікотові гриби – *Chytridiomycota*

Цей відділ об'єднує близько 500 видів грибів примітивної будови. Організми в них одноклітинні, здебільшого внутрішньоклітинні паразити водяних грибів, водоростей

та вищих рослин. Вегетативне тіло у вигляді голої цитоплазматичної маси або вкрите оболонкою. У найбільш примітивних організмів тіло без міцелію, а у складніше збудованих – із зародковим або ризоїдальним міцелієм. Цей міцелій відрізняється від типового (гіф звичайного міцелію грибів) відсутністю власних ядер, а значить самостійністю та здатністю до розмноження. Безстатеве розмноження відбувається за допомогою одно- або дводжгутикових зооспор, що розвиваються у зооспорангіях. Воно пов'язане з водним середовищем і рухливими стадіями розвитку. Способи статевого розмноження – ізогамія, гетерогамія та гологамія. Гаметангії одноклітинні.

Відділ Зигомікотові гриби – *Zygomycota*

Зигоміцети – це здебільшого сапрофітні гриби. Вони мають одноклітинний, дуже розгалужений міцелій. Безстатеве розмноження відбувається за допомогою нестатевих і нерухливих спорангіоспор. Спорангієносець виносить спорангій у повітряне середовище, чим сприяє розсіюванню спор. Статевий процес зигогамний. Слід пам'ятати, що зливається вміст двох особливих клітин (гаметангіїв) того ж самого або різних міцеліїв, тобто відбувається запліднення без утворення гамет. У зиготі відбувається злиття ядер гаметангіїв. Зигоспора проростає у спорангієносець із спорангієм.

Відділ Оомікотові гриби – *Oomycota*

Ооміцети включають близько 300 видів. Вегетативне тіло – різною мірою розчленований одноклітинний міцелій, стінки якого не містить хітину. Розмножуються безстатєво за допомогою зооспор, а наземні організми – конідіоспор. Зооспори одно- і дводжгутикові, формуються у зооспорангіях. Спосіб статевого розмноження – оогамія. Антеридій і оогоній одноклітинні. Після злиття сперматозоїда і яйцеклітини виникає зигота, яка проростає ростком або зооспорангієм. Серед ооміцетів є багато збудників небезпечних хвороб сільськогосподарських культур.

Хід виконання завдань

1. Макроскопічне дослідження рослини капусти городньої, ураженої плазмодіофорою капустяною (*Plasmodiophora brassicae*) з відділу Слизовики (*Muchophyta*).

Розглянути гербарні зразки та звернути увагу на зовнішній вигляд рослин – листя пожовтіле, витягнуте. Розглянути вологий препарат кореневої системи капусти, ураженої плазмодіофорою (рис. 91). Звернути увагу на потовщення коренів біля основи. На потійному препараті видно крупні паренхімні клітини, які заповнені великою кількістю спор та плазмодіями. Розглянути цикл розвитку та замалювати.

2. На прикладі синхітрію внутрішньоклітинного (*Synchytrium endobioticum*) вивчити особливості будови хітридиомікотових грибів.

Розгляньте бульби картоплі, уражені синхітріумом ендобіотичним. Зверніть увагу на пухлини (нарости), що утворюються внаслідок ураження паразитом (рис. 92). Зробіть зріз через пухлину. Виготуйте тимчасовий препарат і розгляньте

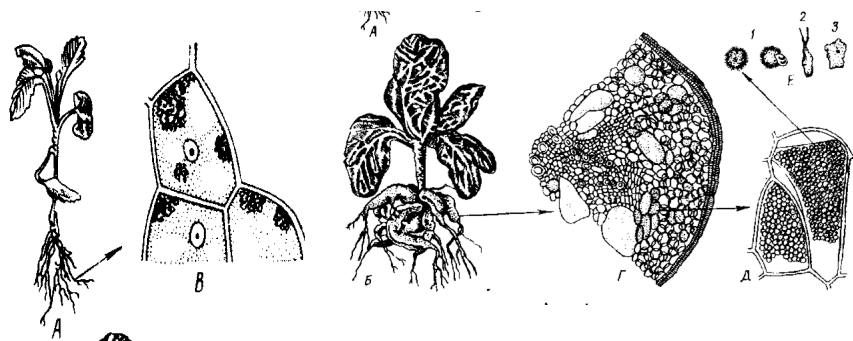


Рис. 91. Плазмодіофора капустяна (*Plasmodiophora brassicae*):

А, Б – рослини капусти, уражені плазмодіофорою; **В** – плазмодії в клітинах кореня; **Г** – уражений корінь (поперечний переріз); **Д** – спори в клітинах кореня; **Е** – проростання спор (1) та утворення зооспори (2) і міксамеби (3)

в паренхімних клітинах бульби зимуючі цисти гриба, що мають товсті оболонки і темний колір. Замалюйте уражені бульби та зимуючі цисти.

3. На прикладі сапролегнії (*Saprolegnia monoica*) вивчити особливості будови та розмноження грибів з порядку Сапролегнієві (*Saprolegniales*).

Сапролегнієві краще вивчати на живому матеріалі. Сапролегнія – водяний гриб, відомий як сапрофіт на органічних рештках тварин, рідше як паразит (рис. 93). Щоб виростити сапролегнію в лабораторних умовах, слід взяти ставкову або річкову воду і покласти в неї шматочки вареного м'яса, яйця або трупи комах. Через кілька днів на поверхні субстрату утвориться білий наліт у вигляді пушка.

Візьміть пінцетом шматочок субстрату з міцелієм гриба і приготуйте препарат. Розгляньте його спочатку при малому, а потім при великому збільшеннях мікроскопа. Міцелій

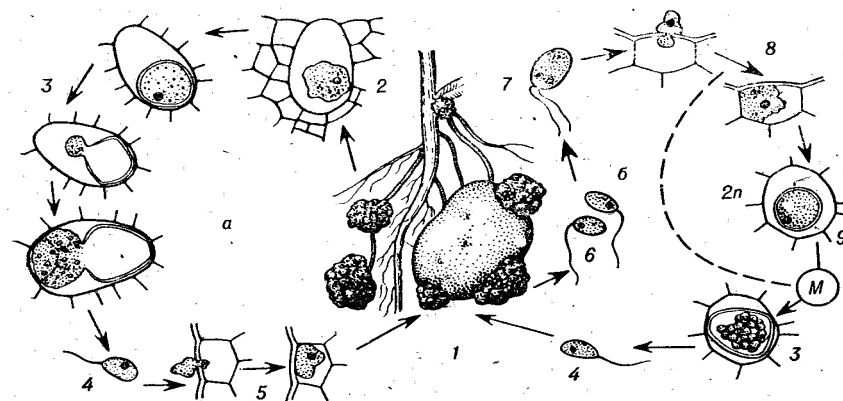


Рис. 92. Цикл розвитку синхітрію внутрішньоклітинного (*Synchytrium endobioticum*):

а – безстатеве розмноження; **б** – статеве розмноження; **М** – мейоз; **1** – бульби картоплі, пошкоджені синхітрієм; **2** – плазмодій синхітрію в клітині бульби; **3** – утворення сорію; **4** – зооспора; **5** – проникнення зооспори в клітину епідермісу молодої бульби; **6** – ізогамети; **7** – зигота; **8** – проникнення зиготи в клітину епідермісу бульби; **9** – утворення цисти

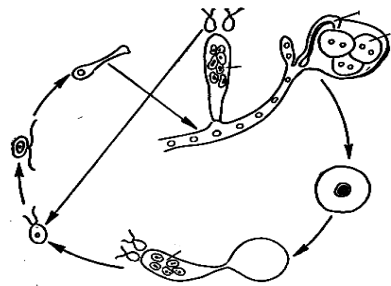


Рис. 93. Сапролегнія (*Saprolegnia monoica*)

На рис. 93 позначити:

- 1 - міцелій; 2 - зооспорангій;
- 3 - зооспори; 4 - проростання зооспори;
- 5 - антеридій; 6 - оогоній;
- 7 - яйцеклітини; 8 - ооспору;
- 9 - проростання ооспори в зооспорангій

сапролегнії слабо розгалужений, несептований. Оболонка гіф тоненька, цитоплазма дрібнозерниста, містить вакуолі. Кінці деяких гіф булавоподібно здуті. Це зооспорангії з зооспорами. Статеві органи сапролегнії розвиваються на 10–14 день на укорочених гіфах, розташованих ближче до субстрату. Оогонії мають округлу форму і містять до 8-ми яйцеклітин. Антеридії розташовані поряд з оогоніями на кінцях бічних гіф і являють собою невеликі здуття. Зигота з товстою оболонкою і після періоду спокою проростає в зооспорангій.

4. На прикладі фітофтори (*Phytophthora infestans*) вивчити особливості будови та цикл розвитку паразитичних оомікотових із порядку Пероноспореві (*Peronosporales*).

Неозброєним оком розгляньте живі (або використайте гербарний матеріал), уражені фітофторою наземні частини картоплі. На листках добре видно виражені бурі плями, а з нижнього боку листової пластинки, на межі між здоровою і відмираючою тканиною, розвивається ніжний білий пушок. Відпрепаруйте частину такого листка, приготуйте препарат і розгляньте його при малому збільшенні мікроскопа. Білий пушок – це пучки прямостоячих спорангієносців, які виходять з продихів листка. Скальпелем або лезом зніміть невелику кількість його в краплину води і розгляньте при великому збільшенні мікроскопа. Спорангієносці у фітофтори мало розгалужені, тонкі, прозорі, а верхівці закінчуються яйцеподібними спорангіями. При наявності води спорангій проростає, утворюючи 16 дводжугутикових зооспор, а у

вологодому повітрі спорангій має значення конідії і проростає ростковою гіфою.

Розріжте вражені фітофторою бульби картоплі і розгляньте їх. Зробіть тоненький зріз уражених бульб (або скористайтеся готовими препаратами) і розгляньте їх при великому збільшенні мікроскопа. Поряд з живими клітинами знаходяться коричневі, мертві, зруйновані грибом клітини.

5. Вивчити особливості будови та розмноження зигоміцетів на прикладі мукора головчастого (*Mucor mucedo*) з порядку Мукорові (*Mucorales*).

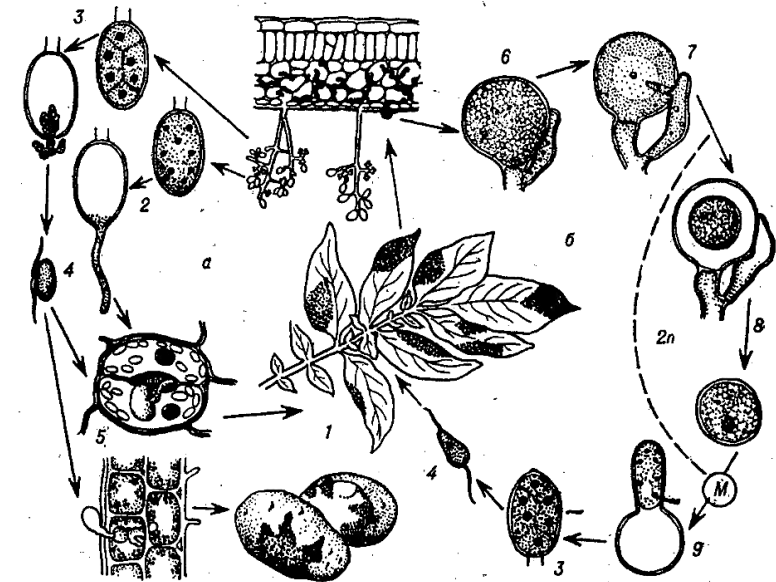


Рис. 94. Цикл розвитку фітофтори (*Phytophthora infestans*)

Під якими номерами і літерами показані на рис. 94:

- ... – безстатеве розмноження; ... – листок картоплі, вражений фітофторою;
- ... – поперечний розріз листка з гіфами гриба;
- ... – конідія та її проростання, ... – зооспорангій та вихід зооспор;
- ... – зооспора; ... – проростання зооспори на листку і бульбі;
- ... – бульби картоплі уражені фітофторою; ... – статеве розмноження;
- ... – оогоній; ... – антеридій; ... – оогамія; ... – ооспора; ... – проростання ооспори

Розгляньте неозброєним оком білу цвіль гриба мукора, яка оселяється на зволоженому хлібі, варенні, овочах тощо. Зніміть препарувальною голкою невеликий шматочок мукора. Помістіть його на сухе предметне скло і розгляньте при малому збільшенні мікроскопа. Міцелій його складається з добре розгалужених товстих гіф. Від міцелію відходять довгі нерозгалужені гіфи-спорангієносці, які на верхівці закінчуються булавоподібним потовщенням. Нанесіть на препарат краплину води, накрийте його покривним скельцем і розгляньте при великому збільшенні мікроскопа. Гіфи міцелію мукора не мають перегородок, тобто він не септований. В гіфах видно цитоплазму, вакуолі і багато дрібних ядер. На верхівках спорангієносців містяться кулясті спорангії. Оболонка їх тоненька, легко руйнується, лише невеличка частина її залишається при основі колонки у вигляді так званого комірця. Спори, що звільняються зі спорангії, дрібні, кулясті, темно-сірого кольору.

6. Вивчити на прикладі ентомофтори мушиної (*Entomophthora muscae*) особливості будови представників порядку Ентомофторальних (*Entomophthorales*) (рис. 96).

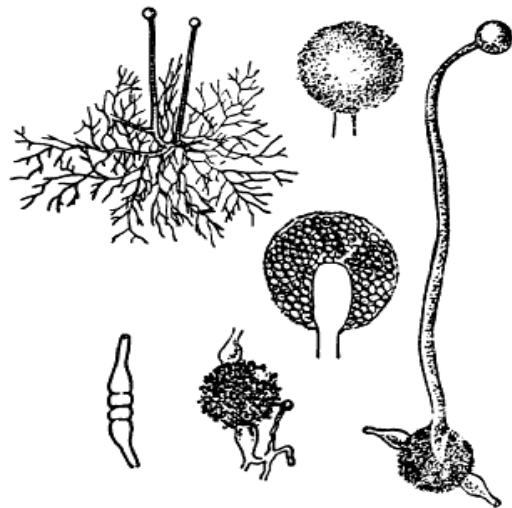


Рис. 95. Мукор головчастий (*Mucor mucedo*)

На рис. 95 позначити:

- 1 – міцелій з спорангієносцями;
- 2 – спорангій з поверхні;
- 3 – спорангій в оптичному розрізі;
- 4 – початок зигогамії;
- 5 – зигота (зигоспора);
- 6 – проростання зиготи;
- 7 – зародковий спорангій

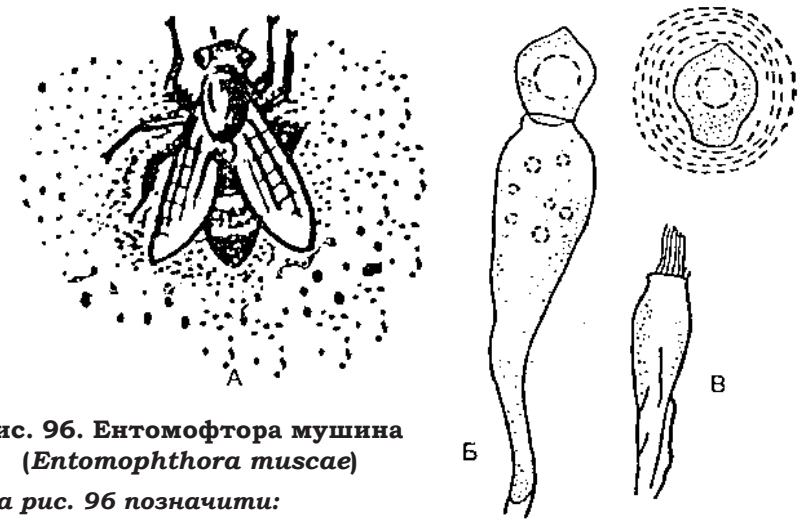


Рис. 96. Ентомофтора мушина (*Entomophthora muscae*)

На рис. 96 позначити:

- ... – уражена муха в ореолі конідій; ... – конідієносець із конідією;
... – відстрілювання конідій

7. Вивчити особливості будови та розмноження зигоміцетів на прикладі ризопуса чорніючого (*Rhizopus nigricans*) з порядку Мукорові.

Ризоп чорніючий – *Rhizopus nigricans* поверхневого міцелію немає. Колонії 1–1,5 см заввишки, оливково-буро-сірі, швидко ростуть, утворюють багато спорангіїв; складаються з повзучих, дугоподібних гіф – столонів, що як вуси суниці, тягнуться по поверхні субстрату відрізками в 1–3 см завдовжки, місцями прикріплюючись ризоїдами до субстрату чи посуду. Ризоїди добре розвинені, розгалужені, темно-коричневі. Спорангієносці прості, 0,5–4 мм заввишки, підіймаються пучками по 2–5 від місця прикріплення столонів і відходження ризоїдів. Спорангії кулясті, спочатку білі, дозріваючи вони чорніють. Це можна спостерігати безпосередньо на колонії. Оболонка спорангіїв розчиняється і на препараті, як і в мукора, можна бачити лише кулясту або приплюснуто-кулясту, блідо-бурувату колонку з блюдечкоподібним розширенням біля основи (апофізою). Спори неправильнокулясті, різних розмірів, чорні, поштриховані.

Досліди та спостереження. Культуру мукора цвілевого і ризопа чорніючого можна виростити на хлібі. Частіше розвивається ризоп. Зволожений шматок хліба кладуть у вологу камеру (чашку Петрі) і залишають при кімнатній температурі. Для повторного (прискороеного) вирощування стару культуру залишають у пробірці і, коли треба, висівають її спори на зволожений хліб. На 5–7 день можна вже стежити за утворенням і дозріванням спорангіїв. Виготовити препарат. Розглянути міцелій, переконавшись у тому, що він не має перегородок. У ризопа розглянути столони і ризоїди, які добре видно на стінках посуду. Розглянути спорангії на свіжій культурі. Перенести частину її на предметне скло, розглянути колонку, спори.

Примітка. Якщо вирощувати мукорові гриби в нестерильних умовах, то можна виявити й інші гриби. Часто разом з ними або навіть витісняючи їх (в умовах сухості і при вищій температурі) можуть розвиватися аспергілові гриби. Міцелій їх значно тонший і поділений перегородками на клітини.

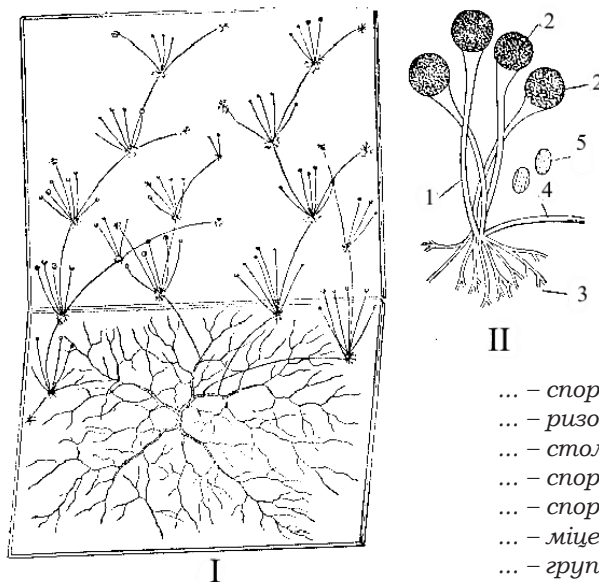


Рис. 97.
Ризопус
чорніючий
(*Rhizopus*
***nigricans*)**

На рис. 97
позначити:

- II
- ... – спорангій;
 - ... – ризоїди;
 - ... – столони;
 - ... – спори;
 - ... – спорангіеносець;
 - ... – міцелій із спорангіями;
 - ... – групу спорангіеносців

Контрольні питання

1. Якої речовини немає в клітинній оболонці оомікотових?
2. Як називається захворювання рослин, спричинене плазмодією?
3. Які оомікотові можуть паразитувати на тілі риб?
4. Звідки було завезено в Європу фітофтору?
5. Яку будову має міцелій оомікотових?
6. Як відбувається безстатеве розмноження оомікотових?
7. Які порядки включає клас Ооміцетові?
8. Назвіть патогенні види мукора.
9. До якого порядку зигоміцетів належать гриби, що паразитують на тілі комах?
10. Які спори безстатевого розмноження ніколи не утворюються у зигоміцетів?
11. Представники якого порядку належать до ґрунтових сапрофітів?
12. Представники якого порядку використовуються як біологічний засіб для боротьби з нематодами?

Основні поняття і терміни

- Артроспори (оїдії)** – відокремлені членики гіф з тонкими стінками, які служать для вегетативного розмноження грибів.
- Гаметангіогамія** – тип статевого процесу, при якому зливаються не гамети, а гаметангії, в яких формуються гамети.
- Гетерогамія** – форма статевого процесу, при якому зливаються дві рухомі, але різні за розмірами гамети.
- Гіфи** – тонкі, галузисті (одноклітинні та багатоклітинні) нитки, якими утворене тіло гриба – міцелій, або грибниця.
- Гологамія** – найпримітивніший тип статевого процесу, при якому статеві клітини не утворюються, а зливаються цілі особини (у хітридіоміцетів).

Еталії – подушкоподібні накопичення (із спільним покривалом) спорангіїв у слизовиків і деяких грибів.

Зигогамія – тип статевого процесу, при якому відбувається злиття вмісту особливих клітин (гаметангіїв), якими закінчуються гіфи різних таломів не диференційованих за статтю.

Ізогамія – примітивний тип статевого процесу, коли обидві гамети однакові за формою і рухливістю.

Капіліції – гігроскопічні нитки, що сприяють розкиданню спор чи спорангіїв у деяких нижчих організмів, напр., слизовиків.

«Кила капусти» – захворювання кореневої системи капусти та інших хрестоцвітих, яку викликає гриб плазмодіофора капустиана.

Конідієносці – спеціальні гіфи, на яких екзогенно утворюються спори нестатевого розмноження – конідії.

Конідії – один з видів спор нестатевого розмноження вищих грибів, які утворюються зовнішньо на спеціальних гіфах-конідієносцях.

Мікологія – розділ ботаніки, що вивчає гриби.

Міксамеби – рухомі, безформні та безджгутикові спори деяких грибів і слизовиків.

Оогамія – тип статевого процесу, що полягає у злитті великої нерухомої жіночої статевої клітини (яйцеклітини) з невеликою рухливою чоловічою статевою клітиною (сперматозоїдом або спермієм).

«Рак» картоплі – хвороба бульб картоплі, яку викликає гриб синхитрій (*Synchytrium endobioticum*).

Сорій – група спорангіїв, що утворюється із плазмодія.

Соматогамія – тип статевого процесу, при якому зливаються дві вегетативні клітини різних міцеліїв.

Фітопатологія – наука, яка вивчає грибів-паразитів.

«Чорна ніжка» капусти – захворювання кореневої шийки розсади капусти, яке викликає гриб ольпідій (*Olpidium brassicae*).

Завдання для перевірки знань

- Якими структурними елементами утворений талом гриба? а) асками; б) базидіями; в) гіфами; г) капіліціями.
- З яких частин побудовані тіла нижчих грибів? а) посептованих гіфів; б) непосептованих гіфів; в) плектенхіми; г) хлоренхіми.
- Які клітини власне безстатевого розмноження грибів утворюються зовнішньо на спеціальних гіфах фітофтори? а) зооспори; б) конідії; в) спорангіоспори; г) хламідоспори.
- Як називають тіла нижчих грибів? а) плазмодії; б) ецидії; в) пікніди; г) склероції.
- Яке захворювання розсади капусти викликає гриб ольпідій? а) капустиана кила; б) лінійна іржа; в) рак; г) чорна ніжка.
- Назвати статевий процес, властивий мукору головчастому: а) гетерогамія; б) зигогамія; в) ізогамія; г) оогамія.
- Визначити тип статевого розмноження, властивий ольпідію капустианому: а) ізогамія; б) гетерогамія; в) оогамія; г) гаметангіогамія.
- Як називають вегетативний талом слизовиків? а) гіменій; б) міцелій; в) плазмодій; г) склероцій.

Література:

- Григора І. М., Якубенко Б. Є. Ботаніка. Практикум. – Київ: Арістей, 2006. – 339 с.
- Костіков І. Ю., Джаган В. В., Демченко Е. М. та ін. Ботаніка. Водорості та гриби: Навчальний посібник, 2-ге видання, переробл. – К.: Арістей, 2006. – 476 с.
- Липа О. Л., Добровольський І. А. Ботаніка. Систематика нижчих і вищих рослин. К.: Вища школа, 1975. – С. 128–144.
- Тихомиров Ф. К., Навроцька А. А. Ботаніка. Київ: Урожай, 1996. – 412 с.
- Хржановський В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.

**ПІДЦАРСТВО ВИЩІ
АБО СПРАВЖНІ ГРИБИ (*EUMYCOTA*)**

**Відділ Аскомікотові гриби –
Ascomycota. Клас Аскоміцети
або Сумчасті гриби – *Ascomycetes***

МЕТА: Показати просунені ознаки в будові плодових тіл, оболонки сумок і в способі звільнення аскоспор; вивчити найбільш просунених в еволюційному плані представників аскомікотових.

Обладнання та матеріали: таблиці, мікроскопи, пінцети, скальпелі, живий та гербарний матеріал: листки пшениці, уражені борошнистою россою; листки дуба, уражені мікросферою; склероції клавіцепса пурпурового, плодові тіла сморжа їстівного, макро- і препарати та гербарні зразки наступних об'єктів:

Клас Аскоміцети – (*Ascomycetes*). Підклас Голосумчасті – (*Hemiascomycetidae*). Порядок Протаскові – (*Protascales*). Представник: сахароміцесдріжджевий (дріжджі пекарські) – *Saccaromyces cerevisiae*. Порядок Тафринальні – (*Taphrinales*). Представник: Тафрина сливова *Taphrina pruni*. Підклас Плодосумчасті – (*Euascomycetidae*). Порядок Аспергіальні (плектоміцети) – (*Aspergiales*). Представник: пеніцил зеленкуватий – *Penicillium veridicatum*. Порядок Еризифальні (борошнистороссяні) – *Erysiphales*. Представник: борошнеста роса злаків *Erysiphe graminis*, мікросфера дубова *Microsphaera alphitoides*. Порядок Клавіцепітальні. Представник: клавіцепс пурпуровий (ріжки жита) – *Claviceps purpurea*. Порядок Пецицальні – *Peziziales*. Представник: сморж їстівний – *Morchella esculenta*, строчок їстівний – *Gyromytra esculenta*.

Теоретичні питання

1. Характеристика відділу Аскомікотові гриби: типи і будова плодових тіл, типи асків.
2. Розмноження та особливості життєвого циклу аскомікотових грибів.
3. Загальна характеристика підкласу Голосумчасті – (*Hemiascomycetidae*): будова, розмноження, поділ на порядки. Цикл відтворення пекарських дріжджів.
4. Загальна характеристика підкласу Плодосумчасті – (*Euascomycetidae*): будова, розмноження, поділ на порядки. Цикл відтворення тафрини сливової.
5. Назвіть та охарактеризуйте філогенетичні лінії, які виділяють в межах класу Аскоміцетових?
6. Який тип плодових тіл характерний для порядку Еризифальні?
7. Яку форму мають придатки клейстотеціїв у мікросфері?
8. До якого порядку належить строчок?
9. Загальна характеристика класу Аскоміцети (*Ascomycetes*): типи і будова плодових тіл, розмноження, поділ на порядки.
10. Характеристика порядку Еризифальні. Цикл відтворення мікросфери дубової (*Microsphaera alphitoides*).
11. Характеристика порядку Клавіцепітальні. Цикл відтворення клавіцепсу пурпурового (*Claviceps purpurea*).
12. На прикладі сморжа їстівного (*Morchella esculenta*) та строчка їстівного (*Gyromytra esculenta*) охарактеризуйте особливості будови плодових тіл та способи розмноження пецицальних.

Хід заняття:

1. Вивчити особливості будови та розмноження голо сумчастих грибів порядку Протаскові – (*Protascales*) на прикладі дріжджів пекарських (*Saccharomyces cerevisiae* Hans).
2. Вивчити особливості будови та розмноження грибів порядку Тафринальні (*Taphrinales*) на прикладі тафрини сливової (*Taphrina pruni* Fuck.).

3. Вивчити особливості будови плодових тіл та розмноження паразитичних піреноміцетів із закритими плодовими тілами порядку Еризифальні (*Erysiphales*) на прикладі мікросфери дубової (*Microsphaera alphitoides*).
4. Вивчити особливості будови плодових тіл та цикл розвитку паразитичних представників порядку Клавіцепітальні з напіввідкритими плодовими тілами на прикладі ріжок жита (*Claviceps purpurea*).
5. Вивчити особливості будови плодових тіл та способи розмноження порядку Пецицальні на прикладі сморжа їстівного (*Morchella esculenta*) та строчка їстівного (*Gyromytra esculenta*).

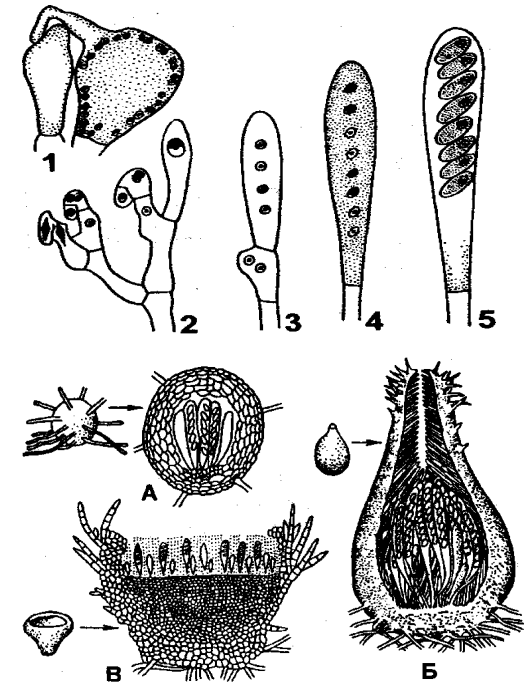
Теоретичні відомості

Відділ Аскомікотові гриби – *Ascomycota* включає велику кількість видів. Багато з них є збудниками хвороб культурних рослин. Вони мають добре розвинутий багатоклітинний септований міцелій. Безстатеве розмноження відбувається за допомогою спор (*анланоспор*). Особливістю цих грибів є утворення *сумок (асків)*, а в них – *аскоспор*. Останні – ендогенного походження. На різних гіфах утворюються статеві органи: чоловічі – *антеридії* і жіночі – *архікарп*, які є видозміненими оогоніями. У типовому випадку жіночий статевий орган складається з кількох клітин. Нижня його частина здута і називається *аскогоном*. А витягнута доверху частина – *трихогіною*. Антеридій має форму видовженої циліндричної клітини. Органи статевого розмноження – архікарп (аскогон і трихогіна) і антеридій у період статевої зрілості утворюють велику кількість ядер, які містяться в цитоплазмі. Трихогіна, прикладаючись до антеридія, поглинає і переміщує внутрішній вміст з антеридія в аскогон. В аскогоні спочатку відбувається *плазмогамія*, утворення *дикаріонів*, а потім проростання аскогона в аскогенні гіфи. У кінцевих гіфах (майбутніх асках) відбувається запізніла *каріогамія* і виникнення зиготи, її ядро ділиться тричі, в результаті чого виникає вісім ядер, які дають початок утворенню восьми аскоспор (рис. 98). У *циклі розвитку*

Рис. 98. Статевий процес, розвиток сумок та типи плодових тіл у аскоміцетів:

- 1 – аскогон з трихогіною і антеридій;
- 2 – розвиток сумок;
- 3 – молода сумка після мейозу;
- 4 – молода сумка з 8 гаплоїдними ядрами;
- 5 – зріла сумка з аскоспорами;

- A – клейстотецій;
B – перитецій;
B – апотецій



переважає стадія гаплоїдного міцелію, а дикаріонна стадія короткотривала.

Для багатьох сумчастих грибів властивим є утворення плодових тіл: *клеїстотецію*, *перитецію* та *апотецію*. За цією ознакою вони діляться на два підкласи: *плососумчасті* та *голосумчасті*. У перших сумка захищена стерильним утворенням – *перидієм*, а інші його не утворюють. У них сумки розвиваються безпосередньо на міцелії і нічим не захищені (рис. 98).

Підклас Голосумчасті (*Hemiascomycetidae*). Найбільш примітивні форми, переважно сапрофіти, але деякі є паразитами. Типовий представник – *дріжджі пекарські* (*Saccaromyces cerevisiae*). Міцелій гриба складається з клітин овальної або кулястої форми. Статевий процес у вигляді злиття двох гаплоїдних клітин. Із зиготи утворюється сумка, звичайно з 4 аскоспорами, які багаторазово брунькуються.

Хід виконання завдань

1. На прикладі дріжджів пекарських (*Saccharomyces cerevisiae*) вивчити особливості будови та розмноження голосумчастих грибів із підкласу Голосумчасті (*Hemiascomycetidae*) порядку Протаскові (*Protascales*).

Помістіть шматочок свіжих або висушених дріжджів в підсолоджену рідину, поставте її в тепле місце і залиште на 1–2 години. Краплину цієї рідини нанесіть на предметне скло, накрийте покривним скельцем і розгляньте виготовлений препарат при великому збільшенні мікроскопа.

Щоб краще було видно мікроскопічно дрібні клітини дріжджів, забарвте клітини в золотисто-коричневий колір слабким розчином йоду. На препараті добре видно поодинокі овальні або видовжені клітини і клітини з'єднані в прості

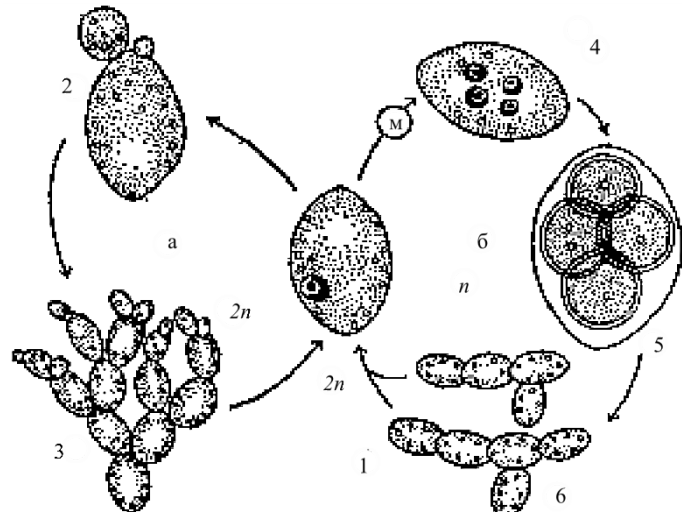


Рис. 99. Дріжджі пекарські (*Saccharomyces cerevisiae*)

Під якими номерами і літерами на рис. 99 показані:

- ... – загальний вигляд клітини дріжджів; ... – аск з аскоспорами;
- ... – статевий процес дріжджів; ... – брунькування аскоспори;
- ... – процес брунькування у дріжджів; ... – початок брунькування;
- ... – ланцюжок новоутворених клітин

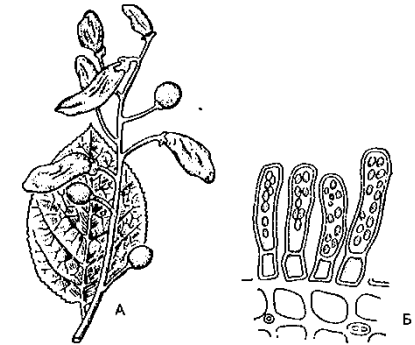
або гіллясті ланцюжки. Одна або кілька великих вакуолей розташовані в центрі клітини, навколо них, притиснута до стінок, міститься цитоплазма. При збільшенні мікроскопа в 600 разів (15 × 40) можна помітити зернятка запасного глікогену. Ядра в клітинах дріжджів дуже дрібні, тому в світловому мікроскопі вони непомітні.

2. На прикладі тафрини сливової (*Taphrina pruni* Fuck.) вивчити особливості будови та розмноження грибів підкласу Голосумчасті – (*Hemiascomycetidae*) порядку Тафринальні (*Taphrinales*).

Рис. 100. Тафрина сливова (*Taphrina pruni*)

На рис. 100 позначити:

- ... – «кишеньки слив» (фрагмент гілки сливи з ураженими плодами);
- ... – аски з аскоспорами



Сумкоспори (аскоспори) зимують під лусочками бруньок і в тріщинах кори слив. Напророслі міцелій проникає в зав'язь. Під впливом біологічно активних речовин гриба зав'язь перероджується: замість соковитого плода з кісточкою всередині виростають неправильної форми, горбаті, жорсткі, неістівні порожнисті дутики без кісточки. Дутики опадають задовго до опадання слив.

Досліди. Спостереження. Розглянути під мікроскопом зрізи свіжих, висушених або зафіксованих (у спирті або формаліні) тканин, пошкоджених грибом. На зрізі у зовнішньому шарі видно вертикально розміщені сумки, в кожній з них по 4–8 сумкоспор. На листках шар сумок звичайно розвивається на нижній поверхні.

Листки засушувати треба обов'язково під пресом, плоди-дутики – краще без преса. На час дозрівання сумок

поверхня ураженого органа стає воскувато-жовтувато-зеленуватою, ніби припорошеною. У цей час і треба збирати матеріал для мікроскопіювання. Слід не пропустити час збирання дутиків. Особливо рано осипаються дутики з грон черемхи. На терені вони швидко чорніють і засихають.

3. На прикладі аспергілу охряного (*Aspergillus ochraceus*) та пеніцилу зеленкуватого (*Penicillium veridicatum*) вивчити особливості будови та розмноження грибів підкласу Плодосумчасті (*Euascomycetidae*) порядку Аспергіальні (плектоміцети) – (*Aspergiales*).

Пеніцил (р. *Penicillium*) живе на зіпсованих продуктах, вологому хлібі, овочах. Міцелій спочатку білого кольору, потім він стає синьо-зеленим. При вивченні постійного препарату міцелію можна помітити, що гіфи клітинні. Подекуди над міцелієм піднімаються конідієносці, розділені на клітини, які закінчуються на верхівці відгалуженнями у вигляді китичок. Від їх кінцевих видовжених клітин – фіалід – відділяються ланцюжки конідій. На найбільш молоді конідії розташовані біля основи ланцюжка, а найбільш старі, дозрілі – на його верхівці. У небагатьох виді цього роду плодове тіло – клейстотеція.

Аспергіл (р. *Aspergillus*) відрізняється від пеніцилу будовою конідієносців: вони одноклітинні, на верхівці мають здуття, від якого розходяться фіаліди. Від цих клітин відділяються ланцюжки конідій.

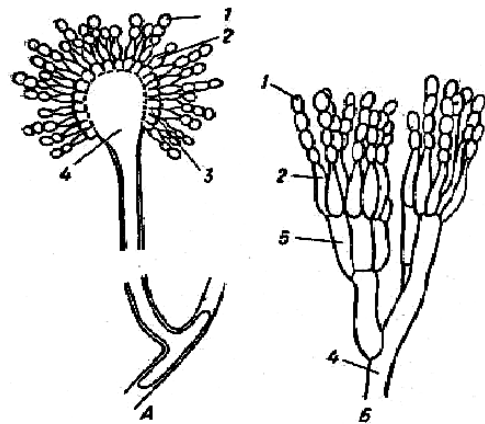


Рис. 101. Аспергіл охряний (*Aspergillus ochraceus*) та пеніцил зеленкуватий (*Penicillium veridicatum*)

На рис. 101 позначити:

- ... – конідії;
- ... – фіаліди;
- ... – протофіаліди;
- ... – конідієносець;
- ... – метули

4. На прикладі мікросфери дубової (*Microsphaera alphitoides*) вивчити особливості будови плодових тіл та розмноження паразитичних піреноміцетів із закритими плодовими тілами порядку Еризіфальні (*Erysiphales*).

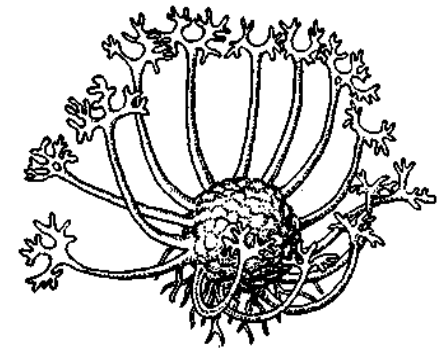
Мікросфера паразитує на листках дуба. Влітку на міцелії утворюється конідіальне спороношення. Розгляньте гербарій уражених листків з білувато-сірим мучнистим нальотом. Скальпелем чи лезом зніміть частину міцелію з конідіальним спороношенням і виготуйте з нього тимчасовий препарат. Розгляньте конідієносці з конідіями.

Розгляньте листки дуба із сумчастим спороношенням (розвивається восени).

Рис. 102. Клейстотеція мікросфери дубової

На рис. 102 позначте:

- ... – клейстотеції,
- ... – придатки клейстотеція



Неозброєним оком добре видно чорні цяточки клейстотецій. Зніміть голкою або лезом з поверхні листка клейстотеції і розгляньте їх під мікроскопом. Вони мають дихотомічно розгалужені придатки у вигляді оленячих рогів. Натисніть на покривне скельце і роздавіть клейстотеції. Вони містять численні сумки з еліпсоподібними спорами.

5. На прикладі ріжок жита (*Claviceps purpurea*) вивчити особливості будови плодових тіл та цикл розвитку паразитичних представників порядку Клавіцепитальні з напіввідкритими плодовими тілами.

Ріжки – це паразитичний гриб, який вражає культурні і дикорослі злаки, особливо жито (рис. 103). Розгляньте

колоски жита зі склероціями. Склероції мають форму зернівок жита, але значно більших розмірів і фіолетово-червоного забарвлення. Якщо розрізати зафіксований матеріал або розмочений склероцій, можна побачити, що він являє собою тісно сплетені гіфи гриба. При наявності тепла і вологи склероції протягом 2–3 тижнів проростають головчастими стромами. Розгляньте постійні препарати (поздовжнього розрізу крізь строму) або виготуйте їх самі. Для цього відпрепаруйте одну із стром і на мікротомі або лезом зробіть поздовжній розріз. Розгляньте препарат під мікроскопом, по периферії стромати видно еліптичні порожнини – перитеції.

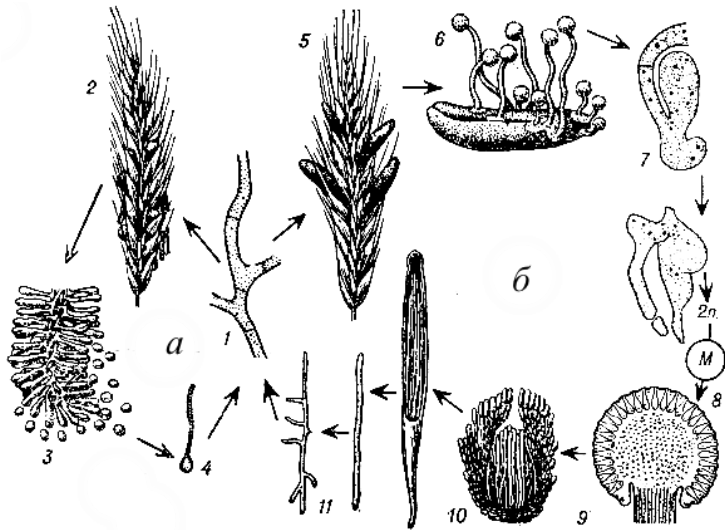


Рис. 103. Цикл розвитку клавіцепса пурпурового (*Claviceps purpurea*)

Під якими літерами та цифрами на рис. 103 показані:

... – безстатеве розмноження; ... – соматична гіфа; ... – колосок жита з конідіальним спорношенням; ... – конідійна стадія (сфацилія); ... – проростання конідіеспори; ... – статеве розмноження; ... – колосок жита із склероціями; ... – пророслий склероцій із стромати; ... – статеві органи; ... – плазмогамія; ... – поздовжній розріз стромати; ... – перитецій з сумками та парафізами; ... – аск; ... – проростаюча аскоспора

6. На прикладі сморжа їстівного (*Morchella esculenta*) та строчка їстівного (*Gyromytra esculenta*) вивчити особливості будови плодових тіл та способи розмноження пециціальних.

На живому або фіксованому матеріалі розгляньте загальний вигляд сморжа або строчка. Плодове тіло сморжа велике, м'ясисте, соковите, крихке, прямостояче, з шапкою, що зрослася з ніжкою. Шапка світло-коричневого або сіро-коричневого забарвлення з поздовжніми і поперечними, сильно випнутими складками, які поділяють шапку на окремі заглибки. В заглибках розташований гіменій з апотеціями. Плодове тіло строчка звичайного має буру безформену хвилясту шапку, схожу на кору головного мозку. Краї шапки частково зростаються з ніжкою.

Препарувальною голкою відділіть невеличкий шматочок гіменіального шару і розітріть його між двома предметними скельцями в краплині води. Приготуйте з розтертої

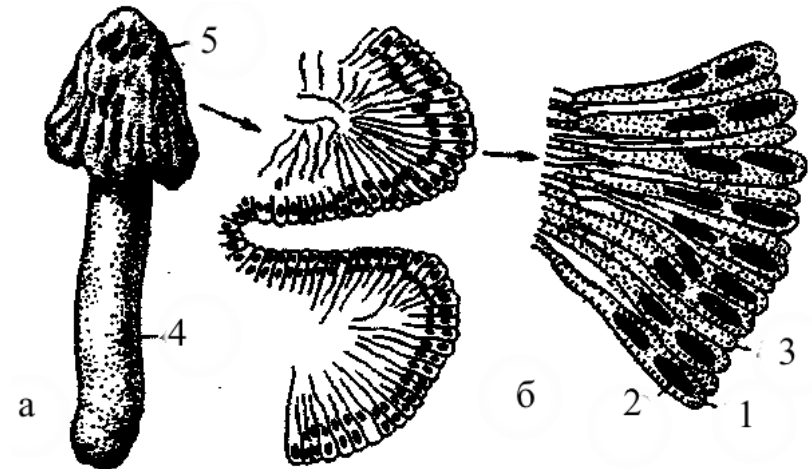


Рис. 104. Плодове тіло сморжа їстівного (*Morchella esculenta*)

Під якими літерами та цифрами на рис. 104 показані:

... – плодове тіло сморжа; ... – шапка, ніжка плодового тіла; ... – гіменіальний шар; ... – сумки із спорами; ... – парафізи

маси препарат і розгляньте його при великому збільшенні мікроскопа. На препараті видно сумки з 8 аскоспорами, розташовані щільним шаром, і безплідні нитки – парафізи, які відділяють одну сумку від іншої.

Контрольні питання

1. Що являють собою склероції?
2. Який міцелій у більшості аскомікотових за будовою та плоідністю?
3. Що є продуктом статевого процесу у аскомікотових?
4. На які класи поділяються аскомікотові і за якими ознаками?
5. Назвіть типи плодових тіл аскомікотових та стадії їх формування.
6. Який тип плодових тіл характерний для класу Сахароміцети?
7. Який тип плодових тіл характерний для класу Тафрідоміцети?

Основні поняття і терміни

Апотецій – плодове тіло деяких аскоміцетів у формі відкритого блюдця чи чаші, з розміщеним на поверхні гіменіальним шаром.

Архікарп – жіночий орган статевого розмноження сумчастих грибів (Аскоміцетів).

Аски – органи статевого спороношення сумчастих грибів.

Аскогон – нижня розширена клітина архікарпа аскоміцетів.

Аскоспори – гаплоїдні спори статевого спороношення аскоміцетів.

Базидії – органи статевого спороношення базидіальних грибів.

Базидіоспори – гаплоїдні спори статевого спороношення базидіоміцетів.

Брунькування – спосіб вегетативного розмноження нижчих організмів, внаслідок утворення зовнішніх

виростів на вегетативних клітинах, які відокремлюються від материнських клітин.

Гаметангіогамія – форма статевого процесу у грибів внаслідок злиття вмісту двох зовні різних органів статевого розмноження, не диференційованих на окремі гамети.

Гіменій (гіменіальний шар) – шар на поверхні плодових тіл грибів, утворений органами статевого спороношення і парафізами, іноді ще й цистидами.

Гіменофор – поверхня плодового тіла грибів, на якій розміщений гіменіальний шар.

Гіфи – тонкі, галузисті (одноклітинні та багатоклітинні) нитки, якими утворене тіло гриба – міцелій, або грибниця.

Дикаріони – пари різностатевих ядер у гіфах міцелію вищих грибів, які деякий час не зливаються між собою і можуть синхронно ділитися мітозом, утворюючи нові пари.

Ерготин – отруйна речовина, що накопичується в тілі склероція і викликає «злі корчі».

Клейстотецій – повністю замкнуте кулясте плодове тіло деяких аскоміцетів, всередині якого знаходяться аски.

Конідієносці – спеціальні гіфи, на яких екзогенно утворюються спори нестатевого розмноження – конідії.

Конідії – один з видів спор нестатевого розмноження вищих грибів, які утворюються зовнішньо на спеціальних гіфах-конідієносцях.

Мікологія – розділ ботаніки, що вивчає гриби.

Парафізи – стерильні гіфи, які входять до складу гіменію аско- і базидіоміцетів та виконують буферну роль.

Плектенхіма – несправжня тканина, яка утворена щільно переплетеними або зрослими гіфами (характерна для грибів, лишайників).

Плодове тіло – структура сумчастих і базидіальних грибів та лишайників, утворена більш менш щільним плетивом тонких міцеліальних гіф й містить спори статевого розмноження.

Склероцій – дуже щільне переплетення гіф, які містять малу кількість води, що дозволяє грибам переносити несприятливі умови існування; при проростанні склероція утворюється грибниця.

Завдання для перевірки знань

1. Якими структурними елементами розмножуються сумчасті гриби?
 - а) аскоспорами; б) базидіями; в) гіфами; г) капіліціями.
2. Які плодові тіла не властиві аскоміцетам?
 - а) апотецій; б) клейстотецій; в) перитецій; г) холотецій.
3. Які клітини власне безстатевого розмноження грибів утворюються зовнішньо на спеціальних гіфах пеніцила?
 - а) зооспори; б) конідії; в) спорангіоспори; г) хламідоспори.
4. Як називають жіночий орган статевого розмноження у сумчастих грибів?
 - а) архегоній; б) антеридій; в) архікарп; г) склероцій.
7. Яке захворювання жита викликає гриб клавіцепс пурпуровий?
 - а) кила; б) лінійна іржа; в) ріжки; г) чорна ніжка.
8. Назвати статевий процес, властивий аскоміцетам:
 - а) гетерогамія; б) зигогамія; в) гаметангіогамія; г) оогамія.
7. Визначити клітину аскогенної гіфи, з якої після каріогамії, мейозу та мітозу виростає аска у базидіоміцетів:
 - а) артроспора; б) зооспора; в) теліоспора; г) хламідоспора; д) дикаріон.
8. Як називають вегетативне тіло дріжджів пекарських?
 - а) гіменій; б) міцелій; в) плазмодій; г) талом; д) склероцій

Література

1. Григора І. М., Шабарова С. І. Практикум з ботаніки. К.: Урожай, 1994. – 272 с.
2. Григора І. М., Якубенко Б. Є. Ботаніка. Практикум. – Київ: Арістей, 2006. – 339 с.
3. Костіков І. Ю., Джаган В. В., Демченко Е. М. та інші. Ботаніка. Водорості та гриби: Навчальний посібник, 2-ге видання, переробл. – К.: Арістей, 2006. – 476 с.
4. Липа О. Л., Добровольський І. А. Ботаніка. Систематика нижчих і вищих рослин. К.: Вища школа, 1975. – С. 134–152.
5. Тихомиров Ф. К., Навроцька А. А. Ботаніка. Київ: Урожай, 1996. – 412 с.
6. Хржановський В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.

**ПІДЦАРСТВО ВИЩІ
АБО СПРАВЖНІ ГРИБИ (*EUMYCOTA*)**

**Відділ Базидіомікотові гриби – *Basidiomycota*.
Клас Базидіоміцети – *Basidiomycetes***

МЕТА: Вивчити особливості будови та життєвих циклів розвитку грибів класу Базидіоміцети. Знайти спільні та відмінні ознаки порядків Агарикальні, Болетальні і Афілофоральні, показати відмінні особливості гастероміцетів. Розглянути цикли відтворення сажкових та іржастих грибів.

Обладнання та матеріали: таблиці, мікроскопи, пінцети, скальпелі, засушені плодові тіла трутовика і дощовика, макро- і препарати та гербарні зразки наступних об'єктів: Підклас Голобазидійні (Голобазидіоміцети) – *Holobasidiomycetidae*.

Група порядків Гіменоміцети (*Hymenomycetiidae*). Порядок Агарикальні або пластинчасті (*Agaricales*). Представник: шампінйон звичайний – *Agaricus campestris*. Порядок Болетальні (*Boletales*). Представник: білий гриб – *Boletus edulis*.

Група порядків Афілофороїдні – *Aphylophriidae*. Порядок Поліпоральні або Трутовикові (*Polyporales*). Представник: трутовик справжній – *Fomes fomentarius*. Порядок Афілофоральні (*Aphylophorales*). Представник: лисичка жовта – *Cantharellus cibarius*. Порядок дощовикові (*Lycoperdales*). Представник: дощовик шипуватий – *Lycoperdon perlatum*.

Група порядків Гастероміцети або Нутровики (*Gasteromycetiidae*). Порядок дощовикові – *Lycoperdales*. Представник: дощовик шипуватий – *Lycoperdon perlatum*. Підклас Теліоспороміцети – *Teliosporomycetidae*. Порядок Сажкові – *Ustilaginales*. Представники: тверда сажка

пшениці – *Tilletia caries*, устиляго вівса (сажка вівса) – *Ustilago avenae*, порошиста сажка пшениці – *Ustilago tritici*, пухирчаста сажка кукурудзи – (*Ustilago zaeae*). Порядок Іржасті – *Uredinales*. Представник: пукцінія злакова – *Puccinia graminis*.

Теоретичні питання

1. Загальна характеристика відділу Базидіомікотові гриби: будова, розмноження, цикл розвитку, екологія.
2. Система відділу Базидіомікотові гриби: підкласи Голобазидіоміцети (*Holobasidiomycetidae*) та Теліоспороміцети (*Teliosporomycetidae*).
3. Особливості класу Базидіоміцети. Поділ на групи порядків.
4. Характеристика групи порядків Гіменоміцети (*Hymenomycetiidae*): будова гіменофора та плодових тіл, поділ на порядки.
5. Порядки Агарикальні або пластинчасті (*Agaricales*) та Болетальні (*Boletales*): особливості будови, цикли розвитку, екологія, представники, значення.
6. Загальна характеристика порядку Афілофороїдних або непластинчастих гіменоміцетів (*Aphylophriidae*).
7. Морфологічні особливості і екологія порядку Поліпоральні або Трутовикові (*Polyporales*). Життєві цикли, представники, їх роль в природі та господарське значення.
8. Група порядків Гастероміцети або нутровики (*Gasteromycetiidae*): особливості будови, розмноження, екологія, представники.
9. Загальна характеристика підкласу Теліоспороміцети (*Teliosporomycetidae*): поширення, шкодочинність, способи зараження.
10. Цикли розвитку пухирчастої сажки кукурудзи, порошистої та твердої сажки пшениці.
11. Цикл розвитку лінійної іржі злаків. Засоби боротьби з іржастими грибами.

Хід роботи

1. Розглянути різні види агарикальних грибів. Відмітити характерні особливості карпофора.
2. Вивчити особливості будови та розмноження гіменомицетів порядку Агарикальні з пластинчастим і трубчастим гіменофором.
3. Вивчити особливості будови та розмноження гіменомицетів з порядку Поліпоральні на прикладі трутовика справжнього (*Fomes fomentarius*).
4. Ознайомитися з різноманітністю афілофороїдних гіменомицетів.
5. Розглянути карпофори різних видів гастеромицетів.
6. Вивчити особливості будови та цикл розвитку порошистої сажки пшениці (*Ustilago tritici* (Pers.) Rostr.).
7. Вивчити особливості будови та цикл розвитку пухирчатої сажки кукурудзи (*Ustilago zeaе* Berk).
8. Вивчити особливості будови та цикл розвитку іржастих грибів на прикладі лінійної іржі злаків (*Puccinia graminis* Pers.).

Теоретичні відомості

Базидійні гриби належать до вищих грибів. Міцелій у них багатоклітинний. У циклі розвитку переважає *дикаріонний міцелій*. У результаті злиття вмісту гетероталічних міцеліїв виникає зигота, яка дає початок утворенню *базидії*. Ядро зиготи ділиться двічі. Як наслідок, виникають чотири ядра, які переміщуються у вирости на базидії (*стеригми*). Так, у типовому вигляді формуються чотири *базидіоспори*. Останні екзогенного походження. Існує три типи базидій: холобазидія, гетеробазидія та фрагмобазидія. Залежно від типу базидії клас базидійних грибів поділяється на три підкласи: *холобазидійні*, *фрагмобазидійні (теліоспоромицети)* і *гетеробазидіомицети*.

Отже, у базидіомицетів у результаті статевого процесу утворюються *базидіоспори*. В її життєвому циклі чергуються три ядерні фази: гаплоїдна (короткочасна), дикаріонна (більша частина циклу) та диплоїдна (дуже короткочасна).

Хід виконання завдань

1. На живому та фіксованому матеріалі, таблицях та фотографіях розглянути різні види агарикальних грибів. Відмітити характерні особливості карпофора.

Замалуйте карпофори 6 видів агарикальних грибів (з родин Болетові та Агарикальні), підпишіть та запам'ятайте їх українські та латинські назви.

2. Вивчити особливості будови та розмноження гіменомицетів порядку Агарикальні (пластинчасті) та Болетальні з однорічними м'ясистими плодовими тілами з пластинчастим або трубчастим гіменофором.

Розгляньте фіксовані або живі плодові тіла печериці. Плодове тіло складається з шапки і ніжки, від якої в ґрунт відходять розгалужені, білі павутинчасті нитки. У молодих плодкових тіл з нижнього боку видно покривало у вигляді білої плівки, яка прикріплюється до краю шапки і ніжки і відіграє захисну роль. Гіменофор молодих печериць має рожеве забарвлення, а більш старих – коричневе.

Зробіть бритвою або лезом кілька тоненьких поперечних розрізів шапки і розгляньте їх під мікроскопом або скористайтесь готовими препаратами. Всі частини плодового тіла складаються з тісно сплетених гіф, які утворюють несправжню тканину – плектенхіму. При малому збільшенні мікроскопа гіменофор має вигляд гребінця. По краю пластинок розташований гіменій, а середня частина утворена стерильними гіфами і називається трамою. При великому збільшенні по краю пластинок видно численні базидії з двома базидіоспорами і булавоподібні псевдопарафізи. Розгляньте живі або фіксовані плодові тіла білого гриба або маслюка. Порівняйте їх з плодовими тілами печериці або іншого гриба з пластинчастим гіменофором. Розріжте шапку гриба вздовж і розгляньте на нижньому боці її трубчастий гіменофор.

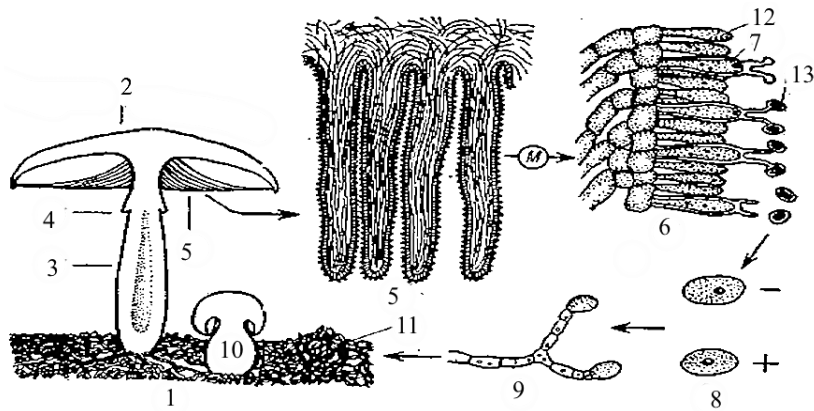


Рис. 105. Цикл розвитку печериці звичайної (*Agaricus campestris*)

Під якими номерами на рис. 105 показано:

... – міцелій печериці; ... – шапка; ... – ніжка; ... – покривало; ... – гіменофор; ... – гіменій; ... – псевдопарафізи; ... – базидії зі спорами; ... – базидіоспори; ... – плектенхіма; ... – соматогамія; ... – утворення дикаріотичного міцелію; ... – плодове тіло печериці

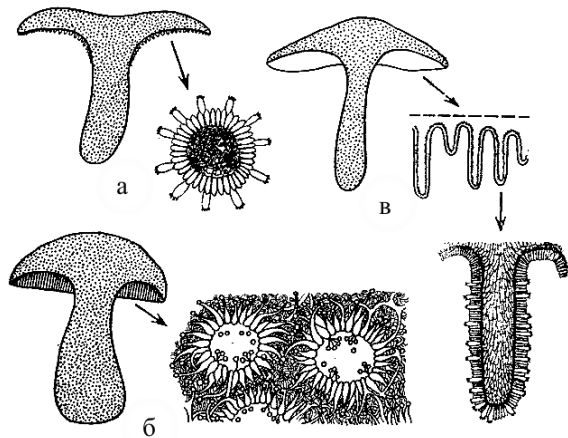


Рис. 106. Типи гіменофорів базидіоміцетів

Під якими номерами на рис. 106 показано:

... – шилоподібний; ... – трубчастий; ... – пластинчастий гіменофор

3. На прикладі трутовика справжнього (*Fomes fomentarius*) вивчити особливості будови та розмноження гіменоміцетів з багаторічними дерев'яними плодовими тілами порядку Поліпоральні або Трутовикові (*Polyporales*).

Розгляньте багаторічні здерев'янілі плодове тіла трутовика справжнього. Вони мають вигляд копита, яке щільно зростається з деревом. Міцелій гриба знаходиться в деревині, нею він живиться і руйнує стовбури дерев. На верхньому боці плодового тіла добре виражені річні його прирости. Розглядаючи плодове тіла трутовика, зверніть увагу на нижню горизонтальну його поверхню, де розташований трубчастий гіменофор у вигляді мікроскопічних трубочок. Розріжте або розламайте одне з плодівих тіл уздовж і розгляньте річні прирости гіменофора. Із плодівих тіл, зібраних пізно восени, витрусіть на шматочок білого паперу спори і розгляньте їх у лупу або під мікроскопом.

Щоб вивчити мікроскопічну будову трубчастого гіменофора, слід зробити поперечний розріз його з молодих свіжих плодівих тіл. У порожнині трубочки при великому збільшенні мікроскопа видно густий шар булавоподібних

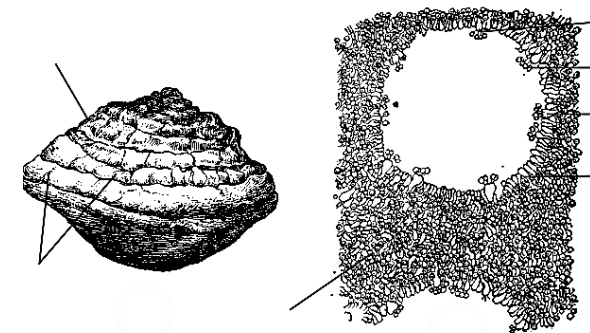


Рис. 107. Трутовик справжній (*Fomes fomentarius*)

На рис. 107 позначити:

1 – загальний вигляд плодового тіла; 2 – річні прирости плодового тіла; 3 – траму; 4 – псевдопарафізи; 5 – базидії, 6 – базидіоспори; 7 – стеригми

псевдопарафіз і розсіяних між ними крупних за розмірами базидій. На верхівці базидії на довгих тонких стеригмах розташовані чотири еліпсоподібні базидіоспори.

4. Ознайомитися з різноманітністю афілофороїдних гіменоміцетів. Замалювати плодові тіла п'яти представників – трутовик березовий (*Piptoporus betulinus*), трутовик лакований (*Ganoderma lucidum* (Fr.) P. Karst., трутовик зонтичний *Pofyporus umbellatus* (Pers.), лисичка звичайна (*Cantharellus cibarius* Fr.), глива легенева (вешенка) (*Pleurotus pulmonaris* (Fr.) P. Kunt.), підписати та запам'ятати їх українські та латинські назви.

5. Використовуючи фіксований матеріал, таблиці, фотографії розглянути карпофори різних видів гастероміцетів.

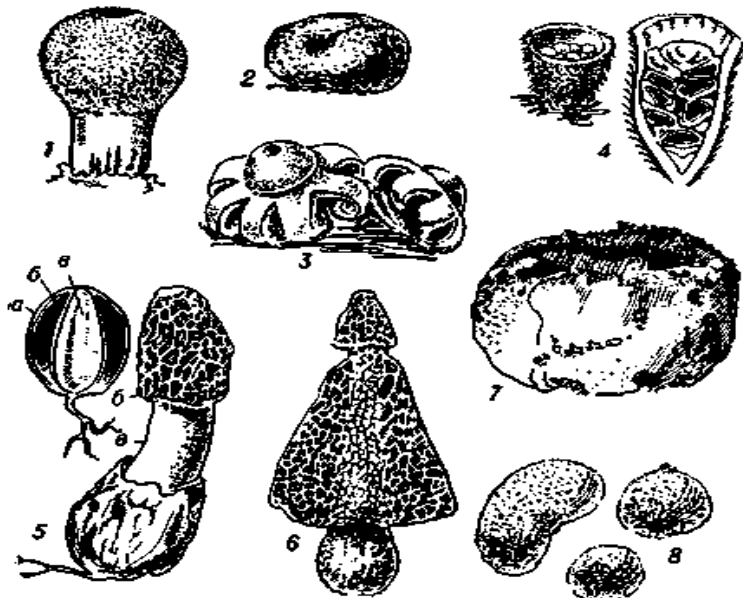


Рис. 108. Гастероміцети

На рис. 108 підпишіть українські і латинські назви представників і зробіть необхідні позначення.

Плодові тіла *лікпердона* (*Licoperdon*) округлі, булавоподібні, чи грушевидні, донизу витягнуті в ніжку. Екзоперидій бородавчастий чи шипуватий.

Бовіста (*Bovista*) має кулясті плодові тіла.

Геастер або земляна зірочка (*Geaster hydrometricum*) екзоперидій плодового тіла цього гриба при дозріванні розривається на лопаті і загинається донизу.

Кальвація (*Calvatia*), гриб схожий на гриби роду бовіста, але має великі розміри плодових тіл.

Цуамус (*Cyathus*), його плодове тіло має вигляд мішечка, в якому лежать тверді темні тільця трами – перидіоли, з порожнинами і базидіями в середині.

Веселка або *фаллюс* (*Phallus impudicus*). Його плодове тіло закладається під землею і виходить на поверхню у вигляді великого яйцевидного утвору, вкритого оболонкою – вольвою. При досяганні вольва розривається і ніжка (рецептакул) виносить вгору плодущу частину у вигляді складчастої дзвоникоподібної шапинки, вкритої глебою.

Плодове тіло *дікміофори* (*Dictyophora*) має риси подібності з плодовим тілом фалуса.

Склеродерма або *несправжній дощовик* (*Scleroderma*) має округле плодове тіло, донизу звужене в коротку ніжку.

6. Розгляньте гербарні зразки злакових рослин, уражених різними сажковими грибами з підкласу *Теліоспоромицети* (*Teliosporomycetidae*): тверда сажка пшениці (*Tilletia caries*), порошиста сажка пшениці (*Ustilago tritici*) та пухирчаста сажка кукурудзи (*Ustilago zeaе*). Запишіть і запам'ятайте українські та латинські назви цих збудників.

7. Вивчити особливості будови та цикл розвитку порошистої сажки пшениці (*Ustilago tritici* (Pers.) Rostr.) з порядку *Сажкові* (*Ustilaginales*) підкласу *Теліоспоромицети* (*Teliosporomycetidae*).

Розглянути гербарні зразки колосків пшениці, уражених сажкою.

Ураження відбувається в зав'язі під час цвітіння. Сажкоспора потрапляє на приймочку квітки, де проростає

у чотириклітинну базидію. Базидіоспори не розвиваються, а попарно копулюють між собою клітини базидії. Із дво-ядерних клітин, утворених внаслідок копуляції, розвивається міцелій, який проникає у зав'язь і насінний зачаток.

Заражений насінний зачаток не відмирає, а розвивається у насінину з гіфами паразита в зародку. З такого насіння розвивається рослина пронизана міцелієм гриба. Хвороба проявляється при виколуванні. Квітки колоса руйнуються, а замість них утворюється чорна пилова маса сажкоспор.

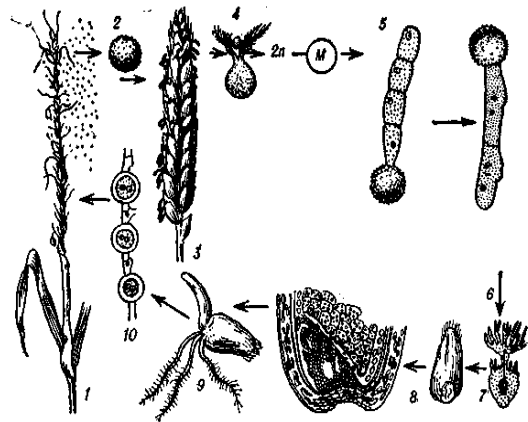


Рис. 109. Цикл розвитку порошистої сажки пшениці (*Ustilago tritici*)

Під якими номерами на рис. 109 показані:

... – колос пшениці уражений порошистою сажкою; ... – сажкоспора; ... – квітучий колос; ... – сажкоспора на приймочці маточки; ... – фрагмобазидія; ... – копуляція клітин базидії; ... – зараження зернівки; ... – заражена зернівка; ... – проростання ураженої зернівки; ... – утворення сажкоспор

8. Вивчити особливості будови та цикл розвитку пухирчатої сажки кукурудзи (*Ustilago zeae*) з порядку Сажкові (*Ustilaginales*) підкласу Теліоспороміцети (*Teliosporomycetidae*).

На фіксованому матеріалі розгляньте початки кукурудзи, уражені пухирчатою сажкою. Зверніть увагу, що скупчення сажкоспор утворюють пухлини.

Збудник пухирчатої сажки кукурудзи уражує всі наземні частини рослини в молодому віці. Зараження спричиняють двоядерні клітини, які утворюються внаслідок копуляції базидіоспор і переносяться вітром. Міцелій поширюється місцево і утворює нарости – пухлини, спочатку наповнені білою м'якоттю, а згодом – чорно-оливковими сажкоспорами (хламідоспорами), які поширюються вітром. Спори, потрапивши на молоді частини кукурудзи, проростають і розвивають чотириклітинні базидії з базидіоспорами, які розмножуються брунькуванням, потім попарно копулюють і розвивають міцелій. Хвороба широко поширюється на протягом літа. Гриб зберігається на рослинних рештках і в землі.

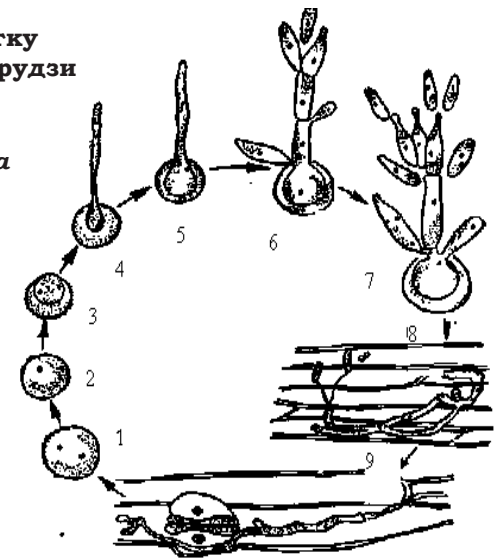
9. На прикладі лінійної іржі злаків (*Puccinia graminis*) з порядку Іржасті гриби (*Uredinales*) підкласу Теліоспороміцети (*Teliosporomycetidae*) вивчити особливості будови та цикл розвитку іржастих грибів.

Неозброєним оком розгляньте листки барбарису, уражені лінійною іржею, і ви помітите на нижньому боці оранжево-жовті плями. При малому збільшенні мікроскопа ці плями являють собою витягнуті або глечикоподібні ецидії,

Рис. 110. Цикл розвитку пухирчатої сажки кукурудзи (*Ustilago zeae*)

Під якими номерами на рис. 110 показані:

... – сажкоспора; ... – каріогамія; ... – мейоз; ... – дикаріонізація; ... – проростання сажкової спори; ... – розвиток фрагмобазидії базидіоспор; ... – зараження і розвиток ендоефітного міцелію і сажкоспор



з верхнього боку листка барбарису помітно групи пікнід. Для ознайомлення з мікроскопічною будовою ецидій і пікнід розгляньте готові препарати.

На поперечному розрізі листка при великому збільшенні мікроскопа видно глечикоподібні порожнини з радіально розташованими короткими конідіеносцями, які відчленяють масу дрібних кулястих одноядерних пікноспор. З нижнього боку листка видно більші за розміром ецидії у вигляді

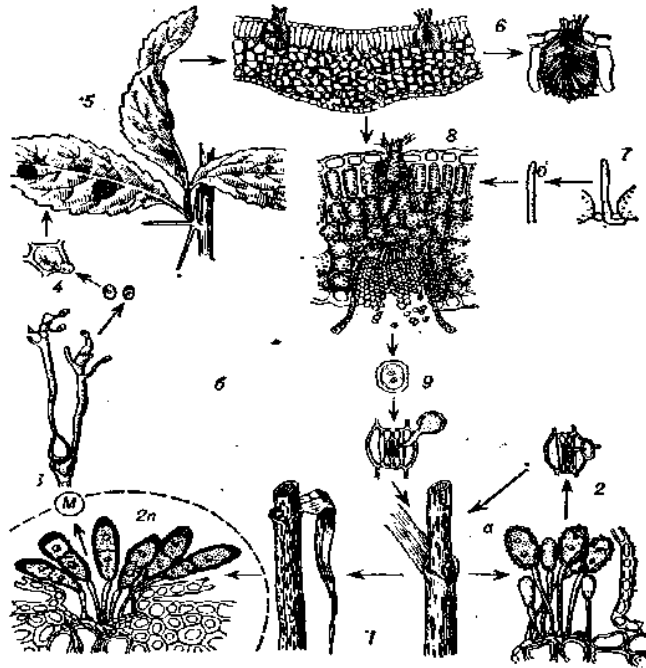


Рис. 111. Цикл розвитку пукцинії злакової (*Puccinia graminis*)

На рис. 111 позначте:

стебло злака з уредоспорами, уредоспори, стебло злака з телейтоспорами, телейтоспори, фрагмобазидії з базидіоспорами, базидіоспори; листки барбарису, уражені пукцинією; пікніди з пікноспорами, поперечний переріз листка барбарису з пікнідами та ецидіями, утворення дикаріофітного міцелію, ецидії, ецидіоспори

широко відкритих урночок з відігнутими краями. На дні ецидії розташовані щільним шаром довгасто-циліндричні базальні клітини. Вони відчленовують довгі ланцюги двоядерних ецидіоспор.

Ецидіоспори округлі, дрібні, розносяться вітром. Щоб розвиватися далі, вони повинні потрапити на листки або стебла злаків. На злаках ецидіоспори проростають гіфами, які проходять крізь продири в мезофіл листка і розростаються в дикаріофітний міцелій, а на ньому формуються уредоспори. Розгляньте соломини з листками пшениці з уредо- і телейтоспорами.

На листках або стеблах пшениці, зібраних влітку, виділяються жовті довгасті плями уредоспор. Зскребіть лезом або голкою частину їх у краплину води на предметне скло і виготуйте препарат. При великому збільшенні мікроскопа видно довгасті або овальні одноклітинні уредоспори з безбарвною шипуватою оболонкою.

На стеблах або листках пшениці, зібраних перед жнивими, видно довгасті чорні плями телейтоспор. Виготуйте препарат так само, як і з уредоспор, або розгляньте готові препарати. При великому збільшенні мікроскопа видно двоклітинні телейтоспори. Оболонки клітин товсті, темно-бурі. Телейтоспори зимують і проростають навесні. Перед проростанням відбувається каріогамія, потім редукційний поділ, далі розвивається фрагмобазидія з базидіоспорами. Базидіоспори для свого дальшого розвитку мусять потрапити на листки барбарису.

Контрольні питання

1. Який міцелій є домінуючим у базидійних грибів?
2. Назвіть основні стадії у циклі розвитку базидійних грибів.
3. Який тип статевого процесу властивий базидійним грибам?
4. З яких етапів складається статевий процес у базидійних грибів?

5. На які підкласи поділяються базидійні гриби?
6. Де утворюються базидіоспори у лисички жовтої?
7. Наведіть приклади грибів, у яких можна визначити вік плодового тіла.
8. Як називається стерильна форма трутовика несправжнього?
9. Назвіть шапкові гриби з трубчастим гіменофором.
10. У якого гриба утворюються міцеліальні тяжі?
11. Як називається оболонка плодового тіла у гастероміцетів?
12. Що таке глеба?
13. В яку сторону йшла еволюція плодових тіл гастероміцетів?
14. Як називаються спори лінійної іржі, що розвиваються на нижньому боці листка барбарису?
15. Яку будову має базидія у теліоспоробазидіоміцетів?
16. Яка фаза є домінуючою в життєвому циклі теліоспороміцетів?
17. Як називаються спори, які утворюються при проростанні телейтоспор?
18. Як називаються спори вегетативного походження у сажкових грибів?
19. Яку назву мають гриби, в циклі розвитку яких є проміжний хазяїн?
20. Які типи спор розвиваються на гаплоїдному міцелії проміжного хазяїна?
21. Скільки типів спороношення змінюється у повноциклових іржастих грибів?

Основні поняття і терміни

- Базидії** – органи статевого спороношення базидіальних грибів.
- Базидіоспори** – гаплоїдні спори статевого спороношення.
- Гаметангіогамія** – форма статевого процесу у грибів внаслідок злиття вмісту двох зовні різних органів статевого розмноження, не диференційованих на окремі гамети.

- Гетеробазидії** – орган статевого спороношення базидіальних грибів (базидія) утворений з двох частин: нижньої – *гінобазидії*, і верхньої, що є виростом нижньої, – *епібазидії*.
- Гіменій (гіменіальний шар)** – шар на поверхні плодових тіл грибів, утворений органами статевого спороношення і парафізами, іноді ще й цистидами.
- Гіменофор** – поверхня плодового тіла грибів, на якій розміщений гіменіальний шар.
- Гіфи** – тонкі, галузисті (одноклітинні та багатоклітинні) нитки, якими утворене тіло гриба – міцелій, або грибниця.
- Дикаріони** – пари різностатевих ядер у гіфах міцелію вищих грибів, які деякий час не зливаються між собою і можуть синхронно ділитися мітозом, утворюючи нові пари.
- Ецидії** – спороносні утворення міцелію гриба Лінійна іржа злаків на нижній стороні листків проміжного хазяїна – барбарису.
- Ецидіоспори** – один з видів спор нестатевого розмноження у лінійної іржі злаків (*Russinia graminis*); двоядерні одноклітинні конідії.
- Конідієносці** – спеціальні гіфи, на яких екзогенно утворюються спори нестатевого розмноження – конідії.
- Конідії** – один з видів спор нестатевого розмноження вищих грибів, які утворюються зовнішньо на спеціальних гіфах-конідієносцях.
- Мікологія** – розділ ботаніки, що вивчає гриби.
- Перидій** – оболонка плодового тіла грибів.
- Пікніди (спермогонії)** – плодові тіла нестатевого спороношення грибів, здебільшого кулясті, з оболонкою, від якої всередину звичайно відходять конідієносці, розташовані щільним шаром.
- Пікноспори (спермації)** – дрібні гаплоїдні конідії, які відчленовані від конідієносців пікнід.
- Телейтоспори (теліоспори)** – двоклітинні спори з товстими темними оболонками.

Уредоспори – двоядерні одноклітинні конідії.

Фрагмобазидії – органи статевого спороношення базидіальних грибів (базидій), утворені з чотирьох окремих клітин, кожна з яких екзогенно формує одну базидіоспору.

Хламідоспори – товстостінні клітини вегетативного розмноження грибів, що утворюються внаслідок розпадання гіф.

Холобазидії – одноклітинні булавовидні органи статевого спороношення базидіальних грибів (базидій).

Цистида – дещо більша, ніж парафіза вегетативна клітина, яка піднімається над гіменіальним шаром плодових тіл базидіоміцетів.

Завдання для перевірки знань

Завдання I:

- Якими структурними елементами представлений гіменіальний шар плодового тіла базидіального гриба?
а) асками; б) базидіями; в) гіфами; г) капіліціями.
- Як називають несправжню тканину, якою утворені плодові тіла грибів?
а) паренхіма; б) плектенхіма; в) склеренхіма; г) хлоренхіма.
- Які клітини власне безстатевого розмноження грибів утворюються зовнішньо на спеціальних гіфах?
а) зооспори; б) конідії; в) спорангіоспори; г) хламідоспори.
- Як називають пари різностатевих ядер у клітинах вищих грибів?
а) дикаріони; б) ецидії; в) пікніди; г) склероції.
- Яке захворювання у злакових викликає гриб пукцинія?
а) капуста кила; б) лінійна іржа; в) рак; г) чорна ніжка.
- Назвати статевий процес, властивий базидіоміцетам:
а) гетерогамія; б) зигогамія; в) ізогамія; г) оогамія; д) соматогамія.
- Визначити клітину, з якої виростає фрагмобазидія у базидіоміцетів:
а) артроспора; б) зооспора; в) теліоспора; г) хламідоспора.

- Як називають спороносний шар плодових тіл базидіоміцетів?
а) гіменій; б) міцелій; в) плазмодій; г) склероцій.

Завдання II: Дати характеристику класів грибів і слизевиків в табл. 10 за такою схемою:

Таблиця 10

Характерні ознаки різних груп грибів

Клас і кількість видів		Хітридіомікотові	Оомікотові	Зигомікотові	Аскомікотові	Базидіомікотові	Дейтеромицети	Слизевики
Представник								
Будова								
Розмноження	Вегетативне							
	Безстатеве							
	статеве							
Співвідношення ядерних фаз в життєвому циклі								

Література

- Григора І. М., Якубенко Б. Є. Ботаніка. Практикум. – Київ: Арістей, 2006. – 339 с.
- Костіков І. Ю., Джаган В. В., Демченко Е. М. та ін. Ботаніка. Водорості та гриби: Навчальний посібник, 2-ге видання, переробл. – К.: Арістей, 2006. – 476 с.
- Липа О. А., Добровольський І. А. Ботаніка. Систематика нижчих і вищих рослин. К.: Вища школа, 1975. – С. 152–168.
- Тихомиров Ф. К., Навроцька А. А. Ботаніка. Київ: Урожай, 1996. – 412 с.
- Хржановський В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.

ВІДДІЛ ЛИШАЙНИКИ – LICHENOPHYTA

МЕТА: Вивчити особливості будови та життєдіяльності лишайників, показати, що лишайники є симбіотичними організмами, які відрізняються від решти рослин особливими морфологічними типами та фізіолого-біохімічними процесами.

Обладнання та матеріали: таблиці, мікроскопи, пінцети, скальпелі, макро- і препарати та гербарні зразки письмового лишайника (*Graphis scripta* (L.) Ach.), леканори різноманітної (*Lecanora carpinea*, (L.) Vainio *Lecanora allophana* (L.) Nyl), золотяниці стінної (*Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr.), кладони деревної (*Cladina arbuscula* (Wallr.) Hale et W.L.Culb), евернії сливової, або «дубового моху» (*Evernia prunastri* (L.) Ach.).

Теоретичні питання

1. Систематичне положення компонентів лишайників. Відношення між грибом та водорістю у лишайнику.
2. Морфологічні типи лишайників.
3. Анатомічна будова талому лишайників.
4. Розмноження лишайників.
5. Система ліхенізованих грибів або лишайників.
6. Поширення, екологічні угруповання та значення лишайників.

Хід роботи

1. Вивчити основні морфологічні типи лишайників: накипні (кіркові), листуваті та кущові.
2. Вивчити анатомічну будову таломів та плодових тіл лишайників.
3. Вивчити специфічні органи розмноження лишайників.

Хід виконання завдань

1. Вивчити особливості морфологічної будови лишайників. На живому або гербарному матеріалі розгляньте різні морфологічні типи слані лишайників.

На пошкодженій корі граба або бука помітне вегетативне тіло накипного лишайника графісу у вигляді східного клинопису або коричневих утворів та білі плями кори, пошкоджені міцелієм гриба. Листуваті таломи ксанторії стінної у вигляді золотисто-оранжевих розчленованих пластинок легко розпізнати на корі яблуні або осики. На поверхні слані піднімаються блюдце подібні апотеції різних розмірів. З кущовим типом лишайника найкраще ознайомитися на прикладі кладонії, яка являє собою сухі, жорсткі, світло-сірі або сіро-голубі подушечки. На поверхні відгалужень помітні зернисті апотеції.

2. Запишіть і запам'ятайте українські та латинські назви розглянутих видів лишайників. Замалюйте слані різних видів лишайників.

3. Вивчити особливості внутрішньої будови лишайників на прикладі золотяниці стінної (*Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr.).

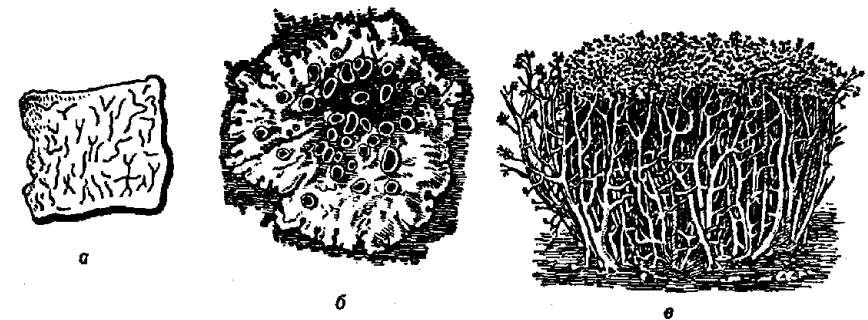


Рис. 112. Морфологічні групи лишайників:

– кірковий (графіс письмовий); – листуватий (золотяниця стінна);
– кущовий (кладонія оленяча)

На рис. 112 позначте:

... – кірковий; ... – листуватий; ... – кущовий типи слані лишайників



Рис. 113. Анатомічна будова слані лишайників

На рис. 113 позначте:

гомеомерну слань, клітини водорості, гіфи гриба, гетеромерну слань, нижній і верхній коркові шари, гонідіальний шар, серцевину, пучок ризин

Візьміть шматочок змоченої у воді ксанторії, затисніть його у серцевину бузини і зробіть бритвою кілька тоненьких зрізів. Зрізи помістіть у краплину води на предметне скло і накрийте накривним скельцем. При малому збільшенні мікроскопа на препараті добре помітно верхній і нижній безбарвні коркові шари, серцевину, гонідіальний шар з кулястими одноклітинними зеленими водоростями (гетероморфний тип будови). З нижнього коркового шару виходить пучок ризин.

Слань гомеомерних лишайників на поперечному розрізі не має шарів: клітини водорості (гонідії) більш менш рівномірно розміщені між гіфами гриба.

4. Вивчити особливості розмноження лишайників на прикладі золотяниці стінної (*Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr.) та евернії сливової, або «дубового моху» (*Evernia prunastri* (L.) Ach.).

Візьміть шматочок талому евернії, розмоченого у воді, затисніть його у бузину і зробіть бритвою кілька зрізів крізь ділянку, на якій видно багато дрібних грудочок, що вільно лежать на поверхні талому. Із зрізів приготуйте препарат і розгляньте його при великому збільшенні мікроскопа. На

препараті видно, що грудочки складаються із клітин водоростей, обплетених гіфами гриба, це – соредії. При малому збільшенні мікроскопа добре помітні вирости на поверхні талому – ізидії.

Візьміть шматочок змоченої у воді ксанторії з апотеціями, затисніть її у серцевину бузини і зробіть бритвою кілька поздовжніх розрізів крізь апотеції. Із зрізів виготуйте тимчасовий препарат і розгляньте його при великому збільшенні мікроскопа. На препараті видно блюдцеподібний виріст з відігнутими краями, в яких крім гіф мікробіонта завжди є клітини фікобіонта. На поверхні блюдця видно гіменіальний шар, який складається із сумок і парафіз. Під гіменієм розташований субгіменіальний шар, утворений тісно сплентеними гіфами, які дають початок парафізам і сумкам і далі переходять у серцевину.

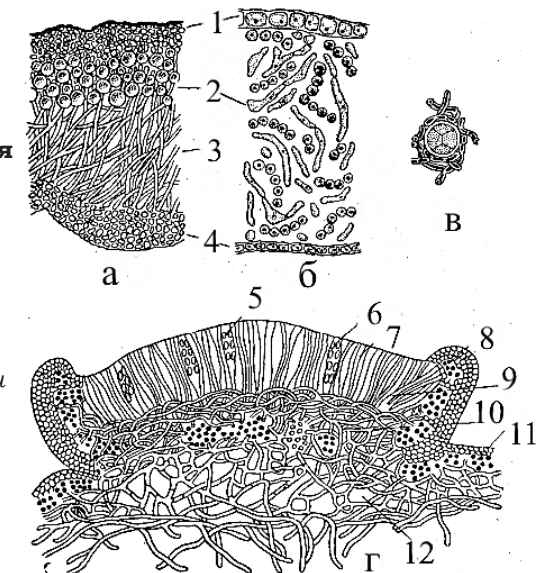


Рис. 114. Розмноження лишайників

На рис. 114 позначте:

- 1 – соредії,
- 2 – ізидії,
- 3 – розріз апотеція лишайника,
- 4 – частину апотеція при великому збільшенні,
- 5 – гіменіальний шар,
- 6 – сумки,
- 7 – парафізи,
- 8 – гонідіальний шар,
- 9 – серцевина

Контрольні питання

1. Як називається шар гетеромерної слані, де зосереджені водорості?
2. Назвіть листуваті лишайники.
3. Назвіть основні органічні речовини, які утворюються в лишайниках.
4. Чим зумовлене забарвлення слані лишайників?
5. Як відбувається живлення лишайників?
6. Який клас грибів найчастіше бере участь в утворенні лишайників?
7. Які синьозелені водорості входять до складу лишайників?
8. Як здійснюється вегетативне розмноження лишайників?
9. Як називається наука, що вивчає лишайники?

Основні поняття і терміни

Апотецій – плодове тіло деяких аскоміцетів у формі відкритого блюдця чи чаші, з розмішеним на поверхні гіменіальним шаром.

Гетеромерний талом – талом лишайника, у якому клітини водорості поширені рівномірно по всій його товщі.

Гомеомерний талом – талом лишайника, у якому клітини водорості зібрані у верхньому (гонідіальному) шарі.

Гонідіальний шар – верхній шар гетеромерного талому лишайника, де скупчені клітини водорості.

Ізидії – вирости на поверхні талома лишайника, у середині якого водорості оточені корковим шаром.

Лишайники – симбіотичні організми, до складу яких входять гриби і водорості (здебільшого синьо-зелені та зелені).

Ліхенологія – наука, яка вивчає особливості морфології та процеси життєдіяльності лишайників.

Ризини – пучки гіф деяких лишайників, якими вони прикріплюються до субстрату.

Соредії – мікроскопічні грудочки, які утворюються в гонідіальному шарі лишайників і служать для їх вегетативного розмноження.

Завдання для перевірки знань

Завдання I:

1. Який хімічний індикатор виробляють з деяких лишайників?
а) лакмус; б) метилоранж; в) фенолфталеїн; г) фуксин.
2. Як називають талом лишайника з рівномірно поширеними в ньому клітинами водорості?
а) анізомерний; б) ізомерний; в) гетеромерний; г) гомеомерний.
3. Які лишайники мають вигляд пластинок, що кріпляться дочсубстрату пучками гіф гриба?
а) кущові; б) листуваті; в) накипні; г) леканора.
4. Які водорості можуть входити у склад лишайника?
а) бурі; б) діатомові; в) синьо-зелені; г) червоні; д) зелені.
5. Як називають зовнішні відбрунькування талому лишайників, що служать для вегетативного розмноження?
а) антеридії; б) гонідії; в) ізидії; д) соредії.
6. Як називається плодове тіло талому лишайників:
а) апотецій; б) перитецій; в) клейстотецій; г) базидія.

Завдання II: Охарактеризувати відділ лишайників у табл. 11 за такою схемою:

Таблиця 11

Будова лишайників

Ознака	Вид	Будова талома	Представники
Анатомічна структура	Гомеомерні		
	Гетеромерні		
Морфологічна будова	Накипні		
	Листуваті		
	Кущисті		

Література

1. Григора І. М., Якубенко Б. Є. Ботаніка. Практикум. – Київ: Арістей, 2006 – 339 с.
2. Костіков І. Ю., Джаган В. В., Демченко Е. М. та інші. Ботаніка. Водорості та гриби: Навчальний посібник, 2-ге видання, переробл. – К.: Арістей, 2006. – 476 с.
3. Липа О. Л., Добровольський І. А. Ботаніка. Систематика нижчих і вищих рослин. К.: Вища школа, 1975. – С. 177–185.
4. Тихомиров Ф. К., Навроцька А. А. Ботаніка. Київ: Урожай, 1996. – 412 с.
5. Хржановський В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.

РОЗДІЛ 4

ВИЩІ РОСЛИНИ

**ВИЩІ СПОРОВІ РОСЛИНИ.
ВІДДІЛ МОХОПОДІБНІ – *BRYOPHYTA*.
КЛАСИ МАРШАНЦІЄВІ – *MARCHANTIOPSIDA*
ТА ЛИСТКОСТЕБЛОВІ МОХИ – *BRYOPSIDA***

МЕТА: Вивчити особливості будови мохів та їх циклів розвитку на прикладі маршанцієвих та листкостеблових мохів. Виявити примітивні та просунені ознаки в будові і циклі розвитку бріопсид як представників гаметофітної лінії еволюції вищих рослин.

Обладнання та матеріали: таблиці, мікроскопи, препарати, вологі препарати та гербарні зразки антоцероса гладенького (*Anthoceros laevis*), маршанції поліморфної (*Marchantia polymorpha*), сфагнуму болотяного (*Sphagnum palustre*), політриха звичайного (*Polytrichum commune*) та інших мохів.

Теоретичні питання

1. Загальна характеристика вищих рослин.
2. Загальна характеристика відділу Мохоподібні (*Bryophyta*).
3. Розмноження мохоподібних. Особливості життєвого циклу.
4. Система відділу Мохоподібні (*Bryophyta*).
5. Клас Маршанцієві (*Marchantiopsida*), загальна характеристика таксону.
6. Особливості будови та цикл відтворення маршанції поліморфної.

7. Загальна характеристика класу Бріопсиди (*Bryopsida*).
8. Підклас Сфагніди або білі мохи (*Sphagnidae*): будова, розмноження, екологія, представники.
9. Цикл розвитку сфагнуму болотяного (*Sphagnum palustre*).
10. Підклас Бріїди або зелені мохи (*Bryidae*). Загальна характеристика таксону.
11. Особливості будови та цикл розвитку бріїд на прикладі політриха звичайного або зозулиного льону (*Polytrichum commune*).

Хід заняття:

1. Розглянути й вивчити особливості будови гаметофітів (чоловічих і жіночих особин) та циклів розвитку маршанціопсидів на прикладі маршанції мінливої (*Marchantia polymorpha*). Зарисувати цикл розвитку.
2. Розглянути й вивчити особливості будови гаметофітів, спорофітів та циклу розвитку зелених листкостеблових мохів на прикладі політриха звичайного (*Polytrichum commune*). З'ясувати риси досконалості листкостеблових мохів порівняно з маршанцієвими. Зарисувати цикл розвитку.
3. Розглянути гаметофіт сфагнума болотяного (*Sphagnum palustre*) як представника білих листкостеблових мохів та вивчити особливості будови його органів. Встановити риси подібності і відмінності між політрихом звичайним і сфагнумом. Зарисувати загальний вигляд рослини.

Теоретичні відомості

Вищі рослини – найприспособаніша група рослин до умов зростання. Цикл відтворення вищих рослин складається з ритмічного чергування двох ядерних фаз (галоїдної та диплоїдної) і двох поколінь: статевого (гаметофіта) і нестатевого (спорофіта).

Гаметофіт – статеве покоління, на якому утворюються статеві органи – антеридії і архегонії. Статеві органи багатоклітинні. Антеридії – овальні або кулясті тільця, зовнішня стінка яких вкрита одним або кількома рядами стерильних

клітин. В антеридії розвиваються спермагенні клітини, з яких потім виникають чоловічі гамети. Під час досягання антеридії розриваються й тоді *сперматозоїди* виходять назовні і тим чи іншим способом досягають жіночих статевих клітин.

Архегонії мають колбоподібну форму. Вони складаються з нижньої розширеної частини – черевця і верхньої звуженої – шийки. Зовні архегоній оточують стерильні клітини, що захищають його від висихання. В черевці знаходиться нерухома жіноча гамета – *яйцеклітина*. Над яйцеклітиною розташована черевна каналцева клітина. Під час досягання яйцеклітини каналцеві клітини ослизнюються, архегоній на верхівці відкривається. По слизу сперматозоїд проходить у черевце архегонія, де зливається з яйцеклітиною і відбувається запліднення.

У процесі еволюції вищих рослин відбувалася поступова редуція антеридіїв і архегоніїв. Уже у деяких голонасінних архегоній відсутній, а у покритонасінних від архегонія залишилася лише яйцеклітина, яка розвивається у зародковому мішку (жіночий гаметофіт).

Спорофіт – нестатеве покоління, на якому формуються органи нестатевого розмноження – спорангії, в яких шляхом редуційного поділу утворюються гаплоїдні спори, що слугують для нестатевого розмноження. Спори у вищих рослин можуть бути морфологічно однакові або різні. Дрібніші за розмірами спори називають мікроспорами, а більші – мегаспорами. Із *мікроспори* розвивається чоловічий гаметофіт, а з *мегаспори* – жіночий, гаметофіт гаплоїдний. Перехід від гаплоїдного стану до диплоїдного відбувається під час запліднення і утворення диплоїдної зиготи, з якої розвивається спорофіт. Спорофіт у вищих рослин поступово зайняв домінуюче положення над гаметофітом (лише у мохоподібних гаметофіт переважає над спорофітом).

Спорофіт вищих рослин поділяється на органи. Велика поверхня стикання з зовнішнім середовищем досягалася розгалуженням надземної і підземної частин. Ускладнилась анатомічна будова, формуються тканини. Розвинулась

покривна тканина, яка захищає рослину від зайвого випаровування і зв'язує її з середовищем.

Внаслідок необхідності подачі води і мінеральних солей до надземних органів і зворотного відтоку органічних речовин з листків в усі інші органи рослини сформувалася провідна тканина. Формуються також запасуюча, механічна та інші тканини.

Відділ Мохоподібні (*Bryophyta*)

У життєвому циклі мохоподібних домінує гаметофіт. Гаметофіт мохоподібних буває пластинчастим або листкостебловим має вигляд пагона, що розчленований на стебло і листки. Коренів немає, їх функцію виконують ризоїди (вирости поверхневих клітин тіла). Провідна система в мохоподібних досить простої будови: без судин і навіть без трахеїд. *Гаметофіт* – статеве покоління, на якому утворюються

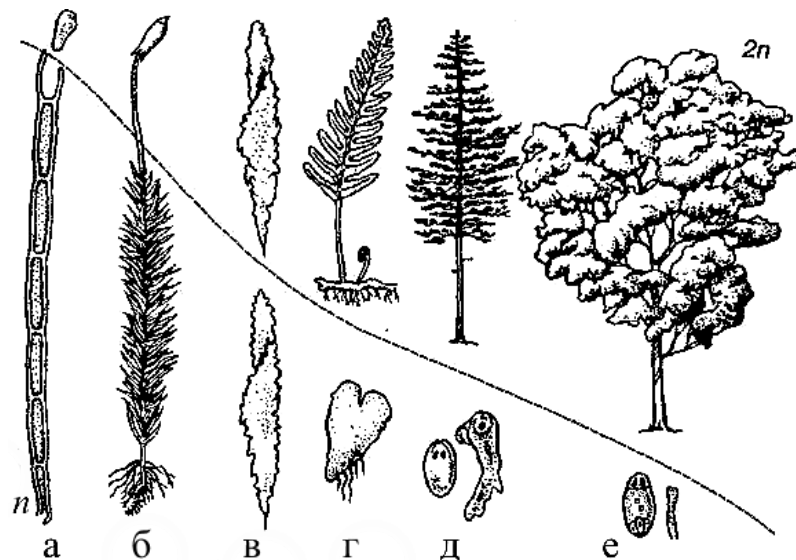


Рис. 115. Зміна співвідношення гаметофіта (п) і спорофіта (2п) у процесі еволюції рослин (схема):

а – водорості (едогонієві); **б** – мохи; **в** – водорості (ульвові); **г** – папороті; **д** – голонасінні; **е** – покритонасінні

статеві органи – антеридії та архегонії. Статеві органи багатоклітинні. Запліднення відбувається у вологому середовищі. Після запліднення яйцеклітини дводжгутиковим сперматозоїдом всередині архегонія виникає *зигота*, з якої розвивається *спорогон* (*спорофіт* $2n$). Він складається із коробочки, ніжки і стопи з гаусторією, якою присмоктується до гаметофіта. Він залишається з'єднаним з гаметофітом і по суті є лише спороносним органом. Основна частина спорогона – коробочка. В ній є спорангій, в якому з спорогенної тканини після редукційного поділу утворюються спори, а у деяких одночасно і особливі стерильні клітини-пружинки (елатери), що сприяють розпушуванню маси спор і поширенню їх. Достигла коробочка відкривається кришечкою, рідше – поздовжніми отворами, щілинами. З проростанням спори виникає багатоклітинний передросток (заросток) – *протонема*, яка, розвиваючись, дає початок пластинчастому чи листкостебловому гаметофіту. Крім розмноження спорами, мохоподібним властиве вегетативне розмноження, яке відбувається відокремленими частинами гаметофіта і за допомогою виводкових бруньок, бульбочок та ін.

За особливостями будови гаметофіта і спорофіта в межах відділу розрізняють три класи: антоцеротопсиди, маршанціопсиди і листкостеблові мохи, або бріопсиди. Галузь ботанічної науки, яка вивчає мохоподібні, називається *бріологією*.

Клас Листкостеблові мохи (*Bryopsida*). Листкостеблові мохи називають ще справжніми мохами. Гаметофіт цих мохів завжди розчленований на стебло і листки, але з досить простою внутрішньою диференціацією тканин. Стебло має радіальну будову. Воно здебільшого округле, рідше трикутне, сплющене або багатокутне, має назву *каулідій*. Листки – *філідії* сидять, розташовані на стеблі тісною спіраллю. Антеридії і архегонії утворюються здебільшого групами на верхівці стебла або на кінцях гілочок. *Спорогон* (*спорофіт*) має ніжку і коробочку зі спорангієм. Коробочка має всередині колонку. Спори без елатер. Гаметофіт кріпиться в ґрунті за допомогою *ризоїдів*.

Листкостеблових мохів відомо понад 14000 видів, що входять до складу 700 родів, які об'єднуються в три підкласи: Сфагніди, або білі мохи, Андреїди, або чорні мохи і Бріїди, або зелені мохи.

Підклас Сфагнові (*Sphagnidae*). Родина Сфагнові (*Sphagnaceae*). У родині один рід – Сфагнум (*Sphagnum*). Із спори сфагнуму виростає спочатку коротка нитчаста протонема, яка незабаром розвивається у пластинчасту одношарову протонему з багатоклітинними ризоїдами, на якій виникають бруньки, а з них розвиваються стебла. Стебла сфагнових мохів галузисті, невисокі, без ризоїдів, ростуть увесь час верхівкою, а знизу відмирають. Внутрішня будова стебла проста. В центрі міститься серцевина, що складається з досить великих тонкостінних паренхімних клітин, її оточує кілька шарів вузьких видовжених прозенхімних клітин з потовщеними стінками, які забарвлені в бурій або червоний колір. Це циліндр, або склеродерма. Зовні від циліндра розташована епідерма. Вона складена з досить великих, мертвих клітин, заповнених водою. Вони фактично виконують функцію провідної тканини. У верхній частині стебла формуються короткі гілочки. Нижче по стеблу містяться довгі гілочки, які розташовані пучками. Найнижчі гілочки звіщуються вниз уздовж стебла.

Листки сфагнуму складаються з одного шару клітин, проте клітини не однакові. Одна третина клітин вузькі, довгі, ніби червоподібні, заповнені хлорофіловими зернами – це *асимілюючі* хлорофілоносні клітини. Дві третини клітин мертві, ромбоподібні – це *водоносні* клітини. Відсутність пор в оболонках цих клітин забезпечує сфагнуму швидке всмоктування води і накопичення її.

Органи статевого розмноження сфагнуму (*антеридії* і *архегонії*) містяться на одній рослині. Гілочки, на яких містяться антеридії, трохи товстіші за вегетативні, листки їх забарвлені у жовтуватий або буруватий колір і розташовані біля самої верхівки стебла.

Антеридії мають кулясту форму і сидять на тонких довгих ніжках по одному в пазухах листків. *Архегонії* також сидять

на дуже коротких потовщених гілочках; їх буває від 1 до 5. Зовні архегонії оточені покривними листочками і розташовуються на верхівці гілочки.

Запліднення відбувається у воді. Спорогон розвивається на верхівці жіночої гілочки гаметофіта. Спорофіт, що виникає з заплідненої яйцеклітини, складається з майже сидячої кулястої коробочки, що тримається на товстій гаусторії. Після запліднення гілочка, на якій міститься архегонія, витягується і виносить на собі коробочку. У середині коробочки є колонка, яка не доходить до її верхівки. Зверху над колонкою – куполоподібний спорангій, в якому утворюється багато спор. Елатер немає. Зверху коробочки є кришечка, а також кільце. Коли спори досягають, кришечка відкривається і всі спори висипаються майже в одне місце. Тому сфагнові мохи формують купини на болотах. У заболочених хвойних лісах Полісся поширені такі види, як сфагнум дібровний, сфагнум компактний. На мохових сфагнових болотах ростуть сфагнум загострений, сфагнум обманливий, сфагнум бурій. На низинних болотах у вільшняках трапляються сфагнум притуплений, сфагнум бахромчастий, сфагнум болотяний, сфагнум центральний тощо.

Клас *Маршанціонциду (Marchantiopsida)*. Сланеві, або листостеблові рослини, в яких *гаметофіт* майже завжди має дорзовентральну будову, – верхня (спинна) і нижня (черевна) поверхні побудовані порізно. Ризоїди прості, одноклітинні, не розгалужені. Листки (в листостеблових форм) різноманітні за формою, розміщені на стеблі в два або три ряди, без середньої жилки, здебільшого одношарові. На поверхні слані або на стебельці розвиваються антеридії і архегонії на одній або на різних рослинах; вони в одних випадках заглиблені в тканину талома, в інших – містяться на його поверхні чи на стебельці або підносяться над таломом на особливих підставках. У коробочці *спорогонія*, крім спор, часто утворюються ще особливі пружинки (елатери), що сприяють розсіюванню спор. Коробочка розтріскується здебільшого поздовжніми щілинами на чотири і більше стулок. Стадія протонеми під час проростання спор слабо виражена.

Родина *Маршанцієві (Marchantiaceae)*. Найтипівіша родина для порядку маршанцієвих, досить численна (понад 200 видів) і дуже поширена повсюди, особливо в тропіках. Характерні риси її такі: наявність спеціальних підставок на верхній поверхні талома, на яких розвиваються статеві органи – антеридії і архегонії, наявність у тканині талома добре виражених повітряних камер.

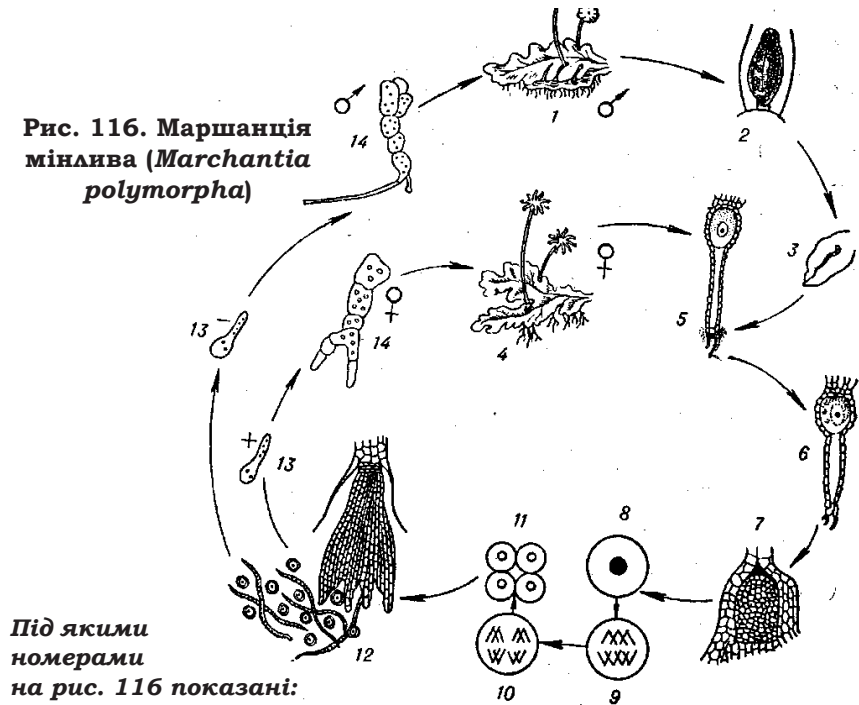
Спорогоній завжди складається з ніжки (стопи) і коробочки, в якій поряд із спорами часто утворюються елатери. Типовим представником цієї родини є *печіночниця*, або *маршанція мінлива (Marchantia polymorpha)*, що зустрічається часто на сирих і болотистих місцях, вогких скелях і зрубках старих колодязів.

Поширена по всій лісовій зоні. Це невеличка сланка дводомна рослина, 2–10 см завдовжки і 1–2 см завширшки, з темно-зеленим (зверху), дихотомічно розгалуженим пластинчастим таломом. На кінцях галузок талома завжди є виїмка, де міститься точка росту. На верхній (спинній) поверхні талома розвиваються особливі виводкові бруньки і спеціальні підставки, що несуть статеві органи. На нижній поверхні талома утворюються численні ризоїди і особливі лусочки, так звані амфігастрії. Вони мають вигляд одношарових темно-фіолетових пластинок, які можуть довго утримувати воду під час посухи. Ці лусочки часто розглядають як зачаткові листки. Ризоїди, прості і язичкові, прикріплюють талом до субстрату і всмоктують воду з розчиненими в ній солями. Анатомічна будова талома маршанції досить складна. На поперечному розрізі помітна різка відміна в будові верхнього і нижнього його боків. Зверху талом вкритий одношаровим епідермісом, в якому помітні особливі вентиляційні отвори (дихальця, або продихи), що складаються з чотирьох чотириклітинних кілець, накладених одне на одне. Замикаючих клітин немає. Під епідермісом містяться так звані повітряні камери – великі порожнини ромбічної або неправильної багатокутної форми. З дна камер виступають хлорофілоносні клітини – асимілятори, розташовані звичайно паралельними стовпчиками більш або менш

перпендикулярно до поверхні епідермісу. Під шаром повітряних камер є паренхімна тканина талома, складена з кількох шарів клітин. Вона не має хлорофілу, але наповнена крохмалем і олійними тільцями. Паренхіма відмежована нижнім епідермісом, від якого відходять ризоїди і амфігастрії.

Хід виконання завдань

1. На прикладі маршанції мінливої (*Marchantia polymorpha*) вивчити особливості будови та розмноження печіночників.



Під якими номерами на рис. 116 показані:

... – чоловічий гаметофіт; ... – антеридій; ... – сперматозоїд; ... – жіночий гаметофіт; ... – архегоній; ... – зигота; ... – розвиток спорофіта; ... – спороцит; ... – фази мейозу спороцита; ... – розкриття коробочки спорофіта; ... – проростання спори; ... – протонема

На гербарних зразках розгляньте талом маршанції. Зверніть увагу на форму талому, його колір, дихотомічно розгалужену жилку та ризоїди з нижнього боку.

Маршанція – дводомна рослина. Розгляньте таломи з архегоніальними та антеридіальними підставками. Розгляньте препарати антеридія, архегонія та спорогону маршанції.

2. Вивчити особливості будови сфагнових мохів на прикладі сфагнуму болотяного (*Sphagnum palustre*).

На гербарних зразках розгляньте гаметофіт сфагнуму. Зверніть увагу на те, що стебло у нього прямостояче або напівлежаче, ніжне, слабке. Бічні гілочки сидять пучками, верхні короткі, зібрані в головки. Стебло і гілочки вкриті дрібними листками. Ризоїдів немає. Гаметофіт однодомний. Гілочки, що несуть антеридії, відрізняються від вегетативних забарвленням, товщиною і розташуванням листків, у пазухах яких на довгих ніжках сидять антеридії. Архегоніальні гілочки схожі на бруньки. На їх верхівках розміщені групи

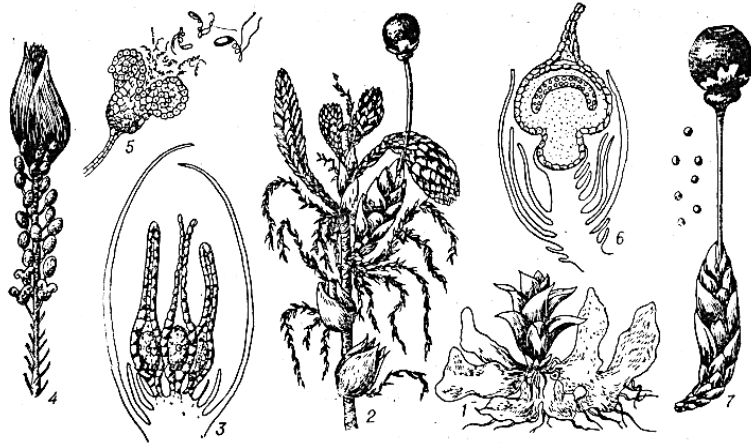


Рис. 117. Сфагнум болотяний (*Sphagnum palustre*)

Під якими цифрами та буквами на рис. 117 позначено:

... – загальний вигляд сфагнуму; ... – протонему з молодою рослиною;
 ... – верхню частину моху зі спорогоном; ... – архегоній; ... – гілочку з антеридіями; ... – антеридій; ... – спорогон у розрізі (позначити: ... – спорангій; ... – колонку); ... – спорогон і спори

архегоніїв Коробочка сфагнуму округлої форми, темно-коричнева, сидить на короткій, товстій ніжці.

Будову спорогона вивчіть на препараті. Зверху коробочка має кришечку. Перистому немає. Центральну частину коробочки займає колонка, над якою розташований куполоподібний спорангій. Спори великі, округло-тетраедричні, проростаючи утворюють спочатку пластинчасту протонему.

На препараті окремого листка сфагнуму (при великому збільшенні мікроскопа) видно, що він не має жилки і складається з одного шару клітин двох типів: живих хлорофілоносних і мертвих водоносних. Хлорофілоносні клітини вузькі, довгі, з'єднуються між собою кінцями, утворюючи чітку сітку. Між ними знаходиться по одній великій безбарвній водоносній клітині, що має спіральні та кільчасті потовщення клітин стінок і пронизана порами.

Замалюйте анатомічну будову листка сфагнуму. На рисунку позначте хлорофілоносні та водоносні клітини.

Замалюйте анатомічну будову стебла сфагнуму. На малюнку позначте серцевину, деревний циліндр, водоносну кору (епідерміс).

3. Вивчити особливості будови спорофіта і гаметофіта брїїд на прикладі політриха звичайного, або зозулиного льону (*Polytrichum commune*) з родини Політрихові (*Polytrichaceae*).

Розгляньте гаметофіт зозулиного льону. Зверніть увагу на те, що стебла його прямостоячі, густо вкриті зеленими листками. В нижній частині стебла є багатоклітинні ризоїди.

Політрих звичайний має дводомні гаметофіти. Чоловічі гаметофіти на верхівці розширені розеткоподібно, листки розетки червонувато-бурі, ширші і коротші за стеблові листки. Жіночі гаметофіти мають на верхівці листочки, які не відрізняються від стеблових. Між верхівковими листочками розташовані архегонії та антеридії, які мають звичайну для мохоподібних форму.

Спорогон має коробочку, ніжку і стопу; коробочка зверху вкрита ковпачком (черевце архегонія). На повздовжньому розрізі спорогона видно, що коробочка складається

з урночки, внизу вона переходить в апофізу, а зверху покрита кришечкою. Над урночкою є епіфрагма, а по краю містяться дрібні зубці з заокругленими краями, так званий перистом. Зубці перистома дуже гігроскопічні, відіграють роль при відкриванні і закриванні коробочки. Навколо урночки розташований спорангій з спорами. Спори політриха проростають у нитчасту протонему, в якій розвиваються дорослі рослини-гаметофіти.

Розгляньте постійний препарат «Стебло зозулиного льону», замалюйте і позначте епідерму, кору, основну частину.

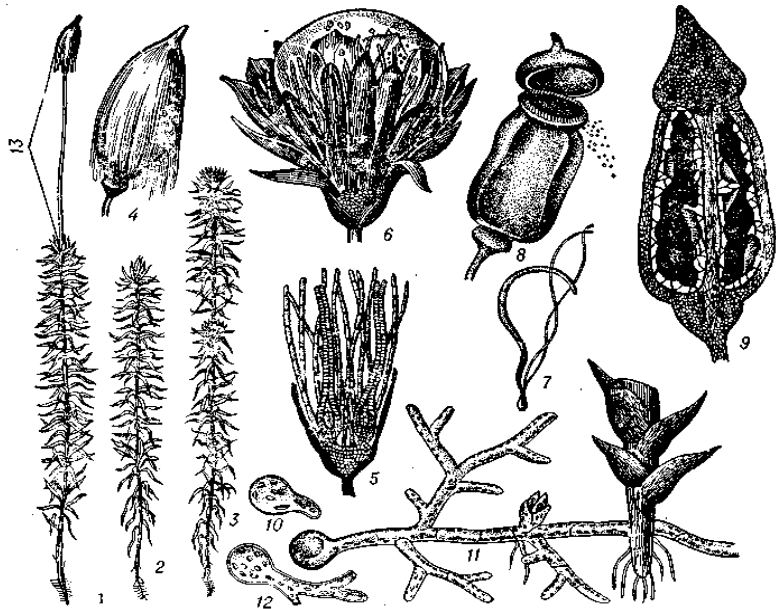


Рис. 118. Зозулин льон звичайний (*Polytrichum commune*)

Під якими номерами на рис. 118 показані:

... – жіночий гаметофіт; ... – чоловічий гаметофіт; ... – коробочка з ковпачком; ... – архегонії; ... – антеридії; ... – сперматозоон; ... – коробочка спорогону зі спорами; ... – повздовжній розріз коробочки спорогона (позначити: ... – кришечку; ... – урночку; ... – апофізу; ... – колонку; ... – спорангій); ... – проростання спори і формування гаметофіта; ... – спорогон

4. Користуючись гербарієм ознайомитися з видовою різноманітністю мохоподібних.

Запишіть і запам'ятайте українські та латинські назви розглянутих представників.

Контрольні питання

1. З чого розвивається спорофіт у мохів?
2. Яке покоління у мохів переважає в циклі розвитку?
3. Як утворюються спори і яка їх роль у житті мохів?
4. Розкажіть про значення мохів в природі і для людини.
5. Що таке антеридіофори, архегоніофори і несправжній періанцій?
6. Що розвивається із зиготи у сфагнуму?
7. Як називаються зубчики, що містяться по краю урночки у мохів і яка їх роль?
8. Порівняйте гаметофіти сфагнуму і зозулиного льону.
9. Чому сфагнум здатний накопичувати багато води?
10. Від яких рослин пішли мохи? Які особливості їх розвитку на Землі?

Основні поняття і терміни

Бріологія – наука, яка вивчає морфологію, цитологію, систематику, філогенію та географічне поширення мохів.

Гаметангій – одно- або багатоклітинний орган, у якому утворюються гамети.

Гаметофіт – статеве покоління рослин, що утворює органи статевого розмноження, в яких утворюються статеві клітини – гамети.

Гіалінові клітини – мертві водозапасаючі клітини листків у сфагнових мохів.

Гіалодерма – шар клітин стебла мохів, що відіграє водозапасаючу функцію.

Елатери – мертві видовжені клітини в коробочках спорогонів мохів, які сприяють розпушенню і поширенню спор.

Епіфрагма – тонкостінна перегородка, що закриває зверху порожнину коробочки у зелених мохів.

Каулідій – стеблоподібна вісь талома мохів.

Перистом – пристосування на верхівці коробочок мохів, яке сприяє розсіюванню спор.

Протонема – заросток (передросток) гаметофітів мохів, який за будовою багато в чому нагадує нитчасту, іноді пластинчасту, водорість.

Ризоїди – коренеподібні утвори, за допомогою яких рослини прикріплюються до субстрату й поглинають з нього воду та поживні речовини.

Склеродерма – верхній шар кори стебла багатьох мохів, який виконує в основному механічні функції.

Спорангій – одноклітинний (у нижчих рослин), або багатоклітинний (у вищих рослин) орган нестатевого розмноження, в якому утворюються спори.

Спори – спеціалізовані клітини, які відокремлюються від материнського організму і служать для нестатевого розмноження рослин і грибів.

Спорові рослини – група рослин, які розмножуються спорами (нестатевими клітинами).

Спорогон – спорофіт мохоподібних, який являє собою спороносу коробочку з ніжкою-гаусторією.

Спорофіт – нестатеве покоління рослин; розвивається із зиготи, з якої утворюється зародок, що дає початок новій рослині.

Торф – продукт багаторічної неповної мінералізації рослинних решток у болотистих місцевостях.

Філідії – листкоподібні вирости мохоподібних.

Завдання для перевірки знань

Завдання I:

1. Яка ядерна фаза домінує у циклі розвитку в мохів?
а) гаплоїдна; б) диплоїдна; в) триплоїдна; г) поліплоїдна.
2. Рослинам якого відділу не властиві архегонії?
а) голонасінні; б) мохоподібні; в) ринієподібні; г) покритонасінні.
3. У рослин якого відділу в життєвому циклі домінує гаметофіт?
а) голонасінні; б) мохоподібні; в) ринієподібні; г) покритонасінні.
4. Визначити рослину – відомого заболочувача місцевості:
а) маршанція; б) ринія; в) псилот; г) сфагнум.
5. Яка з рослин має ризоїди?
а) маршанція; б) ринія; в) псилот; г) сфагнум.
6. Які клітини мохів служать для утримування води?
а) асиміляційні; б) гіалінові; в) елатери; г) склеродерми.
7. Які клітини в коробочках мохів сприяють поширенню спор?
а) асиміляційні; б) гіалінові; в) елатери; г) склеродерми.

Завдання II:

Охарактеризувати такі відділи: Мохоподібні, Ринієподібні, Псилотоподібні за схемою, представленою в табл. 12:

Таблиця 12

Будова вищих спорових рослин

Ознака \ Відділ	Ринієподібні	Псилотоподібні	Мохоподібні
Домінуюче покоління			
Домінуюча ядерна фаза			
Будова спорофіта			
Будова гаметофіта			
Відомі представники			

Завдання III:

Порівняйте особливості будови сфагнума болотяного та політриха звичайного:

Особливості будови	сфагнум болотяний	політрих звичайний
<p>Гаметофіт: одно- або дводомний</p> <ul style="list-style-type: none"> – розгалуженість каулідія – наявність ризоїдів – особливості будови філідіїв (зовнішньої та внутрішньої) <p>Спорогон:</p> <ul style="list-style-type: none"> – форма – наявність ніжки – наявність перистому – калітра – внутрішня будова спорогону (розташування колонки та спорангія) <p>Протонема</p>		

Література

1. Григора І. М., Шабарова С. І. Практикум з ботаніки. К.: Урожай, 1994. – 272 с.
2. Нечитайло В. А., Липа О. Л. Систематика вищих рослин. К.: Вища школа, 1993. – С. 41–46, 49–59.
3. Романщак С. П. Ботаніка. К.: Вища школа, 1955. – 544 с.
4. Тихомиров Ф. К., Навроцька А. А. Ботаніка. Київ: Урожай, 1996. – 412 с.
5. Хржановский В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.
6. Хржановский В. Г. Курс общей ботаники. М.: Выс. школа, 1982. – 544 с.

ВІДДІЛИ ПЛАУНОПОДІБНІ (*LYCOPODIOPHYTA*) ТА ХВОЩЕПОДІБНІ (*EQUISETOPHYTA*)

МЕТА: Вивчити особливості будови плауноподібних, хвощеподібних і папоротеподібних та їх цикли розвитку. Показати переваги спорофітної лінії еволюції вищих рослин порівняно з гаметофітною на основі вивчення особливостей будови та циклу розвитку плауноподібних.

Обладнання та матеріали: таблиці, мікроскопи, постійні препарати «Стебло плауна», «Стебло селягінели», «Стробіла плауна», «Стробіла селягінели», «Стробіла хвоща», живі та гербарні зразки плауна булавоподібного (*Lycopodium clavatum*), селягінели селягоподібної (*Selaginella selaginoides*), хвоща польового (*Equisetum arvense*).

Теоретичні питання

1. Загальна характеристика відділу Плауноподібні (*Lycopodiophyta*).
2. Характерні ознаки класу Плаунові (*Lycopodiopsida*). Цикл розвитку рівноспорових плауноподібних на прикладі плауна булавоподібного (*Lycopodium clavatum*).
3. Клас Молодильникові (*Isoëtopsida*). Цикл розвитку різноспорових плаунів на прикладі селягінели селягоподібної (*Selaginella selaginoides*).
4. Походження та екологія плауноподібних.
5. Загальна характеристика відділу Хвощеподібні (*Equisetophyta*).
6. Викопні хвощеподібні: класи Гієнієві (*Hyeniopsida*) та Клинолистові (*Bowmanitopsida*). Особливості будови, філогенетичне значення.
7. Особливості класу Хвощеві (*Equisetopsida*): будова спорофіту та гаметофіту, цикл розвитку (на прикладі хвоща польового (*Equisetum arvense*)).
8. Різноманітність та екологія хвощеподібних.

Хід заняття

1. Розглянути та вивчити особливості будови спорофіта (додаткові корені, стебла, листки, спороносні колоски – стробіли) та цикл розвитку рівноспорових плауноподібних на прикладі плауна булавоподібного (*Lycopodium clavatum*). Зарисувати цикл розвитку, зробити відповідні підписи.
2. Розглянути та вивчити особливості будови спорофіта (наявність мікро- та мегаспорангіїв в спороносному колоску) та циклу розвитку різноспорових плауноподібних на прикладі селягінели селягоподібної (*Selaginella selaginoides*). Замалювати цикл розвитку, зробити відповідні підписи.
3. Розглянути та вивчити особливості будови спорофіта (кореневище, стебло, редуковані листки, стробіли) та цикл розвитку хвощів на прикладі хвоща польового (*Equisetum arvense*). Зарисувати цикл розвитку, зробити відповідні підписи.

Теоретичні відомості

Плауноподібні становлять самостійну мікрофілну гілку еволюції вищих спорових рослин. Найбільшого розвитку вони досягли у пізньому палеозої, у сучасній флорі представлені невеличкою кількістю родів і видів. Сучасні представники – це багаторічні трав'янисті, як правило, вічнозелені рослини. Серед викопних плауноподібних були могутні деревні форми.

Для плауноподібних характерним є дихотомічне галузження пагонів, на яких спірально розміщені листки-філоїди. Підземні органи в одних видів мають вигляд кореневища з видозміненими листками і додатковими коренями, у інших ризофора – специфічного органа, що несе спірально розміщені корені.

У процесі еволюції у плаунів вперше з'явилися справжні корені, а викопні форми, завдяки камбію, мали вторинне потовщення. У циклі розвитку плауноподібних переважає спорофіт, спори розвиваються в спорангіях, що

розміщуються у видозмінених листочках – спорофілах, зібраних у спеціальних колосках – стробілах.

Серед плауноподібних є рівно – і різноспорові рослини. У різноспорових рослин поблизу основи листочка є невеликий виріст-язичок (лігула).

Гаметофіти рівно- і різноспорових форм дуже різняться між собою. Гаметофіти сучасних рівноспорових підземні, м'ясисті, завдовжки 2–20 мм. Вони двостатеві, ведуть сапрофітний спосіб життя і дозрівають протягом 1–15 років. Гаметофіти різноспорових видів одностатеві, розвиваються протягом кількох тижнів, мікроскопічні і лише при досягненні зрілості виступають з-під оболонки спори.

Статеві органи – антеридії і архегонії. В антеридіях розвиваються дводжгутикові сперматозоїди, в архегоніях – яйцеклітини. Запліднення відбувається при наявності води. Із зиготи виростає нове безстатеве покоління – спорофіт.

Відділ плауноподібні ділиться на два класи – плаунові і подушникові, або шильникові.

Клас Плаунові (*Lycopodiopsida*) включає три порядки: астероксиллові, протолепідо-дендронові та плаунові. *Астероксиллові* і *Протолепідодендронові* – це викопні форми. Астероксиллові існували з девонського періоду палеозою до тріасового періоду мезозою. Це були дихотомічно розгалужені трав'янисті рослини з дрібними філоїдами. Протолепідодендронові відрізнялися від астероксиллових дихотомічно розгалуженими листками. Усі представники цього класу – рівноспорові рослини.

До **класу Подушникових** або **Молодильникових** (*Isoëtopsida*) належать різноспорові види. Вони відіграли важливу роль у формуванні лісового покриву у верхньому палеозої. Цей клас об'єднує порядки лепідодендронові, селягінелові та полушникові.

Представники **класу Лепідодендронові**, або **лускодреві**, (*Lepidodendropsida*) – це викопні дерева, що мали колоноподібний стовбур і дихотомічно розгалужені гілки. Стовбур укривали довгі шиловидні листки довжиною до 1 м. Поступово листки опадали і у верхній частині

стовбура залишалися листкові подушки з язичками у верхній частині. На підземних осях кореневої системи мали спіральні розміщені корені. Ці осі називалися ризофорами, або стигмаріями; стробіли лепідодендронів, що сиділи на кінцях гілок, досягали до 50 см завдовжки. У них розміщувалися мікроспорангії з мікроспорами і мегаспорангії з мегаспорами. В кінці палеозою вони вимерли і з них утворились поклади кам'яного вугілля.

Порядок Селягінелові (Selaginellales) – це сучасні багаторічні трав'янисті рослини з цілісними листками з язичком і додатковими коренями, що відходять від тоненького стебла. Спорофіли зібрані в стробіли і несуть два типи спорангіїв – мікроспорангії з численними дрібними мікроспорами і мегаспорангії з чотирма мегаспорами. У спорангіях мікроспори проростають у дуже спрощені чоловічі гаметофіти, а мегаспори – у жіночі.

Порядок Полушникові або Молодильникові (Isoetales) включає сучасні трав'янисті багаторічні рослини з цілісними листками. Вісь рослини, що складається з верхівкової облісненої частини і базального корененосця, або ризофора, дуже вкорочена і має вторинне потовщення. Листки лінійно-шиловидні з розширеною основою, розміщені спіральні. Спорангії великі, розміщені біля основи верхньої поверхні листка. Полушникові ростуть на дуже вологих ґрунтах або у воді.

Хвощеподібні (Equisetopsida) – це сучасні і викопні трав'янисті та деревні рослини з характерними, розчленованими на вузли і міжвузля стеблами. Стебло у вузлах має кільця дрібних, часто редукованих листків. Хвощеподібні належать до мікрофільної гілки еволюції вищих спорових рослин та групи рослин, у яких вперше в процесі еволюції з'явилися справжні листки теломного походження. Хвощі мають моноподільне галузження, кільцеве розміщення гілок. У зв'язку з редукацією листків функцію фотосинтезу виконують стебла і гілки. У циклі розвитку домінує спорофіт.

Відділ ділиться на чотири класи, три з яких – викопні рослини.

Клас Гієнієві (Hyeniopsida) – це невеличкі кущики, які жили на початку палеозою, походять від риніофітів і були проміжною гілкою між риніофітами та хвощеподібними.

Клас Каламіти (Calamites) – древні викопні дерева, що входили до карбонських лісів палеозою і вимерли в тріасовому періоді. Рослини були різноспоровими і мали камбій.

Клас Клинолисті (Bowmanitopsida) був представлений деревними рослинами, що росли в лісах кам'яновугільного періоду, серед них були як рівноспорові, так і різноспорові види. Деякі з них стали предками наступного класу.

Клас Хвощові (Equisetopsida) – це сучасна група рослин, що включає одну родину, один рід і 32 види, поширених по всій земній кулі. Усі види – багаторічні трав'янисті рослини, що ростуть на заболочених луках, полях, болотах, на берегах рік, озер, рідше в лісах.

Спорофіт їх має кореневище, бічні пагони потовщені, у вигляді бульб, де нагромаджені поживні речовини. Бульби зимують і навесні сприяють появі нових пагонів. Від кореневища відходять стебла, у деяких видів вони двох типів – спороносні та вегетуючі. Спороносні пагони з'являються рано навесні, вони не мають бічних пагонів і хлорофілу. На їх верхівці утворюється стробіл, на осі якого є видозмінені листочки-спорофіли. Спорофіл має ніжку – спорангіофор – і щиток, під яким прикріплюються циліндричні спорангії. У них формуються морфологічно однакові спори. Спора має три оболонки, зовнішня оболонка – епіспорій – розривається, утворюючи дві стрічки-елатери. Завдяки елатерам спори групуються в клубочки. Це має важливе біологічне значення. Оскільки спори фізіологічно різноманітні, то поряд проростають як чоловічі, так і жіночі гаметофіти, завдяки чому більш ймовірним виявляється запліднення і поява нової рослини.

Гаметофіти хвощів наземні, зелені, прикріплюються до ґрунту ризоїдами, живуть кілька тижнів. Чоловічі гаметофіти мають вигляд слабо розчленованої пластинки з кільками антеридіями, в яких утворюються багатоджгутикові сперматозоїди. Жіночі гаметофіти більш розчленовані на

багатолопатеві пластинки, між лопатями розвиваються колбоподібні архегонії з яйцеклітиною у черевці. Запліднення відбувається за допомогою води, в результаті чого утворюється зигота, а із зиготи – зародок спорофіта.

Після висипання спор спороносний пагін відмирає, а тим часом відростають літні фототрофні пагони. Вони ребристі, порожнисті із середини, епідермальні клітини їх просочені кремнеземом, непридатні для поїдання худобою і є шкідливим компонентом природних.

Хід виконання завдань

1. Вивчити особливості будови і розмноження рівноспорових плауноподібних на прикладі плауна булавоподібного (*Lycopodium clavatum*).

Розглядаючи зразки плауна булавоподібного зверніть увагу на те, що це багаторічна рослина з сланим дихотомічно розгалуженим стеблом, від якого в ґрунт відходять дихотомічно розгалужені корені.

Влітку на вертикальних надземних пагонах утворюється по 2–5 стробілів, які при досягнанні набувають золотисто-жовтого забарвлення. Листки розташовані на стеблі спіралью, вони дрібні, сидячі, ланцетні, по краю зубчасті, на верхівці з шилоподібним вістрям; вздовж листка проходить жилка (дивіться в лупу!).

Вивчаючи будову стробіла (постійний препарат), зверніть увагу на те, що спорофіли на осі стробіла розташовані черепично; вони півчасті, серцеподібні, закінчуються довгим, по краю зубчастим вістрям; біля основи спорофіла з внутрішнього боку на короткій ніжці сидять спорангії, вони ниркоподібні, одногнізді. Спори плауна розгляньте при великому збільшенні мікроскопа, виготовивши для цього препарат. Вони дрібні, золотисто-жовті, кулястотетраедричні з товстою сітчастою екзиною (зовнішньою оболонкою).

У результаті проростання спор утворюється безбарвний двостатевий гаметофіт (заросток). Антеридії більш

або менш занурені в тканину гаметофіта. В них розвиваються дрібні дводжгутикові сперматозоїди. Архегонії типової будови черевцем занурені в тканину гаметофіта. В них утворюється по одній яйцеклітині. Зигота, що утворюється в результаті запліднення, дає початок зародку, з якого розвивається доросла рослина (спорофіт).

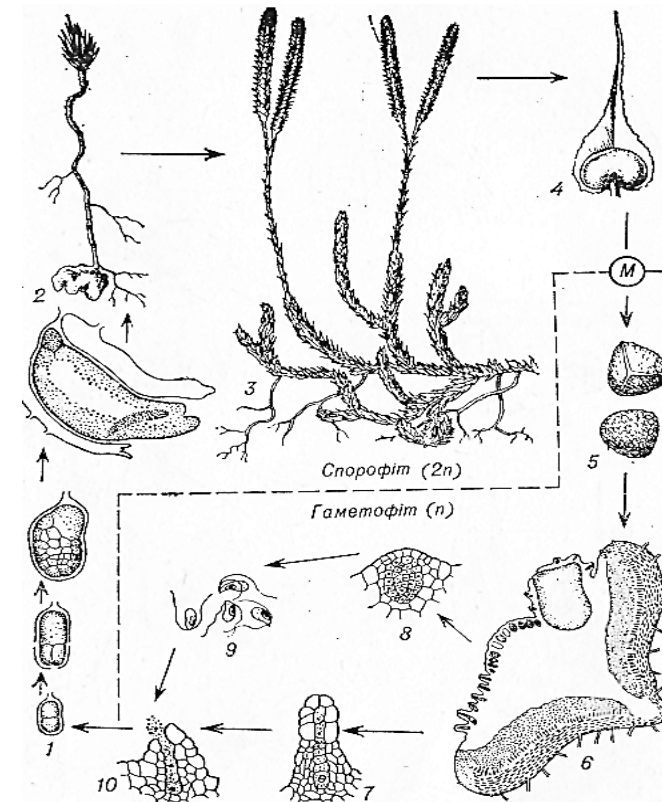


Рис. 119. Плаун булавоподібний (*Lycopodium clavatum*): загальний вигляд і цикл розвитку

Під якими номерами на рис. 119 показані:

... – розвиток зародка; ... – проросток; ... – спорофіт; ... – спорофіл з спорангієм; ... – спори; ... – гаметофіт; ... – антеридій; ... – архегоній; ... – сперматозоїди; ... – запліднення

Розгляньте постійний препарат «Стебло плауна. Поперечний розріз», замалуйте і зробіть необхідні позначення.

2. Вивчити особливості будови і розмноження різноспорових плауноподібних на прикладі селягінели селягоподібної (*Selaginella selaginoides*).

Вивчаючи зразки селягінели, зазначте, що це трав'яниста рослина з нижнім сланким дихотомічно розгалуженим стеблом, яке густо вкрите дрібними листками.

Розгляньте постійний препарат «Стебло селягінели. Поперечний переріз», замалуйте і зробіть необхідні позначення.

Біля основи листків є півчастий виріст – язичок. Корені селягінели, як і плауна, дихотомічно галузяться. Стробіли звичайно поодинокі і розташовані на верхівках вертикальних пагонів.

На препараті поздовжнього розрізу стробіла селягінели видно, що на осі стробіла сидять спорофіли, одні з яких несуть мікроспорангії з мікроспорами, а інші – мегаспорангії з мегаспорами. Мікроспор в спорангії багато, а мегаспор – лише чотири. Отже, селягінела – різноспорова рослина.

При проростанні мікроспор утворюється чоловічий геметофіт (заросток), який не залишає оболонки мікроспори. Перший поділ мікроспори дає дві клітини – проталіальну і антеридіальну. Остання утворює антеридій, де розвиваються численні сперматозоїди. Жіночий заросток, який утворюється з мегаспори, як і чоловічий не залишає оболонки спори, але на відміну від чоловічого він багатоклітинний, згодом стає зеленим, утворює ризоїди, що прикріплюють його до ґрунту. Архегонії занурені в тканину заростка. Після запліднення із зиготи розвивається підвісок і зародок. Останній дає початок спорофіту.

Ознайомитися з видовою різноманітністю плауноподібних. Записати та запам'ятати українські та латинські назви розглянутих представників.

4. Вивчити особливості будови та розмноження хвоцєподібних на прикладі хвоща польового (*Equisetum arvense*).

Вивчаючи зразки хвоща польового, зверніть увагу на те, що він має пагони двох типів: спороносні і вегетативні. Спороносні пагони бурі, нерозгалужені, закінчуються стробілом (вони розвиваються рано навесні). Вегетативні зелені, жорсткі, ребристі, розгалужені (з'являються пізно навесні). У вузлах розташовані дрібні клиноподібні зубчики (це редуковані листки). На кореневищі хвоща добре помітні бульбочки (в них накопичуються запасні поживні речовини).

Будову стробіла вивчіть під мікроскопом. Вісь стробіла порожниста, здута, спорофіли розташовані кільчасто. Спорангіофори мають вигляд шестикутного щитка, до осі

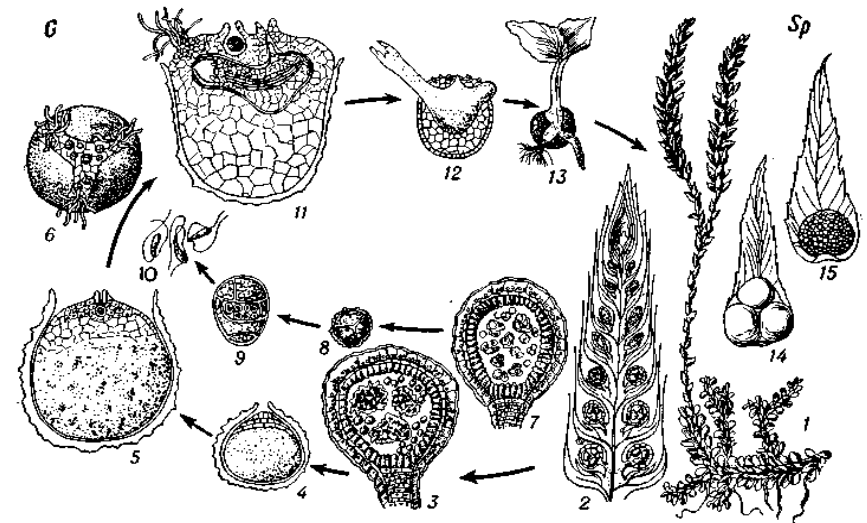


Рис. 120. Цикл розвитку селягінели селягоподібної (*Selaginella selaginoides*)

Під якими номерами на рис. 120 показані:

- ... – загальний вигляд рослини (спорофіт); ... – стробіли;
- ... – макроспорангій; ... – розвиток жіночого заростка з макроспори;
- ... – мікроспорангій; ... – розвиток чоловічого заростка мікроспори;
- ... – сперматозоїди; ... – жіночий заросток з зародком; ... – проростаюча рослина; ... – спорофіл з макроспорангієм; ... – спорофіл з мікроспорангієм

прикріплюються ніжкою, спорангії (5–10) розташовані на щитку навколо ніжки.

Виготовивши препарат із спор хвоща, розгляньте їх при великому збільшенні мікроскопа. Під мікроскопом видно, що вони мають стрічкоподібні вирости, розширені на кінцях і прикріплені до екзини в одній точці. Це – елатери, вони дуже гігроскопічні і сприяють розсіюванню спор. Підсушивши препарат, подихайте на нього і швидко розгляньте під мікроскопом, ви побачите, як поведуть себе елатери.

Опишіть побачене явище.

В сприятливих умовах спори швидко проростають, утворюючи заростки (гаметофіти) зеленого кольору. До ґрунту гаметофіти прикріплюються безбарвними ризоїдами.

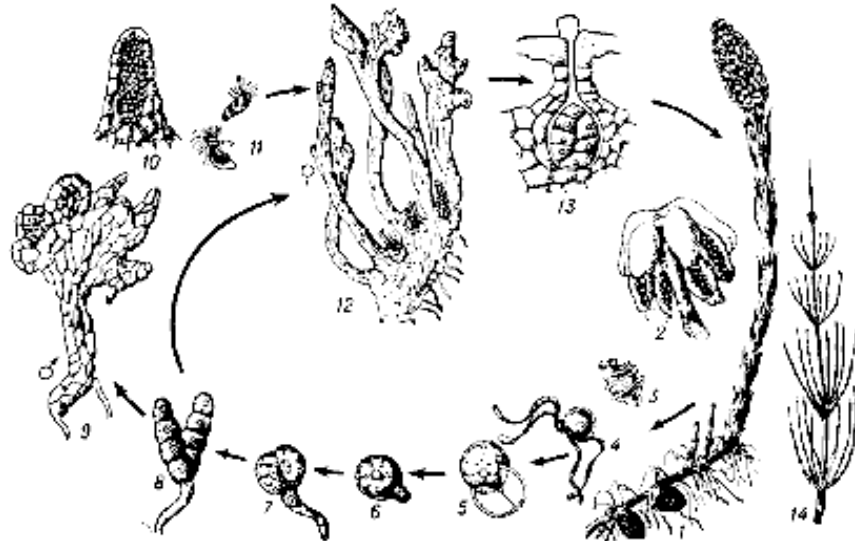


Рис. 121. Цикл розвитку хвоща польового (*Equisetum arvense*)

Під якими номерами на рис. 121 показані:

... – спороносний гін; ... – спорофіл з спорангіями; ... – розвиток заростка із спори; ... – заросток з антеридіями; ... – антеридій; ... – сперматозоїди; ... – заросток з архегоніями; ... – архегоній; ... – асимілюючий гін?

Гаметофіти, як правило, одностатеві. Жіночі гаметофіти дуже гіллясті, архегонії розвиваються у виїмках між лопатями вертикальних пластинок. Черевце їх занурене в тканину заростка, шийка виступає назовні. Чоловічі гаметофіти значно менші за розміром і несуть антеридії, які занурені в тканину заростка. Сперматозоїди у хвоща багатоджгутикові. Після запліднення із зиготи розвивається спорофіт (нестатеве покоління) хвоща.

5. Ознайомитися з видовою різноманітністю представників роду Хвощ (*Equisetum*).

У флорі України є 9 видів хвощів. Слід зазначити, що більшість з них не мають особливих весняних пагонів. Стробіли в них утворюються на верхівках зелених вегетуючих пагонів, або ж, як у **хвоща лісового** (*E. sylvaticum* L.), після спороношення стробіл засихає і спороносний пагін починає так само галузитися, як і літні неспороносні пагони. **Хвощ лісовий** часто трапляється у тінистих лісах і на узліссях. Його стерильні пагони мають мутовки двічі-, рідше тричірозгалужених гілок.

Надземні пагони більшості видів однорічні, на зиму відмирають. Тільки у **хвоща зимуючого** (*E. hyemale*) вони вічнозелені. Цей хвощ має товстуваті сіро-зелені, зовсім не розгалужені цупкі стебла до 1 м заввишки і більше. Росте в соснових та мішаних лісах і по узліссях, здебільшого на легких піщаних і супіщаних ґрунтах.

Хвощ польовий (*E. arvense* L.) від подібного до нього і також широко розповсюдженого **хвоща лучного** (*E. pratense* Ehrh.) добре відрізняється за спороносними пагонами, що з'являються у різний час, а не одночасно. Окрім того, у **хвоща лучного** стеблові піхви стерильних пагонів мають 4–5 зубців, а не 8–12, як у **хвоща польового**.

На Поліссі, в Карпатах і районах Лісостепу часто зустрічаються **хвощ болотяний** (*E. palustre* L.) і **хвощ прирічковий** (*E. fluviatile* L.). Обидва вони ростуть на болотах, уздовж озер, по берегах річок і на вогких луках. **Хвощ прирічковий** звичайно вдвічі вищий, ніж **хвощ болотяний**. Його висота досягає 50–100 см. Піхви в нього з 15–20 зубцями, тимчасом як у болотного – з 5–10 зубцями. Спороносні та

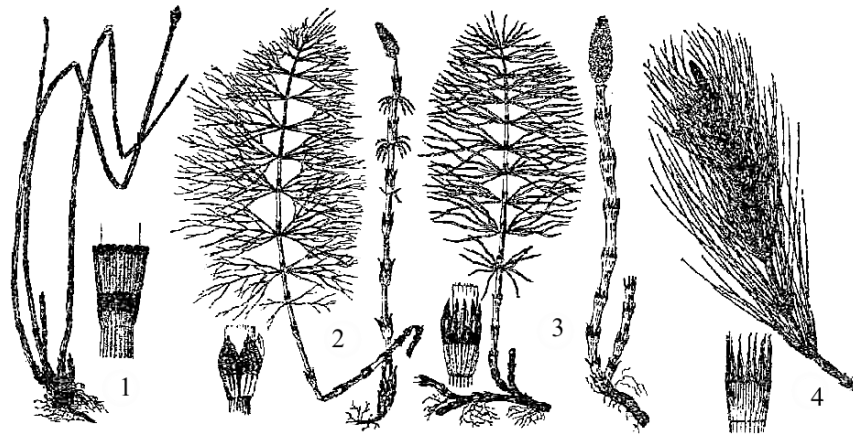


Рис. 122. Види роду Хвоща (*Equisetum*)

Під якими номерами на рис. 122 позначені:

... – хвощ зимуючий, ... – хвощ лісовий, ... – хвощ лучний, ... – хвощ великий

вегетативні пагони однакові. Після опадання стробіла, рослина продовжує рости і фотосинтезувати.

Цікавим реліктом нашої флори є **хвощ великий** (*E. telmateia* Ehrh.), висота якого досягає 1 м. Це рідкісна зникаюча рослина, що охороняється. Він поширений у тинистих лісах Кавказу, Криму, Карпат. У рівнинній частині країни зустрічається рідше.

Розгляньте запропоновані гербарії хвощеподібних. Зверніть увагу на відмінності між різними видами хвощів. Випишіть українські і латинські назви розглянутих видів.

Контрольні питання

1. Якими життєвими формами представлені сучасні плауноподібні?
2. Охарактеризуйте гаметофіт плауна булавовидного. Чим закінчується його розвиток? З чого починається?
3. Охарактеризуйте спорофіт селягінели. З чого починається її розвиток? Чим закінчується?

4. У чому переваги спорофітної лінії еволюції порівняно з гаметофітною?
5. Назвіть види плауноподібних, що ростуть у вашій місцевості. Що ви знаєте про них?
6. Охарактеризуйте спорофіт хвоща польового. Яку лінію еволюції (спорофітну чи гаметофітну) являють собою хвощеподібні?
7. Хвощі рівно- чи різноспорові рослини?
8. Що є характерним в будові спор хвощів?
9. Охарактеризуйте гаметофіт хвощів. З чого починається його розвиток?
10. Назвіть види хвощів, що ростуть у вашій місцевості. Що ви знаєте про них?

Основні поняття і терміни

Мегаспорангії – спорангії, у яких формуються мегаспори.

Мегаспори – спори статевого розмноження, з яких виростають жіночі гаметофіти.

Мегафілія – крупнолистість – одна з ліній еволюції вищих рослин.

Мікроспорангії – спорангії, у яких формуються мікроспори.

Мікроспори – спори статевого розмноження, з яких виростають чоловічі гаметофіти.

Мікрофілія – дрібнолистість – одна з ліній еволюції вищих рослин.

Рівноспоровість – утворення рослинами одного виду однакових (морфологічно і фізіологічно) спор статевого розмноження.

Різносторовість – явище утворення рослинами одного виду двох різних форм спор статевого розмноження (мікро- та мегаспор).

Спорофіли – видозмінені листки, на яких розміщені спорангії.

Стробіла (спороносний колосок) – вкорочений видозмінений пагін, що несе спорофіли, на яких розвиваються спорангії.

Завдання для перевірки знань

Завдання I:

Порівняти будову плауна булавовидного та селягінели селягоподібної

Особливості будови	Плаун булавоподібний	Селягінела селягоподібна
Спорофіт: – форма спорофілів – особливості спорангіїв – спори – рівно- чи різноспорова рослина Гаметофіт: – одно- або двостатевий – одно- або дводомний – форма та розміри – особливості живлення		

Завдання II:

Порівняйте між собою спороносний та вегетативний пагони хвоща польового

Ознаки для порівняння	Спороносний пагін	Вегетативний пагін
Наявність листків		
Галуження		
Колір		
Стробіли		
Час появи		
Функції		

Завдання III:

Дати загальну характеристику відділів Плауноподібні та Хвощеподібні за схемою, яка наведена в табл. 13:

Таблиця 13

Характеристика відділів вищих спорових рослин

Ознака \ Відділ	Плауноподібні	Хвощеподібні
Будова спорофіта		
Спори		
Листки		
Будова гаметофітів		
Живлення гаметофітів		
Відомі представники		
Господарське значення		

Література

1. Григора І. М., Шабарова С. І. Практикум з ботаніки. К.: Урожай, 1994. – 272 с.
2. Нечитайло В. А., Липа О. Л. Систематика вищих рослин. К.: Вища школа, 1993. – С. 59–73, 89–100,
3. Тихомиров Ф. К., Навроцька А. А. Ботаніка. Київ: Урожай, 1996. – 412 с.
4. Хржановський В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.
5. Хржановский В. Г. Курс общей ботаники. М.: Выс. школа, 1982. – 544 с.

ВІДДІА ПАПОРОТЕПОДІБНІ – *POLYPODIOPHYTA*

МЕТА: Вивчити особливості будови папоротеподібних та їх циклів розвитку. Показати прогресивні і спеціалізовані риси будови та розмноження папоротеподібних як мегафільної лінії еволюції серед вищих спорових рослин.

Обладнання та матеріали: таблиці, мікроскопи, постійні препарати «Сорус папороті», «Заросток папороті», «Кореневище орляка звичайного» та гербарні зразки дріоптериса чоловічого (*Dryopteris filix-mas*).

Теоретичні питання

1. Загальна характеристика відділу Папоротеподібні (*Polypodiophyta*).
2. Класифікація папоротеподібних. Вимерлі класи.
3. Характеристика класів Вужачкові (*Ophioglossaceae*) та Маратієві (*Marattiopsida*).
4. Характерні ознаки класу Папоротеvidні.
5. Особливості будови та цикл відтворення щитника чоловічого (*Dryopteris filix-mas*).
6. Будова та розмноження сальвінії плаваючої (*Salvinia natans*).

Хід заняття

1. Розглянути та вивчити особливості будови спорофіта (кореневище, додаткові корені, вайї, соруси), гаметофіта та цикл розвитку на прикладі рівноспорових папоротеподібних на прикладі щитника чоловічого (*Dryopteris filix-mas*). Замалювати цикл розвитку, зробити відповідні підписи.
2. Вивчити особливості будови та розмноження різноспорових папоротей на прикладі сальвінії плаваючої (*Salvinia natans*).

Теоретичні відомості

Класифікація відділу Папоротеподібні (*Polypodiophyta*):

Клас Кладоксилеєві – *Cladoxylopsida* (вимерли)

Клас Зигоптерієві – *Zygopteridopsida* (вимерли)

Клас Вужачкові – *Ophioglossopsida*

Порядок Вужачкові – *Ophioglossales*

Родина – Вужачкові – *Ophioglossaceae*

(вужачка звичайна – *Ophioglossum vulgatum*;

гронянка півмісяцева або ключ-трава –

Botrychium lunaria (L.) Sw.)

Клас Маратієві – *Marattiopsida*

Клас Поліподієві – *Polypodiopsida*

Підклас Осмундові – *Osmundiidaeae*

Підклас Поліподієві (справжні папороті) – *Polypodiidae*

Порядок Поліподієві – *Polypodiales*

Родина Щитникові – *Dryopteridaceae*

(щитник чоловічий – *Dryopteris filix-mas*)

Родина Схізейні – *Shizaeaceae*

Родина Глейхенієві – *Gleicheniaceae*

Родина Гіменофілові – *Hymenophyllaceae*

Родина Ціатеїні – *Cyatheaceae*

Родина Аспленієві – *Aspleniaceae*

Підклас Марсилієві – *Marsileidaeae*

Порядок Марсилієві – *Marsileales*

Родина Марсилієві – *Marsileaceae*

Підклас Сальвінієві – *Salviniidae*

Порядок Сальвінієві – *Salviniales*

Родина Сальвінієві – *Salviniaceae*

(сальвінія плаваюча – *Salvinia natans*)

Родина Азолові – *Azollaceae*

Сучасні папороті відомі з карбону. Здебільшого це багаторічні рослини: деревні форми відомі у тропіках, а в умовах помірного клімату – трав'янисті рослини з підземним стеблом – кореневищем і різноманітними листками, що равликподібно закручуються у бруньці. Рівноспорові, рідше різноспорові рослини. Спорангії зібрані у соруси, мають кільце дая розкривання. Гаметофіти наземні, зелені:

у рівноспорових – двостатеві, у різноспорових – одностатеві, різностатеві, редуковані.

Сучасні папороті включають три класи: Клас Вужачкові (*Ophioglossopsida*), Маратієві (*Marattiopsida*) та Поліподієві – *Polypodiopsida*. У сучасному рослинному покриві, в тому числі й України, найбільш поширені Поліподієві. Це – сучасні рівно- та різноспорові папороті, серед яких багато декоративних видів. Клас Поліподієві включає чотири підкласи – Осмундові – *Osmundiidaeae*, Поліподієві (справжні папороті) – *Polypodiidae* (рівноспорові), Марсилієві – *Marsileidaeae* та Сальвінієві – *Salviniidae* (різноспорові).

Мало поширені у флорі України представники підкласу Марсилієві (*Marsileidaeae*) і Сальвінієві (*Salviniidae*). Це водні різноспорові рослини, які утворюють два типи спор – мікро- і мегаспори.

В умовах помірного клімату *папороті* – це багаторічні трав'янисті рослини. У циклі розвитку папоротеподібних домінує спорофіт над гаметофітом. Спорофіт має додаткові корені, стебло може бути як надземним, так і підземним у вигляді кореневища. Надземне стебло здебільшого відсутнє, а якщо є, то не розгалужене. Листки папоротей (вайї) мають стеблове походження. На спорофіті утворюються спорангії зі спорами. У нижчих форм спорангії знаходяться на верхівках стебла, у вищих – на листках. Такі листки називають спорофілами. За зовнішнім виглядом спорангії різноманітні, але будова їх майже однакова. Зверху спорангій вкритий оболонкою, яка складається з одного або кількох шарів клітин, далі йде тапетум (вистилаючий шар), клітини якого живлять материнські клітини спор. У середині спорангій знаходиться тканина археспорія, з клітин якого формуються спори. Спори одноклітинні, вкриті екзиною та інтиною. Перед утворенням спор проходить редуційний поділ. Є однакові спори (ізоспори) й різні (в різноспорових форм) – мікро- та мегаспори. Гаметофіт найчастіше пластинчастий, не розчленований на органи, веде наземний, рідше підземний спосіб життя. У рівноспорових гаметофіт двостатевий, у різноспорових з мікроспори виростає чоловічий гаметофіт,

а з мегаспори – жіночий. Заростки кріпляться до субстрату ризоїдами, які знаходяться з нижнього боку. Антеридії та архегонії формуються з нижнього боку заростка. Для статевого процесу обов'язкова наявність води. Із зиготи розвивається зародок, а потім – дорослий гаметофіт.

Хід виконання завдань

1. Вивчити особливості будови та розмноження рівноспорових папоротей на прикладі щитника чоловічого (*Dryopteris filix-mass*).

Досліджуючи зразки щитника чоловічого, або чоловічої папороті, переконайтеся, що це багаторічна рослина. Кореневище в неї товсте, коротке, чорно-буре, вкрите залишками відмерлих листків; знизу від кореневища відходять додаткові корені, вони тонкі, зверху відходять листки. Листки великі, двоперисті, довгочерешкові. При основі кореневища є молоді равликopodobно скручені листки. На нижньому боці листка вздовж середніх жилок листочків видно соруси, вони округлі і прикриті зверху покривальцем. Будову соруса слід розглянути на спеціальному препараті поперечного розрізу листка з сорусом. Під мікроскопом видно в центрі соруса плаценту, до якої прикріплені спорангії, що мають вигляд двоопуклих сочевичок. Стінка спорангій одношарова з великих тонкостінних клітин.

Спорангій відкривається спеціальним пристосуванням – кільцем, утвореним з клітин, більша частина яких має нерівномірно потовщені стінки, а частина клітин залишається тонкостінними. Саме завдяки таким особливостям, коли спори досягають, кільце сприяє відкриванню спорангій і розсіванню спор.

Гаметофіт щитника має форму серцеподібної пластинки, краї якої одношарові, а середня частина – багатшарова. З нижнього боку заростка розташовані чисельні багатоклітинні ризоїди. Під мікроскопом видно, що між ризоїдами знаходяться антеридії, а ближче до виїмки пластинки

архегонії. Після запліднення яйцеклітини багато джгутиковим сперматозоїдом розвивається зародок, що має стебло, корінь, листок та підвісок, який забезпечує первинне живлення зародка від материнського гаметофіта.

Згодом спорофіт переходить до самостійного живлення.

2. Вивчити особливості будови та розмноження різноспорових папоротей на прикладі сальвінії плаваючої (*Salvinia natans*).

Розгляньте зразки сальвінії плаваючої. Сальвінія – невелика рослина, що вільно плаває на поверхні води. Стебло у неї ламке, тонке, ниткоподібне. Коренів немає. Їх функцію виконують видозмінені листки, які занурені у воду. На поверхні

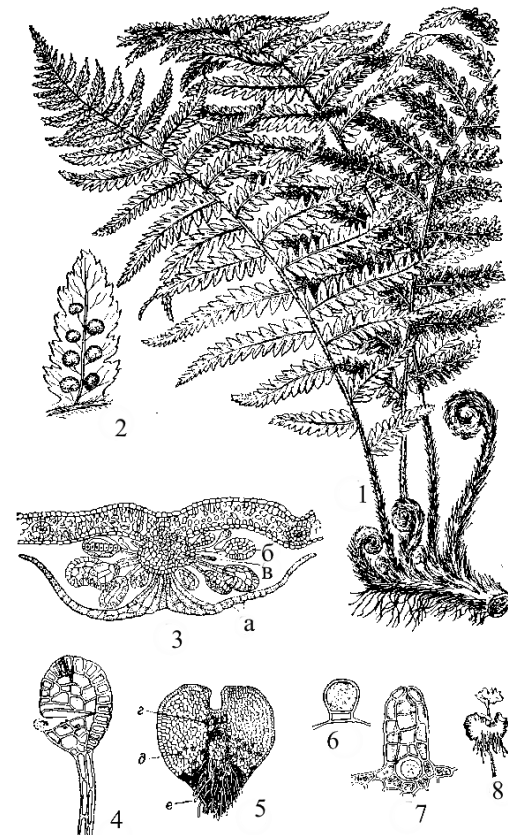


Рис. 123.
Щитник чоловічий
(*Dryopteris filix-mass*)
Під якими номерами та літерами на рис. 123 показані:

- ... – загальний вигляд спорофіта;
- ... – частина листка з сорусами;
- ... – поздовжній розріз крізь сорус;
- ... – покривало (індузій);
- ... – спорангій;
- ... – плацента;
- ... – окремий спорангій;
- ... – гаметофіт (заросток);
- ... – архегоній;
- ... – антеридій;
- ... – ризоїди;
- ... – антеридій;
- ... – архегоній;
- ... – розвиток молодого спорофіта на гаметофіті

води плавають ще 2 листки, вони довгасті або овальні, з короткими черешками, вкриті зверху бородавочками. При основі занурених у воду листків містяться спорокарпії.

На поперечному розрізі спорокарпія видно, що зовні він вкритий товстою міцною оболонкою, яка захищає його від висихання. В спорокарпіїх містяться соруси з мікро- або мегаспорангіями. Мікроспор в спорангії утворюється 64, а мегаспор – одна.

Восени дозрілі соруси з мікро- і мегаспорангіями відриваються і опускаються на дно, де зимують. Навесні спорангії виходять з оболонок спорокарпіїв і спливають на поверхню води. Тут спори проростають. З мікроспори утворюються дуже редукований чоловічий гаметофіт з двома антеридіями, що не покидає мікроспорангія. У двох

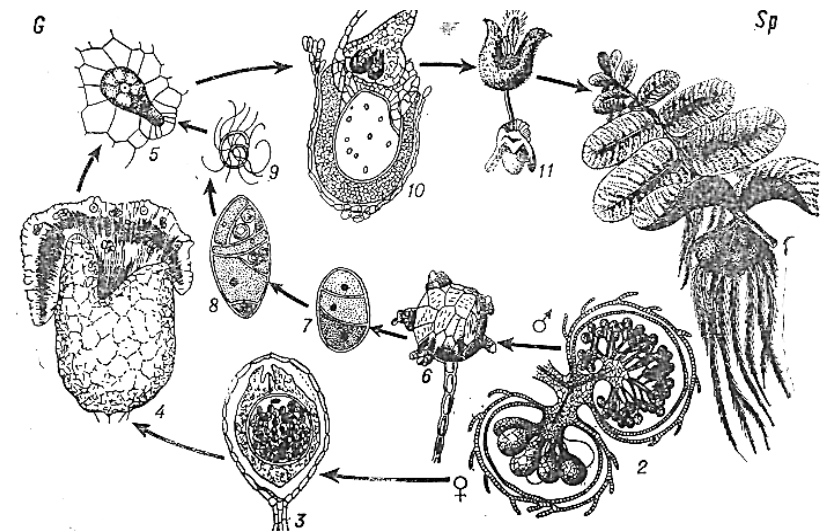


Рис. 124. Цика розвитку сальвінії плаваючої
Під якими номерами на рис. 124 показані:
... – загальний вигляд рослини (спорофіт); ... – макро- і мікроспорангієсоруси; ... – розвиток жіночого заростка; ... – архегоній; ... – розвиток чоловічого заростка; ... – сперматозоїд; ... – зародок; ... – молода рослина

антеридіях утворюється 8 багатоджгутикових сперматозоїдів. Мегаспора проростає в жіночий гаметофіт, який також не залишає оболонки спорангія, а лише висовується назовні у вигляді округло-трикутної пластинки, на якій розвивається 3–5 архегоніїв. Після запліднення із зиготи розвивається невеликий зародок, довгий час зв'язаний із зеленим заростком, оскільки живиться за його рахунок. Поступово із зародка формується доросла рослина – спорофіт сальвінії.

Розгляньте гербарні зразки та натуральні об'єкти (кімнатні рослини) папоротеподібних. Зверніть увагу на відмінні особливості їх будови. Запишіть та запам'ятайте українські та латинські назви розглянутих представників.

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте спорофіт чоловічої папороті.
2. Чому листки папороті називають вайями?
3. Що таке сорус? Яка його будова?
4. Охарактеризуйте гаметофіт папоротеподібних. Чим відрізняється гаметофіт рівноспорових папоротей від гаметофіта різноспорових?
5. Назвіть папороті, у яких гаметофіт дводомний. Чим це пояснити?
6. Поясніть значення різноспоровості для еволюції рослин.
7. Де і як людина використовує сучасні папороті?

Основні поняття і терміни

Вайї – великі, з верхівковим наростанням листки папоротеподібних, що утворилися шляхом сплюснення таломів.

Індузій – спільне плівчате покривало групи спорангіїв (сорію) на листках (спорофілах).

Мегаспорангії – спорангії, у яких формуються мегаспори.

Мегаспори – спори статевого розмноження, з яких виростають жіночі гаметофіти.

Мегафілія – крупнолистість – одна з ліній еволюції вищих рослин.

Мікроспорангії – спорангії, у яких формуються мікроспори.

Мікроспори – спори статевого розмноження, з яких виростають чоловічі гаметофіти.

Мікрофілія – дрібнолистість – одна з ліній еволюції вищих рослин.

Рівноспоровість – утворення рослинами одного виду однакових (морфологічно і фізіологічно) спор статевого розмноження.

Різноспоровість – явище утворення рослинами одного виду двох різних форм спор статевого розмноження (мікро- та мегаспор).

Спорофіли – видозмінені листки, на яких розміщені спорангії.

Стробіл (спороносний колосок) – вкорочений видозмінений пагін, що несе спорофіли, на яких розвиваються спорангії.

Завдання для перевірки знань

Завдання I:

1. Сальвінія плаваюча належить до групи:
 - а) маточкові; б) неспорові; в) рівноспорові; г) різноспорові.
2. Визначити рослину, якій властиві два види пагонів (спороносні та вегетативні):
 - а) плаун; б) селягінела; в) чоловіча папороть; г) хвощ польовий.
3. Визначити різноспорову рослину:
 - а) плаун; б) селягінела; в) чоловіча папороть; г) хвощ польовий.
4. Яка група рослин входить у мегафільну лінію еволюції?
 - а) Папоротеподібні; б) Плауноподібні; в) Ринієві; г) Хвощоподібні.
5. Листки, які утворилися шляхом сплюснення таломів, називаються
 - а) вайї; б) мегаспорофіли; в) мікроспорофіли; г) спорангіофори.

6. Визначити рослину, якій властиве кореневище:
 - а) плаун; б) сальвінія; в) селягінела; г) чоловіча папороть.
7. Яку рослину можна використовувати як абразивний (шліфувальний) матеріал?
 - а) плаун; б) селягінела; в) чоловіча папороть; г) хвощ польовий.
8. Спороносним колоском називають:
 - а) сорус; б) стробіл; в) ризоїд; г) вайю.

Завдання II: Порівняйте між собою щитник чоловічий та сальвінію плаваючу.

Особливості будови	Щитник чоловічий	Сальвінія плаваюча
Середовище існування		
Спорофіт: – вайї – стебло (кореневище) – корені – спорангії – індузій – спори – рівно- чи різноспорова рослина		
Гаметофіт: – двостатевий чи роздільностатевий – розміри – форма – колір		

Література

1. Григора І. М., Шабарова С. І. Практикум з ботаніки. К.: Урожай, 1994. – 272 с.
2. Нечитайло В. А., Липа О. Л. Систематика вищих рослин. К.: Вища школа, 1993. – С. 82–96.
3. Тихомиров Ф. К., Навроцька А. А. Ботаніка. Київ: Урожай, 1996. – 412 с.
4. Хржановський В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.
5. Хржановский В. Г. Курс общей ботаники. М.: Выс. школа, 1982. – 544 с.

ВІДДІЛ ГОЛОНАСІННІ (СОСНОПОДІБНІ) – GYMNOSPERMATOPHYTA (PINOPHYTA)

**Класи: Гінкгопсида – *Ginkgoopsida*,
Гнетопсида – *Gnetopsida* та Хвойні,
або Пінопсида – *Pinopsida***

МЕТА: Вивчити особливості циклу розвитку голонасісних, особливості будови спорофіта і гаметофіта, жіночих і чоловічих шишок. Показати переваги голонасісних порівняно з вищими споровими рослинами на основі вивчення представників даних класів. Ознайомитися з різноманітністю представників класу Хвойні, особливостями їх будови та розмноження.

Обладнання та матеріали: таблиці, мікроскопи, лупи, препарувальні голки, пінцети, леза, гербарний матеріал, колекції шишок, чоловічі і жіночі шишки сосни звичайної (*Pinus sylvestris*), ялини звичайної (*Picea abies*).

Теоретичні питання

1. Загальна характеристика відділу Голонасісні (Сосноподібні) – *Gymnospermatophyta (Pinophyta)*.
2. Характеристика класів Насінні папороті, або Лігіноптеридопсида (*Lyginopteridopsida*, або *Pteridospermae*) і Бенетитові (*Bennettitopsida*).
3. Характерні особливості класу Саговникові, або Цикадопсида (*Cycadopsida*).
4. Загальна характеристика класу Гінкгопсида (*Ginkgoopsida*). Цикл відтворення гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba*).
5. Характерні особливості класу Гнетопсида (*Gnetopsida*).
6. Характеристика порядків Ефедрові (*Ephedrales*), Гнетові (*Gnetales*) та Вельвічієві (*Welwitschiales*).

7. Особливості представників класу Хвойні, або Пінопсида (*Pinopsida*).
8. Цикл відтворення сосни звичайної (*Pinus sylvestris*).
9. Географічне поширення хвойних, їх значення в природі та господарстві.

Хід заняття

1. Вивчити будову спорофіта та гаметофітів гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba*).
2. Вивчити особливості будови та розмноження ефедрових на прикладі ефедри двоколосої (*Ephedra distachya*).
3. Вивчити особливості будови та розмноження гнетових на прикладі (*Gnetum gnemon*).
4. Вивчити особливості будови та розмноження хвойних на прикладі сосни звичайної (*Pinus sylvestris*).
5. Ознайомитися з морфологічними особливостями пагонів та шишок різних видів хвойних.

Теоретичні відомості

Представники відділу Голонасінні (Сосноподібні) – *Gymnospermatophyta (Pinophyta)* – відрізняються від попередніх груп архегоніальних рослин наявністю насінних зачатків, з яких утворюється насіння. Таким чином, зачатком розселення, з якого починається цикл розвитку особини, є насінина, а не спора, як це ми спостерігали у папоротеподібних.

Насінний зачаток – це видозмінений у процесі еволюції мегаспорангій з інтегументом, що містить жіночий заросток (первинний ендосперм), який розвивається всередині спорангію із мегаспори. Насінний зачаток складається з інтегументу, нуцелусу, в якому утворюється археспоріальна клітина. Ця клітина ділиться мейозом, з неї утворюється чотири мегаспори, три з них дегенерують, а одна багаторазово ділиться і перетворюється на багатоклітинний жіночий гаметофіт з архегоніями на верхівці. Насінні зачатки формуються відкрито на насінних лусочках жіночого стробіла (шишечки), звідси і назва відділу – голонасінні.

Усі голонасінні – різноспорові рослини, їх спорофіти – це дерева і кущі з розвинутою кореневою системою, здерев'янілим стеблом, що має камбій. Ксилема складається лише з трахеїд, що виконують провідну і механічну функції. Галуження стебел – моноподіальне, є мікро- і макрофільні гілки еволюції. У більшості представників листки багаторічні, всередині органів є смоляні канали.

Спори формуються у стробілах, що складаються із осі та видозмінених споролистків. Мікроспори, що утворюються всередині мікроспорангіїв, там же проростають у редукований чоловічий гаметофіт – пилочок. Жіночий гаметофіт розвивається усередині нуцелусу, тому голонасінні відносять до ендопроталіальних рослин.

Розвиток чоловічого гаметофіта завершується на насінному зачатку, а процес запліднення не є залежним від краплинно-рідинного середовища. Чоловічі гамети доносяться до архегоніїв за допомогою пилкової трубки.

Насінина, що виникає після запліднення – це багатоклітинна відокремлена частина материнської спорофази. Вона складається із первинного ендосперму (жіночого гаметофіта), зародка, насінної шкірочки, яка формується з інтегумента. Нуцелус поглинається зародком.

Поява голонасінних у процесі еволюції пов'язана з адаптацією рослин до умов недостатньої вологості. Посилення континентальності клімату наприкінці палеозою сприяло згасанню спорових. У результаті природного добору виникла група рослин із внутрішнім заплідненням, добрим захистом зародка і насінини. Голонасінні діляться на шість класів. Кожен клас – це певний щабель у процесі еволюції насінних рослин.

Клас Насінні папороті, або Лігіноптеридопсида – (Lyginopteridopsida) – це викопні рослини, що з'явилися у верхньому девоні і досягли розвитку у кам'яновугільному періоді. Представлені вони деревами з пірчасто-складними листками. Мікроспорофіли розчленовані на спороносні та стерильні сегменти. Чоловічий гаметофіт розвивається всередині мікроспори, сперматозоїди рухливі. Насінні зачатки

розміщувалися на кінцях листків і мали пилкову камеру. Жіночий гаметофіт був багатоклітинний із трьома архегоніями. Зародка насінини не виявлено. Відкриття цих рослин сприяє встановленню філогенетичних зв'язків між папоротеподібними і голонасінними.

Клас Саговникові, або Цикадопсиди (Cycadopsida) – це тропічні й субтропічні рослини, які включають десять родів і 130 видів. У вічнозелених лісах і в саванах Африки поширені види родів замія і саговник. Це дерева або епіфіти. У серцевині стебла міститься багато крохмалю. Саговники – дводомні рослини. Чоловічі стробіли утворюються на верхівці стебла, пилок триклітинний. Мегаспорофіли чергуються з вегетативними листками і несуть шість насінних зачатків. Насінина має соковитий покрив і зародок із двома сім'ядолями.

Клас Бенетитові (Bennettitopsida) – це викопні рослини з тріасового і крейдяного періодів. Особливістю бенетитів є двостатева пазушна шишка (стробіл). Англійські палеоботаніки Арбер і Паркін розглядали стробіл бенетитових як прототип квітки.

Клас Гінкгопсиди (Ginkgopsida). Єдиним представником є реліктова рослина – гінкго дволопатева. Це дерево з віялоподібними листками, із дихотомічним жилкуванням, рослина дводомна, чоловічі стробіли сережкоподібні, жіночі – складаються із довгої ніжки і сидячих на ній двох насінних зачатків, з яких розвивається лише один. Насінина має соковиту оболонку. Гінкго збереглося з тріасового періоду. Має високі декоративні властивості.

Клас Гнетопсиди (оболонконасінні) – Gnetopsida. До цього класу належать три порядки: Ефедрові (*Ephedrales*), Гнетові (*Gnetales*) та Вельвічієві (*Welwitschiales*). Всі вони мають певні ознаки спільності: супротивні листки, дихотомічне галуження одностатевих стробілів, наявність стерильних листків навколо них, що нагадують оцвітину, та довгі мікропілярні трубки насінних зачатків. У представників роду дрімис трахеї містяться у вторинній ксилемі. За цією конвергентною схожістю гнетові вважають предками покрито-насінних. Типовими представниками ефедрових є ефедра

двоколоскова; вельвічієвих – вельвічія дивна. Серед гнетових налічується 40 видів рослин, поширених у вологих тропічних лісах Азії, Африки і Південної Америки.

Клас Хвойні, або Пінопсиди (Pinopsida) включає сім порядків, 50 родів і 550 видів сучасних рослин. Вони дуже поширені і вкривають великі території в Європі, Азії, Америці. Це звичайно дерева з голчастими багаторічними листками. Стробіли одностатеві, рослини одно- або дводомні. Пилок (редукований чоловічий гаметофіт) утворюється у чоловічих шишечках, насінні зачатки розвиваються на лусках жіночих шишечок. Насіння має крилоподібний виріст або без нього.

Родина Соснові (Pinaceae)

Одна з найбільших родин. Кількість видів 240 (10 родів). Поширені у помірній і субтропічній (переважно у горах) зонах північної півкулі. Деякі види ростуть високо в горах і за Полярним колом. У південній півкулі ростуть лише в Індонезії і на Філіппінах. Переважно дерева, рідше кущі. Багато видів – основні лісоутворюючі породи хвойних лісів.

Рід ялиця (*Abies*). Включає 40 видів. Поширені у Північній Америці (15 видів), Південно-Східній Азії (7–8 видів), Середземномор'ї, у Середній Азії, на Кавказі, у Гімалаях, Сибіру. Це великі дерева з мутовчастим розташуванням гілок. Хвоя плоска, часто з двома білими восковими смужками з нижнього боку, розташована поодинокі. Жіночі шишки найчастіше прямостоячі, дозрівають за один вегетаційний період, під час дозрівання розпадаються.

Ялиця сибірська (*A. sibirica*) поширена у північно-східних районах європейської частини Росії, у Західному, Центральному і Східному Сибіру. Утворює великі ліси. Росте на рівнинах і в горах. Деревина м'яка, її використовують як будівельний і виробний матеріал, а також для виробництва паперу. Із хвої добувають ефірну олію, з якої виготовляють лаки. У молодих гілках міститься борнеол (камфора). Ялицевий бальзам – чудовий засіб для лікування ран. Ялиця біла (*A. alba*) росте у західних районах Росії, у Білорусі, в Україні, горах Середньої, Південної і Західної Європи, де утворює ліси на висоті до 2 тис. м. Ялиця кавказька (*A. nordmanniana*)

утворює у суміші з буком лісові масиви, в основному у західній частині гір Кавказу, на висоті до 2 тис. м. Декоративне дерево. Культивують в Україні і в Білорусі.

Рід ялина (*Picea*). Об'єднує 45 видів, поширених у Північній Європі, в Центральній і Східній Азії, Північній Америці. Високі дерева із світло-сірою корою, мутовчастим розташуванням гілок. Хвоя чотиригранна, з білою смужкою на кожному боці, хвоїнки розташовані поодинокі. Коренева система переважно поверхнева. Рослини тіньовитривалі. Жіночі шишки дозрівають протягом одного вегетаційного періоду, під час дозрівання насіння вони повисають, а потім цілком опадають.

Ялина звичайна (*P. abies*) поширена у Західній і Східній Європі. На великих територіях утворює чисті ліси або з домішкою берези і сосни. У південних районах Східної Європи росте у мішаних лісах разом з кленом, липою, дубом. Деревину використовують як будівельний і виробний матеріал, дрова, сировину для добування паперу. Під час перегонки деревини дістають смолу, каніфоль, вар, скипидар. Корок містить дубильні речовини. Ялина сибірська (*P. obovata*) поширена у північно-східних районах європейської частини Росії, у Західному Сибіру. Дуже подібна до ялини звичайної. Відрізняється дрібнішими жіночими шишками. Ялина колюча (*P. pungens*) росте у Скелястих горах Північної Америки, має красиву сріблясту хвою, цю ялину широко культивують як декоративну рослину в Східній і Західній Європі.

Рід модрина (*Larix*). Є близько 20 видів, поширених в Азії, Європі, Північній Америці. Входить до складу хвойних лісів. Великі дерева з мутовчастим розташуванням гілок, світлолюбні. Рослини літньозелені. Листки розташовані на подовжених пагонах поодинокі, на вкорочених – пучками. Пилок без повітряних мішків. Жіночі шишки дозрівають за один вегетаційний період, але висять 2–3 роки, не розпадаються. Деревина червонувата, багата на смолу, міцна, стійка проти руйнування у воді. Її широко використовують на шпали, у кораблебудуванні, для кріплення шахт, як дрова і при виготовленні паперу.

Модрина сибірська (*L. sibirica*) поширена у північних і східних районах Східної Європи і в Західному Сибіру; модрина даурська (*L. dahurica*) – у Східному Сибіру і на Далекому Сході, добре витримує суворий клімат і є єдиним високостовбурним деревом на півночі Східного Сибіру і Якутії.

Рід сосна (*Pinus*). Є близько 100 видів, поширених в областях з помірним кліматом у північній півкулі, у субтропіках формує гірські ліси, кілька видів росте в горах тропічних областей. Це великі або малі дерева з мутовчастим розташуванням гілок. Подовжені пагони вкриті півчастими лускоподібними листками, у пазухах яких утворюються вкорочені пагони з листками, розташованими пучками по 2–5. Жіночі шишки дозрівають 2–3 роки.

Сосна звичайна (*P. sylvestris*) дуже поширена в Східній Європі, у Сибіру, доходить до Охотського моря; у Західній Європі – від Скандинавського півострова до Піренеїв і Балкан. Часто формує ліси на піщаних і супіщаних ґрунтах. Росте також на сфагнових болотах (карликові форми), а на півдні – по вапнякових і крейдяних схилах. Деревину широко використовують як будівельний і виробний матеріал. Із стовбурів добувають живицю, з якої під час перегонки дістають корабельну смолу, каніфоль, скипидар. У хвої міститься багато аскорбінової кислоти (вітаміну С). Молоді пагони використовують для виготовлення ліків, пилок застосовують у медицині як замітник спор плауна.

Сосна сибірська, або сибірська кедрова сосна (*P. sibirica*), – великостовбурне дерево, дуже поширене у Сибіру і в Монголії. Формує густі ліси – кедрачі. Хвоя розташована на вкорочених пагонах пучками по п'ять. Жіночі шишки прямостоячі, насіння дозріває восени, на другий рік після запліднення. Під час дозрівання шишки не розкриваються. Насіння без крила, спермодерма тверда. У побуті насіння називають кедровими горішками, їх використовують в їжу і з них добувають олію. Дає цінну деревину, із смоли добувають скипидар і каніфоль. Кедровий стелюх (*P. pumila*) – сланкий кущ або невелике деревце. Росте у Східному Сибіру, на Курильських островах, в Японії.

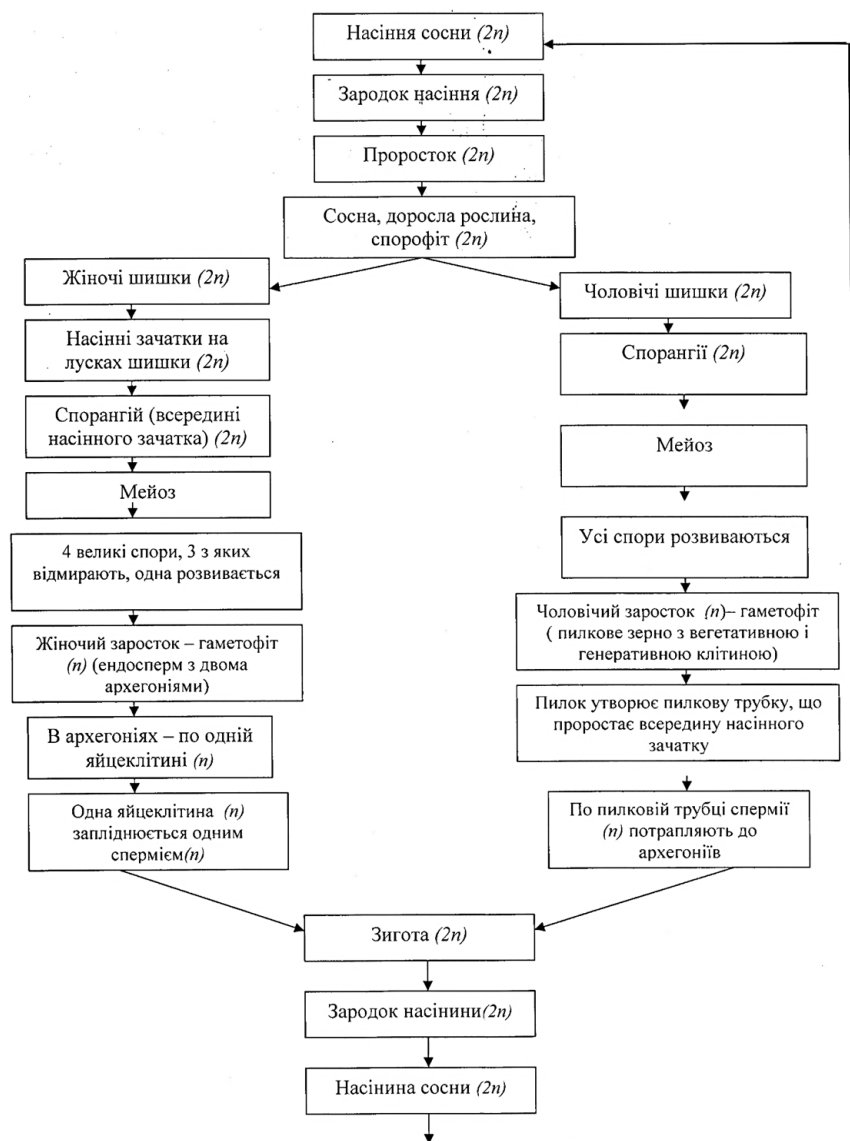


Рис. 128. Схема циклу відтворення голонасінних на прикладі сосни звичайної (*Pinus sylvestris*)

Утворює великі зарості, де оселяються промислові тварини – білки і соболі. Насіння їстівне. Сосна Палласа (*P. pallasiana*) формує ліси в Криму і в Західному Закавказзі, а також у Малій Азії, на Балканах. Сосна піцундська (*P. pithyusa*) росте на мисі Піцунда (Кавказ), реліктовий вид.

Родина Кипарисові – (Cupressaceae)

Об’єднує 20 родів, кількість видів 145. Поширені на всіх континентах світу. Деревя і кущі. Листки лускоподібні, рідше – голчасті. Деревина без смоляних ходів. Смола накопичується у спеціальних клітинах. Чоловічі шишки поодинокі, пилко без повітряних мішків. Лусочки жіночих шишок дерев’янисті, шкірясті або соковиті.

Рід ялівець (*Juniperus*). Є близько 70 видів, що поширені у північній півкулі від Арктики до субтропіків. Кілька видів росте в горах тропічної зони. Невеликі дерева або кущі. Листки голчасті або лускоподібні. Лусочки жіночих шишок м’ясисті, соковиті, зростаються, утворюючи шишкочогоду, яка дозріває два роки. Деревину використовують з різною метою.

Пагони містять отруйну ефірну олію сабіноль, яку використовують у медицині. Ялівець звичайний (*J. communis*) росте у підліску ялинових і соснових лісів. Листки голчасті, по три у мутовці. Дуже довговічний, живе до 2 тис. років. Ялівець червоний (*J. oxycedrus*) і яловець високий (*J. excelsa*) ростуть у Криму. У горах Середньої Азії ялівець зеравшанський (*J. seravshanica*), яловець напівкулястий (*J. semiglobosa*) та інші формують ліси.

Хід виконання завдань

1. Вивчити особливості будови та розмноження гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba*).

Розгляньте гербарні зразки гінкго дволопатевого. Листки черешкові з віялоподібною пластинкою цілісною або дволопатевою, жилкування дихотомічне. Гінкго – дводомна рослина. Мікроспорофіли зібрані в звислі стробіли, або

сережки. Мікроспорофіл має ніжку і два спорангії (пилкові мішки). Проросла мікроспора дає початок трьом клітинам. З гаусторіальної клітини утворюється пилкова трубка, з антеридіальної – два багатоджгутикових сперматозоїди, проталіальна клітина зникає. Макроспорофіл складається з насінного зачатка і валика (комірця) при основі. Насінні зачатки сидять по два на загальній ніжці. Насінина має вигляд сливи. Зовнішній шар її м'ясистий. Зародок має дві сім'ядолі і оточений масивним ендоспермом.

2. Вивчити особливості будови та розмноження ефедрових на прикладі ефедри двоколосії (*Ephedra distachya*).

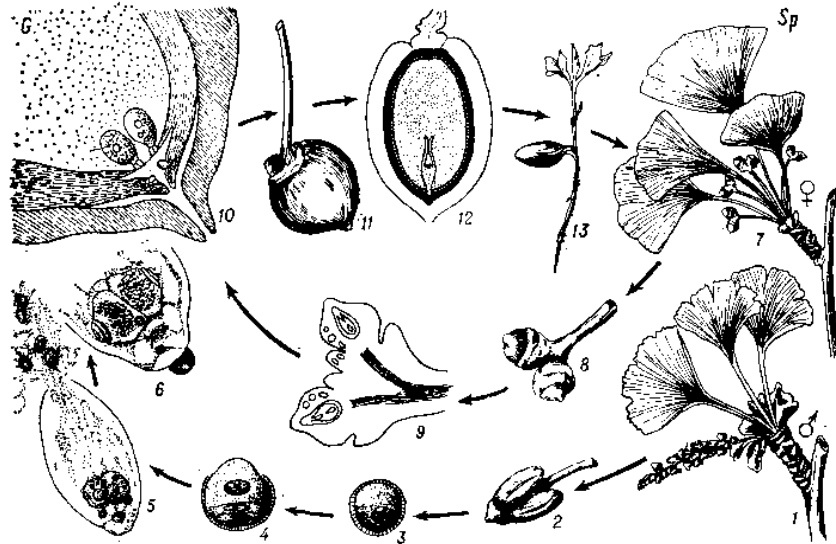


Рис. 125. Цика відтворення гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba*)

Під якими номерами на рис. 125 показані:

... – гілочка з мікроспорофілами; ... – мікроспорофіл; ... – розвиток мікроспори; ... – гілка з макроспорофілами; ... – макроспорофіл; ... – макроспорофіл в розрізі; ... – верхівка насінного зачатка з інтегументом, нуцелусом, ендоспермом і архегоніями; ... – насінина збоку; ... – насінина в розрізі; ... – проросла насінина

На гербарних зразках і таблицях розгляньте ефедру двоколосу. Це невисокий (20–30 см) дуже галузистий кущ, з членистими тонкоробристими, зеленувато-жовтуватими гонами. Листки дрібні, лусковидні, редуковані. Ефедра-двodomна рослина. На чоловічих рослинах можна бачити мікростробіли, це дрібні шишечки, що складаються з кількох пар черепитчасто розташованих лусок. У парусі кожної пари лусок є по одній чоловічій «квітці», що складається з одного мікроспорофіла (тичинки), який несе до 8 мікроспорангіїв (пилкових мішків). У мікроспорангіях утворюється велика кількість мікроспор, які проростають ще в мікроспорангії. В результаті ряду поділів утворюється проталіальна клітина, проталіальне ядро, а також вегетативна і генеративна клітина. В такому вигляді мікроспора переноситься вітром на насінний зачаток.

Жіночі «суцвіття» складаються з 1–3 пар «квіток», а кожна «квітка» – з одного насінного зачатка, оточеного 2–3 парами так званих приквітків. Насінний зачаток (мегаспорангій) має нуцелус з ендоспермом (жіночий заросток) і двома архегоніями. Зовні нуцелус оточений двома покривами, з яких внутрішній – тонкий витягнутий у довгу мікропілярну трубку, що зовні схожа на стовпчик маточки.

Мікроспора, що потрапила на вершину мікропілярної трубки, втягується всередину насінного зачатка – в пилкову камеру. З вегетативної клітини утворюється пилкова трубка. Генеративна клітина ділиться, утворюючи два спермії, які потрапляють до архегонія. Один з них зливається з яйцеклітиною, другий – відмирає. Із заплідненої яйцеклітини розвивається зародок. Насінина ефедри має вигляд соковитої яскраво-червоної ягоди.

3. Вивчити особливості будови та розмноження гнетових на прикладі гнетума гнемона, або мелінжо (*Gnetum gnetum*).

На рисунку 126 розгляньте особливості будови гнетума гнемона (*Gnetum gnetum*).

Це дерево з прямим стовбуром. Листки з широкою пластинкою, шкірясті, жилкування пірчасте. Зверніть увагу на подібність з листками деяких дводольних рослин.

Стебла і пагони членисті. Чоловічі стробіли мають вигляд колосків. Мікроспорофіли розміщені на осі стробіла кільчато. Кожний спорофіл несе на верхівці по два мікроспорангії і з боків оточений двома листками (зачаткова оцвітину).

У жіночих стробілів насінні зачатки також розміщуються на осі кільцями, кожний з них міститься в пазусі двох зрослих листочків. На відміну від ефедри у гнетових немає архегоніїв. Макроспора, що розвивається у нуцелусі не утворює тканинного заростка. Її ядро, ділячись, дає початок багатьом ядрам. Одне з ядер макроспори зливається при

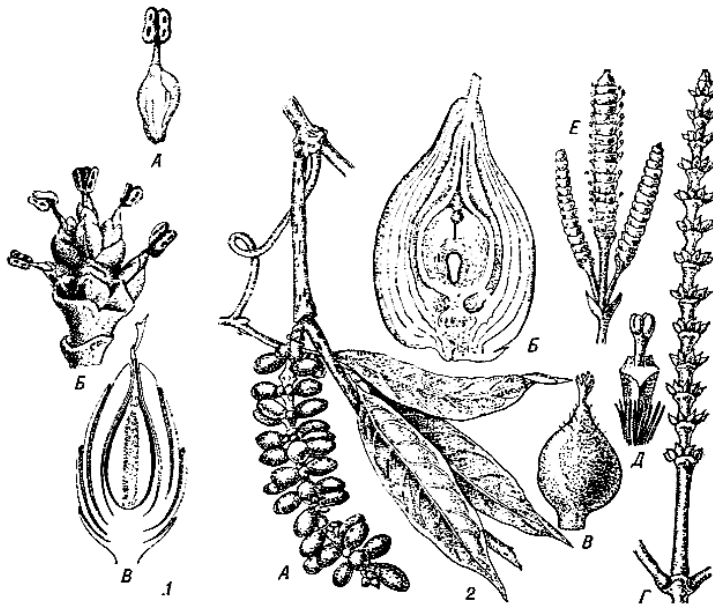


Рис. 126. Ефедра двоколоса (*Ephedra distachya*) (1) та гнетум гнемон (*Gnetum gnemon*) (2)

Як позначені на рис. 126 органи:

у ефедри двоколосі (*Ephedra distachya*) (1): ... – один мікростробіл; ... – багато мікростробілів; ... – насінний зачаток на перерізі

у гнетума гнемона (*Gnetum gnemon*) (2): ... – гілка з насінням; ... – насінний зачаток на перерізі; ... – один макростробіл; ... – багато макростробілів; ... – один мікростробіл; ... – багато мікростробілів

заплідненні із спермієм і дає початок зародку. Насінина у гнетуму, як і у ефедри, покрита м'яккою болонкою, що розвивається з листочків оцвітину. Замалювати і зробити необхідні підписи на рисунку.

4. Вивчити особливості будови та розмноження хвойних на прикладі сосни звичайної (*Pinus sylvestris*).

Розгляньте гербарні зразки трирічної плодущої гілки сосни звичайної. Зверніть увагу на наявність у неї двох типів пагонів – видовжених та вкорочених. Вкорочені пагони несуть по 2 довгі хвоїнки (кількість хвоїнок на вкороченому пагоні – таксономічна ознака у хвойних).

На верхівках пагонів розташовані дрібні, поодинокі (рідше по 2–3) шишки зеленого кольору з темно-червоним або буруватим відтінком (шишки 1-го року). Крім того, на гілках сосни є ще шишки зелені конусоподібні з закритими лусками (шишки 2-го року) та коричнево-бурі дерев'яністі з відкритими лусками (шишки 3-го року), при основі лусок в шишках 3-го року знаходиться дозріле насіння. При основі річних видовжених пагонів розташовані мікростробіли, які мають золотисто-жовтий колір.

Розгляньте поздовжній розріз мікростробіла на готовому препараті. Він складається з осі, до якої прикріплюються луски, що мають вигляд плоских листочків із загнутим угорю широким зовнішнім краєм. На зовнішньому боці луски лежать по два великих опуклих пилкових мішки, в яких формується пилок.

Будову пилкового зерна (чоловічого гаметофіта) розгляньте при великому збільшенні мікроскопа. Пилкове зерно має овальну форму і вкрите двома оболонками – екзиною (зовнішня) і інтиною (внутрішня). На протилежних полюсах пилкового зерна екзина відшаровується від інтини і утворює дві повітряні камери. Під оболонками можна бачити дві клітини, які різняться розмірами: сифоногенна (велика) та спермагенна (дрібна). З сифоногенної клітини в процесі розвитку чоловічого гаметофіта після запилення утворюється пилкова трубка, а з спермагенної – статеві клітини (спермії).

Розгляньте поздовжній розріз жіночої шишки (мегастробіла) другого року життя. Вона складається з осі, до якої прикріплюються луски. У шишках першого року можна бачити два типи лусок (покривні й насінні), пізніше вони зростаються і складається враження (якщо розглядати шишки 2-го року та достиглі), що на осі шишки розташовані однотипні луски. При основі лусок в шишках вже 2-го року та в достиглих видно по дві насінини.

Розгляньте під лупою насінну луску із шишки другого року. На внутрішньому боці біля основи луски розташовані два білих насінні зачатки. Між двома виростами на нижньому кінці останніх є мікропіле (пилковхід) – отвір, який веде всередину насінного зачатку.

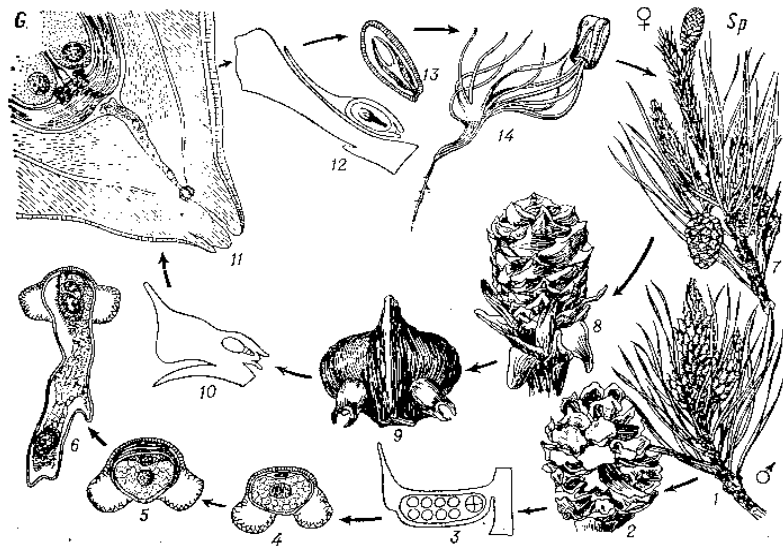


Рис. 127. Цикл розвитку сосни звичайної

Під якими номерами на рис. 127 показані:

... – гілка з чоловічими шишками; ... – чоловіча шишка; ... – розріз мікроспорангія; ... – проростання мікроспори; ... – гілка з жіночими шишками; ... – жіноча шишка; ... – макроспорофіл з двома насінними зачатками; ... – макроспорофіл збоку; ... – верхівка насінного зачатку; ... – насінина в розрізі; ... – проросла насінина

Внутрішню будову насінного зачатку вивчіть на поздовжньому зрізі шишки другого року розвитку в 20-кратну лупу. Він складається із покриву (інтегументу), під яким знаходиться опукле тіло – нуцелус. На верхівці інтегумент не зростається, внаслідок чого тут є отвір – мікропіле (пилковхід), під яким знаходиться пилкова камера.

Спочатку в тканині нуцелуса утворюється одна материнська клітина. Поділяючись двічі, вона дає чотири клітини, одна з яких перетворюється на мегаспору, три інші – редукуються.

Із мегаспори формується багатоклітинна тканина жіночого гаметофіта. У верхній частині гаметофіта напроти мікропіле лежать два архегонія з великими яйцеклітинами.

Після запліднення із зиготи, що утворилася, відразу ж починає розвиватися зародок. Ендосперм розростається і збагачується поживними речовинами. Нуцелус і інтегумент перетворюється на насінну оболонку. Так з насінного зачатку утворюється насінина.

5. Ознайомитися з морфологічними особливостями пагонів та шишок представників різних видів класу.

Розглядаючи гербарні зразки різних видів хвойних, зверніть увагу на особливості будови їх пагонів.

Насамперед видно, що серед хвойних є не лише види з голчастими листками, які сидять безпосередньо на видовжених пагонах (ялина, ялиця, тис, ялівець) або зібрані пучками на бічних укорочених пагонах (сосна, модрина тощо). У представників родів Туя (*Thuja*), Кипарис (*Cupressus*), Кипарисовик (*Chamaecyparis*) пагони вкриті дрібними лускоподібними листками, супротивно розташованими і притиснутими до стебла.

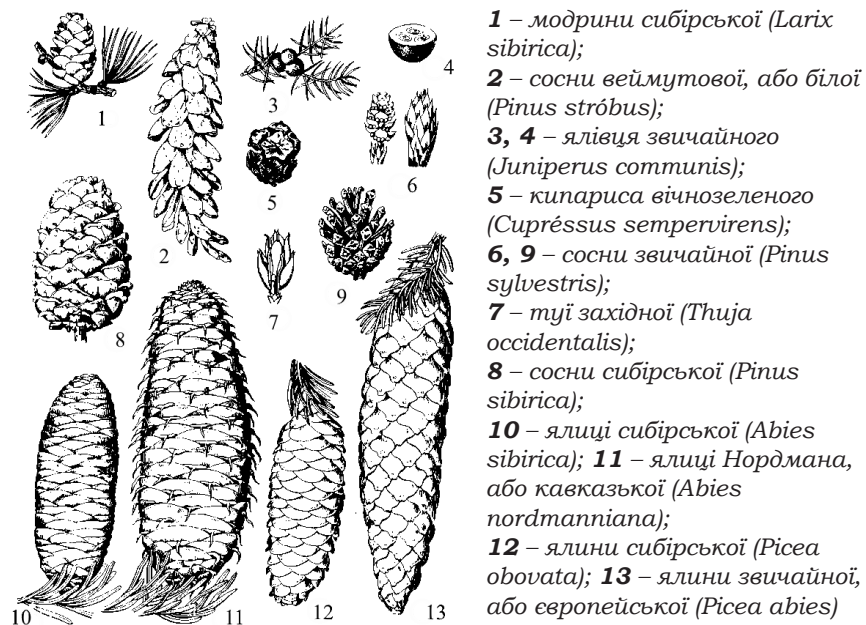
Серед хвойних, що мають лише видовжені пагони, у ялівця звичайного (*Juniperus communis*) листки колючі і розташовані по 3 у мутовках, у ялини листки чотиригранні (на поперечному розрізі ромбічні), у тиса ягідного (*Taxus boccata*) – ланцетоподібні або лінійні, зверху з добре помітною жилкою, а знизу з двома світлими смужками, що проходять по краю листка.

Шишки у ялівця звичайного (*Juniperus communis*) і тиса ягідного (*Taxus boccata*) соковиті, ягодоподібні, до 1 см діаметром (називаються шишкоягодами), у ялівця вони майже чорні, а у тиса – червоні.

У ялини звичайної, або європейської (*Picea abies*) і ялиці білої, або гребінчастої (*Abies alba*) шишки здерев'янілі, у ялиці вони прямостоячі і після досягання насіння розпадаються, а у ялини – повислі і не розпадаються, а тільки розкриваються.

Кількість листків (хвоїнок) на вкорочених пагонах у хвойних – таксономічна ознака. Так у модрина (р. *Larix*) і кедра (р. *Cedrus*) хвоїнок у пучку буває дуже багато (кілька десятків), причому модрина листки на зиму скидає, а кедр ні.

Шишки у модрина європейської, або опадаючої (*Larix decidua*) здерев'янілі, не розпадаються, шишки кедра



1 – модрина сибірської (*Larix sibirica*);
 2 – сосни веймутової, або білої (*Pinus strobus*);
 3, 4 – ялівця звичайного (*Juniperus communis*);
 5 – кипариса вічнозеленого (*Cupressus sempervirens*);
 6, 9 – сосни звичайної (*Pinus sylvestris*);
 7 – туї західної (*Thuja occidentalis*);
 8 – сосни сибірської (*Pinus sibirica*);
 10 – ялиці сибірської (*Abies sibirica*); 11 – ялиці Нордмана, або кавказької (*Abies nordmanniana*);
 12 – ялини сибірської (*Picea obovata*); 13 – ялини звичайної, або європейської (*Picea abies*)

Рис. 128. Пагони з шишками представників відділу Голонасінні (Сосноподібні) або *Gymnospermatophyta* (*Pinophyta*)

звичайного, або ліванського (*Cedrus libani*) після досягання насіння розпадаються.

У представників роду Сосна (*Pinus*) вкорочені пагони несуть по 2–3–5 (іноді 4 або 8) хвоїнок, довжина яких коливається від 2 до 45 см при ширині лише 1–2 мм; листки на поперечному розрізі плоско – опуклі або тригранні, середня жилка з одним або двома пучками, це можна побачити, розглянувши поперечний розріз хвої сосни. Шишки сосни здерев'янілі, розкривні, різноманітні за формою і розмірами.

6. Замалювати пагони 4 різних представників відділу Сосноподібних.

7. Запишіть та запам'ятайте українські та латинські назви 10 видів пінопсид, поширених у флорі України.

Контрольні питання

1. Назвіть архаїчні ознаки в організації гінкго дволопатевого.
2. Чому японці назвали гінкго «сріблястий абрикос»?
3. Як відомо, зараз існує 3 роди (*Welwitschia*, *Ephedra*, *Gnetum*), які зовсім несхожі один на одного, і все ж таки – які ознаки є для них спільними (дані ознаки відрізняють їх від усіх відомих нам рослин)?
4. Хто і коли відкрив вельвічію дивну? Розкажіть про її характерні особливості.
5. Які риси будови зближують оболонконасінні з покритонасінними?
6. Якими життєвими формами представлені сучасні голонасінні?
7. Чому сосноподібні разом з вищими споровими називають архегоніальними рослинами?
8. Яку будову має мікростробіл сосни?
9. Чим представлений чоловічий гаметофіт у сосноподібних? У чому особливості його формування?
10. Яку будову має шишка сосни? Чим відрізняються шишки 1-го, 2-го, 3-го року?

11. Яка будова насінного зачатка?
12. Що собою являє жіночий гаметофіт сосноподібних? Де і як він утворюється?
13. Яке значення появи насінини в еволюції рослинного світу?
14. За якими ознаками відрізняється ялина і ялиця, кедр і модрина, кипарис і туя, ялівець і тис?
15. У чому переваги голонасінних порівняно з вищими споровими рослинами?

Основні поняття і терміни

Клітина-ніжка – одна з двох клітин, які утворюються із генеративної клітини пилку при заплідненні голонасінних.

Макроспора – жіноча велика спора у різноспорових рослин.

Макроспорогенез – процес утворення макроспор у вищих рослин.

Мікропіле – пилковхід.

Мікроспора – чоловіча спора у рослин, з якої розвивається чоловічий заросток. У голонасінних і покритонасінних рослин мікроспора – пилкове зерно.

Мікроспорогенез – процес утворення мікроспор у різноспорових вищих рослин.

Насінний зачаток – видозмінений в процесі еволюції мегаспорангій; жіночий орган у насінних рослин, у якому формується жіночий гаметофіт.

Насінні лусочки – редуковані бічні пагони, яким утворені жіночі шишки (стробіли) голонасінних.

Нуцелус – центральна багатоклітинна частина насінного зачатка, оточена одним або двома інтегументами. В нуцелусі з археспоріальної клітини розвивається зародковий мішок.

Облямовані пори – один із типів пор складної будови; являє собою перериви у вторинній оболонці з лічкоподібним каналом, що різко звужується до порожнини клітини. На первинній оболонці між суміжними

клітинами міститься лінзовидне потовщення – торус – своєрідна діафрагма суміжних облямованих пор.

Первинний ендосперм – гаплоїдна поживна тканина зародка насіння голонасінних рослин.

Пилок – сукупність пилкових зерен у насінних рослин, які відіграють важливу роль у процесі запліднення.

Проталіальні клітини – вегетативні клітини, які тимчасово утворюються при проростанні мікроспор голонасінних у чоловічі гаметофіти (пилки).

Стробілі – спороносна шишка багатьох вищих рослин, утворена спороносними листками (спорофілами).

Хвоя – листки більшості голонасінних рослин, які мають різноманітну форму та своєрідну внутрішню будову.

Завдання для перевірки знань

Завдання I:

1. Визначити орган живлення зародка насіння: а) брунечка; б) корінчик; в) колеоптиль; г) сім'ядоля.
2. Який тип галуження пагонів властивий голонасінним? а) верхівковий; б) дихотомічний; в) моноподіальний; г) симподіальний.
3. Жіночий гаметофіт голонасінних називається: а) ендосперм; б) інтегумент; в) перисперм; г) пилок.
4. Визначити мегаспорангій голонасінних: а) архегоній б) інтегумент; в) мікропіле; г) нуцелус.
5. Визначити ядерну фазу (набір хромосом) ендосперму насіння голонасінних: а) $1n$; б) $2n$; в) $3n$; г) $4n$.
6. Чим утворені жіночі шишки сосни звичайної? а) видозміненими листками; б) видозміненими пагонами; в) мегаспорофілами; г) мікроспорофілами.
7. Якими гістологічними елементами утворена деревина голонасінних? а) ситовидними трубками; б) судинами; в) трахеїдами; г) трахеями.

8. Чоловічий гаметофіт голонасінних – це:
 - а) спори; б) зигота; в) пилокве зерно; г) насінний зачаток; д) поживна тканина з архегоніями.
9. Де знаходяться насінні зачатки у сосни:
 - а) на стеблі, б) на лусках шишок; в) на хвоїнках; г) в заростку.
10. Внаслідок запліднення яйцеклітини утворюються:
 - а) спори; б) зигота; в) насіння.
11. Які рослини відносять до класу Хвойні:
 - а) сосна звичайна; б) каштан європейський; в) секвойя вічнозелена; г) гінкго дволопатева; д) орляк звичайний; е) модрина сибірська; е) саговник пониклий; ж) ялиця біла.
12. У життєвому циклі сосни звичайної переважає:
 - а) спорофіт; б) гаметофіт.
13. Спорофіт голонасінних розвивається із:
 - а) спори; б) гамети; в) зиготи.
14. Скільки спермій бере участь у заплідненні сосни:
 - а) один; б) два; в) багато.
15. Голонасінні розмножуються:
 - а) вегетативно; б) насінням; в) спорами.

Завдання II:

Порівняйте між собою всі відділи архегоніат

Ознаки для порівняння	Мохоподібні	Плауноподібні	Хвоцеподібні	Папоротеподібні	Голонасінні
Середовище існування					
Органи, що складають організм					
Способи живлення					
Способи розмноження					
Рівно- чи різноспорові рослини					

Цикл розвитку: – пануюче покоління – особливості гаметофіта					
---	--	--	--	--	--

Завдання III:

Заповнити схему циклу розвитку сосни звичайної (рис. 129).

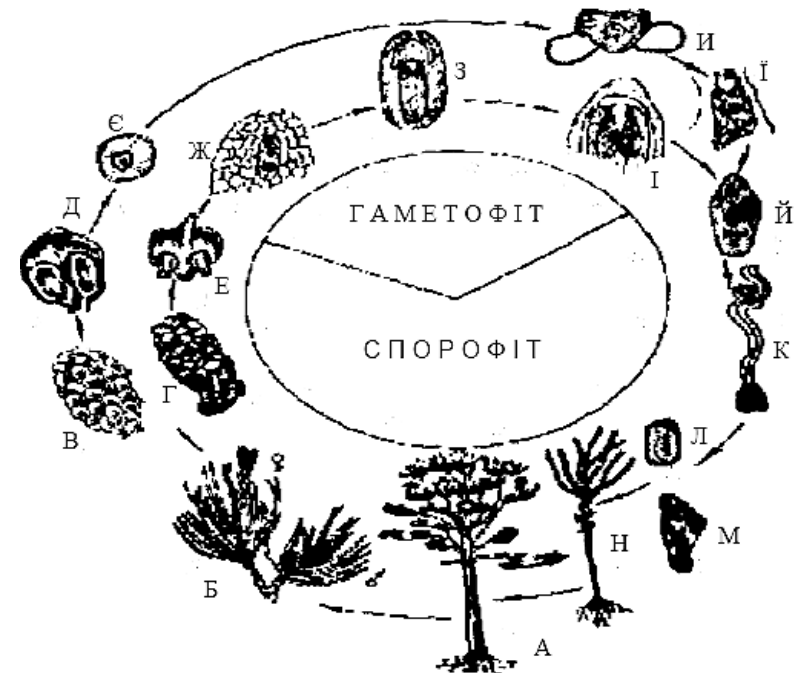


Рис. 129. Схема циклу розвитку сосни звичайної:

... архегонії жіночого гаметофіта; ... запліднення; ... мікроспора; ... мікроспорофіл із спорангіями; ... молода жіноча шишка; ... насінна лусочка жіночої шишки з насінневими зачатками; ... насінний зачаток з жіночим гаметофітом; ... пагони з шишками; ... пилок; ... проросток насінини; ... розвиток зародка; ... розвиток пилкової трубки; ... спорофіт (доросла рослина); ... утворення мегаспор; ... формування насіння; ... чоловіча шишка

Завдання IV:

Порівняйте між собою вищі спорові рослини (папороте-подібні) та голонасінні

Ознаки для порівняння	Вищі спорові рослини (Папоротепоподібні)	Голонасінні
Спосіб розмноження		
Покоління, яке переважає в життєвому циклі		
Чим представлений гаметофіт		
Відносні розміри та тривалість життя гаметофіта		
Вода як умова запліднення		
Ріст стебла у товщину		
Особливості коренів та їхніх систем		

Література

1. Григора І. М., Шабарова С. І. Практикум з ботаніки. К.: Урожай, 1994. – 272 с.
2. Нечитайло В. А., Липа О. А. Систематика вищих рослин. К.: Вища школа, 1993. – С. 96–126.
3. Тихомиров Ф. К., Навроцька А. А. Ботаніка. Київ: Урожай, 1996. – 412 с.
4. Хржановский В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.
5. Хржановский В. Г. Курс общей ботаники. М.: Выс. Школа, 1982. – 544 с.

ВІДДІЛ ПОКРИТОНАСІННІ, АБО МАГНОЛІОФІТИ – *ANGIOSPERMATOPHYTA (MAGNOLIOPHYTA)*

**Клас Магноліопсиди (Дводольні) –
*Magnoliopsida (Dicotyledones).***
Підкласи Магноліїди – *Magnoliidae,*
Ранункуліди – *Ranunculidae,*
Каріофіліди – *Caryophyllidae,*
Гамамелідіди – *Hamamelididae*

МЕТА: Вивчити особливості життєвого циклу у квіткових рослин, процесів мікроспорогенезу, мегаспорогенезу, подвійного запліднення. На основі вивчення особливостей будови різних представників магноліїди показати, що це найпримітивніший підклас серед сучасних покритонасінних. На основі вивчення особливостей будови представників родин Жовтецеві (*Ranunculaceae*) та Макові (*Paraveraceae*) показати місце ранункулід в системі рослинного світу. На основі вивчення представників різних родин визначити місце каріофілід і гамамелідид у системі дводольних.

Обладнання та матеріали: таблиці, мікроскопи, макро- і препарати, муляжі квіток, живі, гербаризовані та фіксовані квіти, чашки Петрі, препарувальні голки, скальпелі, пінцети.

Теоретичні питання

1. Загальна характеристика відділу Покритонасінні, або Магноліофіти – *Angiospermae (Magnoliophyta)*. Походження покритонасінних. Будова та еволюція квітки.
2. Характерні ознаки класу Магноліопсиди (Дводольні) – *Magnoliopsida (Dicotyledones)*. Порядок Магнолієцвіті (*Magnoliales*).

3. Характеристика родини Магнолієві (*Magnoliaceae*) за наступним планом:
 - географічне поширення та екологія;
 - життєві форми та особливості будови вегетативних органів.
 - будова квітки, суцвіття, насіння, плоду.
 - поділ на підродини, основні представники, значення в природі та господарській діяльності людини.
4. Порядок Лататтевіті (*Nymphaeales*). Характеристика родини Лататтеві (*Nymphaeaceae*).
5. Порядок Жовтецевоцвіті (*Ranunculales*). Характеристика родини Жовтецеві (*Ranunculaceae*). Поділ на підродини.
6. Порядок Макоцвіті (*Paraverales*). Характеристика родини Макові (*Paraveraceae*) (за вищевказаним планом).
7. Порядок Гвоздикоцвіті (*Caryophyllales*). Характеристика родини Гвоздиківі (*Caryophyllaceae*).
8. Характеристика родини Лободові (*Chenopodiaceae*).
9. Порядок Гречкоцвіті (*Polygonales*). Характеристика. Родини Гречкові (*Polygonaceae*).
10. Порядок Букоцвіті (*Fagales*). Характеристика родини Букові (*Fagaceae*).
11. Порядок Березоцвіті (*Betulales*). Характеристика родини Березові (*Betulaceae*).

Хід заняття

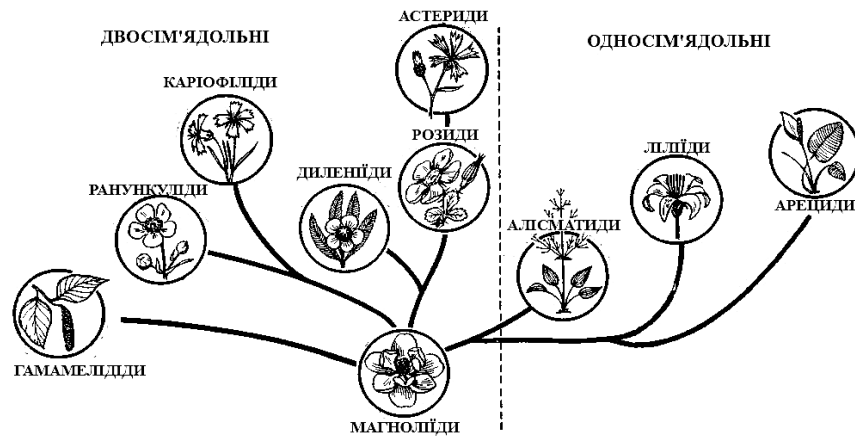
1. Вивчення особливостей процесу мікроспорогенезу. Будова чоловічого гаметофіта. Зробити рисунки в зошиті.
2. Вивчення особливостей процесу мегаспорогенезу. Будова жіночого гаметофіта. Зробити рисунки в зошиті.
3. Вивчення процесу подвійного запліднення. Зарисувати схему подвійного запліднення.
4. Вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів різних представників родин Магнолієві, Лататтеві, Жовтецеві та Макові.
5. Вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів різних представників (по 2) родини Гречкові, Лободові, Гвоздиківі, Букові та Березові.

Теоретичні відомості

Відділ Покритонасінні, або Магноліофіти – *Angiospermae* (*Magnoliophyta*) – вищий ступінь еволюції царства рослин. Вони налічують близько 300 тис. видів найбільш пристосованих до сучасних умов життя на Землі рослин, переважаючих у рослинному покриві на всіх континентах. Вони створюють основу рослинної сировини біосфери і є найважливішою для людини групою рослин. З'явившись у крейдяному періоді мезозою, квіткові рослини швидко поширилися і зайняли панівне становище на планеті. Домінуючим поколінням в циклі розвитку є добре розвинутий спорофіт у різноманітних життєвих формах: дерева, кущі, ліани, одно-, дво-, багаторічні трави. Утворення мікро- та мегаспор відбувається у спеціалізованому для статевого і безстатевого (спорового) розмноження видозміненому пагонові – квітці. Спори проростають у гаметофіти безпосередньо всередині спорангіїв. Гаметофіти дуже редуковані: чоловічий – пилочок, складається з двох клітин; жіночий – носемиядерний зародковий мішок, який міститься у видозміненому мегаспорангії – насінному зачаткові. У результаті статевого процесу із насінного зачатка утворюється насінина із зародком спорофіта, а з інших частин квітки – плід. Істотною ознакою покритонасінних є наявність квітки, яка розвивається з бруньки як укорочений пагін, що виконує репродуктивну функцію.

У сучасній систематиці в класі Дводольні, або Магноліопсиди, виділяють 7 підкласів, 325 примітивні порядки дводольних, в тому числі Магнолієві, Лаврові та Німфейні. Підклас 2 – Ранункуліди (*Ranunculidae*). Включають у своєму складі Жовтецеві і близькі до них порядки, близько 10000 родів і біля 180000 видів. Підклас 1 – Магноліїди (*Magnoliidae*). Найбільш близькі до вихідної групи рослин, дали початок покритонасінним і включають порядки. Ймовірно, походять від Магноліїд. Підклас 3 – Гамамеліїди (*Hamamelididae*). Вони ймовірно походять від магноліїд. Об'єднують Кропивові, Букові та інші близькі порядки. Підклас 4 – Каріофіліди (*Caryophyllidae*).

Беруть початок від Ранункулідів. Сюди входять порядки Гвоздикові, Гречкові та інші. Підклас 5 – Діленіїди (*Dilleniidae*). Включають порядки Діленієві, Чайні, Фіалкові та інші. Походять від стародавніх Магноліїд. Підклас 6 – Розиди (*Rosidae*). Походять від Діленіїд. До них відносяться порядки Розові, Бобові, Рутові, Геранієві та інші.



Підклас 7 – Астериди (*Asteridae*). Вони з великою ймовірністю походять від давніх Розид. Включають порядки Айстрові, Дзвоникові, Глухокропивові, Ранникові та інші.

Клас Однодольні, або Ліліопсиди, поділяється на 3 підкласи, 65 родин, 3000 родів і приблизно 60000 видів. Підклас 1 – Алісматиди (*Alismatidae*) походять від древньої групи трав'янистих Магноліїд, близької до сучасних Лататтевих. До підкласу входять Частухові, Водокрасові та інші порядки. Підклас 2 – Ліліїди (*Liliidae*). За походженням близькі до Алісматид. Сюди входять порядки Лілійні, Орхідні, Бромелієві, Осокові, Тонконогі та інші. Підклас 3 – Арециди (*Arecidae*). Вони мають загальне походження з Ліліїдами. До них відносяться Пальмові, Рогозові, Панданові та інші порядки. Більш дрібними, ніж підклас, основними таксономічними одиницями є наступні: порядок, родина, рід та вид, які в свою чергу можуть підрозділятися на додаткові одиниці, наприклад, підродина,

підрід, підвид. В агрономічній практиці і селекційній роботі в межах виду виділяють категорії: екотип, різновид, сорт, гібрид, лінія.

Подвійне запліднення квіткових рослин

Запліднення – це процес злиття двох статевих клітин. Чоловічі статеві клітини у покритонасінних рослин без джгутиків, їх називають сперміями, а жіночі – яйцеклітинами.

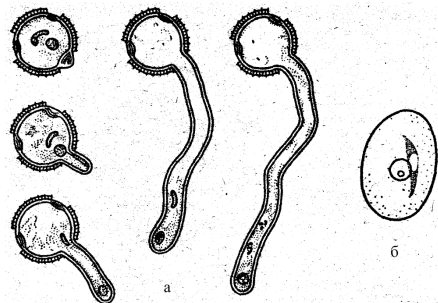
Прослідкуємо процес формування чоловічої гамети – мікроспорогенез. Формування тичинки починається з утворення на квітколожі горбочків із меристематичних клітин. Під час подальшого росту їх, спочатку виникає пиляк, а пізніше тичинкова нитка. Через неї і в'язальце проходить провідний пучок. У пиляках формується пилкок. Процес формування пилку пов'язаний з досить складним підготовчим періодом. Спочатку у пиляка можна виділити лише два шари клітин: зовнішній шар – епідерму і внутрішній – субепідермальний з однорідними клітинами. Пізніше під епідермою починає диференціюватися так звана археспоріальна тканина, з якої мейотично утворюються одноядерні гаплоїдні клітини – мікроспори. У сформованих мікроспорах клітинні оболонки ослизнюються, що сприяє їх роз'єднанню. Однак у деяких рослин мікроспори не роз'єднуються, так і залишаються по чотири (верескові, рогозові), інколи вони склеюються разом (деякі орхідні, мімози). Пізніше весь пилкок гнізда чи двох сусідніх гнізд пиляка зливається в одну пилкову масу, утворюючи так званий поліній. Бувають випадки, коли після двократного поділу ядра з утворенням ядер в материнській клітині археспорію зберігається лише одне ядро, а три відмирають. У цьому разі тетради не утворюються і материнська клітина стає мікроспорою. Подібне явище проявляється в осокових.

Дозріла мікроспора – це одноядерна клітина з гаплоїдним набором хромосом. Формування пилинки розпочинається з утворення оболонки. Внутрішня оболонка (інтина) складається з пектинових речовин, вона тоненька і м'яка, характеризується високою еластичністю при утворенні пилкової трубки. Над нею розміщується екзина. У ній накопичуються

каротиноїди, від чого пилинки мають відповідне забарвлення. Значення каротиноїдів у пилінках велике, вони сприяють кращому проростанню пилку. Назовні розміщується тріфіна. Форма її буває різною. Наприклад, вітрозапильні рослини мають суху і гладеньку тріфіну, а в комахоzapильних вона з різноманітними виростами у вигляді горбочків, шишечок, сіточок, борозенок, може виділяти клейкі речовини. Екзину та тріфіну називають спородермою. За формою і розмірами пилинки дуже різноманітні. Вони є характерною ознакою виду. Вони бувають еліпсоїдними, кулястими, кубічними та ін.

Мікрогаметогенез відбувається ще в пилкових гніздах і розпочинається з мітотичного поділу мікроспори і утворення двох клітин – сифоногенної і генеративної. Інколи на цій стадії вже формуються спермії. Після дозрівання пилинок мікроспорангії, або пилкові камери розкриваються і пилинки переносяться на маточки; так відбувається запилення.

Мегаспорогенез. Насінні зачатки формуються за рахунок клітин стінок зав'язі. Вони складаються з нуцелуса, або мегаспорангія, покрива, або інтегумента. Мегаспорангій прикриває і живить мегаспору з її внутрішніми структурами. Покриви, або інтегументи, захищають нуцелус від пошкоджень. Інтегументів буває один (пасльонові) або два (у більшості однодольних). У деяких рослин (омелові) насінні зачатки не вкриті, голі. Інтегументи своїми кінцями не зростаються, тому утворюється мікроскопічний отвір –



а – проростання пилку, ріст пилкової трубки і утворення спермій (вегетативне ядро в кінчику трубочки);
б – дуже збільшене пилкове зерно, в ньому кулясте ядро вегетативної клітини і витягнута генеративна клітина

Рис. 130. Розвиток чоловічого гаметофіта покритонасінних

пилковхід (мікропіле). Частину насінного зачатка, звідки відходять інтегументи, називають халазою. За допомогою ніжки насінний зачаток прикріплюється до плаценти. Місце прикріплення називається рубчиком. У зав'язі може бути різна кількість насінних зачатків: у злаків – один, в огірка, маку – дуже багато. Однак не всі насінні зачатки перетворюються на насіння.

Мегаспорогенез у насінному зачатку починається з закладання археспорія. Археспоріальна клітина ділиться редуційно, утворюючи чотири гаплоїдні клітини – мегаспори. Три з них розчиняються, а одна залишається. Мегаспора, що лишилася, починає рости, ядро її тричі ділиться мітотично. Таким чином з мегаспори утворюється зародковий восьмиядерний мішок, клітини якого розміщені по чотири на обох полюсах. Потім по одному ядру з кожного полюса мігрує до центра і, заливаючись, утворюють центральне ядро, яке має диплоїдний набір хромосом. Біля кожного ядра, що залишилися на полюсах, концентрується цитоплазма і утворюються три клітини. Клітини, які знаходяться на мікропілярному полюсі, диференціюються на яйцеклітину і дві синергіди (супутниці). При пошкодженні яйцеклітин супутниці можуть замінити її. На халазальному

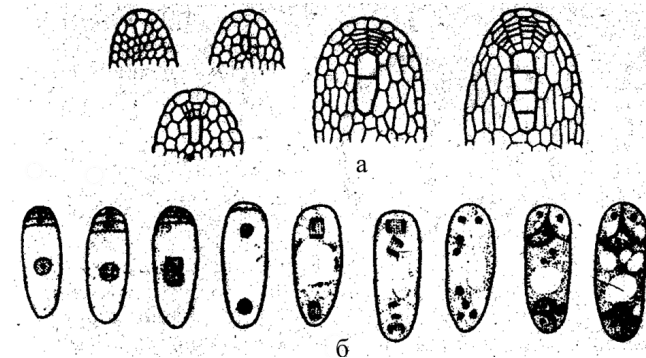


Рис. 131. Мегаспорогенез і розвиток зародкового мішка:

а – утворення мегаспори;
б – розвиток з мегаспори зародкового мішка (жіночого гаметофіта)

полюсі зародкового мішка розміщені три клітини-антиподи. Роль антиподів остаточно не з'ясовано. Німецький ботанік В. Гофмейстер вважав антиподи редукованим заростком. Такий зародковий мішок із сімома клітинами готовий до процесу запліднення.

Запліднення. Пилок, потрапивши на приймочку маточки, набрякає, сифоногенна клітина починає витягуватися у довгу пилову трубку. Проростанню сприяють різні речовини, що їх виділяє приймочка, а також відповідні температура, вологість та інші умови зовнішнього середовища. Трубка проходить крізь пори екзини, проходить крізь пухку тканину стовпчика і пиловхід, потрапляє всередину насінного зачатка.

За формою пилова трубка нагадує тонку нитку, яка інколи досягає 20–30 см, наприклад у кукурудзи. У процесі росту в пилову трубку опускаються протопласт сифоногенної клітини з ядром і генеративна клітина. Інколи ядро сифоногенної клітини не заходить у трубку і залишається в пилинці. В одних випадках генеративна клітина розпадається на два спермії ще в пилинці, в інших – в пиловій трубці. Ці два спермії і є чоловічими статевими клітинами. Вони самі не рухаються через відсутність джгутиків, тому вегетативна трубка в даному випадку відіграє досить важливу роль – за її участю спермії досягають зародкового мішка. Однак перш ніж зустрітися з зародковим мішком, на шляху пилової трубки стають клітини нуцелуса. Щоб пройти крізь цю перешкоду, пилова трубка виділяє відповідні ензими, які руйнують клітини насінного зачатка, проходячи до зародкового мішка. У зародковому мішку трубка росте у напрямку до яйцеклітини. Зустрівшись з яйцеклітиною, кінець її розкривається і її цитоплазма та два спермії опиняються у зародковому мішку. Один із сперміїв зливається з яйцеклітиною, запліднюючи її. Синергіди починають руйнуватися. Другий спермії направляє до центра зародкового мішка і зливається з центральним ядром. У процесі розвитку із зиготи утворюється зародок, а із заплідненого центрального ядра – ендосперм з триплоїдним набором хромосом. Так здійснюється подвійне запліднення

у покритонасінних рослин, яке у 1893 році відкрив професор Київського університету С. Г. Навашин.

Після запліднення зародковий мішок зазнає таких перетворень: у ньому руйнуються антиподи і паралельно формуються зародок і ендосперм. Ендосперм за своїми функціями виступає як запасна тканина. В ньому накопичуються вуглеводи, жири і білки. Вони відіграють істотну роль для живлення зародка при проростанні насіння. До виходу сім'ядолей або листків на поверхню ґрунту зародок поводить себе як гетеротрофний організм, тому для проростання необхідні, запасні поживні речовини, інакше він не проросте. У одних рослин ендосперм повністю витрачається під час формування зародка (бобові, гарбузові), а в інших – зберігається у зрілому насінні (злаки).

При характеристиці родин відділу Покритонасінні використовують наступні ознаки:

- об'єм родини (кількість родів і видів);
- поширення представників родини на земній кулі;
- життєві форми рослин родини (дерева, кущі, трави; однорічні, дворічні, багаторічні рослини);

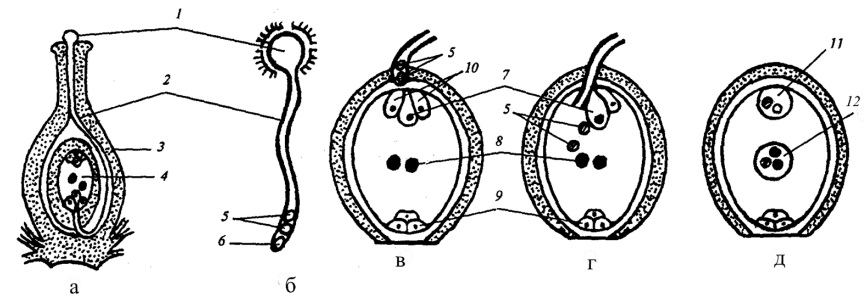


Рис. 132. Схема подвійного запліднення:

а – поздовжній розріз маточки; **б** – проростання пилового зерна; **в** – проникнення пилової трубки в зародковий мішок; **г** – проникнення сперміїв у зародковий мішок; **д** – зародковий мішок після запліднення: **1** – пилове зерно, яке проростає; **2** – пилова трубка; **3** – зав'язь; **4** – зрілий зародковий мішок; **5** – спермії; **6** – вегетативне ядро; **7** – яйцеклітина; **8** – центральні ядра; **9** – антиподи; **10** – синергіди; **11** – зигота; **12** – триплоїдне ядро ендосперма

- особливості будови вегетативних органів, наявність у них метаморфозів;
- особливості будови квіток, їх формули, суцвіття;
- коротка характеристика плодів та насіння;
- найбільш відомі та поширені представники родини, їх господарське значення.

Наприклад: родина Магнолієві (*Magnoliaceae*):

- об'єднує близько 200 відомих видів (20 родів);
- має розірваний ареал – Південно-Східний Китай, Індокитай, Північна Америка та інші регіони;
- життєві форми – багаторічні дерева, кущі, ліани;
- ксилема містить різноманітні гістологічні елементи – від трахеїд до високоспеціалізованих судин; вегетативні органи містять ефірні залозки;
- квітки великі двостатеві, верхівкові й поодинокі, з простою чи подвійною роздільнолистою оцвітинуою з 6–12 листочків, розміщених спіралью чи тричленними колами; тичинок і маточок невизначена кількість, розміщені спіралью, гінецей апокарпний, зав'язь верхня; формула квітки: $*K_{3-9} C_{\infty} A_{\infty} G_{\infty}$;
- плоди багатонасінні: збірна листянка, збірний горішок, рідше ягодоподібний;
- відомими представниками є Магнолія великоквіткова (*Magnolia grandiflora*) – вирощується як декоративне дерево з великими, красивими і запашними, квітками; тюльпанне дерево (*Liriodendron tulipifera*) – теж має певне декоративне значення; шизандра або лимонник китайський (*Schizandra chinensis*) – деревовидна ліана, ягоди якої вживаються як сильний тонізуючий засіб; дриміс (р. *Drimys*) та ін.

Підклас Магноліїди (*Magnoliidae*)

Об'єднує групу порядків квіткових рослин, які мають низку досить архаїчних примітивних ознак. Цими ознаками є наявність ациклічних, геміциклічних, рідше циклічних, квіток з яскравим забарвленням простої або подвійної оцвіттини з численними тичинками, розташованими в центропетальній послідовності, а типовим є апокарпний гінецей; стиглий пилок 2–3-клітинний. Сюди належать дерева, кущі

або трави безсудинні або з судинами, членики яких мають драбинчасту перфорацію.

До підкласу входить 16 порядків, з них 8 – це дерева, кущі або деревоподібні ліани, решта 8 порядків містять переважно трав'янисті рослини – наземні або водяні багаторічні кореневищні або навіть безхлорофільні паразитні трави, що живуть на коріннях рослин-господарів. Нижче буде розглянуто найбільш характерних представників 3 порядків і 5 родин цього підкласу.

Порядок Магнолієцвіті (*Magnoliales*)

Дерева або кущі, рідше деревоподібні ліани з черговими, простими, цілокраїми листками. Квітки правильні з простою або диференційованою оцвітинуою на чашечку і віночок, двостатеві, ентомофільні, поодинокі або в суцвіттях; тичинок і маточок багато, рідше маточка одна; гінецей апокарпний, рідше злегка зрослий з анатропними насіннезачатками; плоди частіше багатокістянки. До порядку належить 3 родини, розглянемо дві з них.

Родина Магнолієві (*Magnoliaceae*). Дерева або кущі, листопадні або вічнозелені. Листки чергові, великі з ефірними залозками у мезофілі. Квітки двостатеві, правильні, великі, з видовженим квітколожем; оцвітина з 6–12 листочків, розміщених спіралью або тричленними колами; тичинки численні, з широкими нитками; маточок багато, зав'язь верхня; плід з листянок, зібраних у вигляді шишки, рідше ягодоподібний.

Магнолієві одна з давніх родин дводольних, відома з крейдового періоду, коли магнолії були поширені навіть у високих широтах. Нині до складу її входить 14 родів і близько 240 видів, поширених переважно в низьких широтах (субтропіки Східної Азії і Північної Америки).

Магнолія (*Magnolia*) охоплює близько 70 видів і ряд гібридів з красивими поодинокими білими, кремовими або рожевими квітками. Листки великі, шкірясті, вічнозелені в північноамериканських видів і листопадні – в східноазійських. У парках Криму і в Західному Закавказзі досить поширена дуже красива вічнозелена *м. великоквіткова* (*M. grandiflora*)

з великими білими запашними квітками, родом з Флориди. Деякі листопадні види зустрічаються нерідко в культурі, у нас – переважно в Закарпатті і Прикарпатті та в Києві *м. кобус* (*M. kobus*) з кремово-білими квітками, з ніжним і приємним запахом; *м. загострена* (*M. acuminata*) з жовто-зеленими дзвоникоподібними квітками, *м. японська* (*M. obovata*) – одна з найкрасивіших листопадних магнолій з великими чашеподібними кремово-білими квітками.

Порядок Лататтецевіті (*Nymphaeales*)

Водяні й болотяні кореневищні трав'янисті багаторічні рослини з двостатевими спіральсноциклічними квітками з багатьма тичинками і синкарпним або апокарпним гінецеєм з сидячою променястою або голівчастою приймочкою; плоди – багатолистянки або горішки. Порядок містить 3 родини, з них 1 переважно в тропіках.

Родина Лататтеві (*Nymphaeaceae*). Водяні й болотні багаторічні рослини з добре розвинутими кореневищами. Листки на довгих черешках, великі, плавають на поверхні води, рідше занурені в воду; в останньому випадку вони розсічені на дрібні часточки. Квітки поодинокі, великі, двостатеві, правильні; оцвітину звичайно подвійна, з нечітким поділом на чашечку і віночок; чашолистків 3–6; пелюсток багато; вони поступово переходять у тичинки, яких багато, рідше 6; маточка утворена з багатьох зрослих плодолистків, рідше вони вільні, зав'язь нижня, напівнижня або верхня; плоди багатолистянки.

Лататтеві – давня, переважно тропічна родина, що налічує близько 100 видів, віднесених до 7–8 родів. В Україні найбільш поширені в старицях річок і в озерах: *латаття біла* (*Nymphaea alba*) з чотирилистою чашечкою і численними білими пелюстками та *гличики жовті* (*Nuphar luteum*) з п'ятилистою чашечкою і жовтими пелюстками, плід великий, має вигляд гличика.

Підклас Ранункулідиди (*Ranunculidae*)

Частіше всього трав'янисті рослини переважно з двостатевими ациклічними або частково циклічними квітками з багатьма тичинками і маточками або їх кілька з вільними

або зрослими карпелами; насіння з ендоспермом або без нього. Ранункулідиди за рядом ознак близькі до магнолідид, але більш розвинуті. Охоплюють 4 порядки, 4 підпорядки, 12 родин, 16 підродин і значну кількість родів та понад 3000 видів.

Порядок Жовтецевоцвіті (*Ranunculales*)

Охоплює 3 підпорядки, 8 родин і 12 підродин.

Родина Жовтецеві (*Ranunculaceae*). Багаторічні трави, рідше кущі, ліани або однорічники. Листки чергові, рідше супротивні, здебільшого прості. Квітки різної будови: актиноморфні або зигоморфні, з ациклічним, циклічним або геміциклічним розміщенням частин квітки на квітколожі; оцвітину з невизначеною або визначеною кількістю членів, проста або подвійна, 5-членна, з різними переходами від простої до подвійної; тичинок здебільшого багато, маточок кілька або багато, рідше одна, гінецей найчастіше апокарпний; зав'язь з одним або кількома насінними зачатками; плоди різної будови – збірні листянки або сім'янки, рідше ягоди або коробочки.

Жовтецеві – велика, в основному позатропічна, родина, що охоплює понад 60 родів і близько 2000 видів. Деякі ботаніки вважають, що ця родина перебуває ще й тепер у процесі інтенсивного видоутворення. Поряд з примітивним типом квітки з невизначеною кількістю усіх її членів та ациклічним розміщенням тут спостерігаються всі переходи до більш досконалого її типу. Квітка еволюціонувала від невизначеної кількості членів простої оцвітини до п'ятичленної подвійної оцвітини, від актиноморфії до зигоморфії, від апокарпії до синкарпії.

У складі родини є чимало отруйних і шкідливих для тварин та людини рослин, які містять у своїх органах різні алкалоїди, глікозиди тощо. Деякі рослини, як горицвіт, аконіт, чемерник та інші, відомі як лікарські, а орлики, чорнушка садова, дельфіній, ломиніс – як декоративні. У лісах, на узліссях і гірських луках Карпат досить поширені різні види анемон і еону. На суходольних і заплавних луках часом досить поширені різні жовтеці. За типом плодів і будовою

квіток жовтецеві поділяються на 6 підродин: Коптисові, Рутвицеві, Анемонові, Жовтецеві, Дельфінієві, Морозникові, або Чемерникові.

Підродина Коптисові (*Coptidoideae*). Найпримітивніша в родині Жовтецеві і включає 7 родів, найбільш примітивним з яких є рід коптис (*Coptis*), у котрого карпели сидять на довгих ніжках і до того ж відкриті (незрослі) вище рівня прикріплення самих верхніх насінних зачатків. Досить примітивні також одночленні карпели у роду воронець (*Actea*). У флорі України, в лісах по чагарниках в Карпатах, Поліссі і Лісостепу, зростає *в. колосистий* (*A. spicata*) з прямостоячим стеблом 30–60 см заввишки, двічі-трійчастими листками, широкоовальними, гострозубчатими, з загостреними долями, з дрібними, білувато-жовтими, зібраними в китиці квітками і чорною ягодою.

Підродина Рутвицеві (*Thalictroideae*). Дещо більш просунута порівняно з попередньою підродиною. Плоди представлені як листянками, так і горішками. Серед 12 родів світової флори насамперед слід згадати поширені в Україні роди орлики (*Aquilegia*) та рутвицю (*Thalictrum*).

Рід РУТВИЦЯ (*Thalictrum*) з дрібними, численними з простою оцвітиною квітками, зібраними у волоть; листки стеблові, чергові. В Україні зростає 8 видів. Найчастіше зустрічаються *р. проста* та *орликолиста* (*Th. simplex* та *Th. aquilegifolium*).

Підродина Анемонові (*Anemonoideae*). Охоплює близько 20 родів переважно в позатропічних областях; в Україні представлено 5 родів з такими спільними ознаками: плід – збірна сім'янка, квітки правильні; оцвітина проста, віночкоподібна, рідше подвійна.

АНЕМОНА, або ВІТРЯНИЦЯ (*Anemone*) – численний рід, який має в Україні 5 видів. Багаторічні кореневищні рослини з білими або жовтими квітками. Дуже поширена в листяних і мішаних лісах України *а. жовтецева* (*A. ranunculoides*) з жовтими квітками. У лісах Правобережжя досить часто трапляється ще *а. дібровна* (*A. nemorosa*) з білими квітками. Красиві рожево-фіолетові квітки, що нагадують квітку

нарциса, має *нарцисоцвіта* (*A. narcissiflora*), яка росте на гірських луках (полонинах) Карпат.

Підродина Жовтецеві (*Ranunculoideae*). Одна з найбільших підродин, до якої належать близько 20 родів переважно наземних або прибережно водяних чи болотяних рослин; у флорі України є представники 5–6 родів цієї підродини.

Жовтець (*Ranunculus*) – великий і досить поширений у природі рід (вогкі луки, ліси, болота, трав'яні схили, береги водойм тощо), що налічує понад 300 видів, з них близько 40 в Україні. Переважно багаторічники; квітки з подвійною п'ятичленною оцвітиною, пелюстки з нектарними ямками при основі. Майже всі жовтеці отруйні або шкідливі для тварин рослини, що засмічують луки і пасовища. На луках, схилах, узліссях є такі види жовтеців: *ж. їдкий* (*R. acer*), *ж. повзучий* (*R. repens*), *ж. золотистий* (*R. auricomus*). Дуже токсичним вважається *ж. отруйний* (*R. sceleratus*), що росте по берегах водойм і у надмірно вологих місцях. Квітки в нього невиразні, дуже дрібні.

Горицвіт, або адоніс (*Adonis*), налічує близько 20 видів, з них в Україні – 5. Одно- або багаторічні рослини з пірчасто – або пальчасто-розсіченими на вузькі частки листками. Оцвітина подвійна, чашечка п'ятилиста, віночок з 5–24 пелюсток. Найбільш поширений, *г. весняний* (*A. vernalis*) – багаторічник, що росте в степах і по степових схилах. Квітки великі, золотисто-жовті, з'являються рано навесні. Важлива лікарська і разом з тим отруйна рослина. Трава містить глюкозиди серцевої групи: адонідин, адонідозид та ін. Темно-червоні дрібні квітки має *г. осінній* (*A. autumnalis*), що трапляється зрідка як однорічний бур'ян у посівах і по засмічених місцях. Однорічним бур'яном є також *г. літній* (*A. aestivalis*) з дрібними яскраво-червоними квітками.

Підродина Дельфінієві (*Delphinioideae*). Охоплює 6–7 родів, з них в Україні зростають представники 4 родів, переважно наземних рослин, поширених у степовій і лісостеповій зонах, у гірських лісах Криму і на полонинах Карпат.

СОКИРКИ (*Consolida*). Рід подібний до попереднього, охоплює 4–5 видів однорічних бур'янів, які засмічують посіви переважно озимих культур, ростуть уздовж доріг, в садах тощо. *C. польові* – *C. regalis* (*C. arvensis*, або *Delphinium consolida*).

Підродина Чемерникові (*Heileborideae*). Включає лише один рід чемерник, який дуже обособлений і не має близьких родичів. Грубосітчаста поверхня пилоквих зерен чемерника відрізняється від усіх інших представників родини жовтецевих.

Чемерник, або зимівник (*Helleborus*), має близько 15 видів, з них в Україні – 4. Багаторічники, з пальчато-розсіченими листками. Квітки правильні, чашолистків 5, забарвлені; невеликих трубчастих пелюсток або пелюсткоподібних нектарників, що утворилися з тичинок, 5–8. Рослини дуже отруйні, містять у кореневищах і листках глюкозиди та алкалоїди: гелеборин, гелебореїн і гельборсид, що діють на серце. У широколистяних лісах Західного Поділля зрідка трапляється чемерник чорний (*H. niger*). Як декоративну рослину вирощують чемерники: зелений (*H. viridis*) і чагарниковий (*H. dumetorum*); обидва види легко дичавіють.

Порядок Макоцвіті (*Papaverales*)

Макоцвіті споріднені з жовтецевими і барбарисовими. Рисами, що зближують родини цих порядків, є насамперед велика кількість вільних тичинок, невизначена кількість (у первісних форм) часток оцвіттини, численні насінні зачатки тощо. До порядку належать три родини, з яких тут розглядається одна – Макові.

Родина Макові (*Papaveraceae*). Трави, рідше кущі або навіть деревця, звичайно з молочним соком. Квітки актиноморфні, поодинокі, чашолистків 2, що легко опадають; пелюсток 4; тичинок багато; маточка складається з 2–16 зрослих плодолистків; зав'язь верхня з сидячою приймочкою; плід – коробочка, що по-різному розкривається. Родина об'єднує 5 підродин, близько 40 родів і понад 800 видів, переважно в позатропічних областях; у флорі України є близько 27 видів. У складі родини є відомі лікарські й олійні рослини (мак

опійний), декоративні (мак східний, ешольція, дицентра), бур'яни: чистотіл, дим'янка або рутка. Останні часом відносяться до іншої близької родини руткових.

Головний рід – МАК (*Papaver*), що налічує понад 100 видів, з них 12 є у флорі України. Однорічні й багаторічні рослини, з великими, поодинокими, яскраво забарвленими квітками; плід – здебільшого нерозкривна куляста або овальна коробочка з неповними перетинками і дископодібною променистою приймочкою; насіння з оліїстим ендоспермом. Найважливішим культурним видом є *м. снопійний* (*P. somniferum*) – однорічний, стигле насіння містить до 50% жирної олії, що використовується для харчових і технічних цілей; з нестиглих коробочок добувають опій – згущений молочний сік, що містить до 25 різних алкалоїдів, з них деякі використовуються в медицині (морфін, кодеїн, пантопон, папаверин та ін.). Присадибним рудеральним бур'яном напівзатінених місць є чистотіл (*Chelidonium majus*) з жовтими квітками і оранжевим отруйним молочним соком. Навесні в лісах квітують види рясту (*Corydalis*).

Підклас Каріофіліди (*Caryophyllidae*)

Охоплює 3 надпорядки, 3 порядки, 19 родин і 29 підродин. Виникли напевно від якихось давніх ранункулід.

Порядок Гвоздикоцвіті (*Caryophyllales*)

Найбільший порядок (17 родин) цього підкласу. Трави, рідше кущі або невеликі деревця. Квітки, суцвіття і плоди різних типів. Характерним і спільним є зігнутість насінних зачатків і зародка в насініні, який оточує мучнистий ендосперм. Насінні зачатки, як правило, прикріплюються до центрального або осьового сім'яносця.

Родина Гвоздикові (*Caryophyllaceae*). Налічує 70–80 родів і понад 2000 видів однорічних або, частіше, багаторічних трав або напівкущів з супротивними, рідше черговими листками. Квітки правильні, з подвійною 5-членною оцвітиною, пелюстки на верхівці виїмчасті або двороздільні; тичинок 10 (5); маточка з 2–5 плодолистків, зав'язь верхня; плід – частіше коробочка, рідше горішок або ягодоподібний.

Підродина Мокричні (*Alsinoideae*). Чашолистки не зрослися пелюстки без нігтиків. Рід ЗІРОЧНИК (*Stellaria*) налічує близько 100 видів, з них 14 є у флорі України. З. лісовий (*S. holostea*), багаторічник з білими пелюстками, росте в листяних лісах всюди: на луках, особливо заплавлених, по схилах і узліссях часто зустрічається з. злаковидний, або п'яна трава (*S. graminea*), – низька сланка рослина, отруйна для коней. По городах, вогких засмічених місцях, як бур'ян майже повсюди росте з. середній, або мокричник (*S. media*), – з лежачими або висхідними стеблами.

Підродина Гвоздикові, або Смілкові (*Caryophylloideae*, або *Silenoideae*). Чашечка зрослолиста, часто циліндричної форми; пелюстки з довгими нігтиками. Найбільш відомі у нас є такі роди: ВІСКАРІЯ (*Viscaria*), СМІЛКА (*Silene*), що налічує близько 300 видів, з них в Україні є понад 20 видів, поширених на луках, у степах, на узліссях, різних відслоненнях тощо. Досить великий і поліморфний рід гвоздика (*Dianthus*), що налічує понад 300 видів, з яких у флорі України є близько 30 видів. Кукіль звичайний (*Agrostemma githago*) – бур'ян озимих і ярих культур, з великими рожево-пурпуровими квітками. Насіння чорне, дуже отруйне, містить глюкозид агростемін. Мильнянка лікарська, або собаче мило (*Saponaria officinalis*), – багаторічна рослина до 50–80 см заввишки, квітки красиві, біло-рожеві, зібрані в щиткоподібні суцвіття. Росте на узліссях, луках, при берегах; часом її розводять на городах, де вона дичавіє. У її коренях багато сапоніну; рослина отруйна.

Родина Лободові (*Chenopodiaceae*). Трави, напівкущі, рідше кущі або дерева, часто з борошнистою поволокою. Листки прості, чергові, рідше супротивні, часом редуковані або зрослися з міжвузлями стебла. Квітки дрібні, непоказні, двостатеві, рідше одностатеві, частіше в клубочках, зібраних у складні волоте- або колосоподібні суцвіття. Будова квіток досить різноманітна; здебільшого вони з простою п'ятичленною оцвітиную і з п'ятьма тичинками, що протистоять листочкам оцвітини; маточка складається з 2–5 плодолистків, з верхньою одногніздою зав'язю; плід

сухий, горішкоподібний, рідше ягодоподібний або у вигляді супліддя; зародок зігнутий або спіральний.

Лободові об'єднують близько 100 родів і понад 1600 видів, поширених у природі переважно в степах, пустелях, напівпустелях і на прибережних солонцях та солончаках; тут нерідко вони є панівними ландшафтними рослинами, часом на значних площах. Окремі види – злісні бур'яни. Культурних рослин порівняно мало, але економічне значення окремих видів (буряка) досить велике.

Буряк звичайний, або культурний (*Beta vulgaris*) – дворічна рослина, що походить, як вважають, від б. багаторічного (*B. perennis*), який дико росте по узбережжю Середземномор'я. Нашими селекціонерами виведено однонасінний (одноростковий) цукровий буряк.

Порядок Гречкоцвіті (*Potygonales*)

До складу порядку належить тільки одна родина гречкових. Тип будови квітки, зокрема наявність кільцеподібного нектарного диска при основі зав'язі, вказує на подібність гречкових до гвоздичних через родину портулакових.

Родина Гречкові (*Polygonaceae*). Трави, рідше кущі або дерева (в тропіках). Листки з прилистками, які, зростаючись, утворюють розтруб. Квітки у волотях китицях і колосках з простою три-, шестичленною оцвітиную; тичинок 3–9; маточка складається з двох-трьох плодолистків; зав'язь напівнижня; плід – горішок, насіння з борошнистим ендоспермом; зародок прямий або зігнутий.

Гречкові – велика (понад 1000 видів і близько 40 родів), в основному позатропічна родина. В її складі є лікарські, овочеві, круп'яні і дубильні рослини. Характерною рисою майже всієї родини є наявність у листках і молодих пагонах оксалату кальцію, а в підземних органах – танідів.

Гречка посівна (*Fagopyrum esculentum*) – важлива продовольча круп'яна і медоносна рослина, що походить, очевидно, з Східної Азії. Однорічна рослина, 30–70 см заввишки, стебло галузисте, червонувате; квітки блідо-рожеві, оцвітину складає з 5 листочків; тичинок 8, а не 9 – випадок порушення закону кратних відношень; плід – тригранний

горішок; насіння з великим борошністим ендоспермом. Запилюється бджолами.

ГІРЧАК (*Polygonum*) – великий рід, що налічує понад 250 видів, з яких в Україні є близько 35. Оцвітина забарвлена; тичинок 4–8. Багаторічні або однорічні трави, що ростуть у вологих місцях, по берегах водойм, біля канав, на пісках, луках, на засмічених місцях. Найбільше поширені такі: *спорш*, *звичайний* (*P. aviculare*) – бур'ян; *водяний*, або *собачий*, *перець* (*P. hydropiper*), що росте вздовж канав і у вологих місцях; уся рослина має пекучий смак; *ракові шийки* (*P. bistorta*), що росте на вологих луках і болотах.

Підклас Гамамелідиди (*Hamamelididae*)

Досить давня група насамперед деревних рослин. Основним напрямком еволюції підкласу вважають перехід від ентомофілії до анемофілії. До цього підкласу належить 16 порядків, 22 родини і 15 підродин. Порядки розглядаються як окремі самостійні гілки еволюції, що беруть початок від гамамелідових або від їхніх предків.

Порядок Букоцвіті (*Fagales*)

Монотипний порядок з однією родиною, яка поділяється на 5 підродин: у тропіках, субтропіках і помірних областях обох півкуль.

Родина Букові (*Fagaceae*). Деревя, рідше кущі, листопадні або вічнозелені. Квітки дрібні, різностатеві, з простою 4–8-членною оцвітинуою, зібрані в складні сережчасті або головчасті суцвіття, рідше поодинокі. Тичинкові квітки з 4–20 тичинками; маточкові – з однією маточкою, що складається з 3–6 плодолистків; зав'язь нижня, 3–6-членна, з 2–6 насінними зачатками, з яких розвивається тільки один; плід – горіх, оточений при основі або майже зовсім заглиблений у пліску, або 2–3 плоди, заглиблені в спільну пліску; остання зовні вкрита лускуватими або голчастими виростами. До родини належать 8 родів і близько 900 видів, поширених в областях з помірним і субтропічним кліматом обох півкуль.

БУК (*Fagus*) налічує близько 10 видів, з них в Україні є 2. Тичинкові квітки в головчастих суцвіттях; маточкові (по 2–4) – оточені спільною, зовні щетинистою пліскою; горішки

тригранні, їстівні; листки цілокраї. Всі види бука досить тіневитривалі, вибагливі до родючості й вологості ґрунту й повітря. Утворюють або чисті лісові насадження – бучини, або входять як домішка до складу дубових, грабових або темнохвойних лісів. Дають цінну деревину, з якої виготовляють меблі, клепку, паливо тощо. В Україні на захід від р. Збруча (на Поділлі), у Прикарпатті і Закарпатті росте *б. лісовий* (*F. sylvatica*) – могутнє красиве дерево до 30–35 м заввишки. У Гірському Криму (верхня смуга) і на Кавказі росте *б. східний* (*F. orientalis*).

ДУБ (*Quercus*) налічує близько 600 видів, з них в Україні – 3. Тичинкові квітки в повислих сережках, оцвітинуа 6–8-членна, тичинок 6–10; маточкові – в головчастих суцвіттях; маточка з 3 плодолистків; зав'язь тригнізда, з 6 насінними зачатками, з яких 5 редукується при розвитку плода. Горіх циліндричний (жолудь) при основі з пліскою у вигляді мисочки. Значення дуба в природі і житті людини досить велике. Численні види дуба – головні лісоутворюючі породи широколистяних і мішаних лісів. Найважливішим і найбільш поширеним у лісовій зоні Європи є *д. звичайний*, або *черешчатий* (*Q. robur*). Це велике, до 40 м заввишки, могутнє дерево з розлогою кроною. Утворює чисті насадження, які називаються дібровами, або росте разом з грабом, липою, кленом, ясенем, сосною тощо. Дуб дуже довговічний. В Україні є чимало 500–600-річних і навіть 800–1000-річних дерев дуба, які є цінними пам'ятками природи і знаходяться під охороною держави.

Порядок Березоцвіті (*Betulales*)

Монотипний порядок з однією родиною такої ж назви і трьома підродинами, до яких належать (з нашої флори) роди: береза, граб, вільха, ліщина. У плані філогенезу березові досить подібні до букових, з якими їх часто об'єднують.

Родина Березові (*Betulaceae*). Деревя або кущі з простими черговими листками; прилистки опадають рано. Квітки різностатеві, дрібні, у дихазіях, що зібрані в сережчаті або головчасті суцвіття, рідше поодинокі. Тичинкові квітки більш або менш зрослися з покривним листком дихазія, без оцвітинуа або з зачатковою дво-, чотиричленною

оцвітиною, з 2–14 часто розщепленими тичинками. Маточкові квітки з однією маточкою з двох плодолистків; зав'язь нижня, двогнізда, з одним оберненим насінним зачатком у гнізді, покритим одним покривом; плід – горіх або горішок, що міститься в пазусі три-, п'ятилопатевої луски, утвореної від зростання дво-, чотирилисткової оцвітини з покривним листком, або оточений при основі плюскою, що утворилася з прицвітків, які зрослися між собою. Березові – позатропічна родина, що об'єднує 6 родів і близько 150 видів, поширених у помірній і холодній зонах північної півкулі. Окремі види утворюють ліси, нерідко на значних площах, або входять до складу хвойних і листяних лісів.

БЕРЕЗА (*Betula*) налічує понад 50 видів, з них у флорі України – 8–9 видів. Квітки в триквіткових дихазіях; тичинок 2; горішок сплюснутий, з двома перетинчастими крильцями. *Б. повисла*, або *бородавчаста* (*B. pendula*, або *B. verrucosa*), – красиве дерево до 20–25 м заввишки, з гладенькою білою корою і довгими звислими гілками, вкритими дрібними темними бородавками. Поширена майже по всій лісовій зоні Європи і Азії.

ВІЛЬХА (*Alnus*) налічує близько 30 видів, з них в Україні є 3. Тичинкові квітки в триквіткових дихазіях з чотирма тичинками; маточкові – в двоквіткових дихазіях; горішки безкрилі містяться в здерев'яній шишечці. *В. клейка*, або *чорна* (*A. glutinosa*), – дерево до 20–25 м заввишки, з темно-бурою корою і клейкими темно-зеленими листками; поширена у лісовій зоні Європи і Азії. Росте на надмірно зволжених місцях з проточною водою, по берегах річок, озер та інших водойм по всій Україні; утворює нерідко чисті насадження, відомі під назвою вільшняків. З деревини вільхи виготовляють меблі, підводні і надводні споруди; кора – дубильна сировина.

ЛІЩИНА (*Corylus*) налічує близько 15 видів, поширених в Європі, Азії і Північній Америці, у флорі України є один вид. Тичинкові квітки в одноквіткових дихазіях; маточкові – в двоквіткових дихазіях. Горіх безкрилий, заглиблений у пліску. Найбільш важливий і поширений вид

л. звичайна (*C. avellana*) – кущ до 4–5 м заввишки; росте як підлісок у широколистих лісах Європи до Уралу. Цінний горіхонос, індикатор високої родючості ґрунту. У садах і парках України культивують подекуди: *Л. деревовидну*, або *ведмежий горіх* (*C. colurna*) – велике красиве дерево до 25 м заввишки, з розлогою кроною, родом з Кавказу, і *А. велику*, або *ломбардський горіх* (*C. maxima*), – великий кущ до 6–8 м заввишки, родом з Південної Європи. Цінна харчова, олійна, декоративна культура.

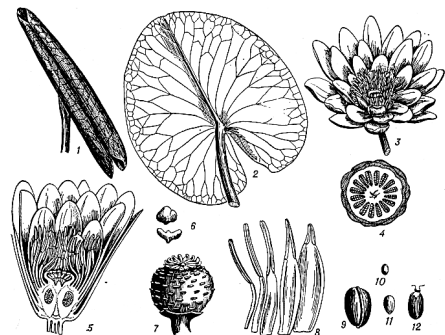
Хід виконання завдань

1. Використовуючи гербарій, таблиці, фіксований матеріал та колекції, вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів різних представників родин Магнолієві (*Magnoliaceae*), Лататтєві (*Nymphaeaceae*), Жовтецеві (*Ranunculaceae*) та Макові (*Paraveraceae*). Заповнити таблицю:

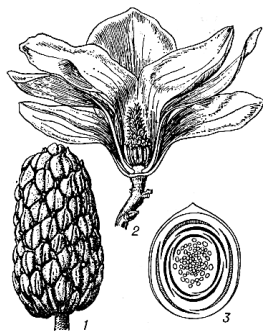
Родина / вид. укр., лат.	Життєві форми	Коренева система, видозміни	Стебло (тип стебла, галузження)	Листок (форма та розчленування листкової пластинки, жилкування, листкорозміщення)	Квітка (особливості будови, форма квітки, суцвіття)	Плід, насіння	Значення
Магнолієві 1. Магнолія великоквіткова Лататтєві 2. Латаття біле 3. Глечики жовті Жовтецеві 4. Анемона дібровна 5. Жовтець їдкий 6. Горицвіт весняний 7. Сокирки польові							

8. Чемерник чорний Макові							
9. Мак снодійний							
10. Чистотіа великий							

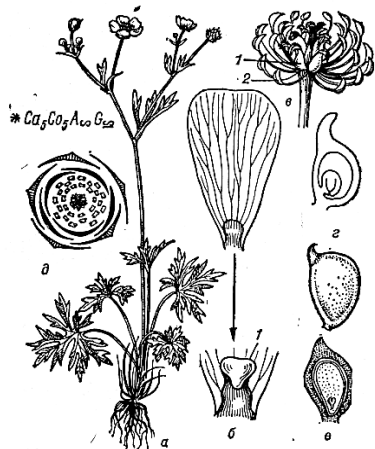
2. Зробити необхідні підписи під рисунками.



Латаття біле
(*Nymphaea alba*)
*K₄ C_∞ A_∞ G_∞-



Магнолія великоквіткова
(*Magnolia grandiflora*)
*K₃₋₉ C_∞ A_∞ G_∞



Жовтець їдкий
(*Ranunculus acris*)
*K₅ C₅ A_∞ G_∞



Сокирки польові
(*Consolida regalis*)
↑K₅ C₍₅₎ A_∞ G_∞

3. Записати в альбом і вивчити українські та латинські назви 2 представників родини Латамтеві, 6 представників родини Жовтецеві, 2 представників родини Макові.

4. Використовуючи гербарій, таблиці, фіксовані матеріали та колекції, вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів різних представників (по 2) родини Гречкові (*Polygonaceae*), Лободові (*Chenopodiaceae*), Гвоздикові (*Caryophyllaceae*), Букові (*Fagaceae*) та Березові (*Fagaceae*). Заповнити таблицю:

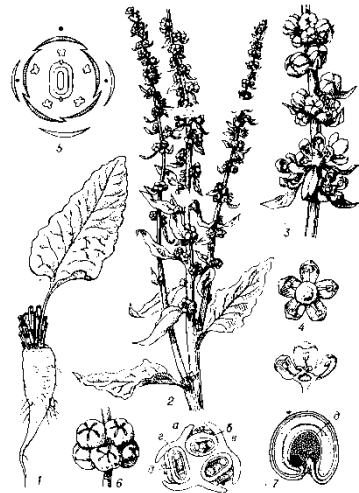
Родина / вид укр., лат.	Життєві форми	Коренева система, видозміни	Стебло (тип стебла, галуження)	Листок (форма та розчленування листяної пластинки, жилкування, листякорозміщення)	Квітка (особливості будови, формула квітки, суцвіття)	Плід, насіння	Значення
Гвоздикові 1. Зірочник середній 2. Мильнянка лікарська							
Лободові 3. Буряк звичайний							
Гречкові 4. Гречка посівна 5. Гірчак зміїний							
Букові 6. Дуб звичайний 7. Бук лісовий							
Березові 8. Береза повисла (бородавчаста) 9. Вільха клейка (чорна). 10. Ліщина звичайна.							



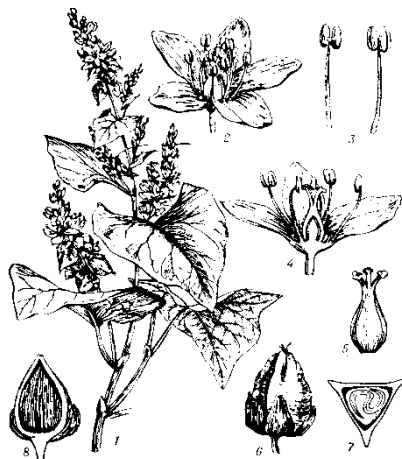
Мак дикий
(*Papaver rhoëas*)
*K₂ C₂₊₂ A_∞ G₍₂₎



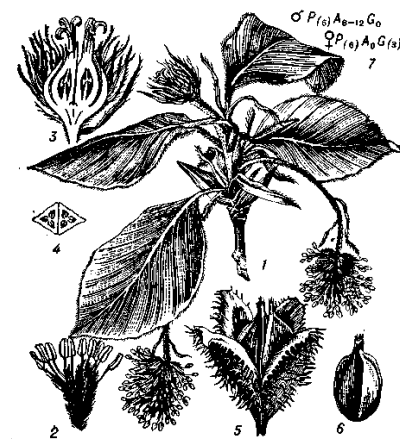
Чистотіл великий
(*Chelidonium majus*)
*K₂ C₂₊₂ A_∞ G₍₂₎



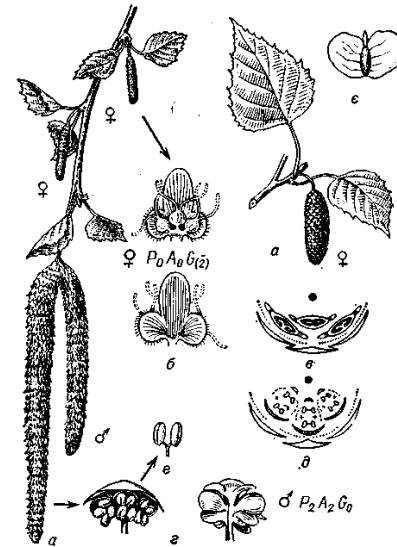
Буряк звичайний
(*Béta vulgaris*)
*P₅ A₅ G_(2...3)



Гречка посівна
(*Fagopyrum sagittatum* Gilib.)
*P₅ A₅₊₃ G₍₃₎



Бук лісовий, або звичайний
(*Fagus sylvatica* L.)
♂ *P₍₆₎ A₆₋₁₂ G₀ ♀ *P₍₆₎ A₀ G₍₆₎



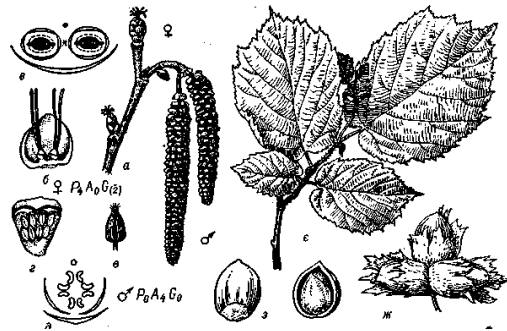
Береза бородавчаста, або повисла
(*Bétula péndula* L.)
♂ *P₂ A₂ G₀ ♀ *P₀ A₀ G₍₂₎



Дуб черешчатий, або звичайний
(*Quercus robur* L.)
♂ *P₍₆₋₈₎ A₆₋₁₀ G₀ ♀ *P₃₊₃ A₀ G₍₃₎



Вільха чорна, або клейка
(*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.)
♂ *P₂ A₄ G₀ ♀ *P₀ A₀ G₍₂₎



Ліщина звичайна,
або європейська
(*Corylus avellana* L.)

♂ *P₀A₄G₀
♀ *P₄A₀G₍₂₎

5. Записати і вивчити українські та латинські назви представників кожної з родин, що вивчаються на занятті.

6. Зробити необхідні надписи на малюнках

Контрольні питання

1. Що являє собою спорофіт і гаметофіт квіткових рослин?
2. Яке покоління переважає у циклі розвитку покрито-насінних рослин?
3. Чи є статеві органи у покритонасінних рослин?
4. Що таке мікроспорогенез?
5. Що таке мегаспорогенез?
6. Які життєві форми характерні для родин Магнолієві та Лататтеві? Яку кількість видів включають ці родини?
7. Що спільного і відмінного у будові квітки магнолії великоквіткової та латаття білого?
8. Назвіть примітивні ознаки родин Магнолієві та Лататтеві.
9. Які представники вищевказаних родин зустрічаються в нашому регіоні?
10. Які ознаки жовтецевих є примітивними і які прогресивними?
11. Охарактеризуйте основні лікарські, декоративні, отруйні та бур'янові рослини родин жовтецеві та макові.

12. Порівняйте жовтецеві з магнолієвими. Доведіть, що жовтецеві більш високоорганізовані порівняно з магнолієвими.
13. Назвіть види жовтецевих, що занесені до Червоної книги України.
14. Якими життєвими формами представлені гвоздичні та лободові? Який обсяг цих родин у флорі світу, України?
15. Яка спільна ознака об'єднує представників порядку Гвоздикоцвіті?
16. З'ясувати господарське значення родин Лободові і Гречкові.
17. Які види роду Гвоздика (*Dianthus*) культивують як декоративні рослини?
18. Якими життєвими формами представлені букові та березові? Який обсяг цих родин у флорі світу, України?
19. Назвіть основні роди, що належать до родини Березові. Чим різняться роди Береза (*Bétula*), Граб (*Carpinus*), Вільха (*Alnus*) і Ліщина (*Corylus*)?
20. Назвіть основні роди родини Букові. Чим вони різняться?
21. Яке народногосподарське значення родин Березові та Букові?

Основні поняття і терміни

Ендосперм – особлива тканина, у якій відкладаються запасні поживні речовини, необхідні для розвитку зародка.

Зародковий мішок – жіночий гаметофіт квіткових рослин, статеве покоління покритонасінних рослин.

Запилення – це процес перенесення пилку із пиляка на приймочку маточки.

Інтегументи – покриви (один або два) насінного зачатка, що відходять від халази і охоплюють нуцелус, але не зростаються, утворюючи пилковхід (мікропіле). З інтегументів після запліднення утворюється насінна шкірка.

Макроспорофіли – видозмінені листки, на яких розвиваються органи різноспорових рослин (у хвойних – насінні луски, у покритонасінних – плодолистки).

Мікропіле – отвір в насінному зачатку, що утворюється внаслідок незмикання його покривів, через який у більшості квіткових рослин проходить пилова трубка.

Мікроспора – чоловіча спора (пилкове зерно) у рослин, з якої розвивається чоловічий заросток.

Мікроспорофіл – видозмінений листок, на якому розвиваються мікроспорангії. У квіткових рослин тичинкова нитка гомологічна мікроспорофілу.

Мікроспорогенез – процес утворення мікроспор у різноспорових вищих рослин.

Насінний зачаток – жіночий орган у насінних рослин, у якому формується жіночий гаметофіт, відбувається запліднення, розвивається насінина. Міститься у покритонасінних в зав'язі, складається із зародкового мішка, зовні оточеного нуцелусом і покривами.

Насінина – генеративний орган у рослин, який утворився з насінного зачатку.

Перисперм – живильна диплоїдна тканина в насінні деяких рослин. Виникає із нуцелуса і використовується зародком під час його розвитку.

Пилкове зерно – мікроспора, яка розвивається у пиляках насінних рослин.

Пилок – чоловічий гаметофіт квіткових рослин.

Подвійне запліднення – це процес, під час якого один із сперміїв запліднює яйцеклітину і утворює диплоїдну зиготу, другий – зливається з диплоїдною центральною клітиною зародкового мішка й утворює триплоїдний ендосперм.

Спермії – чоловічі статеві клітини, які не можуть самостійно рухатися, у насінних рослин проникають до зародкового мішка за допомогою пилкової трубки.

Завдання для перевірки знань

Завдання I:

1. Яка теорія стверджує, що квітка виникла з одностатевих, примітивно організованих органів розмноження древніх голонасінних?
 - а) евантова; б) псевдоевантова; в) стробілярна; г) фоліарна.
2. У що перетворилися мегаспорофіли при утворенні квітки?
 - а) пелюстки; б) плодолистки; в) тичинки; г) чашолистки.
3. Як називають видозмінений мегаспорангій квіткових рослин?
 - а) зав'язь; б) інтегумент; в) нуцелус; г) пиляк.
4. Яка кількість спадкового матеріалу в клітинах ендосперму насіння квіткових?
 - а) гаплоїдна; б) диплоїдна; в) триплоїдна; г) тетраплоїдна.
5. У яких рослин запліднення носить назву «подвійного»?
 - а) архегоніальних; б) голонасінних; в) нижчих; г) покритонасінних.
6. Чому дорівнює кратність кількості елементів квітки у рослин класу Односім'ядольні?
 - а) двом; б) трьом; в) чотирьом; г) п'яти.
7. Дайте назву квіткам, що мають і тичинки, і маточки:
 - а) однодомні; б) дводомні; в) двостатеві; г) тичинкові.
8. Штучне запилення рослин застосовується для:
 - а) прискорення дозрівання плодів; б) виведення нових сортів; в) збільшення розмірів квіток; г) активізації ростових процесів.
9. Що характеризує подвійне запліднення?
 - а) спермії зливається з яйцеклітиною; б) спермії зливається з центральною клітиною зародкового мішка; в) із заплідненої яйцеклітини розвивається зародок насінини; г) із центральної клітини розвивається ендосперм; д) ендосперм триплоїдний.
10. Вкажіть, який набір хромосом має центральне ядро зародкового мішка:
 - а) n ; б) $2n$; в) $3n$.

11. Квітку називають правильною, якщо через неї можна провести:
 а) одну вісь симетрії; б) дві осі симетрії; в) кілька осей симетрії.
12. Який набір хромосом в ендоспермі зернівки пшениці?
 а) гаплоїдний; б) диплоїдний; в) триплоїдний.

Завдання II: Заповнити схему циклу розвитку покрито-насінних на прикладі кукурудзи (рис. 133):

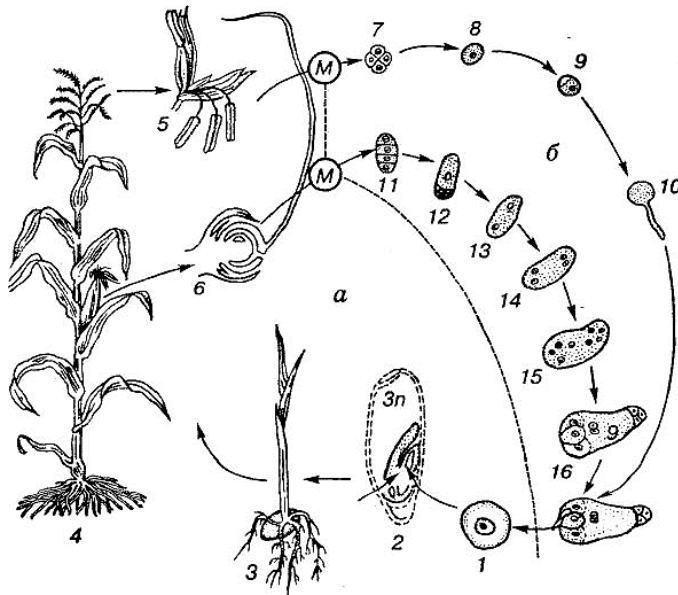


Рис. 133. Схема циклу розвитку кукурудзи

... – гаметофіт; ... – дорослий спорофіт; ... – запліднення; ... – зародок насінини; ... – зигота; ... – маточкова квітка (поздовжній розріз); ... – мейоз; ... – проросток спорофіта; ... – спорофіт; ... – тичинкова квітка; ... – утворення жіночого гаметофіта; ... – утворення мегаспор; ... – утворення мікроспор; ... – утворення чоловічого гаметофіту

Література

1. Григора І. М., Шабарова С. І. Практикум з ботаніки. К.: Урожай, 1994. – 272 с.
2. Нечитайло В. А., Липа О. Л. Систематика вищих рослин. – К.: Вища школа, 1993. – С. 126–130, 133–155.
3. Тихомиров Ф. К., Навроцька А. А. Ботаніка. Київ: Урожай, 1996. – 412 с.
4. Хржановський В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.
5. Хржановский В. Г. Курс общей ботаники. М.: Выс. школа, 1982. – 544 с.

**КЛАС МАГНОЛІОПСИДИ (ДВОДОЛЬНІ) –
MAGNOLIOPSIDA (DICOTYLEDONES)**

**Підклас Діленіїди – *Dilleniidae*,
порядки Гарбузоцвіті (*Cucurbitales*),
Мальвоцвіті (*Malvales*),
Каперцевоцвіті (*Capparales*).
Підклас Розиди – *Rosidae*,
порядок Розоцвіті – *Rosales***

МЕТА: На основі вивчення окремих представників показати примітивні і просунені ознаки в будові родин Капустові (*Brassicaceae*), Мальвові (*Malvaceae*) та Гарбузові (*Cucurbitaceae*). Показати на прикладі розових прояв гетеробатмії і значення цього явища в еволюції рослинного світу.

Обладнання та матеріали: таблиці, мікроскопи, макрорепарати, муляжі квіток, живі, гербаризовані та фіксовані квіти, чашки Петрі, препарувальні голки, скальпелі, пінцети.

Теоретичні питання

1. Характеристика підкласу Діленіїди (*Dilleniidae*).
2. Порядок Гарбузоцвіті (*Cucurbitales*). Характеристика родини Гарбузові (*Cucurbitaceae*).
3. Порядок Мальвоцвіті (*Malvales*). Характеристика родини Мальвові (*Malvaceae*).
4. Порядок Каперцевоцвіті (*Capparales*). Характеристика родини Капустові, або Хрестоцвіті (*Brassicaceae*, або *Cruciferae*).
5. Загальна характеристика підкласу Розиди (*Rosidae*).
6. Порядок Розоцвіті (*Rosales*). Характеристика родини Розові (*Rosaceae*):
 - життєві форми та особливості вегетативних органів;

- будова репродуктивних органів (квітки, суцвіття, плоду, насіння)
7. Родина Розові (*Rosaceae*). Поділ на підродина, представники.
 8. Географічне поширення, екологія та практичне значення родини Розові (*Rosaceae*).

Хід заняття

1. Вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів різних представників родин Капустові, Мальвові, Гарбузові.
2. Вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів різних представників родини Розові.

Теоретичні відомості

Підклас Діленіїди (*Dilleniidae*)

Охоплює 29 порядків, 94 родини і близько 60 підродин. Це один з найбільших підкласів, а у філогенетичному відношенні – одна з центральних груп, примітивні представники якої є зв'язуючим ланцюгом поміж магнолідами і розидами. До підкласу входять деревні і трав'янисті представники, що мають частіше прості, рідше складні листки з прилистками або без них. Квітки різних типів, з подвійною оцвітиною, пелюстки вільні або віночок зрослолистий. Гінецей апокарпний або частіше ценокарпний з верхньою або нижньою зав'язю; плоди різних типів.

Порядок Гарбузоцвіті (*Cucurbitales*)

Парістальне (пристінне) прикріплення насінних зачатків у зав'язі і двопокривність їх дали підставу деяким ботанікам-систематикам віднести порядок Гарбузоцвіті до порядку Пристіннонасінні (*Parietales*). Проте морфологія вегетативних органів, зокрема вушок, і будова квітки свідчать про спорідненість їх з *Passifloraceae*. До гарбузоцвітих належить тільки одна родина гарбузових.

Родина Гарбузові (*Cucurbitaceae*). Найчастіше однорічні виткі або плеткі трави з вусиками стеблового

походження, рідше кущі або навіть деревця. Квітки здебільшого одностатеві, правильні, з подвійною п'ятичленною оцвітиною; віночок колесо- або дзвоникоподібний, найчастіше зрослопелюстковий, тичинок 5, з них 4 зрослися попарно, а одна вільна або всі вільні; маточка складається з трьох (двох-п'яти) плодолистків, з нижньою тригніздою зав'яззю і м'ясистими приймочками; плоди великі, ягодоподібні, з твердим зовнішнім шаром оплодня і м'ясистим соковитим внутрішнім шаром, рідше плід – коробочка.

Гарбузові охоплюють 90 родів і 700 видів, поширених переважно в тропіках і субтропіках обох півкуль. Цінними з господарського погляду рослинами родини є такі відомі баштанні культури, як кавун, диня, огірок, гарбуз; лікарськими і отруйними є колоцинт і переступень, або бріонія; як декоративні розводять часом тладіанту, для технічних цілей – люфу. Звичайно, найбільше економічне значення мають баштанні рослини, які є давніми культурами народів Африки і Аравії, а також Південної і Середньої Азії.

КАВУН (*Citrullus*) налічує 4–5 видів, поширених у пустелях Африки, особливо в Калахарі, де й тепер зустрічаються природні зарості кавунів на величезних площах. Дикі форми – одно- і багаторічні; у культурі тільки однорічники. *К. звичайний*, або *істівний* (*C. lanatus*, або *C. vulgaris*), – окультурена форма; має кулястий або циліндричний плід з соковитим червоним або білим м'якушем. Кращими і найбільш урожайними в Україні є сорти Херсонський, Мелітопольський, Кримський, Мурашка тощо.

ДИНЯ (*Melo*) налічує близько 40 видів, поширених у пустелях і напівпустелях Африки. Стиглі плоди сферичні або еліптичні, запашні, солодкі, соковиті. Культурні сорти динь об'єднуються в збірний вид – *д. посівна* (*M. sativus*). Дині з давніх-давен культивуються в країнах Близького і Середнього Сходу, Африки і Аравії. В промислових масштабах дині вирощують у Середній Азії, на Кавказі, Нижньому Поволжі і в Україні.

ОГІРОК (*Cucumis*). Плоди циліндричні або довгасті, споживають їх зеленими в свіжому, консервованому або

засоленому вигляді. Огірок – давня, тисячолітня культура народів Південно-Східної Азії, звідки він і походить. У величезній кількості культурних форм його вирощують в Індії і Китаї. Культивується повсюди, навіть за полярним колом.

Порядок Каперцевоцвіті (*Capparales*)

Поділяється на 2 підпорядки, 4 родини і 6 підродин. Походить порядок від примітивних фіалкоцвітих.

Родина Капустяні, або Хрестоцвіті, – Brassicaceae, або Cruciferae. Трав'янисті рослини, рідше напівкущі або кущі (в тропіках), з простими черговими листками без прилистків. Квітки правильні, двостатеві, здебільшого в китицях; чашечка чотирилиста; віночок складається з чотирьох пелюсток, розміщених навхрест; тичинок 6, розташованих у два кола, з них 2 тичинки зовнішнього кола коротші, а 4 тичинки внутрішнього кола довші, маточка складається з двох зрослих плодолистків, зав'язь верхня, плід – двостулковий стручок або стручечок; насіння звичайно містить жирну олію, нерідко з глікозидами гірчичних олій.

Хрестоцвіті – велика родина, що об'єднує 380 родів і близько 3200 видів, поширених майже по всій земній кулі, особливо в областях із сухим помірним кліматом; найбільша концентрація їх спостерігається в області Середземномор'я, у Південній Африці, Передній та Середній Азії; в Україні відомо близько 200 дикорослих видів. У культуру введені як овочеві і кормові: капуста (різні форми), редька, редиска, ріпа; пряні – хрін, гірчиця; – ролійні: рапс, рижій, кольза; декоративні – лакфіоль, левкой, нічна фіалка; численні види (грицики, свиріпа, дика редька, гикавка, сухоребрик, талабан та інші.) є бур'янами.

Для зручності ознайомлення з представниками родини їх розглядають за типом будови плода: 1) стручок лінійний, розкритий; 2) стручок нерозкритий, членистий; 3) стручечок або горішок.

1. Плід – стручок лінійний, розкритий; овочеві, кормові, олійні й декоративні рослини.

КАПУСТА (*Brassica*) – рід, до якого входять дикорослі види і культурні форми капусти, деякі коренеплоди – ріпа,

брюква тощо – олійні і пряні – рапс, гірчиця та ін. Дикоросла капуста поширена на узбережжі Середземного моря і є багаторічником. Її численні культурні сорти і форми є переважно дворічними і належать до виду *к. городня білоголова* (*B. oleracea*). Листки в неї на дуже вкорочених стеблах гладенькі, м'ясисті, утворюють щільні головки. Цю капусту вирощують майже повсюдно. Вона займає понад 90% загальної площі, що є під капустою, її вживають здебільшого в квашеному вигляді, а також варену, жарену і сиру.

Як пряну і олійну рослину в Нижньому Поволжі і на Північному Кавказі сіють *гірчицю сарептську* (*B. juncea*) – однорічну рослину з сизим голим стеблом; насіння містить 35–45% жирної харчової і технічної олії. З перемеленої макухи виготовляють столову гірчицю, що використовується як приправа до їжі і на гірчичники. *Г. чорна* (*B. nigra*) мало поширена в культурі.

2. Плід – стручок нерозкривний, або членистий (розпадається на окремі членики); овочеві і деякі дикорослі рослини.

РЕДЬКА (*Raphanus*) представлена культурними і дикорослими формами. *Р. посівна*, або *городня* (*R. sativus*) – культурний дворічний коренеплід, залежно від сорту, форма його змінюється від кулястої до видовжено-конічної; забарвлення коренеплоду також різне – від білого, жовтого і яскраво-червоного до темно-фіолетового і чорного. Квітки звичайно білі, рожеві або фіолетові, часто з ліловими прожилками; стручок трохи здутий, ламкий. Коренеплід редьки містить вітаміни, ефірні олії та ферменти і є цінним овочем, що сприяє обміну речовин в організмі людини і поліпшує травлення. Вирощують редьку повсюди, місцями вона дичавіє. На відміну від редьки *редиска* (*R. sativus var radicola*) – рання овочева рослина, представлена численними сортами. *Польова*, або *дика*, *редька* (*R. raphanistrum*) – однорічний бур'ян, – що засмічує часом посіви ярих культур; квітки в неї яскраво-жовті, часом з фіолетовими прожилками; стручки з перетяжками, розпадаються на окремі членики.

3. Плід – стручечок або горішок; овочеві (пряні), олійні рослини або (частіше) бур'яни.

ГРИЦИКИ (*Capsella*). Цей рід налічує 6 подібних між собою видів, з яких грицики звичайні (*C. bursa-pastoris*) поширені майже по всій земній кулі. Це однорічний бур'ян садів, городів, засмічених місць з розеткою прикореневих листків, білими дрібними квітками і оберненоклиноподібними стручечками з виїмкою на верхівці. У народній медицині використовується з давніх-давен як кровозупинне.

Порядок Мальвоцвіті (*Malvales*)

До порядку мальвоцвітих відносять 11 родин, з яких ми розглядаємо 4 родини, найбільше генетично пов'язані між собою, а саме: Липові, Стеркулієві, Баобабові і Мальвові. Спільні риси їх такі: квітки актиноморфні з подвійною 5-членною оцвітиною і нерідко з підчашшям; тичинки численні, зрослі між собою нитками в трубку або в окремі пучки; гінецей синкарпний, зав'язь верхня.

Родина Мальвові (*Malvaceae*). Трави, кущі, дерева з простими, частіше пальчасто-розчленованими листками з прилистками. Будова квіток типова для порядку, тобто вони двостатеві, актиноморфні, п'ятичленні, з подвійною оцвітиною і підчашшям; тичинок багато; розташовані вони в два кола, зовнішнє коло з 5 тичинок редуковане, тичинки внутрішнього кола зрослися нитками в трубочку, яка основою приростає до віночка. Плодолистків 5 або багато, при досяганні вони зростаються в коробочку або розпадаються на окремі плодики.

Мальвові охоплюють близько 1500 видів, поширених переважно в південних і помірних широтах. У складі їх є ряд цінних прядивних або декоративних (садові і китайські мальви), лікарських (алтея) культур, бур'янів (різні види калачиків) тощо.

БАВОВНИК (*Gossypium*) налічує 21 вид кущів або невеликих дерев, що ростуть у тропіках і субтропіках усіх континентів, крім Європи. Деякі автори, дроблячи цей рід, виділяють 67 видів. У культуру введено 5 видів; вирощують їх повсюди як однорічки, бо вони в перший рік вегетації цвітуть і плодоносять. Квітки здебільшого кремові або жовті з червоними плямами при основі пелюсток; плід – коробочка;

насіння густе вкрите довгими (волокна) і короткими (волоконця) волосками, які являють собою майже хімічно чисту клітковину. Бавовник культивують звичайно заради волокон. Вони добре вбирають фарби, легко скручуються і йдуть на виготовлення прядива та різних тканин. Насіння бавовника містить до 20% жирної олії, що йде в їжу; макухою годують тварин.

Бавовник – найстародавніша культура народів Індії, де виявлено тканини з бавовни, зроблені за 3000 р. до н. е. Згодом він проник до Єгипту, Близького Сходу і Китаю. Тепер це найважливіша текстильна культура світу. Основні країни культури бавовнику такі; країни Середньої Азії, США, Індія, Китай, АРС. У культурі найбільше відомі такі три види: *б. мексиканський*, або *упланд* (*G. hirsutum*), *б. єгипетський* (*G. barbadense*) і *б. азійський*, або *трав'янистий* (*G. herbaceum*). Останній має коротке і грубе, найменш цінне волокно.

Алтея лікарська (*Althea officinalis*) – багаторічник, до 1–2 м заввишки, квітки рожеві, плід збірний, складається з численних сім'янок. Росте у вологих місцях і по берегах водойм. В Україні її багато в заплавах Дніпра, Бугу й інших рік. Коріння алтеї використовують у медицині як пом'якшувальний засіб при запаленнях дихальних шляхів.

Підклас Розидні (*Rosidae*)

Один з найбільших підкласів у складі дводольних. До нього належить 39 порядків, 9 підпорядків, 64 родини і 80 підродин та понад 55 тисяч видів в обох півкулях. Квітки і плоди різних типів. Походження розидних пов'язують з диленїїдними і разом з ними їх виводять від магнолід.

Порядок Розоцвіті (*Rosales*)

До розоцвітих належать три родини і ряд підродин, які відрізняються за будовою вегетативних органів і за зовнішнім виглядом. Однак більшість представників порядку характеризується правильними квітками з подвійною циклічною оцвітинуою. Проте від цього типу квітки в межах порядку є значні відхилення. Квітки можуть бути геміциклічними і навіть ациклічними або зигоморфними

(у тропічних форм). Характерною рисою порядку є будова квітколожа. Воно буває опукле, вгнуте, плескувате; плодолистки часом зростаються зі стінками квітколожа, і зав'яз стає нижньою. Тичинок багато, або стільки, скільки членів оцвітини. Ряд ознак порядку (ациклічні або геміциклічні квітки, опукле квітколоже, апокарпний гінецей та ін.) свідчить про тісну філогенетичну спорідненість розоцвітих з магнолієцвітими. Разом з тим розоцвіті – важливий етап (вузол) у дальшій еволюції покритонасінних.

Родина Розові (*Rosaceae*). Деревя, кущі, трави, здебільшого з черговими листками з прилистками, зрощеними з основою листка. Квітки в позатропічних форм актиноморфні, найчастіше п'ятичленні, з подвійною оцвітинуою, а іноді з підчашням; тичинок багато, звичайно їх буває вдвічі більше від кількості членів оцвітини; розміщені вони циклічно. Квітколоже чашоподібне, плескувате, угнуте або опукле і називається гіпантієм; усі члени квітки, крім гінецея, прикріплені до краю квітколожа; зав'яз верхня, нижня або середня; плодолистків один або багато, вони вільні або зрослися. Плоди різноманітні – листянки, кістянки, сім'янки, горішки, коробочки, збірні або поодинокі, справжні або несправжні.

РОЗОВІ – велика родина, що налічує до 100 родів і понад 3000 видів, поширених переважно в північній півкулі; тільки представники підродини чи навіть родини хризобаланових із зигоморфними квітками властиві тропікам південної півкулі. Практичне значення родини дуже велике. До неї належать важливі плодові культури помірного клімату (яблуна, груша, айва), кісточкові (вишня, черешня, слива, абрикос, мигдаль, персик та ін.), ягідні (малина, ожина, полуниця, суниця), декоративні (троянда, спірея, глід, горобина, черемха та ін.).

За типом квіток, характером квітколожа і плодів родину поділяють на 7 підродин: Спірейні, Розові, Яблуневі, Сливові та ін.

Підродина Спірейні (*Spiraeoideae*). Квітки підматочкові; зав'яз верхня, розміщена на трохі угнутому або

плескуватому квітколожі; плід збірний з багатонасінних листянок, рідше коробочка.

СПРЕЯ, або ТАВОЛГА (*Spiraea*) – декоративні кущі з білими, рожевими, червоними або карміновими квітками у складних щитках, волотях або зонтиках. Відомо близько 100 видів спіреї. Вони ростуть в областях із сухим (аридним) кліматом. Найчастіше у нас культивують такі види: а) з білими квітками в півзонтиках або щитках; рясно цвітуть весною – с. Вангутта (*S. vanhouttei*), с. середня (*S. media*), с. зарубчаста (*S. crenata*), с. Зеїробієлиста (*S. hypericifolia*); останні три види дико ростуть у флорі України; б) з червоними або карміновими квітками в щиткоподібних волотях; цвітуть на початку літа – с. японська (*S. japonica*) і с. Бумальда (*S. bumaldii*); в) з рожевими або червоними квітками в волотях; цвітуть влітку – с. верболиста (*S. salicifolia*) і с. Дугласова (*S. douglassii*). Всі види спірей швидко рослі, світлолюбні, невибагливі в культурі. Розмножують їх живцями, відводками, поділом кущів, рідше насінням. Придатні для живих огорож, узлісь, груп і боскетів.

Підродина Розові (*Rosoideae*). Квітки навколоматочкові; квітколоже угнуте, опукле або плескувате, часто зростається з основою чашечки, м'ясисте або соковите; зав'язь верхня або напівнижня; плоди здебільшого збірні, складаються з однонасінних нерозкритих сім'янок, кістянок, листянок або горішків. ШИПШИНА, або ТРОЯНДА (*Rosa*). Квітколоже бокалоподібне, м'ясисте, яке зрослося з основою чашолистків; плід – несправжня багатосім'янка. Колючі кущі з непарноперистими листками. Великий і дуже поліморфний рід; у природі шипшини легко схрещуються, даючи гібриди і форми різного таксономічного значення. Дикорослі види шипшини мають, як правило, немахрові квітки з 5 забарвленими пелюстками. Досить поширений у природі і дуже поліморфний вид нашої флори ш. собача (*R. canina*), що росте повсюди па узліссях, схилах і серед кущів; усього у флорі України є понад 80 видів шипшин і ряд природних гібридів. Майже всі культурні сорти троянд (махрові або напівмахрові), виведено від небагатьох диких

видів шляхом схрещування їх між собою і з культурними формами методами багатовікової селекції.

ОЖИНА, або МАЛИНА (*Rubus*) – великий (понад 650 видів) і дуже поліморфний рід. Це переважно колючі кущі або багаторічники, поширені в помірних і холодних областях північної півкулі і в гірських районах субтропіків. Нерідко утворюють (особливо в гірських лісах) непрохідні хащі. Квітколоже опукле; плід – збірна соковита кістянка (багатокістянка). З видів цього роду найбільше значення має малина (*R. idaeus*), яка росте в нас дико і культивується в кількох сортах майже в усіх районах України. Її солодкі, ароматні плоди споживають у свіжому і переробленому вигляді; сухі плоди – чудовий і радикальний народний потогінний засіб під час простуди.

СУНИЦІ, або ПОЛУНИЦІ (*Fragaria*) – багаторічні трав'янисті рослини з сланкими тонкими пагонами з видовженими міжвузлями (вусами), які легко вкорінюються на вузлах. Квітколоже опукле, м'ясисте, солодке, із заглибленими в нього численними сухими однонасінними горішками, тому плід – несправжній збірний горішок. У дикому стані в лісах і чагарниках ростуть суніці (*F. vesca*) з червоними плодами і полуниці мускатні, або високі (*F. moschata*, або *F. elatior*), з рожевими і зеленкуватими плодами. По трав'янистих схилах балок і в чагарниках ростуть полуниці зелені (*F. viridis*, або *F. collina*) з жовтуватобілими або (рідше) рожевими плодами. Всі культурні сорти полуниць виникли внаслідок гібридизації п. віргінської (*F. virginiana*) і п. чилійської (*F. chiloensis*). Вони об'єднані тепер в один збірний вид – п. ананасна (*F. ananassa*) з численними сортами. Плоди полуниць мають високі смакові якості, містять вітамін С, фосфор, залізо і широко вживаються в свіжому і переробленому вигляді.

ПЕРСТАЧ (*Potentilla*) – багаторічні, рідше однорічні, трави, з три-п'ятипальчасто-роздільними, рідше перистими, листками; квітколоже опукле, але сухе, з численними маточками, плід – збірний горішок. Рід охоплює понад 300 видів, з них в Україні є близько 40 видів. На вологих місцях, на берегах водойм досить поширені перстач гусячі лапки (*P. anserina*) з

сланким стеблом і яскраво-жовтими великими квітками. На луках і схилах росте *n. сріблястий* (*P. argentea*) з висхідними стеблами, сріблясто-білими знизу листками і дрібними жовтими квітками. У лісах і чагарниках зустрічається *n. білий* (*P. alba*) з красивими білими квітками.

Підродина Яблуневі (*Maloideae*). Квітки надматочкові; зав'язь нижня, з 2–5 плодолистків, що зростаються з стінками увігнутого квітколожа; плід ягодоподібний (яблуко), несправжній.

ЯБЛУНЯ (*Malus*) – дерево, рідше кущ, без колючок; плід найчастіше кулястий, на кінцях вдавлений, м'якоть без кам'янистих клітин. У дикому стані відомо понад 30 видів яблунь, поширених переважно в помірній зоні північної півкулі. В Україні у лісах росте два види: *я. дика* (*M. silvestris*) – дерево до 10 м заввишки з неопущеними в дорослому стані листками і *я. рання* (*M. praecox*) – деревце до 5 м заввишки, з пухнастими знизу листками. У культурі відомо понад 10 000 сортів яблуні; асортимент їх увесь час збільшується. Більшість культурних сортів яблуні, відомих у світовому асортименті, об'єднується в збірний (комплексний) культурний вид – *я. домашня*, або *культурна* (*M. domestica*), що має складне гібридне походження. В Україні є понад 100 сортів. Яблуня є провідною плодовою культурою.

ГЛІД, або БОЯРКА (*Crataegus*) – колючі кущі або деревця; квітки білі або рожеві, у складних щитках; плоди відносно дрібні, з 1–5 кісточками, червоні або чорні. Рід налічує близько 1000 видів, з яких понад 800 відомо в західній півкулі; в Україні є 5–6 видів і понад 20 видів випробувано в культурі. Види глоду невибагливі до ґрунту, добре витримують стрижку й обрізування; цінні для живих огорож, узлісь і групових насаджень. Досить звичайні в лісах України *г. український* (*C. ucrainica*) і *г. одноматочковий* (*C. monogyna*).

ГОРОБИНА (*Sorbus*) – дерева або кущі з перистими або простими листками; квітки в щиткоподібних суцвітнях; плоди кулясті або овальні, червоні або коричневі. Відомо близько 100 видів у районах з помірним кліматом

північної півкулі; в Україні – 7–8 видів. Найбільш поширена в лісах України *г. звичайна* (*S. aucuparia*) – з яскраво-червоними плодами. На Поділлі і в Карпатах росте *берека* (*S. torminalis*) – красиве високе дерево з дуже цінною деревиною і буро-жовтими плодами. У гірських лісах Криму трапляється *г. садова* (*S. domestica*) – дерево з крупними грушоподібними або кулястими їстівними плодами. Тут же росте кілька близьких між собою кущових видів горобини (*S. taurica*, *S. turcica* та ін.).

Підродина Сливові (*Prunoideae*). Квітки навколоматочкові; зав'язь верхня, не зростається з увігнутим квітколожем; плід – соковита або суха кістянка. **ВИШНЯ, або ЧЕРЕШНЯ (*Cerasus*),** – неколючі дерева або кущі; кістянки соковиті, без поволоки; кісточка куляста, не сплюснута. У дикому стані відомо понад 150 видів, з яких майже половина в Китаї; більшість є ендемічними видами для Китаю. По узліссях і степових схилах в Україні росте *в. куцова* (*C. fruticosa*) – кущ 1–2 м заввишки, з дрібними червоними плодами. У лісах Поділля і в Карпатах росте *дика черешня* (*C. avium*) – красиве високе дерево, з темно-червоними, трохи гіркуватими дрібними плодами. У Приазов'ї, в Криму і в Закарпатті в промислових масштабах вирощують різні культурні сорти черешні; усього по Україні районовано понад 20 її сортів.

По всій Україні поширена в культурі *в. садова* (*C. vulgaris*). Вишня – давня улюблена культура в Україні (за даними літопису відома в Києві з XII ст.). Плоди вишні споживають у свіжому вигляді; їх також сушать, виготовляють з них варення, компоти, наливки, сиропи тощо. У декоративному садівництві в Україні використовують деякі кущові вишні: *в. японську* (*C. japonica*), *в. повстисту* (*C. tomentosa*), *в. залозисту* (*C. glandulosa*), *в. сіпу* (*C. incana*) тощо.

Персик звичайний (*Persica vulgaris*) – дерево або високий кущ; квітки майже сидячі, великі, яскраво-рожеві або червоні, з'являються раніше, ніж листки; плоди залежно від сорту різні за формою, розмірами і забарвленням, звичайно соковиті, цукристі і дуже смачні. Їх споживають свіжими, законсервованими і у переробленому вигляді (мармелади,

цукати, варення, джем, компоти тощо). Персик має багато сортів і є давньою культурою в країнах з теплим кліматом. У промислових масштабах його вирощують у Середній Азії, на Кавказі і в Криму. Врожайність більшості сортів персика висока і регулярна, але транспортабельність, лежкість і зимостійкість низькі. В умовах міста досить стійкий сорт Серпневий Кащенко, виведений у Києві.

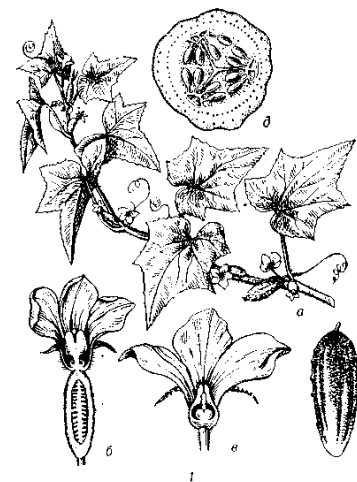
Хід виконання завдань

1. Використовуючи гербарний матеріал, таблиці, фіксований матеріал та колекції, вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів різних представників (по 2) родин Гарбузові (*Cucurbitaceae*) та Мальвові (*Malvaceae*), та 4 представники родини Капустові (*Brassicaceae*). Заповнити таблицю.

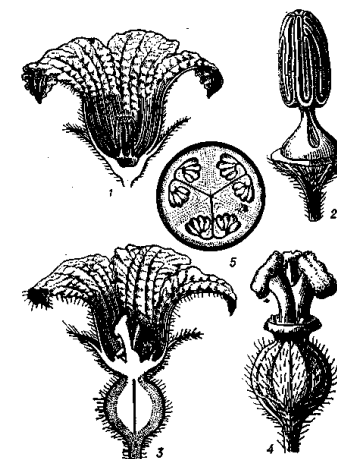
Родина / вид укр., лат.	Життєві форми	Коренева система, видозміни	Стебло (тип стебла, галузіння)	Листок (форма та розчленування листкової пластинки, жилкування, листкорозміщення)	Квітка (особливості будови, формула квітки, суцвіття)	Плід, насіння	Значення
Мальвові 1. Алтея лікарська. 2. Бавовник шорсткий. Гарбузові 3. Огірок посівний. 4. Гарбуз звичайний Капустові 5. Капуста городня (білоголова)							

6. Гірчиця сарепська							
7. Редька дика.							
8. Грицики звичайні							

2. Зробити необхідні надписи на малюнках.



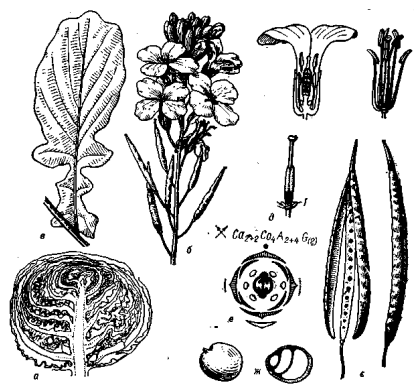
Огірок посівний
(*Cucumis sativus* L.)
♂ *K₍₅₎C₍₅₎A₂₊₂₊₁G₀
♀ *K₍₅₎C₍₅₎A₀G₍₃₎⁻



Гарбуз звичайний
(*Cucurbita pepo* L.)
♂ *K₍₅₎C₍₅₎A₂₊₂G₀
♀ *K₍₅₎C₍₅₎A₀G₍₃₎⁻

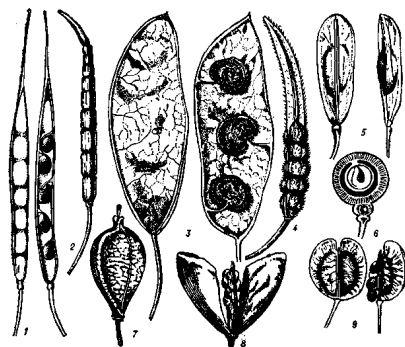


Бавовник середньо-волокнистий, або звичайний
(*Gossypium hirsutum*)
*K₃₊₍₅₎C₅A_(x)G₍₅₎



Капуста городня білоголова
(*Brassica oleracea* var.
capitata)

* $K_{2+2}C_4A_{2+4}G_{(2)}$



Плоди хрестоцвітих:

- 1 – зубниці бульбастої (*Dentaria bulbifera* L.);
- 2 – редьки дикої (*Raphanus raphanistrum* L.);
- 3 – лунарії оживаючої (*Lunaria rediviva* L.);
- 4 – гірчиці білої, або англійської (*Sinapis alba* L.);
- 5 – вайди фарбувальної (*Isatis tinctoria* L.);
- 6 – катрану степового, або татарського (*Cramb tatarica* Jacq.);
- 7 – рижю дикого (*Camelina ilvestris* Wallr.);
- 8 – грициків звичайних (*Capsella bursa-pastoris* L.);
- 9 – талабану польового (*Thlaspi arvense* L.)

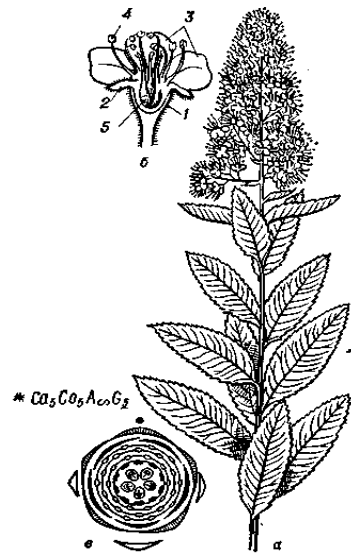
3. Записати і вивчити українські та латинські назви представників (по 3) родин Мальвові, Гарбузові та Капустові.

4. Використовуючи гербарій, таблиці, фіксований матеріал та колекції, вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів 10 різних представників родини Розові (*Rosaceae*). Заповнити таблицю.

Родина, підродина / вид укр., лат.	Життєві форми	Коренева система, видозміни	Стебло (тип стебла, галузнення)	Листок (форма та розчленування листкової пластинки, жилкування, листкорозміщення)	Квітка (особливості будови, форма квітки, суцвіття)	Плід, насіння	Значення
Спирейні (<i>Spiraeoideae</i>) 1. Спірея верболиста Розові (<i>Rosoideae</i>) 2. Суниця звичайна 3. Шипшина корична 4. Перстач гусячий 5. Малина звичайна Яблуневі (<i>Maloideae</i>) 6. Яблуна домашня 7. Глід криваво-червоний 8. Горобина звичайна Слизові (<i>Prunoideae</i>) 9. Вишня звичайна 10. Персик звичайний							

5. Записати і вивчити українські та латинські назви 10 представників, які належать до різних підродин родини Розові.

6. Зробити необхідні надписи на малюнках



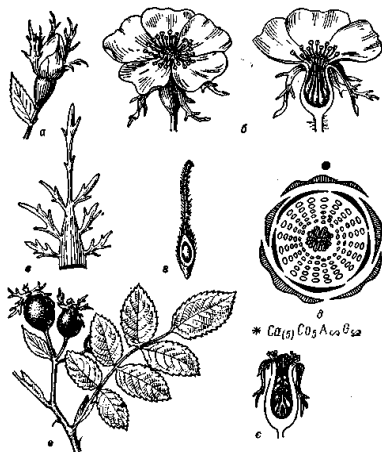
Спірея верболиста
(*Spiraea salicifolia* L.)

* $K_{5+5} C_4 A_5 G_{\infty}$



Яблуня домашня
(*Malus domestica* Bor)

* $K_5 C_5 A_{\infty} G_{(5)}$



Шипшина собача
(*Rosa canina* L.)

* $K_{(5)} C_5 A_{\infty} G_{\infty}$



Вишня звичайна
(*Cerasus vulgaris* Mill)

* $K_5 C_5 A_{\infty} G_1$

Контрольні питання

1. Якими життєвими формами представлені гарбузові та мальвові? Який обсяг цих родин у флорі світу, України?
2. Охарактеризуйте примітивні та прогресивні ознаки родини Мальвові?
3. Де поширені капустяні і якими життєвими формами вони представлені?
4. Який обсяг родини Капустові у флорі планети, України?
5. Які ознаки в родині Капустові є регресивними?
6. Яке народногосподарське значення родин Гарбузові, Мальвові і Капустові?
7. Якими життєвими формами представлені розові? Який обсяг цієї родини у флорі землі, України?
8. Охарактеризуйте прогресивні ознаки родини Розові?
9. Які примітивні ознаки розових зближують їх з жовтецевими?
10. На які підродинои і на основі чого поділяються розові?

Література

1. Григора І. М., Шабарова С. І. Практикум з ботаніки. К.: Урожай, 1994. – 272 с.
2. Нечитайло В. А., Липа О. Л. Систематика вищих рослин. – К.: Вища школа, 1993. – С. 126–130, 133–155, 143–151, 164–166, 170–174, 161–164, 166–170.
3. Тихомиров Ф. К., Навроцька А. А. Ботаніка. Київ: Урожай, 1996. – 412 с.
4. Хржановський В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.
5. Хржановский В. Г. Курс общей ботаники. М.: Выс. школа, 1982. – 544 с.

**ПІДКЛАС РОЗИДИ – ROSIDAE,
ПОРЯДКИ БОБОВОЦВІТІ – FABALES
ТА АРАЛІЄЦВІТІ (СЕЛЕРОЦВІТІ) –
ARALIALES (APIALES)**

**Підклас Ламіїди – Lamiales,
порядки Пасльоноцвіті – Solanales,
Ранникоцвіті – Scrophulariales та Губоцвіті
(Глухокропивоцвіті) – Labiales (Lamiaceae)**

МЕТА: Встановити примітивні і прогресивні ознаки родини Бобові на основі вивчення її окремих представників; показати подальший прогрес підкласу Розиди на прикладі родини Селерові. На основі вивчення примітивних та прогресивних ознак, характерних для окремих представників родин Ранникові, Пасльонові та Губоцвіті, встановити місце цих родин в системі ламіід.

Обладнання та матеріали: таблиці, мікроскопи, макрорепарати, муляжі квіток, живі, гербаризовані та фіксовані квіти, чашки Петрі, препарувальні голки, скальпелі, пінцети.

Теоретичні питання

1. Порядок Бобовоцвіті (*Fabales*). Характеристика родини Бобові (*Fabaceae*).
 - географічне поширення і екологія;
 - життєві форми та особливості вегетативних органів;
 - будова суцвіття, квітки плоду;
2. Родина Бобові (*Fabaceae*). Поділ на підродина, основні представники та практичне значення.
3. Порядок Аралієцвіті (Селероцвіті) – *Araliales (Apiales)*. Характеристика родини Селерові (Зонтичні) – *Apiaceae (Umbelliferae)*.

4. Порядок Пасльоноцвіті (*Solanales*). Характеристика родини Пасльонові (*Solanaceae*).
5. Порядок Ранникоцвіті. Загальна характеристика родини Ранникові.
6. Порядок Порядок Губоцвіті (Глухокропивоцвіті) – *Labiales (Lamiaceae)*. Характеристика родини Родина Губоцвіті (Глухокропивоцвіті) – *Labiales (Lamiaceae)*.

Хід заняття

1. Вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів різних представників родин Бобові і Селерові.
2. Вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів різних представників родин Ранникові, Пасльонові та Губоцвіті.

Теоретичні відомості

Порядок Бобовоцвіті (Fabales)

Бобовоцвіті охоплюють три генетично подібні між собою підродина – Цезальпінієві, Мімозові і Метеликові, які поширені майже по всій земній кулі. Господарське значення порядку досить велике: до нього входить багато цінних тропічних і позатропічних дерев і кущів, кормових трав, зернобобових, декоративних, технічних рослин тощо. Філогенетично бобовоцвіті раніше більшість систематиків вважали настільки близькими до розоцвітих, що їх нерідко об'єднували в один порядок. Найближче до розоцвітих, вважалось, стоять мімозові. Але порівняльне дослідження анатомії насіння довело відсутність спорідненості між цими родинами. За новішими даними бобовоцвіті ближче всього стоять до конарієвих і сапіндових.

Родина Бобові, або Метеликові (Fabaceae, або Papilionaceae). Найбільш архаїчними представниками цієї родини вважають позатропічні роди підродина цезальпінієвих. Деякі з них відомі у нас лише в культурі: гледичія, бундук, ріжкове дерево. Загалом же бобові дуже велика

родина, до якої належать 650 родів і близько 18 000 видів, і поділяється вона на 3 підродини: Цезальпінієві, Мімозові і Метеликові, або Бобові.

Підродина Бобові, або Метеликові (*Faboideae*, або *Papilionoideae*). Трави, кущі, рідше дерева, з пірчастими, трійчастими, пальчастими, рідше простими, листками. Квітки зигоморфні, п'ятичленні; чашолистки зрослі, неоднакові; віночок метеликоподібний, в якого верхня (найбільша) пелюстка називається парусом, або вітрилом, дві бічні – весла, або крила, дві нижні, що зрослися – човник, тичинок 10, які частіше зрослися нитками в трубочку (однобратні), або 9 зрослися, а 1 вільна (двобратні); при основі їх є нектарники. Маточка одна, з одного плодolistка, з верхньою зав'яззю; плід – біб, що розкривається двома стулками, рідше розпадається на окремі однонасінні членики.

Метеликові – велика, в основному позатропічна родина, що охоплює до 12 000 видів. Серед них є багато цінних зернобобових (горох, квасоля, сочевиця, пуд, соя, арахіс та ін.), кормових (конюшина, кормові боби, люцерна, вика, еспарцет, серадела; безалкалоїдні люпини, чина тощо), лікарських, технічних, пряних (солодка, термопсис, трагакантові астрагали, індиго, тригонела, венесуельське дерево та ін.); є також отруйні рослини (зіновать), багато декоративних (робінія, карагана, або жовта акація, гліцинія, аморфа, золотий дощ, пухирник тощо). Характерною особливістю метеликових (бобових) є утворення на коренях їх бульбочкових бактерій, які засвоюють атмосферний азот і збагачують ґрунт азотними сполуками, що помітно збільшує вміст білка в насінні і зеленій масі бобових.

Родину іноді поділяють на 10 триб залежно від типу будови маточки, характеру андроцея, форми і будови бобів, листків тощо. Триби з вільними тичинками морфологічно і географічно наближаються до цезальпінієвих. За типом листків метеликові можна умовно поділити на 3 групи: з пальчасто-складними листками, трійчастими і перисто-складними.

1. Рослини з пальчасто-складними листками

ЛЮПИН (*Lupinus*) об'єднує до 200 видів, однорічних або багаторічних, з білими, жовтими або синіми квітками у великих китицях. Цінні для зеленого удобрення, або сидерації бідних піщаних ґрунтів. Усі частини рослини містять алкалоїди (люпинін і люпинідин) і тому отруйні. Безалкалоїдні і малоалкалоїдні «солодкі» сорти люпину, виведені нашими селекціонерами, використовуються як кормові. В їх насінні є до 30–40% білків. На Поліссі України, у Білорусі і далі на північ як сидерат часто висівають *л. жовтий* (*L. luteus*) з жовтими квітками, *л. вузьколистий*, або *синій* (*L. angustifolius*), з синіми квітками і *л. білий* (*L. albus*) з білими квітками. Всі три види однорічники і походять із Середземномор'я; *л. багаторічний* (*L. polyphyllus*) з красивими синіми і фіолетовими квітками вирощують як декоративну рослину і на зелене добриво. Походить з Північної Америки.

2. Рослини з трійчастими листками

КОНЮШИНА (*Trifolium*) – квітки в кулястих або видовжених головках; пелюстки зрослися нігтикими; біб дрібний, здебільшого однонасінний. Відомо до 300 видів, з них у флорі України понад 35. Більшість добрі кормові трави і азотозбирачі; ростуть на суходільних і заплавних луках, схилах, узліссях та в інших місцях. Найбільше поширені у природі і в культурі такі види: *к. лучна*, або *червона* (*T. pratense*), з крупними головками і яскраво-червоними квітками; *к. гібридна*, або «шведська» (*T. hybridum*), з дрібнішими головками і рожевими квітками, *к. повзуча* (*T. repens*) з білими або злегка рожевими квітками і сланкими стеблами з повзучими пагонами. Запилюють конюшину бджоли і джмелі. Всі види її добрі медоноси.

БУРКУН (*Melilotus*) – дворічні або однорічні рослини; квітки білі або жовті, у китицях; біб маленький, 1–3-насінний, нерозкривний. В Україні ростуть дико і часом у культурі 2 види: *б. білий* (*M. albus*) з білими квітками і *б. жовтий*, або *лікарський* (*M. officinalis*), з жовтими квітками. Обидва види мають специфічний запах, зумовлений наявністю в

рослинах кумарину – легкої речовини. Ростуть усюди по узліссях, схилах, засмічених місцях тощо.

КВАСОЛЯ (*Phaseolus*) – великий тропічний рід, який налічує близько 150 видів (за іншими даними до 230) переважно однорічних рослин з прямим або витким стеблом. Квітки жовті, білі, оранжеві, пурпурові, фіолетові. У культурі в Україні найбільше поширена *к. звичайна* (*Ph. vulgaris*) – витка або куциста однорічна рослина; боби різної форми і довжини, забарвлення і форма насіння також різноманітні, воно містить від 22 до 28% білків і до 57% безазотних екстрактивних речовин. Найкращими вважаються білонасінні сорти. Як декоративну часом розводять *к. багатоквіткову* (*Ph. multiflorus*) – витку однорічну рослину з яскраво-червоними квітками в довгих китицях.

3. Рослини з пірчасто-складними листками

Горох посівний (*Pisum sativum*) – давня і важлива однорічна культурна рослина, відома майже з часів кам'яного віку. Стебло кволе, розпростерте, чіпке (причіплюється за допомогою листкових вусиків); прилистки великі, квітки у нього білі, біб багатонасінний. Відомо багато сортів гороху, що різняться між собою висотою стебла, часом досяганням, призначенням (овочеві, кормові, зернові) тощо. Зернові сорти використовують переважно в їжу; насіння їх у стиглому стані містить: білка – до 34%, крохмалю – до 45%, цукру – до 10%, а також багато вітамінів, клітковини та ін. Овочеві сорти споживають у свіжому вигляді і використовують для консервів. Кормові сорти висівають на зелений корм, зерно і силос.

З інших дикорослих бобових рослин флори України з пірчастими листками слід ще назвати: *чину бульбисту* (*Lathyrus tuberosus*) – з бульбоподібнопотовщеними коренями і красивими пурпурово-червоними квітками (бур'ян полів і засмічених місць); *ч. лучну* (*L. pratensis*) – з повзучими кореневищами і жовтими квітками (луки, чагарники, узлісся), *в'язіль різнобарвний* (*Coronilla varia*) – багаторічник, з квітками різного забарвлення: білими, рожевими, фіолетовими (схили, луки, узлісся). Перисто-п'ятироздільні листки і жовті

квітки в головчастих зонтиках має *лядвенець рогатий* (*Lotus corniculatus*), що росте скрізь на луках, схилах і в чагарниках.

У містах і селах та вздовж шляхів найчастіше культивують у нас: *робінію*, або *білу несправжню акацію* (*Robinia pseudoacacia*), що походить з Північної Америки. Росте швидко, посухостійка, добрий медонос. Досить часто в степовій зоні України вирощують ще *софору японську* (*Sophora japonica*) з рівним стовбуром, без колючок, з білими, але не дуже запашними квітками, що розвиваються пізно (у липні-серпні).

Порядок Зонтикоцвіті, або Аралієцвіті (Aphiales, або Araliales)

Вміщує 3 родини, з них одна нечисленна (4–6 видів) – в тропіках і субтропіках Південно-Східної Азії, решта дві родини – Аралієві і Зонтичні. Обидві ці родини розглядаються як досить близькі між собою і ставляться в один порядок, який споріднений з кизиловими.

Родина Селерові, або Зонтичні (Apiaceae, або Umbelliferae)

Переважно трави, рідше (в тропіках) деревоподібні рослини з порожнистими стеблами і здебільшого складними дуже розсіченими листками, часто із здутими піхвами, що охоплюють стебло. Квітки дрібні, як правило, двостатеві, в складних (у рослин помірного клімату) або простих зонтиках чи головках; при основі зонтиків – обгортка, проте часом ні обгортки, ні обгорточки немає. Членів оцвіттини в квітці і тичинок 5; чашечка дуже редукована, п'ятизубчаста, або й зовсім її немає, пелюстки вільні, у крайових квіток часто неоднакові, верхівки їх загнуті всередину; маточка складена з 2 плодолистків, з нижньою двогніздою зав'яззю; стовпчиків 2, при основі з нектароносним диском; плід – двосім'янка, сім'янки з'єднані між собою карпофором; на спинці сім'янок є 5 більш або менш помітних ребер, а між ними жолобки або боріздки з олійними каналцями.

Зонтичні – велика родина, що має близько 300 родів і понад 3000 видів, поширених майже по всій земній кулі, особливо в позатропічних областях північної півкулі з сухим

кліматом; у флорі України налічується близько 140 видів. Багато зонтичних мають різні ефірні олії в плодах, листках та інших органах. Тому деякі види культивують як цінні ефіроолійні (фенхель, кмін, коріандр, аніс, дягель та ін.), пряні й городні (петрушка, морква, кріп, пастернак тощо). Є чимало досить отруйних рослин (омег водяний, цикута, собача петрушка, болиголов, бутень та ін.). Систематика зонтичних досить ускладнена через велику одноманітність у зовнішній будові. Однак на підставі особливостей будови суцвіть, зав'язей, і особливо плодів, родину, поділяють на три підродини.

Підродина Селерові (*Apioidae*). Суцвіття – складний зонтик; стовпчики на диску; олійні каналці розміщені по-різному. Це найбільша підродина; до неї належать майже всі зонтичні нашої флори, а також культивовані види. Для зручності ознайомлення представників підродини можна поділити на 3 групи, залежно від практичного значення їх.

Ефіроолійні рослини. Найважливішими з них є: *коріандр* (*Coriandrum sativum*) з червоними квітками, *аніс* (*Anisum vulgare*) з білими квітками, *фенхель* (*Foeniculum vulgare*) з жовтими квітками, *кмін* (*Carum carvi*) з білими квітками та ін. Ефірні олії, які добувають з насіння цих рослин, використовують у парфюмерії (при виготовленні туалетного мила, одеколону, духів та ін.), медицині, у лікерному і кондитерському виробництві тощо.

Городні (овочеві) і пряні рослини. Сюди належать: *морква* (*Daucus carota*), *петрушка* (*Petroselinum crispus*), *кріп* (*Anethum graveolens*), *пастернак* (*Pastinaca sativa*), *селера* (*Apium graveolens*) та ін.

Отруйні і лікарські рослини. *Цикута*, або *віха отруйна* (*Cicuta virosa*) – багаторічна рослина з товстим кореневищем; росте по берегах водойм (ставки, стариці, озера) і на вогких луках та болотах; дуже отруйна, містить алкалоїди цикутин і цикутотоксин.

Порядок Пасльоноцвіті (*Solanales*)

До порядку належать 5 подібних між собою родин, представники яких поширені переважно в південній півкулі.

Найбільша за обсягом родина Пасльонові, яку ми і розглянемо. Вважається, що цей порядок походить від тирличевоцвітих, швидше всього від родини Логаневі цього порядку.

Родина Пасльонові (*Solanaceae*). Трав'янисті рослини, у тропіках ще й кущі або деревця, з черговими, здебільшого простими листками без прилистків. Квітки найчастіше в завитках, правильні, рідше злегка зигоморфні, п'ятичленні, із зрослопелюстковим віночком і п'ятьма прикріпленими до його трубочки тичинками; маточка з двох плодолистків, з верхньою дво- (три-, п'яти-) гніздою зав'язю і численними насінними зачатками; плід – ягода або коробочка.

Пасльонові охоплюють 90 родів і понад 2900 видів, поширених майже повсюдно, найбільше їх у тропіках і субтропіках Південної і Центральної Америки. Характерною рисою родини є наявність різних алкалоїдів: атропіну, атропаміну, бетаїну, нікотину, соланіну, скополаміну тощо. Найважливішими харчовими овочевими рослинами є картопля, помідори, баклажани, городній перець та ін. Цікаво, що всі ці рослини походять із західної півкулі. Лікарське значення мають: беладонна, або красавка, скополія, дурман, блекота тощо, які походять із східної півкулі. За типом плода родину можна умовно поділити на дві групи: з плодом-ягодою і з плодом-коробочкою.

1. Рослини з плодом-ягодою

ПАСЛІН, КАРТОПЛЯ, БАКЛАЖАН (*Solanum*) – найбільший рід, що має до 1500 видів, поширених по всій земній кулі; це трави, напівкущі або лазячі кущі; квітки з лійко- або колесоподібним віночком і пиляками, складеними навколо стовпчика у вигляді конуса. Як однорічний городній бур'ян майже всюди поширений *п. чорний* (*S. nigrum*) з чорними ягодами. Яскраві червоні ягоди, солодко-гіркі на смак, має *п. солодко-гіркий* (*S. dulcamara*) – напівкущ з плеткими стеблами; поширений скрізь по берегах водойм і в чагарниках. Довгі, здебільшого темно-фіолетові плоди (ягоди) має *б. синій* (*S. melongena*), що походить з Індії. Культивується в Україні, особливо на півдні, у Криму, а також на Кавказі і в Середній Азії. З плодів виготовляють баклажанну ікру.

З цього роду найбільше господарське значення має *картопля* (*S. tuberosum*), що походить з Південної Америки (Чілі). Нині відомо понад 1000 сортів картоплі. Бульби картоплі бувають різними за формою, величиною, забарвленням (білі, червоні, фіолетові), строками досягання; вони містять від 14 до 24% крохмалю, близько 2% сирого протеїну тощо. Всі сорти картоплі поділяють на три групи: харчові або столові, кормові і технічні, що йдуть на виготовлення спирту, крохмалю.

Беладонна, або *красавка* (*Atropa belladonna*), – багаторічна рослина з темно-червоними квітками і чорною ягодою. Дико росте в Карпатах, у Криму і на Кавказі. Усі частини рослини отруйні, містять алкалоїд атропін, що широко використовується в медицині.

2. Рослини з плодом-коробочкою.

ТЮТЮН (*Nicotiana*) – однорічні та багаторічні рослини і кущі, що дико ростуть у Південній Америці, Австралії і Африці; майже всі види містять у надземних органах алкалоїд нікотин і є наркотичними та інсектицидними рослинами. У культурі найбільше відомі: *т. справжній* (*N. tabacum*) з рожевим віночком і довгою трубочкою; листки йдуть на виготовлення цигарок і сигарет; *т. махорка* (*N. rustica*) з зеленувато-жовтим віночком і короткою трубочкою; листки його містять багато нікотину, а також лимонної кислоти; *т. пахучий* (*N. affinis*) з білим віночком і довгою трубкою; культивують як декоративну рослину на квітниках.

Порядок Губоцвіті (*Lamiales*)

До порядку належать 3 родини і близько 20 підродин. Найчисельнішою щодо кількості родів і видів є родина Губоцвіті; до того ж вона має майже космополітний діапазон географічного поширення і в складі її найбільше цінних у господарському відношенні представників. Губоцвіті досить близькі до раннікоцвітих і мають спільне з ними походження. За будовою чашечки та віночка і деяких ознак у будові вегетативних органів губоцвіті поділяють на 10–11 підродин. Розглянемо ті з них, що є у нашій флорі або в культурі.

Родина Губоцвіті, або Глухокропивні (*Labiatae*, або *Lamiaceae*). Переважно трави, рідше напівкущі або кущі, з чотиригранними стеблами і навхрест супротивними листками. Квітки у несправжніх кільцях, зібраних у волоті, китиці або головки; чашечка зрослолиста, трубчаста або дзвоникоподібна з 5 зубцями, або двогуба; віночок з 5 пелюсток, часто двогубий, нижня губа трилопатева, верхня – дволопатева, іноді віночок здається одногубим через недорозвинутість верхньої губи або схожий на актиноморфний; тичинок 4, які зрослися з трубочкою віночка, або внаслідок редукції їх тільки 2; маточка складена з двох плодолистків, з верхньою спочатку двогніздою, потім чотиригніздою зав'яззю; плід – чотиригорішковий.

ГУБОЦВІТІ – велика родина, в яку входять близько 200 родів і понад 3500 видів, поширених майже по всій земній кулі, особливо в областях із сухим і жарким кліматом, зокрема в Середземномор'ї. В Україні у дикому стані відомо близько 165 видів. Багато губоцвітих у мезофілі листків або в спеціальних залозистих волосках містять різні ефірні олії (лаванда, розмарин, холодна і кучерява м'ята, шавлія, майоран, меліса, цитрон тощо). Лікарськими рослинами є чебрець, материнка, гісоп, м'ята, васильки, шавлія та ін. Систематика губоцвітих дуже утруднена через близькість багатьох родів між собою. Найчастіше в основу класифікації кладуть будову чашечки і віночка.

Підродина Губоцвіті (*Lamioideae*). **МАТЕРИНКА** (*Origanum*). Чашечка дзвоникоподібна, п'ятизубчаста, віночок нечітко двогубий, тичинок 4. Відомо близько 25 видів, з них в Україні є 1. Повсюди по узліссях, лісових галявинах і чагарниках росте *м. звичайна* (*O. vulgare*) – багаторічна рослина, до 60–80 см заввишки, з лілово-рожевими квітками в щиткоподібних волотях. Траву і суцвіття материнки використовують в медицині при шлункових захворюваннях, для ароматичних ванн і компресів.

ШАВЛІЯ (*Salvia*). Чашечка і віночок двогубі, верхня губа шоломоподібна, тичинок 2; багаторічники або кущі з ароматними квітками. Відомо близько 500 видів в обох

півкулях, особливо в Середземномор'ї і в Мексиці. У флорі України є 22 види, здебільшого на півдні і сході. Досить поширена на луках, схилах, лісових галявинах і узліссях *ш. лучна* (*S. pratensis*) – з темно-синіми квітками в довгих китицях. У Криму і на Кавказі на відкритих кам'янистих місцях дико росте і культивується *ш. мускатна* (*S. sclarea*) з блакитно-рожевими квітками і великими забарвленими приквітками. Квітки містять цінну мускатну ефірну олію; насіння – жирну олію. Вони використовуються в парфюмерії і з технічною метою. Ш. лікарська (*S. officinalis*) – напівкущ, родом з Південної Європи, з синьо-фіолетовими квітками. Листки містять ефірну олію; застосовуються для полоскання, ароматичних ванн тощо. Як декоративну часто вирощують ш. блискучу (*S. splendens*) з яскраво-червоними чашечкою і віночком; походить з Південної Америки.

ГЛУХА КРОПИВА (*Lamium*). Чашечка п'ятизубчаста, віночок з трубочкою і шоломоподібною верхньою губою, тичинок 4, паралельно розмічених, 2 бічні тичинки довші. Відомо близько 40 видів багаторічних і однорічних рослин, в Україні є 6 видів. У листяних лісах і чагарниках ростуть у нас такі багаторічні види: *г. к. крапчаста* (*L. maculatum*) – з пурпуровими квітками; *г. к. жовта* (*Galeobdolon luteum*) – з жовтими квітками, *г. к. біла* (*L. album*) – з білими квітками. На засмічених місцях, у садах і городах часто зустрічається *г. к. стеблообгортна* (*L. amplexicaule*) – однорічний бур'ян, що цвіте навесні рожевими квітками.

Порядок Ранникоцвіті (*Scrophulariales*)

Великий порядок, до якого входить 17 родин і ряд підродин, представники яких поширені в обох півкулях, переважно в тропіках і субтропіках. Найбільша за кількістю видів родина ранникових широко представлена і у флорі України. Цей порядок близький до тирличецвітих, і особливо до логанієвих з цього порядку.

Родина Ранникові (*Scrophulariaceae*). Переважно трави, рідше кущі або дерева (в тропіках). Листки чергові, супротивні або кільчасті, без прилистків. Квітки двостатеві, неправильні (зигоморфні), рідше майже актиноморфні; віночок

чотири-, п'ятилопатеувий, двогубий, колесоподібний або лійчастий; тичинок здебільшого 4, рідше 2 або 5; маточка складається з двох плодолистків, з верхньою двогніздою зав'яззю, з багатьма насінними зачатками; під зав'яззю є нектарний диск, плід – коробочка, рідко ягода.

Ранникові охоплюють 300 родів і близько 5000 видів, поширених у теплих і помірних областях обох півкуль. У флорі України відомо близько 160 видів. У деяких родів (шолудивник, перестріч, очанка, кравник та ін.) спостерігається перехід від автотрофного живлення до напівпаразитизму або навіть до повного паразитизму (петрів хрест). Представники деяких інших родів (ранник, авран, льонок, дивина) засмічують часом луки і пасовища, знижуючи продуктивність їх. Отже, господарське значення багатьох ранникових здебільшого негативне. Важливе лікарське значення мають тільки наперстянка і деякі види дивини. Як декоративні вирощують ротики, кальцеоларію, сальпігосис і окремі види веронік.

ВЕРОНІКА (*Veronica*). Квітки з двома тичинками; віночок здебільшого голубий, з короткою трубочкою і більш або менш зигоморфним колесоподібним чотирироздільним відгином. Відомо до 200 видів, з них 51 у флорі України, особливо багато їх у горах Середньої Азії і на Кавказі. Досить звичайна *в. дібровна* (*V. chamaedrys*), росте повсюдно по узліссях серед кущів, по схилах і суходільних луках. В аналогічних умовах росте *в. колосиста* (*V. spicata*) та *в. сиза* (*V. incana*).

ДИВИНА (*Verbascum*). Квітки з п'ятьма тичинками, здебільшого в складних великих китицях; віночок найчастіше жовтий, колесоподібний, злегка зигоморфний. Відомо понад 300 видів, з них особливо багато на Кавказі. В Україні з 18 видів найбільше поширені по сухих схилах, піщаних і засмічених місцях *д. звичайна* (*V. phlomoides*), *д. ведмеже вухо* (*V. thapsus*) і *д. скінетровидна* (*V. densiflorum*). Усі три види – високі (0,5–1,5 м заввишки) дворічні рослини з довгими переривчастими суцвіттями і жовтими квітками. Пурпурово-фіолетові квітки має *д. фіолетова* (*V. phoeniceum*) – однорічна рослина соснових лісів і узлісь.

ЛЬОНОК (*Linaria*). Квітки з двогубим віночком, довгою шпоркою, жовті, з чотирьох тичинок 2 довші, листки лінійні, як у льону. Багаторічні, рідше однорічні, бур'яни, яких відомо близько 100 видів. У нашій флорі є 15 видів, з них найбільш поширені л. Звичайний (*L. vulgaris*).

Хід виконання завдань

1. Використовуючи гербарій, таблиці, фіксований матеріал та колекції, вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів 5 представників родин Бобові та Селерові.

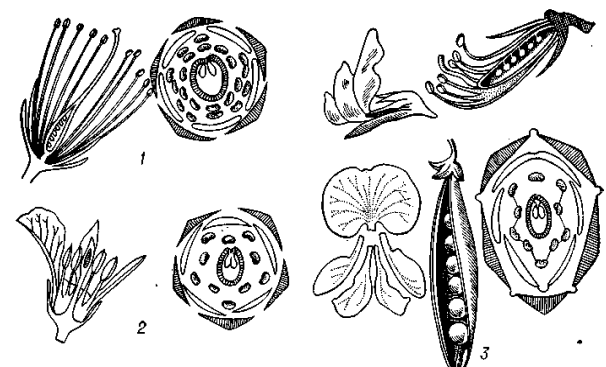
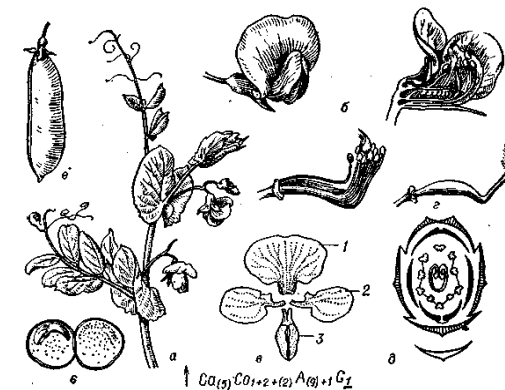
Заповнити таблицю:

Родина, / вид укр., лат.	Життєві форми	Коренева система, видозміни	Стебло (тип стебла, галуження)	Листок (форма та розчленування листкової пластинки, жилкування, листкорозміщення)	Квітка (особливості будови, формула, суцвіття)	Плід, насіння	Значення
Бобові 1. Горох посівний 2. Чина лучна 3. Конюшина лучна 4. Буркун лікарський 5. Робінія звичайна 6. Люпин вузьколистий Селерові 7. Коріандр посівний 8. Морква дика 9. Цикута або віха отруйна							

2. Записати і вивчити українські і латинські назви найпоширеніших представників (по б) родин Бобові та Селерові.

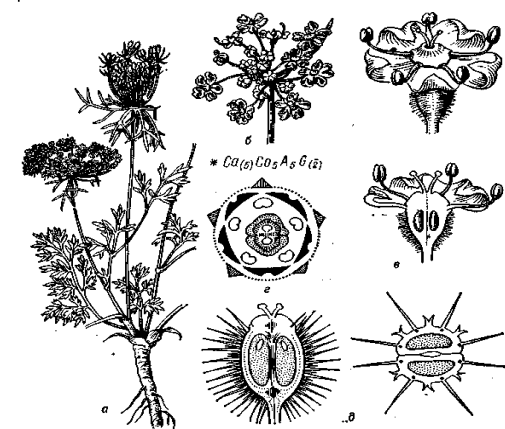
3. Зробити необхідні надписи на малюнках.

Горох посівний
(*Pisum sativum* L.)
* $K_{(5)}C_{1+2+(2)}A_{(9)+1}G_{\underline{1}}$



Будова квіток представників родини Бобові:
– Мімозові (*Mimosoideae*);
– Цезальпінієві (*Caesalpinioideae*);
– Метеликові (*Faboideae*).

Морква дика
(*Daucus carota* L.)
* $K_{(5)}C_5A_5G_{(2)}^-$



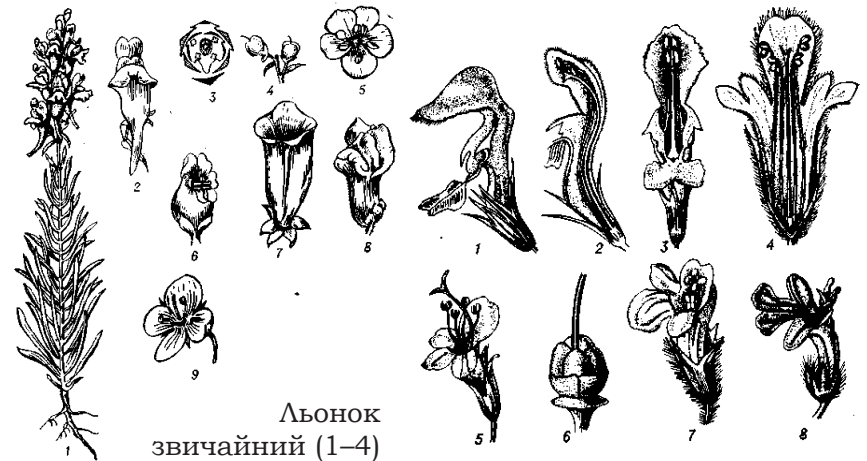
4. Використовуючи гербарій, таблиці, фіксований матеріал та колекції, вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів різних представників родин Пасльонові, Ранникові, Губоцвіті.

Заповнити таблицю.

Родина / вид. укр., лат.	Життєві форми	Коренева система, видозміни	Стебло (тип стебла, галуження)	Листок (форма та розчленування листкової пластинки, жилкування, листкорозміщення)	Квітка (особливості будови, формула, суцвіття)	Плід, насіння	Значення
Пасльонові 1. Картопля або паслін бульбистий 2. Паслін солодко-гіркий. 3. Беладонна звичайна 4. Тютюн віргінський Ранникові 5. Вероніка дібровна. 6. Дивина звичайна 7. Льюнок звичайний Глухокропівові 8. Шавлія лучна 9. Материнка звичайна 10. Глуха кропива біла							

5. Записати і вивчити українські та латинські назви найпоширеніших представників (по 4) кожної з вищевказаних родин.

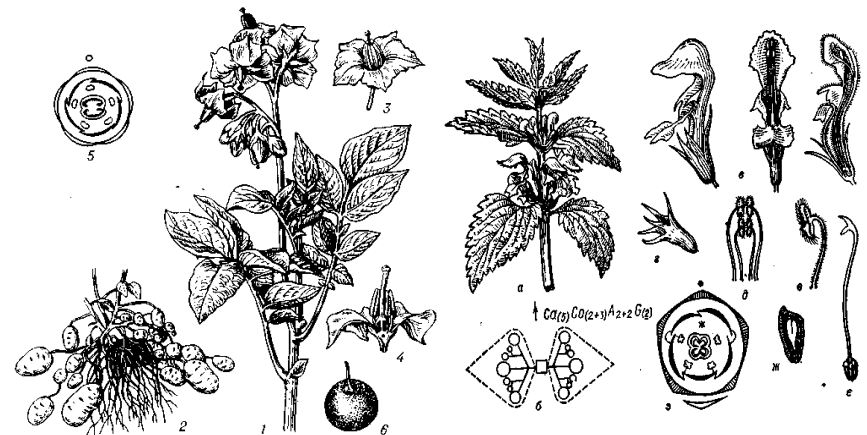
6. Зробити необхідні надписи на малюнках.



Льюнок звичайний (1-4)
(Linaria vulgaris Mill.)
 $\uparrow K_{(4)} C_{(4,5)} A_{(4,5)} G_{(2)}$

Квіти ранникових (5-6);
 квіти губоцвітих (7-8)

7. Зробити необхідні надписи на малюнках.



Паслін бульбоносний (картопля)
(Solanum tuberosum)
 $*K_{(5)} C_{(5)} A_5 G_{(2)}$

Кропива глуха пурпурова
(Lamium purpureum L.)
 $\uparrow K_{(5)} C_{(2+3)} A_{2+2} G_{(2)}$

Контрольні питання

1. Де поширені бобові і якими життєвими формами вони представлені?
2. Охарактеризуйте примітивні і просунені ознаки родини Бобові.
3. Що спільного у бобових з розовими? Чому вони належать до одного підкласу?
4. Назвіть основних представників родини Бобові і з'ясуйте їх практичне значення.
5. Якими життєвими формами представлені селерові і який обсяг цієї родини у флорі Землі, України?
6. Які ознаки селерових є примітивними? А просуненими?
7. Розкажіть про практичне призначення селерових?
8. Які ознаки селерових є важливими при їх розмежуванні?
9. Які представники родини селерові є отруйними рослинами?
10. Якими життєвими формами представлені пасльонові і який обсяг цієї родини у флорі світу, України?
11. Які ознаки пасльонових є просуненими?
12. З'ясуйте практичне значення пасльонових. Назвіть овочеві, лікарські, отруйні, декоративні рослини родини Пасльонові.
13. Де поширені ранникові і який обсяг цієї родини у флорі світу, України?
14. Назвіть представників родини Ранникові, що є напівпаразитами і паразитами.
15. Яке практичне значення ранникових? Назвіть лікарські та декоративні рослини родини Ранникові.
16. Якими життєвими формами представлені губоцвіті, де вони поширені і який обсяг цієї родини у флорі світу, України?
17. Які ознаки в родині Губоцвіті є просуненими?
18. З'ясуйте практичне значення губоцвітих. Назвіть основні ефіроолійні і лікарські рослини родини Губоцвіті. Охарактеризуйте їх.

Література

1. Григора І. М., Шабарова С. І. Практикум з ботаніки. К.: Урожай, 1994. – 272 с.
2. Нечитайло В. А., Липа О. Л. Систематика вищих рослин. – К.: Вища школа, 1993. – С. 193–200, 210–214, 223–226, 229–236.
3. Тихомиров Ф. К., Навроцька А. А. Ботаніка. Київ: Урожай, 1996. – 412 с.
4. Хржановский В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.
5. Хржановский В. Г. Курс общей ботаники. М.: Выс. школа, 1982. – 544 с.

**КЛАС МАГНОЛІОПСИДИ (ДВОДОЛЬНІ) –
MAGNOLIOPSIDA (DICOTYLEDONES)**

**Підклас Астериди – Asteridae,
порядки Дзвоницвітні – Campanulales
та Айстроцвітні – Asterales.
Клас Ліліопсиди (Однодольні) –
Liliopsida (Monocotyledones)
Підклас Ліліїди – Liliidae,
порядки Лілієцвітні – Liliales,
Амарилісоцвітні – Amaryllidales
та Холодкоцвітні – Asparagales**

МЕТА: Показати, що айстрові – найвищий ступінь еволюції дводольних. Відмітити місце різних родин вищевказаних порядків однодольних в системі ліліопсид на основі вивчення окремих представників.

Обладнання та матеріали: таблиці, мікроскопи, макро- і препарати, муляжі квіток, живі, гербаризовані та фіксовані квіти, чашки Петрі, препарувальні голки, скальпелі, пінцети.

Теоретичні питання

1. Загальна характеристика підкласу Астериди (*Asteridae*).
2. Порядок Дзвоницвітні (*Campanulales*). Характеристика родини Дзвоницвітні (*Campanulaceae*).
3. Порядок Айстроцвітні (*Asterales*). Характеристика родини Айстрові (Складноцвітні) – *Asteraceae (Compositae)*.
 - географічне поширення, екологія;
 - життєві форми та особливості будови вегетативних органів;
 - будова репродуктивних органів;
 - поділ на підродини Трубкацвітні (Айстрові) – *Tubuliflorae (Asteroideae)*, Язичковоцвітні (Цикорієві) – *Liguliflorae (Cichorioideae)*, основні представники та їх значення.

4. Загальна характеристика класу Ліліопсиди (Однодольні) – *Liliopsida (Monocotyledones)*.
5. Порядок Лілієцвітні (*Liliales*). Характеристика родин Лілійні (*Liliaceae*) та Півникові (*Iridaceae*).
6. Порядок Амарилісоцвітні (*Amaryllidales*). Характеристика родин Цибулеві (*Alliaceae*), Амарилісові (*Amaryllidaceae*) та Гіацинтові (*Hyacinthaceae*).
7. Порядок Холодкоцвітні (*Asparagales*). Характеристика родин Холодкові (*Asparagaceae*) та Конвалієві (*Convallariaceae*).
8. Порядок Орхідноцвітні (*Orchidales*). Родина Орхідні (*Orchidaceae*).

Хід заняття

1. Вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів різних представників родини Айстрові (Складноцвітні) – *Asteraceae (Compositae)*.
2. Вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів різних представників родин підкласу Ліліїди (*Liliidae*).

Теоретичні відомості

Підклас Астериди (*Asteridae*)

Як і розидні, цей підклас також один з найбільших серед дводольних, але не за кількістю порядків і родин, а за кількістю видів і родів, які до нього належать. Айстровидні містять всього 5 порядків і 12 родин, з яких головною, центральною і найбільшою є родина Айстроцвітні, або Складноцвітні.

Порядок Дзвоницвітні (*Campanulales*)

Дзвоницвітні більшість систематиків визнають за один з наймолодших порядків серед дводольних. Його раніше об'єднували із айстроцвітними і лобелієвими в один спільний порядок зрослопилякових. Еволюція квітки і суцвіть у дзвоницвітних йшла в напрямку зростаючого пристосування до перехресного запилення.

Родина Дзвоникові (*Campanulaceae*). Трави, напівкущі, дерева (в тропіках), нерідко з молочним соком. Квітки двостатеві, здебільшого п'ятичленні, чотириколові; віночок зрослопелюстковий, рідше пелюстки вільні; пиляки спочатку склеєні в трубочку; зав'язь нижня, дво-, п'ятигнізда; плід – коробочка, що розкривається стулками або дірочками. Відомо 50–55 родів і близько 1000 видів у різних кліматичних областях, особливо в помірних областях північної півкулі. Найпоширенішим тут є рід дзвоники (*Campanula*), що налічує понад 200 видів, з них багато в гірських областях Кавказу і Середньої Азії. В Україні є близько 20 видів. Квітки в дзвоників дзвоникоподібні, здебільшого правильні, поодинокі або зібрані в суцвіття, пиляки вільні або спочатку склеєні; коробочка відкривається дірочками з клапанами. Деякі види дзвоників, наприклад *д. садові*, або *середні* (*C. medium*), з великими білими або рожевими квітками, розводять як декоративні. У дикому стані в лісах рівнинної частини України найбільш поширені: *д. персиколісти* (*C. persicifolia*) – з лінійно-ланцетними листками (верхніми) і ліловими великими квітками в китицях.

Порядок Айстроцвіті, або Складноцвіті (*Asterales, або Compositales*)

Систематичне положення складноцвітих серед дводольних досить чітке. Вони ніби завершують еволюційний розвиток головної філеми цього класу. Порядок зближують найчастіше з дзвониковими, лобелієвими і деякими іншими зрослопелюстковими, яким властиве склеювання або навіть зрощування пиляків і розкривання їх поздовжніми щілинами всередину (інтрорзні пиляки). Проте складноцвіті мають і деякі специфічні риси (характерний тип суцвіття – кошик, наявність тільки одного насінного зачатка тощо), тому їх виділяють в окремий порядок. До порядку належить одна велика родина Айстрові або Складноцвіті, яку часом поділяють на кілька окремих родин. Найдавніші роди складноцвітих відомі вже з верхньої крейди, але родина й тепер перебуває в стадії прогресивного розвитку.

Родина Айстрові, або Складноцвіті (*Asteraceae, або Compositae*). Здебільшого трави або напівкущі, у тропіках також кущі, ліани або навіть деревця. Листки чергові, рідше супротивні, без прилистків, різноманітні за формою, розмірами тощо. Квітки дрібні, зібрані на спільному дископодібному квітколожі в характерне для родини суцвіття – кошик, який зовні вкритий обгорткою з численних видозмінених листочків різної форми. Обгортка може бути одно- або багатоярусною; листочки її лінійні або розсічені, притиснуті або відігнуті, часто з різними придатками у вигляді гачків, шипів, лусок та ін. Кошики різних розмірів і форм, від 1–2 мм до 30–40 см у діаметрі, поодинокі або зібрані в складні волоте-, щиткоподібні та інші суцвіття. Квітколоже може бути плескатим, опуклим або вгнутим, голим, лускуватим, щетинистим або волосистим. Квітки п'ятичленні (крім маточки), чотириколові, або всі однакові в кошику, або зовнішні відрізняються від внутрішніх; чашечка зовсім редукована, або перетворена на волоски, щетинки або півчасті вирости, що лишаються при плодах; віночок зрослопелюстковим, правильний (актиноморфний) – трубчастий або лійчастий і неправильний (зигоморфний) – двогубий, одногубий або, частіше, язичковий; тичинок 5, нитками прикріплені до трубочки віночка, а лінійні їх пиляки звичайно склеєні або неміцно зрослися між собою в трубочку, через яку проходить стовпчик; зав'язь нижня, складена з двох плодолистків, одногнізда, з одним прямим насінним зачатком; плід – сім'янка, часто з летючкою або півчастою коронкою.

За будовою віночка розрізняють такі типи квіток: трубчасті, язичкові, несправжньоязичкові, лійкоподібні.

Трубчасту квітку приймають за вихідну. Пелюстки віночка у неї в нижній частині зростаються в трубку, у верхній частині трубка розширяється і розщеплюється на 5-зубчастий відгин з вільних верхівок пелюсток. Квітка актиноморфна, двостатева, іноді одностатева. Формула квітки $*K_{(5)} - \underset{0}{\text{pap}} - C_{(5)} A_{(5)} G_{(2)}^-$.

Язичкова квітка явно походить від трубчастої. Нижня частина її віночка також у вигляді трубки, лише дуже корот-

кої. Вище утворюється пластинчастий відгин (язичок), який закінчується 5 зубчиками. Квітка зигоморфна, двостатева. Формула квітки $\uparrow K_{(5)} - pap - {}_0C_{(5)} A_{(5)} G_{(2)}^-$.

Несправжньоаязичкову квітку легко вивести з двогубої, у якої віночок має лише одну губу – нижню. Несправжній язичок утворений лише 3 пелюстками, про що свідчать 3 зубчики на верхівці язичка. Квітка зигоморфна, часто маточкова, без тичинок. Формула квітки $\uparrow K_{(5)} - pap - {}_0C_{(3)} A_{(0)} G_{(2)}^-$.

У *лійкоподібної* квітки віночок розширений, у верхній частині трубки у вигляді лійки, кількість зубців понад 5 внаслідок розщеплення вільних закінчень пелюсток. Квітка безстатева – без тичинок і маточки. Формула квітки $\uparrow K_{(5)} - pap - {}_0C_{(5-7)} A_{(0)} G_{(0)}^-$.

Кошик може складатися лише з трубчастих квіток або лише з язичкових. Часто у центральній частині розташовані трубчасті квітки, а по периферії – несправжньоаязичкові або лійкоподібні. Великі крайові квітки бувають інакше забарвлені, ніж дрібні серединні, що є, як вважають, добрим орієнтиром для комах.

Ці чотири основні типи квіток показують, що еволюція їх у межах родини добре виявлена; вона йшла від більш примітивного типу актиноморфного трубчастого віночка до найбільш досконалого язичкового типу віночка; чашечка в процесі еволюції зазнала змін і перетворень від п'ятизубчастого правильного типу до пучка волосків або щетинок, що лишаються при плодах і краще забезпечують поширення їх.

Складноцвіті – одна з найчисленніших родин покритонасінних, що охоплює близько 1000 родів і понад 15 000 (за іншими даними близько 20 000) видів. Складноцвіті поширені по всій земній кулі, але майже ніде не утворюють суцільного покриву на великих площах. Екологічний діапазон родини досить великий – від вологих і жарких тропіків до сухих пустель Азії і Африки та холодних областей Арктики і Антарктиди.

Господарське значення складноцвітих значне. Серед них є цінні олійні рослини (соняшник, сафлор, мадія та ін.), каучуконосні (кок-сагіз, гваюла, хондрила тощо), кормові і

овочеві (топінамбур, або земляна груша, латук, скорцонера іспанська, або солодкий корінь, артишок, полин, естрагон), лікарські (арніка гірська, календула, підбіл звичайний, оман, полин цитварний, ромашка лікарська, цмин, череда та ін.); досить велика група чудових декоративних рослин (айстри, безсмертники, волошки, жоржини, кореопсис, космос, майорці, ромашки, хризантеми, чорнобривці та багато інших). Злісними бур'янами є амброзія, будяки, волошки, гірчак, злинка, осот, чорнощир тощо. Традиційно цю родину поділяють звичайно на дві підродини: Трубноцвіті і Язичковоцвіті; для зручності ми й збережемо цей поділ.

Підродина Трубноцвіті (*Tubuliflorae*). Квітки в кошику або всі правильні, трубчасті, або (частіше) тільки серединні трубчасті, а крайові несправжньоаязичкові або лійчасті. До цієї підродини належить переважна більшість складноцвітих (понад 725 родів, що поділяються на 12 триб і ряд підтриб).

СОНЯШНИК (*Helianthus*) налічує близько 100 видів, поширених у Північній і Південній Америці. Здебільшого високі однорічні або багаторічні рослини з великими кошиками з серединними трубчастими і крайовими несправжньоаязичковими жовтими квітками, рідше ліловими. У культурі найбільше поширений *с. однорічний* (*H. annuus*), родом з Мексики, де його вирощували ще до відкриття Америки. Нині соняшник провідна олійна культура в Україні. Його вирощують як цінну просапну олійну культуру в багатьох районах чорноземної смуги Росії і далі на південь (Поволжя, Північний Кавказ, Україна тощо). Відомо багато сортів, які поділяються на дві основні групи: лузальні, з крупнішими сім'янками і олійні, з дрібнішими сім'янками; останні містять до 50–60% жирної олії, що йде в їжу і для технічних цілей; макуха – цінний концентрат для худоби. Соняшник також добрий медонос. Близький до нього *топінамбур*, або *земляна груша* (*H. tuberosus*), – багаторічник, з підземними бульбами, що містять 10–15% інуліну; кошики дрібні. Вирощують подекуди як кормову рослину. Легко дичавіє.

РОМАШКА (*Matricaria*) налічує близько 50 видів, поширених переважно в області Середземномор'я і в Південній

Африці (Капська область); кошики з черепичастою обгорткою і конічним або напівкулястим квітколожем; серединні квітки жовті, крайові – білі. Найбільше поширені в нас як бур'яни на засмічених місцях такі три види: *p. безпелюсткова* (*M. discoidea*, або *M. suaveolens*) – заносна рослина; квітки всі трубчасті, зеленувато-жовті, дуже пахучі; *p. непахуча* (*M. perforata*) – квітки не пахучі, крайові – білі; *p. лікарська* (*M. recutita*) – крайові квітки білі, відігнуті вниз; використовується при простудах як потогінний, для полоскань і як пом'якшувальний засіб.

Великий рід ХРИЗАНТЕМА (*Chrysanthemum*), до якого належать відомі декоративні рослини, дуже близький до ромашок і королиць. У квітництві розрізняють хризантеми відкритого і закритого ґрунту. Перші поділяються ще на однорічні й багаторічні. З однорічних найбільше відомі: *x. корончаста* (*Ch. coronarium*) – з кремово-білими суцвіттями і *x. човникова* (*Ch. carinatum*) – з жовто-оранжевими суцвіттями. Найбільше значення в квітництві мають *індійські хризантеми* закритого ґрунту (*Ch. indicum*), що складаються з двох груп сортів: дрібно- і крупноквіткових; сорти обох груп мають складне гібридне походження.

ДЕРЕВІЙ (*Achillea*) налічує близько 100 видів. Листки найчастіше перисто-розсічені, кошики дрібні, у складних щитках, крайові квітки білі, жовті або рожеві. Найбільше по схилах, узліссях і на луках росте *д. тисячолістий* (*A. millefolium*); траву його використовують як шлунковий і кровозупинний засіб; містить гіркі речовини і ефірні олії.

ПОЛИН (*Artemisia*) – великий рід, що налічує близько 500 видів, з яких 20 видів є у флорі України. Це багаторічники, напівкущі, рідше однорічники, з характерним, часом сильним запахом. Кошики дрібні, у волотях, квітки всі трубчасті. У гірських і приморських степах і напівпустелях окремі види полину досить поширені і є типовими ландшафтними рослинами (наприклад, *A. maritima*, *A. fragrans*, *A. taurica*, *A. turanica*, *A. scoparia*, *A. vulgaris* тощо). У Середній Азії місцями утворює зарості *n. цитварний* (*A. sina*), у кошиках якого міститься сантонін – цінний глистогінний засіб.

Як бур'ян у нас поширений скрізь *n. гіркий* (*A. absinthium*), що містить гіркі речовини і ефірні олії. Близьким до полину є *нижмо*, або *дика горобина* (*Tanacetum vulgare*). Росте скрізь по узліссях і сухих схилах; використовується в медицині як протиглистний і інсектицидний засоби.

ВОЛОШКА (*Centaurea*) – великий рід, що містить понад 500 видів. Обгортка кошиків черепичаста, з перетинчастими або колючими придатками, крайові квітки лійчасті. Досить звичайний бур'ян озимих культур, особливо жита, *в. синя* (*C. cyanus*). Злісним коренепаростковим бур'яном на півдні і південному сході є *гірчак* (*C. picris*, або *Acroptilon picris*). Досить поширеними декоративними рослинами цієї підродини є ще: *майорці* (*Zinia elegans*) – з великими кошиками різно забарвлених квіток; *нагідки* (*Calendula officinalis*) – з жовто-оранжевими квітками; *стокротки* (*Bellis perennis*) – з білими і рожевими квітками; *чорнобривці* (*Tagetes patula*) – з оранжевими або буро-червоними квітками; *повняки* (*T. erecta*) – з білими кошиками і жовтими або оранжевими крайовими квітками тощо.

Звичайними і часом досить злісними бур'янами, крім згаданих раніше, є такі: різні види БУДЯКІВ (*Carduus*) – дворічні або багаторічні рослини з колючими стеблами, листками і кошиками; *галінсога дрібноцвіта* (*Galinsoga parviflora*) – однорічна заносна рослина з дрібними кошиками в напівзонтиках і з білими крайовими квітками.

Підродина Язичковоцвіті (*Liguliflorae*). Всі квітки в кошику справжньоязичкові, зигоморфні, двостатеві: вегетативні органи містять молочний сік. До складу підродини входять близько 65 родів, більшість видів нашої флори мають жовті квітки; сім'янки на верхівці несуть чубок з простих або перистих волосків; рідше – сім'янки без чубка волосків.

КУЛЬБАБА (*Taraxacum*) – досить поліморфний рід, поширений майже по всій земній кулі. Переважно багаторічники з розеткою прикореневих листків; кошики поодинокі на дудчастих безлистих стеблах (стрілках), волоски чубка прості. Найбільш поширена *к. лікарська* (*T. officinale*), що засмічує луки, газони, часом сади і левади; вид досить мінливий

і поліморфний; у коренях її є гіркі речовини; використовується в медицині для посилення травлення. Деякі гірські види кульбаби, зокрема тьяншанський *кок-сагиз* (*T. kok-saghyz*) і кримський *кримсагиз* (*T. krym-saghyz*), містять у коренях каучук високої якості. Цінним каучуконосом є також середньоазіатська *скорзонера тау-сагиз* (*Scorzonera tau-saghyz*), у коренях якої є до 20% каучуку.

НЕЧУЙ-ВІТЕР (*Hieracium*) – великий і дуже поліморфний рід, що налічує до 1000 видів. Це багаторічники, з прикореневими листками, зібраними в розетку; квітки дрібні, звичайно жовті, волоски чубка ламкі. Найбільш поширені по сухих схилах, узліссях, соснових рідколіссях і відкритих піскуватих місцях *н. волохатенький* (*H. pilosella*) – з безлистим стеблом, з одним кошиком і численними повзучими пагонами і *н. зонтичний* (*H. umbellatum*) – з стеблом, густо вкритим листками, і кошиками, зібраними в зонтики. Злісні бур'яни *осот польовий* (*Cirsium arvense*) і *о. жовтий городній* (*Sonchus oleracens*). Уздовж шляхів, на перелогах і засмічених місцях зустрічається *цикорій дикий*, або *петрові батоги* (*Cichorium intybus*). Корені містять до 25% інуліну і гіркі речовини. Їх використовують як домішку до натурального кофе. У народній медицині дикий цикорій здавна використовують для поліпшення діяльності травних органів.

Підклас Ліліїдні (*Liliidae*)

Найбільший серед однодольних (*Liliopsida*) підклас, який охоплює 20 порядків, близько 70 родин і більше 100 підродин з численними родами і видами, поширеними на всіх континентах, як в областях з помірним кліматом, так і особливо в тропіках і субтропіках обох півкуль. Серед ліліїдних є родини (*Melanthiaceae*) як з архаїчними, примітивними ознаками – неповне зростання карпел, примітивної будови пилок, гіпертрофований ендосперм, – так і більш розвинуті, спеціалізовані, наприклад *Orchidaceae*, які досягли високого рівня еволюційного розвитку.

Порядок Лілієцвіті – *Liliales* (*Melanthiales* або *Iridales*)

Переважно наземні цибулясті або кореневищні трав'янисті багаторічні рослини, рідше деревоподібні або ліани;

квітки з характерним для однодольних тричленным типом будови, п'ятиколові, здебільшого правильні; оцвітина з двох кіл, найчастіше віночкоподібна; маточка складена з трьох плодолистків, з тригнізною зав'яззю і прямими, горизонтально розташованими насінними зачатками з центрально-кутовою плацентациєю.

Обсяг порядку Лілієцвіті різні систематики трактують по-різному. Вони відносять до нього від 6 до 10 і навіть до 20 родин, зокрема А. Л. Тахтаджян налічує 9 родин включно з родиною Півникові. Найтиповішою, хоч дещо ізольованою, є родина Ліліїні. Проте деякі вчені її тісно зближують з іншими родинами порядку. Палеоботанічні дані свідчать про давність порядку. Наприклад, окремі види драцен і деревоподібні ліани з роду сасапарія відомі вже з верхньої крейди. Припускають, що лілієцвіті виникли від якихось примітивних ранаїєвих з класу дводольних і в свою чергу дали початок кільком лініям еволюції однодольних. Зокрема, внаслідок пристосування до комахоzapилення розвинулось дві ентомофільні спеціалізовані лінії еволюції – бананоцвіті і дрібнонасіні, або орхідні. Спрошення квітки в зв'язку з переходом до вітрозапилення призвело до виникнення ряду анемофільних ліній розвитку однодольних – пальмоцвітих, осокоцвітих і злакоцвітих.

Родина Півникові (*Iridaceae*). Багаторічні, сухопутні або болотні рослини з кореневищами, бульбоцибулинами, рідше з цибулинами. Листки мечоподібні. Квітки в верхівкових суцвіттях або поодинокі, двостатеві, правильні або злегка неправильні, оцвітина 6-членна; тичинок 3; зав'язь нижня, тригнізда; плід – коробочка. Відомо близько 1800 видів, поширених у різних широтах, особливо в Південній Африці і в країнах Середземномор'я. В Україні є 25 видів. Ряд видів є в культурі як декоративні (гладіолуси, півники) або пряні (шафран).

ШАФРАН, або КРОКУС. Бульбоцибулинні рослини з лішкоподібними жовтими або блакитними квітками, які мають досить довгі трубки, що починаються просто з бульбоцибулини. Стовпчик ниткоподібний, довгий, з цілими або

роздільними приймочками. В Україні є 9 видів. Як красиві декоративні рослини, що цвітуть рано навесні або пізно восени, деякі види розводять у садах і парках. З промисловою метою культивують *ш. посівний* (*C. sativus*) і *ш. гарний* (*C. speciosus*). Їхні великі червоні або жовті приймочки використовують як прянощі в кондитерській промисловості, гастрономії забарвлення сиру, ковбас, масла, лікерів тощо) і в медицині (при виготовленні деяких ліків).

ГЛАДІОЛУС, або **КОСАРИК** (*Gladiolus*). Бульбоцибулинні рослини з яскравими, великими, злегка зигоморфними квітками, зібраними в рідкий однобічний колос. В Україні є 5 видів, з яких найчастіше зустрічається по узліссях і на вогких луках *г. черепитчастий* (*G. imbricatus*). У культурі найбільше поширені сорти і форми *і. великоквіткового* (*G. grandiflorus*) і *г. примуловидного* (*G. primulinus*), що походять з Південної Африки. Це досить красиві декоративні рослини з великими ніжними квітками, білого, рожевого, червоного, жовтого, фіолетового, оранжевого кольорів.

ПІВНИКИ (*Iris*). Великий рід (понад 300 видів) кореневищних рослин з красивими, яскраво забарвленими квітками: голубими, жовтими, білими, ліловими, фіолетовими тощо. Стовпчик трироздільний, з великими м'ясистими лопатями, що прикривають зверху тичинки. Півники – досить популярні декоративні рослин. Найчастіше розводять *п. гібридні* (*I. hybrida*). Часом культивують також *п. низенькі* (*I. pumila*), що зустрічаються в дикому стані в степах на півдні України і мають запашні жовті, сині, фіолетові квіткі, і *п. сибірські* (*I. subirica*) з темно-синіми або білими запашними квітками; ростуть на заплавах луках і в чагарниках. Як лікарську і ефіроолійну рослину вирощують *п. флорентійські* (*I. florentina*); з їх кореневища добувають ефірну олію, що застосовується в парфюмерії і медицині. На болотах нерідко зустрічаються в нас ще *п. болотні* (*I. pseudacorus*) з великими яскраво-жовтими квітками.

Родина Лілійні (Liliaceae). Багаторічні рослини з цибулинами, бульбоцибулинами або кореневищами, рідше дерев'янисті форми (в тропіках і субтропіках) з деревоподібними

стовбурами. Квіткі двостатеві, актиноморфні, зібрані в різні суцвіття (китиця, волоть, зонтик, колос тощо), рідше поодинокі; оцвітина проста, віночкоподібна, здебільшого яскраво забарвлена, шестичленна, з двох кіл, листочки її вільні або більш-менш зрослі; тичинок шість; маточка одна, складена з трьох плодолистків, з верхньою тригніздою зав'язю; стовпчик один, рідше три; плід – коробочка або ягода.

Лілійні в сучасній трактовці – невелика родина (близько 500 видів), що поширена в помірних і субтропічних областях із сухим і теплим кліматом (Середземномор'я, Західна, Східна і Середня Азія).

ЛІЛІЯ (*Lilium*). Цибулини з черепичастими лусками. Квіткі в китицях, рідше поодинокі, великі, запашні, яскраво забарвлені або чисто білі. Відомо близько 60 видів лілій, поширених в Європі, Східній Азії і Північній Америці. В Україні є один вид. Лілії досить популярні декоративні рослини. Для масової ґрунтової культури найчастіше використовують: *л. білу* (*L. candidum*), родом з Кавказу; *л. королівську* (*L. regale*) і *л. тигрову* (*L. tigrinum*) – з Китаю; *л. тонколистку* (*L. tenuifolium*) – з Далекого Сходу та ін. Для оранжерейної культури придатні: *л. золотиста* (*L. aureum*), родом з Японії; *л. гарна* (*L. speciosum*) – з Східної Азії. У лісах у нас росте *л. лісова*, або *саранка* (*L. martagon*), яка була об'єктом С. Г. Навашину для видатного відкриття подвійного запліднення.

ТЮЛЬПАН (*Tulipa*). Цибулини з півчастими лусками. Квіткі поодинокі, рідше по 2–3, яскраво забарвлені, не пахучі. Відомо близько 70 видів, з них у флорі України 8 видів. Більшість видів тюльпанів дико росте в гірських районах Середньої Азії; окремі види відомі на Кавказі і в степовій зоні України, наприклад *т. Шренка* (*T. schrenkii*). Тюльпани – цінні декоративні рослини для весняного оздоблення квітників. У культурі налічується тепер понад 8000 сортів тюльпанів, які розрізняють за формою і забарвленням квіток, висотою стебел, часом цвітінням тощо. Всю різноманітність форм і сортів тюльпанів виведено в основному способом гібридизації від кількох вихідних видів

середньоазіатського походження. У нас найбільше розвинута культура тюльпанів у Санкт-Петербурзі, Прибалтиці, Києві та інших містах. У Західній Європі – в Голландії, яку називають країною тюльпанів.

ЗІРОЧКИ (*Gagea*). Невеликі весняні цибулясті багаторічні рослини; листочки оцвітини всередині жовті або яскраво-жовті зовні звичайно зелені. В Україні у всіх природно-кліматичних зонах, у Степовому і Гірському Криму і в Карпатах є близько 20–25 видів зірочок. Зокрема, з *жовті* (*G. lutea*) і з *низенькі* (*G. pusilla*) ростуть по схилах і серед кущів майже скрізь.

Порядок Амарилісоцвіті (*Amaryllidales*)

Амарилісоцвіті походять безпосередньо від мелантієвих. До порядку входить 15 родин, з яких тут буде розглянуто 5 родин. Серед представників цих родин є улюблені весняні рослини (проліски, конвалія, мускарі або гадюча цибулька, гіацинт, майник, або веснівка, та ін.), ряд культурних хатніх декоративних рослин і навіть городніх (часник, цибуля тощо).

ЕРЕМУРУС (*Eremurus*). Досить декоративні багаторічники з високими (до 2–2,5 м), стрункими і безлистими стеблами, що закінчуються великими щільними китицями красивих рожево-білих або кармінових квіток, їх у деяких видів буває до 500–800 у китиці. Відомо до 30 видів, з яких в Україні є 3 види. Зокрема, у горах Криму на скелях і осипах зустрічається *е. кримський* (*E. tauricus*), що є ендемом; у Донбасі на крейдяних відслоненнях росте *е. показний* (*E. spectabilis*), який також є рідкісною рослиною для України. У культурі найчастіше вирощують *е. могутній* (*E. robustus*) з карміново-рожевими квітками, що походить із Середньої Азії. Розмножують еремурус діленням кущів.

АЛОЕ (*Aloe*). Багаторічні, часом деревоподібні, сукуленти, з м'ясистими листками і стеблами. Поширені переважно в напівпустелях Африки. У нас культивують як кімнатну й оранжерейну рослину *а. деревоподібне* (*A. arborescens*). Сік з його листків під назвою сабур використовується в медицині. Він містить антраглікозиди і смолисті речовини. Свіжий сік

алоє застосовують для заживлення ран і при туберкульозі. У великих дозах (0,5–1 г) сабур вживають як проносне, у невеликих – для підвищення діяльності органів травлення.

Родина Гіацинтови (*Hyacinthaceae*). Припускають спільне походження її з асфоделієвими від мелантієвих. До складу гіацинтових входить 40 родів і 900 видів, поширених в обох півкулях, особливо в посушливих регіонах Південної Африки, в Середземноморській і Ірано-Туранській областях. У природній флорі України росте ряд весняних рослин з роду пролісок; у садах і парках України у відкритому ґрунті і теплицях вирощують гіацинт.

ГІАЦИНТ (*Hyacinthus*). Квітки в китицях, оцвітина зрослолиста, лійкоподібна. Є близько 30 видів, поширених дико в країнах Середземномор'я. Вихідним видом багатьох культурних сортів є *г. східний* (*H. orientalis*), родом з Близького Сходу. Промислова культура гіацинтів найбільше розвинута на Чорноморському узбережжі Кавказу, особливо в Адлері, у радгоспі «Південні культури». Квітки гіацинтів білі, рожеві, червоні, жовті, блакитні, фіолетові, дуже запавні.

ПРОЛІСКА (*Scilla*). Невеликі цибулинні ранні весняні лісові або осінні степові рослини з яскравими блакитними або фіолетово-ліловими квітками. Зокрема, у листяних лісах, переважно на Правобережжі України, рано навесні рясно цвіте *п. дволиста* (*S. bifolia*) з блакитними квітками в китицях по 3–8 на загальному квітконосі. На Лівобережжі поширена *п. сибірська* (*S. sibirica*) з яскраво-синіми пониклими квітками по 1, рідше по 2–3, на квітконосі. У Степу зустрічається *п. осіння* (*S. autumnalis*) з фіолетово-ліловими квітками, яка росте по краях плодів. Як красиві декоративні багаторічники проліски заслуговують на широке введення в культуру наших садів і парків.

Родина Цибулеві (*Alliaceae*). Близька до лілійних і гіацинтових. Охоплює 32 роди і близько 750 видів, поширених в обох півкулях, особливо в області Середземномор'я, в Передній і Середній Азії.

ЦИБУЛЯ, або ЧАСНИК (*Allium*). Суцвіття зонтикоподібні (цимозні). Листки соковиті, м'ясисті, трубочасті, жолобчасті

або плескуваті. Великий рід, що налічує близько 400 видів у північній півкулі; в Україні 37–38 видів. Для багатьох видів роду цибулі характерний різкий специфічний часниковий запах, зумовлений наявністю в тканинах часникової ефірної олії (алілу). Цибуля і часник – давні цінні овочеві рослини. Вони багаті на антибіотики, які відкрив і докладно дослідив радянський вчений Б. П. Токін, назвавши їх фітонцидами. Як пряні овочеві культури в нас вирощують *ц. ріпчасту*, або *городню* (*A. cepa*), *ц. порей* (*A. porrum*), часник (*A. sativum*) з складною цибулиною (з багатьма цибулинами-дітками, якими розмножується). На луках, у степах, по схилах і відслоненнях зустрічається в Україні чимало диких видів. Усі вони небажані на сіножатях і пасовищах, бо надають молоку і навіть маслу неприємного часникового запаху.

Родина Амарилісові (Amaryllidaceae). Близька до родини Лілійні; відрізняється від неї нижньою зав'яззю, наявністю в деяких родів у зіві віночка чашоподібної коронки, або так званого привіночка, і деякими іншими другорядними рисами. Відомо близько 900 видів, поширених переважно в областях із сухим і теплим кліматом (країни Середземномор'я, Південна Африка, Мексика і Австралія). У складі родини є чимало красивих декоративних ґрунтових, кімнатних і оранжерейних та прядивних і ефіроолійних рослин. У флорі України 5 видів; ряд видів є в культурі.

Однією з перших ранніх весняних рослин нашої флори є *підсніжник складчастий* (*Galanthus plicatus*), що дико росте в гірських лісах Криму і зацвітає на початку березня або навіть у лютому. З-під снігу цвіте також *п. звичайний* (*G. nivalis*), який росте по узліссях у рівнинній частині України. В обох видів квітки сніжно-білі, пониклі; у першого, крім того, дуже запашні. Як красиву декоративну весняну рослину часто розводять на квітниках і в парках *нарцис поетичний* (*Narcissus poeticus*) з білими запашними квітками і коротким оранжевим привіночком.

Великі, яскраво забарвлені красиві квітки мають представники таких тропічних і субтропічних родів, як АМАРИЛІС (*Amaryllis*), КЛІВІЯ (*Clivia*), КРІНУМ (*Crinum*),

ГІПЕАСТРУМ (*Hippeastrum*) тощо, які у нас часто культивують як кімнатні і оранжерейні рослини. Досить цікавою декоративною і водночас важливою ефіроолійною рослиною є так звана *тубероза* (*Polyanthos tuberosa*), що походить з Центральної Америки. Вона має добре розвинуті бульби (схожі на цибулини) і молочно-білі з чудовим запахом квітки; вирощують її як декоративну. На батьківщині з квіток туберози добувають ефірну олію, яка широко використовується в парфюмерії.

Хід виконання завдань

1. Використовуючи гербарій, таблиці, фіксований матеріал та колекції, вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів одного представника родини Дзвоникові (Campanulaceae) та 9 представників родини Айстрові (Складноцвіті) – Asteraceae (Compositae).

Заповнити таблицю.

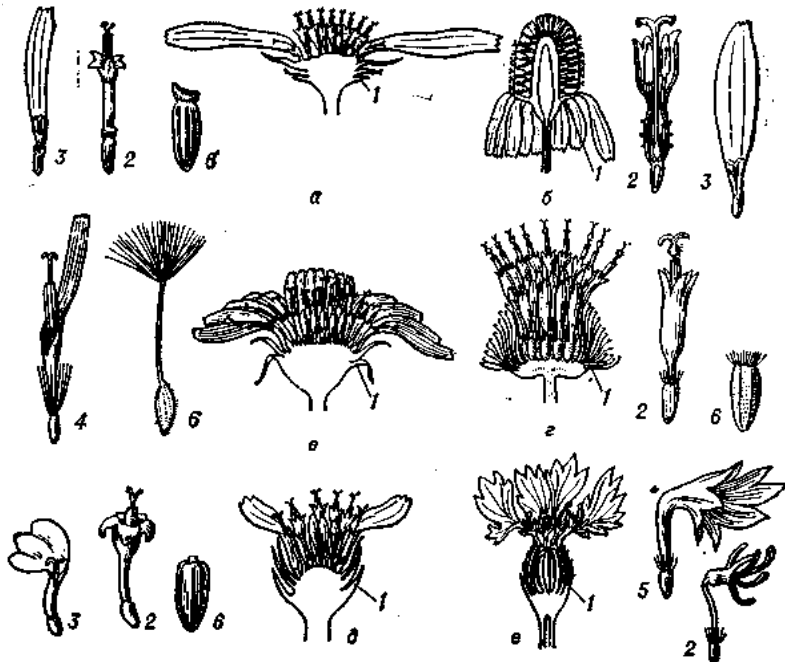
Родина / вид. укр., лат.	Життєві форми	Коренева система, видозміни	Стебло (тип стебла, галузнення)	Листок (форма та розчленування листкової пластинки, жилкування, листкорозміщення)	Квітка (особливості будови, формула, суцвіття)	Плід, насіння	Значення
Дзвоникові 1. Дзвоники середні Айстрові 2. Соняшник однорічний 3. Ромашка лікарська 4. Деревій тисячолистий 5. Полин гіркий 6. Галінсога дрібноцвіта 7. Волошка синя							

8. Нечуй-вігер волохатенький							
9. Цикорій дикий, або петрові батоги							
10. Кульбаба лікарська							

2. Записати і вивчити українські та латинські назви ще 10 представників родини Айстрові.

3. Скласти схеми суцвіть розглянутих представників родини Айстрові.

4. Під якими літерами та цифрами на малюнку показані:



... – лопух справжній (*Arctium lappa*); ... – королиця звичайна (*Leucanthemum vulgare*); ... – кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale*); ... – волошка синя (*Centaurea cyanus*); ... – ромашка лікарська (*Matricaria chamomilla*); ... – деревій звичайний (*Achillea millefolium*); ... – трубчаста квітка; ... – обгортка; ... – язичкова квітка; ... – сім'янка; ... – лійкоподібна квітка; ... – несправжньоязичкова квітка

5. Використовуючи гербарій, таблиці, фіксований матеріал та колекції, вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів 10 різних представників вищевказаних родин.

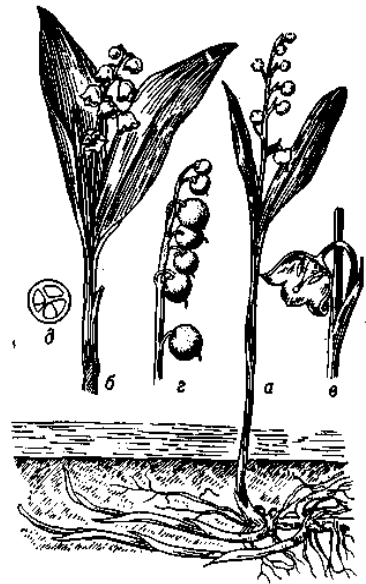
Заповнити таблицю.

Родина / вид укр., лат	Життєві форми	Коренева система, видозміни	Стебло (тип стебла, галузнення)	Листок (форма та розчленування листкової пластинки, жилкування, листкорозміщення)	Квітка (особливості будови, формула, суцвіття)	Плід, насіння	Значення
Лілійні 1. Лілія тигрова 2. Тюльпан Шренка Піонікові 3. Шафран або крокус Цибулеві 4. Цибуля городня Амарилісові 5. Підсніжник звичайний 6. Нарцис поетичний Холодкові 7. Холодок лікарський Конвалієві 8. Конвалія травнева або звичайна							

6. Записати і вивчити українські та латинські назви 6 представників різних родин, що вивчаються на даному занятті.

7. Записати і запам'ятати українські та латинські назви представників родини Орхідні, що зустрічаються в Україні і занесені до Червоної книги.

8. Зробити необхідні підписи на малюнках.



Підсніжник
білосніжний
(*Galánthus
nivális* L.)

*P₃₊₃ A₃₊₃ G₍₃₎⁻



*P₃₊₃ A₃₊₃ G₍₃₎⁻

Конвалія звичайна
(*Convallaria majalis* L.)

*P₍₃₊₃₎ A₃₊₃ G₍₃₎



Нарцис
поетичний, або
білий (*Narcissus
poeticus* L.)

*P₃₊₃ A₃₊₃ G₍₃₎⁻

Лілія лісова,
або саранка
(*Lilium martagon*)

*P₃₊₃ A₃₊₃ G₍₃₎



Контрольні питання

1. Де поширені, якими життєвими формами представлені айстрові та який обсяг цієї родини у флорі світу, України?
2. Які ознаки родини Айстрові є прогресивні?
3. На основі чого класифікують айстрові? Назвіть підродини на які поділяються айстрові, і охарактеризуйте їх.
4. Яке практичне значення айстрових? Назвіть найважливіші лікарські, господарсько-цінні та декоративні рослини – представники родини Айстрові.
5. Назвіть види айстрових, що поширені у вашому регіоні. Що ви знаєте про них?
6. Які представники родини Айстрові занесені до Червоної книги України?
7. Якими життєвими формами представлені однодольні і який обсяг цього класу у флорі світу?
8. Який обсяг родини Лілійні у флорі світу та України? Назвіть основні роди лілійних. Опишіть їх.
9. Чим відрізняються родини Цибулеві, Амарилісові та Гіацинтові? Назвіть основних представників цих родин, з'ясуйте їх практичне значення.
10. Дайте характеристику родині Конвалієві.
11. Назвіть лікарські рослини з порядків Лілієцвіті, Амарилісоцвіті та Холодкоцвіті.
12. Які види з вище вказаних порядків зустрічаються у вашому регіоні у дикій флорі і в культурі? Які з них занесені до Червоної книги України?
13. Де поширені орхідні і якими формами вони представлені? Який обсяг цієї родини у флорі світу, України?
14. Які орхідні зустрічаються у вашому регіоні. Опишіть їх.
15. Чому всі орхідні що зустрічаються в Україні занесені до Червоної книги України і підлягають охороні?

Література

1. Григора І. М., Шабарова С. І. Практикум з ботаніки. К.: Урожай, 1994. – 272 с.
2. Нечитайло В. А., Липа О. Л. Систематика вищих рослин. – К.: Вища школа, 1993. – С. 223–226, 229–236.
3. Тихомиров Ф. К., Навроцька А. А. Ботаніка. Київ: Урожай, 1996. – 412 с.
4. Хржановский В. Г., Пономаренко С. Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.
5. Хржановский В.Г. Курс общей ботаники. М.: Выс. школа, 1982. – 544 с.

ПОРЯДОК ОСОКОЦВІТІ – *CYPERALES*, РОДИНА ОСОКОВІ – *CYPERACEAE*

Порядок Тонконогоцвіті (Злакоцвіті) – *Poales (Graminales)*, родина Тонконогові (Злакові) – *Poaceae (Gramineae)*. Визначення квіткових рослин

МЕТА: Показати місце осокових в системі підкласу Ліліїди, особливості їхнього еволюційного розвитку у зв'язку з пристосуванням до анемогамії і умов середовища та їх роль в природі і житті людини; показати, що злакові – одна з найбільш високоспеціалізованих родин не лише серед однодольних, а й взагалі серед квіткових рослин. Вивчити методику морфологічного аналізу рослин та техніку визначення покритонасінних рослин різних родин за визначником.

Обладнання та матеріали: таблиці з морфології рослин, визначник рослин України, лупа, препарувальна голка, живі або гербарні зразки: представників родини Розові (черемха звичайна, вишня звичайна, перстач сріблястий, гравілат міський, суниця звичайна), представників родини Бобові (горох посівний, конюшина лучна, люцерна жовта, квасоля звичайна, соя культурна, люпин багаторічний), представників родини Пасльонові (картопля, беладонна звичайна, паслін чорний, помідор їстівний, фізаліс овочевий), представників родини Капустові (грицики звичайні, талабан польовий, редька дика, капуста городня), представників родини Айстрові (галінсога дрібноквіткова, деревій звичайний, кульбаба лікарська, волошка синя, осот польовий), представників родини Гарбузові (огірок посівний,

гарбуз звичайний, диня посівна, кавун звичайний), представників родини Лілійні (конвалія звичайна, цибуля городня, холодок лікарський, купина багатоквіткова, зірочки жовті, чемериця біла, вороняче око звичайне), представників родини Тонконогові (пшениця м'яка, жито посівне, ячмінь звичайний, тимофіївка лучна, лисохвіст колінчастий, пирій повзучий).

Теоретичні питання

1. Порядок Осокоцвіті (*Cyperales*). Характеристика родини Осокові (*Cyperaceae*).
2. Порядок Тонконогоцвіті (Злакоцвіті) – *Poales* (*Graminales*). Характеристика родини Тонконогові (Злакові) – *Poaceae* (*Gramineae*).
3. Характеристика родини Злакові:
 - географічне поширення та екологія;
 - життєві форми та особливості вегетативних органів;
 - будова репродуктивних органів;
 - поділ на підродини, основні представники та їх значення.
4. За якими ознаками покритонасінні відрізняються від голонасінних?
5. На які класи поділяють покритонасінні і які основні ознаки цих класів?
6. Перед вивченням кожної родини на практичному занятті необхідно відповісти на такі запитання:
 - латинська назва родини.
 - який обсяг родини?
 - яке географічне поширення представників родини?
 - яка екологія представників родини?
 - основні життєві форми представників.
 - яка будова вегетативних і репродуктивних органів представників родини?
 - найважливіші роди і види, які входять до складу родини?
 - яке господарське значення представників родини?

Хід заняття

1. Вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів різних представників родини Осокові та Тонконогові.
2. Вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів різних представників родин ліліїд.
3. Розглянути квітки рослин та замалювати їх формули і діаграми.
4. Описати вегетативні органи рослин.
5. Визначити типи насіння і плодів.
6. Записати результати в таблиці 15.
7. Визначити за допомогою визначника систематичне положення даної рослини.

Теоретичні відомості

Порядок Осокоцвіті (*Cyperales*)

Родина Осокові (*Cyperaceae*). Трав'янисті, багаторічні, рідше однорічні, рослини, здебільшого з тригранним стеблом, без потовщених вузлів. Листки найчастіше розміщені трирядно, лінійні, з замкнутими піхвами і без язичка. Квітки в колосках, одно- або двостатеві; часом рослини дводомні. Колоски зібрані в складні колосо-, волоте-, зонтикоподібні або головчасті суцвіття. Кожна квітка міститься в пазусі приквіткової луски; оцвітина має вигляд щетинок або лусочок, або ж її зовсім немає; тичинок звичайно 3, рідше 2; маточка складається з двох трьох плодолистків, з верхньою одногніздою зав'яззю і одним обгорнутим насінним зачатком; плід – тригранний горішок або мішечок, тобто горішок, що міститься в зрослому плівчастому прицвітку.

Осокові – велика родина, що об'єднує 95 родів і понад 3800 видів, поширених майже по всій земній кулі, особливо в областях з помірним і холодним кліматом; в Україні налічується до 140 видів. Господарське значення осокових незначне, бо сіно більшості осок жорстке, малопоживне, бідне на білки і багате на кремнезем. У стародавні часи

важливу роль відігравав папірус (*Cyperus papyrus*), з якого виготовляли папіруси.

ОСОКА (*Carex*) – великий і досить поліморфний рід багаторічних рослин, що налічує понад 2000 видів, з яких близько 90 – в Україні. На болотах, вогких луках осоки часто утворюють суцільні зарості і займають часом великі площі. Квітки в них одностатеві, у колосках або волотях, плід – горішок, що міститься в мішечку з повітрям. Як прибережні і водяні досить поширені: *о. струнка* (*C. gracilis*), *о. водяна* (*C. aquatilis*), *о. прибережна* (*C. riparia*), *о. носата* (*C. rostrata*) та ін. Великі їх стебла використовують часом для плетіння кошиків, циновок тощо. У степах поширені *о. низька* (*C. humilis*), *о. рання* (*C. praecox*), *о. лежача* (*C. supina*) та ін., у лісах – *о. рідкоколоса* (*C. remota*), *о. волосиста* (*C. pilosa*), *о. пальчаста* (*C. digitata*).

ПУХІВКА (*Eriophorum*) – болотні багаторічні рослини, що утворюють на торфових болотах характерні купини. На сфагнових болотах лісової зони аж до Заполяр'я досить поширена *п. піхвова* (*E. vaginatum*), на гіпново-осокових – *п. вузьколиста* (*E. angustifolium*). Близьким до пухівки є рід комиш (*Scirpus*) із зонтикоподібними суцвіттями і щетинками при плодах. В озерах, ставках і старицях досить поширений *к. озерний*, або *куга* (*S. lacustris*) з високим безлистим стеблом; у лісах і на луках зустрічається *к. лісовий* (*Scirpus sylvaticus*).

Порядок Злакоцвіті – Poales (Graminales)

На походження злаків існують різні погляди. Злаки розглядали як редуковану групу лілієцвітих внаслідок переходу до анемофілії.

Родина Тонконогові (Злакові) (Poaceae, або Gramineae). Переважно трав'янисті рослини, рідше деревоподібні (бамбуки), з додатковими мичкуватими коренями і кореневищами. Стебла прості, рідше розгалужені тонкі, циліндричні, з вузлами і порожнистими (в більшості злаків) міжвузлями. Листки чергові, розміщені дворядно з лінійною (рідше ланцетною) пластинкою і довгою піхвою, що охоплює стебло; на межі між піхвою і пластинкою є язичок у

вигляді плівчастого виросту або вийочок; форма і величина його має істотне значення для систематики злаків. Суцвіття у злаків верхівкове, рідше пазушне, складене з колосків, що зібрані у волоть, китицю, складний колос, султан або початок. При основі кожного колоска є луски, що називаються колосковими, яких звичайно 2 – нижня і верхня, рідше 3–4 або 1. Колоски в складному колосі сидять у виїмках колосового стрижня і складаються з 1–8 більше (до 20) квіток; при основі кожної квітки є звичайно 2 квіткові луски – нижня і верхня; остання часом слабо розвинута.

Оцвітина редукована і складається з двох дрібних навколквіткових плівчастих лусок, що називаються лодикулами; під час цвітіння вони бубнявлюють і сприяють розкриванню квіткових лусок. Квітки двостатеві, рідше одностатеві, тичинок частіше 3, рідше 2–6 або багато, пиляки їх прикріплені до ниток спинкою; маточка складається з двох-трьох зрослих плодолистків; зав'язь верхня, одногнізда, сидяча або на короткій ніжці; приймочка дволопатева, рідше одно-, трилопатева, периста; плід – суха однонасінна зернівка, в якій насінина зростається з оплоднем (оболонкою плода), рідше плід ягодоподібний (у деяких бамбуків).

Зернівка при досягненні в багатьох дикорослих злаків і в деяких культурних (окремі плівчасті сорти ячменю, вівса, проса та ін.) зростається з квітковими лусками, що сприяє кращому їх природному поширенню. Пристосуванням до поширення зернівок вітром у більшості дикорослих злаків є також утворення різних остюків, щетинок, волосків, лусочок тощо. Голозерність і неосипуваність зернівок культурних злаків є наслідком вікового добору. Майже вся внутрішня частина зернівки зайнята крохмалистим ендоспермом (до 75% її маси). Ендосперм оточений алейроновим шаром з товстостінних клітин, виповнених так званими алейроновими зернами, багатими на білки, жири, частково на вітаміни. При основі зернівки (збоку) міститься зародок, складений з брунечки, зародкового корінця, щитка і епібласта. Щиток при проростанні зернівки сприяє висанню поживних речовин з ендосперму. Епібласт часто

розглядають як рудимент другої сім'ядолі, властивої дводольним. Перший листок, що виходить назовні при проростанні насінини злаків, трубчасто-згорнутий, твердий, тонко загострений. Він сприяє проходженню брунечки через шари ґрунту. Має назву пір'їнка, або колеоптиле.

Родина Тонконогові охоплює 700 родів і близько 10 000 видів, поширених на всіх континентах, але особливо велика видова концентрація злаків спостерігається в тропіках. У позатропічних областях злаки займають (або нещодавно займали) величезні відкриті простори суші і створюють панівні формації в степах Євразії, саванах Африки і Австралії, пампасах Південної Америки, у преріях Північної Америки тощо. Досить помітну і часом панівну роль відіграють злаки також в травостой заливних, суходільних і гірських луків, як ефемери напівпустель і пустель тощо. З екологічного боку більшість дикорослих злаків належить до ксерофітів, але серед них є чимало мезо- і гідрофітів; більшість культурних злаків мезофіти або мезоксерофіти.

За типом кущіння злаки поділяють на 3 групи: *кореневищні, нещільно- і щільнокущові*. У кореневищних злаків (наприклад, у пирію повзучого, очерету, кунічника, чаполочі та ін.) є пагони підземні (кореневища) і надземні; останні відходять з вузлів кореневища вертикально. Кореневище міститься в ґрунті на різних глибинах. У нещільнокущових злаків вузол кущіння розміщений близько під поверхнею ґрунту. Прикладом нещільнокущових є наші культурні злаки: жито, овес, ячмінь, пшениця, а також тимофіївка, грястиця збірна, райграс тощо. У щільно-кущових злаків вузли кущіння тісно зближені і містяться, як правило, над поверхнею ґрунту або досить близько від поверхні, кореневища дуже короткі і пагони розташовані щільно (щучник, біловус, ковила та ін.).

Господарське значення злаків величезне; вони головний харчовий фонд людства і відіграють вирішальну роль у житті травоядних тварин. Найголовніші харчові злаки такі: пшениця, рис, кукурудза, жито, ячмінь, сорго, просо, овес, чумиза. Зерно, солому і полуку багатьох харчових злаків

широко використовують для годівлі сільськогосподарських тварин. Численні дикорослі злаки, такі як тимофіївка, стоколос безостий, грястиця збірна, суданка, житняк, лисохвіст, райграс – цінні кормові рослини. Досить важлива кормова роль злаків на сіножатях і пасовищах. Цінний цукроносний злак світового значення – цукрова тростина, яку вирощують у багатьох тропічних країнах. Важливими технічними злаками є різні бамбуки, очерет, чий, арундо та ін. Злісними бур'янами серед злаків є насамперед пирій повзучий, гумай, свинорій, вівсюг, куряче просо, різні миші тощо.

Щодо систематики злаків, то новішу, найбільш повну і ретельну класифікацію їх розробив вітчизняний ботанік М. М. Цвельов (1987). Він ділить родину злаків на дві підродини, в межах яких виділяє серії, триби та дрібніші таксони.

Підродина Мітлицевидні (*Poideae*). Колоскових лусок дві, колоски одно-, багатоквіткові; суцвіття різні – складний колос, волоть або султан. Дрібніші ознаки подаються під час характеристики окремих родів злаків.

1. *Зернові (хлібні) злаки* з суцвіттям складний колос; колоски сидять у виїмках колосового стрижня, одно-, багатоквіткові.

ПШЕНИЦЯ (*Triticum*) – рід найважливіших продовольчих рослин світу, що налічує близько 20 дикорослих і культурних видів, з яких у республіках Закавказзя дико росте 11 видів, решта – в Африці (Ефіопія), Малій Азії і на Близькому Сході. Рослини однорічні (ярі й озимі), колоски три-, семиквіткові, з яких тільки нижні 1–3 квітки плодоносні; стрижень колоса в культурних голозерних видів міцний, неламкий, у плівчастих – ламкий. Зернівка за консистенцією може бути борошністою або склоподібною, за забарвленням – жовтою, білою, червоною або фіолетовою. На відміну від зернівок багатьох інших злаків зернівка пшениці характеризується високим вмістом клейковини (комплексу білкових речовин), яка зумовлює як високі хлібопекарські властивості пшеничного борошна, так і добру якість хлібобулочних виробів. Із зерна крім муки виготовляють крупи, крохмаль, спирт та ін. Найважливіше значення для харчування майже половини

населення земної кулі мають два види пшениці: *n. м'яка* (*T. vulgare*) і *n. тверда* (*T. durum*), причому перша займає майже 90% загальної площі пшениць на Землі, вирощують її повсюди, де тільки дозволяє клімат. Пшениця м'яка, або звичайна, має ярі та озимі сорти, остисті і безості, білоколосі і червоноколосі, білозерні і червонозерні. Вид надзвичайно поліморфний, заходить далеко на північ.

Пшениця тверда має щільний, товстий, стиснутий з боків колос; стебло вище, ніж у пшениці м'якої, з жорсткішою соломиною; зернівки довші і часто крупніші, легко вимолочуються. Ця пшениця дає зерно вищої якості; воно містить до 20% клейковини і йде на виробництво найкращих сортів борошна, манних круп і макаронів.

Є близько 300 сортів пшениці, причому на півночі (Сибір, Алтай, Урал тощо) сіють переважно ярі сорти, на півдні, зокрема в Україні і Кубані – озимі. У гірських районах Грузії подекуди ще вирощують *n. однозернянку* (*T. monosocum*) і *n. двозернянку* (*T. disocum*).

Дуже близький до пшениці рід пирій (*Agropyron*), який раніше навіть об'єднували з пшеницею в один рід. Найбільш поширеним і місцями зісним бур'яном є *n. повзучий* (*A. repens*), багаторічний кореневищний злак, поширений майже повсюди.

ЖИТО (*Secale*). Відомо близько 12 видів цього роду, з яких 11 зустрічається у дикому стані і 1 культурний; рослини одно-, дво- або багаторічні. У диких видів стрижень колоса ламкий, розпадається на членики, у культурних форм – неламкий; колоски дно (три-, чотири) квіткові, нижня квіткова луска витягнута в остюк, зернівка довгаста, глибокоборозенчаста, стиснута на верхівці опушена. Більшість культурних форм (сортів) *ж. посівного* (*S. cereale*) є озимими і характеризуються високою зимостійкістю та невибагливістю до ґрунту. Є близько 40 сортів жита, які висівають переважно в лісовій нечорноземній смузі аж до Заполяр'я і в Сибіру. Житній хліб, поряд з пшеничним – важливий продукт харчування. Висівки і кормове борошно йдуть на годівлю тварин. Солому використовують для підстилки

худобі, для покрівель, виготовлення матів і як паливо в безлісих районах. Жито висівають подекуди також на зелений корм для худоби. *Ж. дике*, або *ламке* (*S. sylvestre*), зустрічається на пісках басейнів Дніпра, Дністра, Дону і Волги.

2. Кормові злаки. Роль кормових злаків у формуванні травостою заплавних і суходільних луків, залишків степів, пасовищних гірських угідь, природних і штучних сіножатей досить значна. Злаки поширені в природі в усіх географічних зонах – від жарких і сухих пустель та напівпустель до холодних арктичних тундр. Проте співвідношення їх у формуванні природних травостоїв у різних зонах неоднакове; крім того, злаки різних зон різко різняться між собою і за флористичним складом.

ТИМОФІЙКА (*Phleum*) – багаторічні або однорічні нещільнокущові злаки з суцвіттям султан (стиснута циліндрична волоть); квіткові луски безості, колоски одноквіткові. Відомо близько 15 видів лучних, степових і високогірних трав; в Україні є 8 видів. На заплавних і суходільних луках і в культурі найбільше відома *т. лучна* (*Ph. pratense*) – верховий багаторічний злак. На сухих луках і в степах поширена *т. стенова* (*Ph. phleoides*) – з шорсткішими колосковими лусками, вужчим суцвіттям і вузьколінійними сизуватими листками. На гірських полонинах Карпат та інших гірських систем росте *т. альпійська* (*Ph. alpinum*) – невисока рослина з коротким товстим суцвіттям і фіолетовими колосками. Зовні на тимофійку схожий *лисохвіст лучний* (*Alopecurus pratensis*) – багаторічний верховий злак, поширений здебільшого на вологих і заплавних луках по всій Україні. У лисохвоста султан м'який, шовковистий, що зумовлено наявністю довгих м'яких остюків на квітковій лусці.

ОВЕС (*Avena*) – одно- і багаторічні рослини з розлогою волоттю і дво-, чотириквітковими колосками; нижня квіткова луска на верхівці двозубчаста або з двома остюками, крім того, на спинці вона несе міцний колінчастий остюк. Відомою зернофуражною культурою є *о. посівний* (*A. sativa*). Із зерна виготовляють крупи, вівсяні пластівці «геркулес», толокно, галети тощо. Овес часто висівають з викою біля

ферм на зелений корм і для випасання. Овес і деякі інші ярі культури часом дуже засмічує *вівсюг* (*A. fatua*), в якого всі квітки в колоску мають зчленування; по досяганні він розсипається.

Підродина Просовидні (*Panicoideae*). Важливі харчові, кормові, технічні, круп'яні культури кукурудза, рис, цукрова тростина, просо, сорго тощо.

Кукурудза, або *маїс* (*Zea mays*) – однорічний культурний злак, родом з Америки; у дикому стані нині невідомий. Рослина однодомна, з роздільностатевими квітками і суцвіттями. Тичинкові колоски двоквіткові, у верхівкових волоте-подібних суцвіттях; маточкові – у циліндричних початках, які виростають у пазухах листків, укриті листовими обгортками. Запилення перехресне, вітром. Кукурудза – цінна кормова, харчова і технічна культура, дає чимало різних продуктів: крохмаль, декстрин, патоку, спирт, із зародків – олію, йде на виготовлення консервів тощо.

ПРОСО (*Panicum*) налічує близько 400 видів у тропіках і субтропіках, особливо в Африці, Південно-Східній Азії і Америці. Найбільше економічне значення має *n. звичайне*, або *n. посівне* (*P. miliaceum*) – однорічна посухостійка культурна рослина з суцвіттям волоть і колосками з двох квіток, в яких одна тичинкова, а друга двостатева. Зернівка тісно оточена квітковими лусками. Пшоно (очищене від квіткових лусок зерно проса) містить білка більше (близько 12%), ніж зерно рису, ячні і гречані крупи. Солому і половину проса добре поїдають велика рогата худоба і вівці. Просо з давніх давен вирощують в Україні (відоме з часів трипільської культури). Нині основні площі проса зосереджені в Поволжі, Північному Кавказі, степовій частині України.

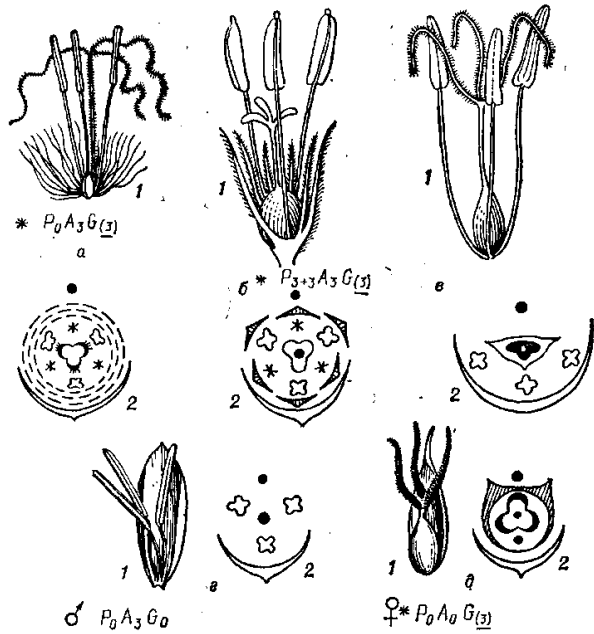
Хід виконання завдань

I. 1. Використовуючи гербарій, таблиці, фіксований матеріал та колекції, вивчити особливості будови вегетативних та генеративних органів 3 представників родини Осокові (*Cyperaceae*) і 7 представників родини Тонконогові (Злакові) – *Poaceae* (*Gramineae*). Заповнити таблицю.

Родина / вид укр., лат	Життєві форми	Коренева система, видозміни	Стебло (тип стебла, галуження)	Листок (форма та розчленування листякової пластинки, жилкування, листякорозміщення)	Квітка (особливості будови, формула, суцвіття)	Плід, насіння	Значення
Осокові 1. Осока пухирчаста 2. Пухівка піхвова 3. Комиш озерний або куга озерна Злакові 4. Жито посівне 5. Пшениця м'яка 6. Пирій повзучий 7. Тимофіївка лучна 8. Просо посівне 9. Овес посівний 10. Кукурудза або маїс							

2. Записати в альбом і вивчити українські та латинські назви 6 представників родини Осокові і 10 представників родини Злакові.

3. Зробити необхідні надписи на малюнках.

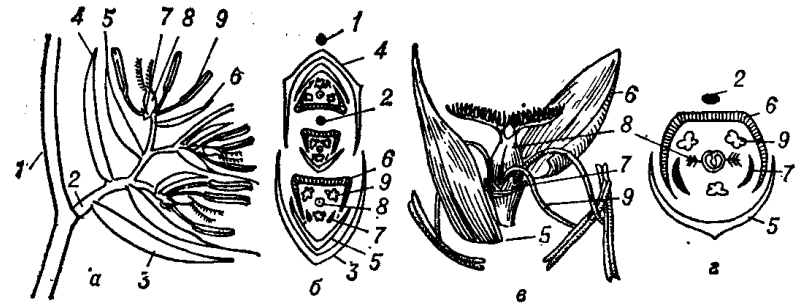


Квіти осокових
 – пухівка піхвова (*Eriophorum vaginatum*);
 – смикавець істівний, або чуфа (*Cyperus esculentus*);
 – комиш озерний (*Scirpus lacustris*);
 – осока здута (*Carex physodes*)

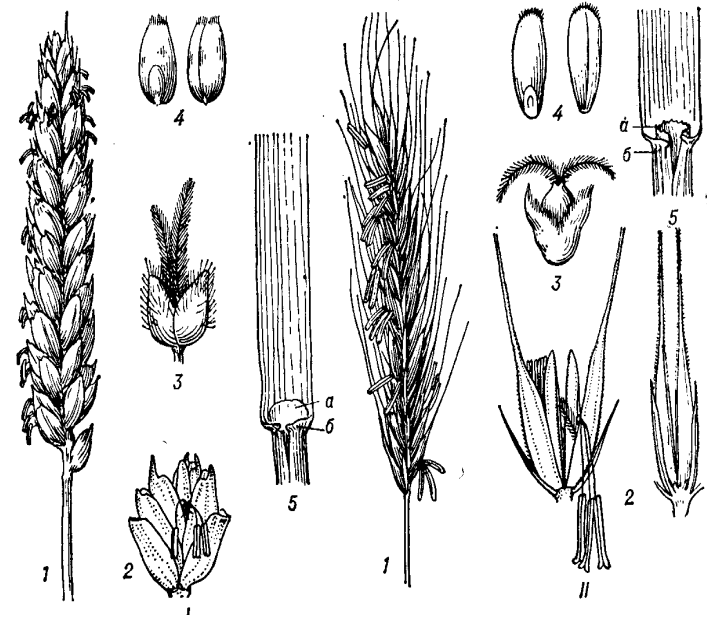
Комиш озерний (*Scirpus lacustris*)



Пухівка піхвова (*Eriophorum vaginatum*)

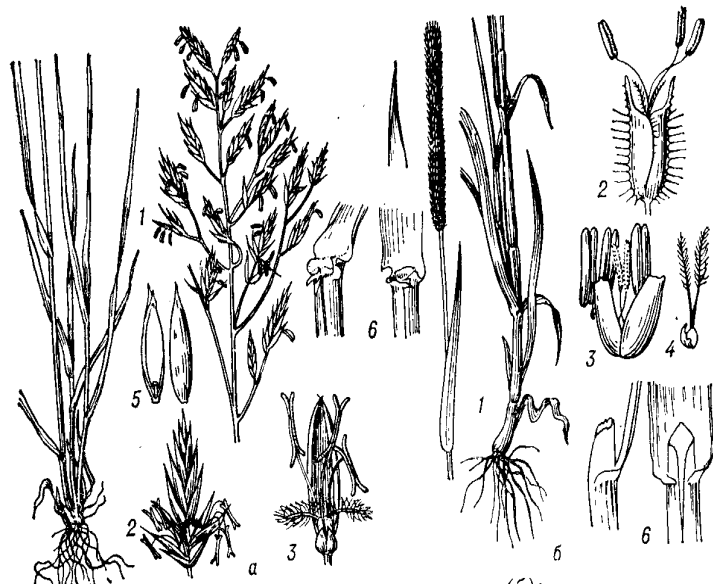


Будова колоска і квітки злакових



Пшениця м'яка (*Triticum aestivum*)
 $\uparrow P_2 A_3 G_{(2)}$

Жито посівне (*Secale cereale*)
 $\uparrow P_2 A_3 G_{(2)}$



Костриця лучна
(*Festuca pratensis*)

Тимофіївка лучна
(*Phleum pratense*)

Контрольні питання

1. Де поширені осокові і якими життєвими формами вони представлені?
2. Який обсяг родини Осокові у флорі світу, України?
3. Чим відрізняються між собою комиш, пухівка і осока?
4. Де поширені злакові і якими життєвими формами вони представлені? Який обсяг родини у флорі світу, України?
5. Які ознаки злакових свідчать про те, що це високоспеціалізована родина квіткових?
6. Назвіть найбільш поширені культурні злакові вашого регіону. Охарактеризуйте їх.
7. Які злакові мають суцвіття складний колос? Які ще типи суцвітть зустрічаються у злаків?
8. Чим відрізняються злакові від осокових?

II. ВИЗНАЧЕННЯ КВІТКОВИХ РОСЛИН

1. Перед тим, як приступити до визначення, вивчити схему морфологічного аналізу та навчитися робити докладний морфологічний аналіз рослин на прикладі представника родини Пасльонові (паслін бульбоносний, або картопля):

План морфологічного аналізу покритонасінних

I. Назва рослин (українська та латинська). Місце зростання (ліс, луки, болота, посіви культур, лісосіки, просіки, звалища, перелоги, пасовища, вигони, присадибні ділянки тощо). Господарське значення: харчова, кормова, технічна, ефіроолійна, лікарська, медоносна, вітамінна, бур'янова, отруйна тощо. Рослина – односім'ядольна або двосім'ядольна.

II. Життєва форма – трава, кущ, дерево.

III. Тривалість життя – однорічна, дворічна, багаторічна.

IV. Коренева система.

1. Головного кореня, додаткових коренів, змішана, мичкувата, стрижнева.

2. Наявність видозмін – коренеплід, кореневі бульби, бульбочки.

V. Стебло і пагін.

1. Галуження – верхівкове, бічне (моноподіальне, симподіальне, кущіння), вкорочене, подовжене.

2. На поперечному зрізі – циліндричне, тригранне, чотиригранне, крилате, плоске, борозенчасте.

3. Стебло виповнене, порожнисте.

4. Стебло голе, опушене.

5. Напрямок росту пагонів – прямостоячі, чіпкі, виткі, сланкі, повзучі, висхідні.

6. Довжина стебла, колір.

7. Видозміни пагона – кореневище (довгі, короткі), бульба, надземний стolon, цибулина, бульбоцибулина, колючки, вусики, філокладії, ловильні апарати.

VI. Листок.

1. Характер прикріплення до стебла – сидячий, черешковий.

2. Листкорозміщення – чергове, супротивне, мутовчасте.
 3. Наявність прилистків – є (їх форма), немає.
 4. Листки – прості, складні.
 5. Форма листкової пластинки – простого листка чи складного.
 6. Повне визначення (для складного) – парноперистий, трійчатий, непарноперистий, пальчастий.
 7. Листок – голий, опушений.
 8. Простий листок – з суцільною листовою пластинкою, пальчатолопатовий, пальчатороздільний, пальчаторозсічений, трійчастоскладні, пальчastosкладні, пірчastosкладні.
 9. Жилкування – просте, дихотомічне, сітчасте (перисте, пальчасте), паралельне, дугове.
 10. Колір листків.
 11. Видозміни листків – колючки, вусики.
- VII. Квітка.*
1. Розміщення квіток на рослині – поодинокі, в суцвіттях.
 2. Тип суцвіття – монохазій, дихазій, плейохазій, волоть, складний колос, складний зонтик, складний щиток, китиця, колос, сережка, початок, зонтик, голівка, кошик.
 3. Симетрія квітки – актиноморфна, зигоморфна, асиметрична.
 4. Квітки – одностатеві (чоловічі чи жіночі), двостатеві.
 5. Рослина однодомна або дводомна.
 6. Оцвітина – проста (чашечкоподібна, віночкоподібна), подвійна.
 7. Чашечка – однорядна або дворядна, вільнолиста, зрослолиста, число та колір чашолистків.
 8. Віночок – роздільнопелюстковий або зрослопелюстковий. Число пелюсток, їх форма, колір.
 9. Тичинки – вільні або зрослі, по величині – однакові, різні: їх число.
 10. Маточка – одна або декілька (вказати число плодolistиків, стовпчиків, приймочок). Зав'язь верхня, напівнижня, нижня; число гнізд у зав'язі.
 11. Формула квітки.

VIII. Плід.

1. Плід – простий, складний або супліддя; сухий або соковитий, розкривається (спосіб розкриття) або не розкривається, односім'яний або багатосім'яний.
 2. Тип плоду – листівка, біб, стручок, коробочка, горіх, жолудь, крилатка, сім'янка, зернівка, яблуко, ягода, гарбузина, померанець, кістянка.
 3. Насінина – форма, колір, розміри, характер поверхні (гладке, шорстке).
- 2. Ознайомитися з визначниками рослин та методикою визначення рослин по них.**

ВИЗНАЧЕННЯ РОСЛИН ЗА ВИЗНАЧНИКОМ

Після виконання письмового морфологічного аналізу рослини, приступайте до визначення, користуючись найбільш доступними визначниками: «Определитель высших растений Украины» (1987), «Визначник рослин України» (1965), «Определитель высших растений Крыма» (1972), Шишкин Б. К, «Ботанический атлас» (1963).

1. Користуємось «Визначником рослин України» (1965).

Для прикладу визначимо конвалію звичайну. Це – багаторічна, трав'яниста кореневищна рослина. Листків 1–3, прикореневі. Висота рослини 20–30 см. Суцвіття – китиця, оцвітина – проста, віночкоподібна, біла, зрослопелюсткова, запашна, 5–7 мм завбільшки. Тичинок – 6, стовпчик – 1, зав'язь – верхня. Плід червона куляста ягода. Цвіте у квітні-травні.

По-перше, слід визначити, до якої родини належить конвалія. На п'ятій сторінці є таблиця для визначення відділів і родин. Таблиці для визначення називаються дихотомічними, вони складаються із ступенів, які пронумеровані від одного і далі. Кожен ступінь складається із тези (подається під номером) і антители (подається після тире). В тезі зібрані рослини із сукупністю одних ознак, а в антители – рослини з протилежними ознаками.

Читаємо перший ступінь. Наша рослина розмножується насінням, тому вона знаходиться в тезі, в кінці рядка, праворуч стоїть цифра 9, це означає, що нам слід звертатися до дев'ятого ступеня на цій же сторінці, у правій колонці тексту. У нашої рослини насінини заховані у плоді – в ягоді, тому вона знаходиться в антитезі – відділ покритонасінні, а праворуч цифра 15, тобто нас відправляють до п'ятнадцятого ступеня.

Наша рослина трав'яниста, вона знаходиться у тезі п'ятнадцятого ступеня, йдемо на шістнадцятий і так далі. Хід визначення слід записувати у зошиті, він буде таким: 1, 9, 15, 16, 42, 47, 48, 49, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80.

Результат визначення – родина Лілійні *Liliaceae*, с. 149.

Другий етап – визначення роду. На сторінці 149 таблиця для визначення родів Лілійні. Хід визначення такий: 1, 2, 3, 5, 7. Результат визначення – конвалія.

Третій етап – визначення виду. Перед словом конвалія стоїть цифра 31, це означає, що під цим номером далі у визначнику є таблиця роду конвалія для визначення виду. Ця таблиця знаходиться на сторінці 169. На Україні тільки один вид конвалії – конвалія звичайна. Подвійна латинська назва *Convallaria majalis* L.

Після латинської назви рослини подається прізвище автора, хто перший зробив точний морфологічний опис рослини і дав їй латинську назву. В кінці назви конвалії звичайної стоїть велика латинська літера «L» – це означає Лінней.

Результат визначення заноситься до етикетки.

2. Визначення зірочника ланцетовидного.

Користуємось визначником «Определитель высших растений Украины» (1987). За таблицею для визначення родин (с. 11), ідучи від ступеня 1 (антитеза – рослини розмножуються насінням. Трави, дерева або кущі) до 22 (антитеза – рослини покритонасінні. Насінні зачатки розміщені у замкнутій зав'язі), до 28 (теза – квітки 4- або 5-членні), до 29 (антитеза – наземні рослини), до 45 (антитеза – зелені рослини), до 49 (теза – оцвітина подвійна), до 50 (теза –

пелюстки вільні), до 51 (теза – зав'язь верхня), до 52 (антитеза – плодолистки з'єднані до половини довжини і вище, або плодолистки поодинокі), до 56 (теза – квітки актиноморфні) до 57 (антитеза – кількість тичинок рівна кількості пелюсток), до 71 (антитеза – трав'янисті рослини), до 87 (антитеза – рослина з іншими ознаками), до 88 (антитеза – рослина з іншими ознаками), до 89 (антитеза – рослина без залоз), до 90 (антитеза – тичинки більш-менш однакової довжини), до 91 (антитеза – чашолистків і пелюсток однакова кількість), до 93 (теза – стеблові листки, принаймні, нижні супротивні або мутовчасті), до 94 (антитеза – пелюстки і тичинки не прикріплені до верхнього краю чашечки), до 95 (антитеза – чашолистки вільні або зрослися тільки біля основи), до 96 (теза – стовпчиків 2–5, вільних чашолистків, пелюсток і тичинок – по 10 або 5, інколи менше; плід – коробочка, рідше нерозкритий – горіховидний або ягодоподібний; листки цілісні, біля основи зростаються у довгу піхву). З'ясуємо, що рослина, яку ми визначаємо, належить до родини гвоздичних – *Caryophyllaceae*. За таблицею, для визначення родів родини гвоздичних (с. 65), ідуть від ступеня 1 (антитеза – листки без прилистків), до 5 (антитеза – чашолистки зовсім вільні), до 7 (теза – чашолистки вільні від основи), до 8 (антитеза – пелюстки розвинуті), до 9 (антитеза – зубчиків розкритої коробочки два чи більше, ніж стовпчиків), до 12 (антитеза – стовпчиків три), до 14 (антитеза – пелюстки глибоко двічі надрізані або двороздільні), до 18 (антитеза – пелюстки двороздільні майже до основи, рідше відсутні, коробочки шаро- або яйцеподібні, з шістьма стовпчиками), звідки з'ясуємо, що рослина належить до роду зірочник – *Stellaria*.

За таблицею для визначення видів роду зірочника (с. 66), ідучи від ступеня 1 (теза – стебло чотиригранне, голе. Багаторічні рослини), до 2 (теза – приквітники трав'янисті, листки ланцетні), до 3 (теза – чашолистки 7–10 мм завдовжки, пелюстки удвічі довші від чашолистків), і з'ясуємо, що вид даного зірочника ланцетовидний – *Stellaria holostea* L.

Отже, ми визначили, що рослина називається зірочник ланцетовидний і належить до родини Гвоздикові.

Приклад:

Родина: Капустові, або Хрестоцвіті (*Brassicaceae, Cruciferae*)

Вид: Грицики звичайні – *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.

Місце знаходження: Житомирська область, Житомирський район, с. Іванівка

Місце зростання: луки

Господарське значення: бур'ян

Час збору: 24.05.2015 р.

Зібрав і визначив: Мельник В. Г.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЯ І ГЕОГРАФІЯ РОСЛИН

ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ РОСЛИН

Рослина і середовище

Все, що оточує рослину, прямо або побічно впливає на неї, є середовищем її існування. В широкому розумінні в поняття навколишнє середовище включають сукупність матеріальних тіл, явищ та енергії, що впливає на живий організм. Не всі вони однакові за своїм значенням, серед них окремі мають взагалі незначний вплив (наприклад, інертні гази). Інші ж, навпаки, мають особливе значення, і їх називають екологічними факторами.

Від поняття «середовище» треба відрізнити поняття умови існування. Так називають сукупність життєво необхідних факторів, без яких рослина існувати не може (світло, вода, повітря, ґрунт тощо). Всю різноманітність екологічних факторів поділяють за походженням і характером дії на дві великі групи – абіотичні та біотичні. До абіотичних відносять фактори неорганічної, або неживої, природи, до біотичних – всю сукупність організмів (тварин, рослин, мікроорганізмів). Такий поділ певною мірою є умовним, бо кожен з факторів існує і виявляється лише як результат загальної дії середовища.

До абіотичних факторів належать:

1. Кліматичні – світло, тепло, волога, повітря (його складі і рух);
2. Едафічні, або ґрунтові, – механічний і хімічний склад, фізичні властивості;
3. Орографічні (рельєф) – експозиція, крутість схилів;
4. Історичний фактор.

До біотичних факторів належать:

1. Фітогенні – як прямиї, так і побічний вплив. Прямий – механічні контакти, симбіоз, паразитизм, епіфітизм тощо.

Побічний – фітогенні зміни середовища; 2. Зоогенні – поїдання, запилення, поширення, витоштування, а також побічний вплив на середовище; 3. Антропогенний – найбільш впливовий, його значення особливо зросло останнім часом.

У природних умовах не завжди можна розрізнити вплив окремих факторів та їхні наслідки. Рослини в природі завжди зазнають на собі спільний вплив комплексу різних екологічних факторів. На них одночасно впливають взаємозв'язані між собою температура, вологість, світло, повітря, сусідні організми. Діапазон дії екологічного фактора обмежений точками мінімуму і максимуму, що відповідають крайнім значенням даного фактора, за яких можливе існування рослини. Найкращими для рослини є оптимальні умови життєдіяльності, що визначають її розміри, вік і плодоношення.

Точки оптимуму, мінімуму і максимуму є трьома кардинальними точками, що визначають можливі реакції організму на даний фактор. Умови середовища, в яких даний фактор виходить за межі зони оптимуму і спричиняє пригнічення індивідууму або групи рослин, називають крайніми, оскільки за ними йде загибель рослин. Подібні явища характеризують не тільки екологічні ситуації (посуху, дуже низьку або високу температуру), а й такі місця зростання, де умови, близькі до граничних можливостей існування рослини (пустелі, арктичні і антарктичні області, печери тощо).

Треба відзначити, що кількісні закономірності і реакції організмів на дію якогось екологічного фактора різні відповідно до умов їх зростання.

Абіотичні фактори

Світло серед багатьох факторів відіграє надзвичайно важливу роль, оскільки без нього не можлива фотосинтезуюча діяльність зелених (фототрофних) рослин.

Як відомо, світло складається з променів різного кольору, що мають різну довжину хвилі; для рослин особливо важливі оранжево-червоні та синьо-фіолетові, інші промені мають менше значення. До того ж в житті рослини велике значення має кількість світла, тобто інтенсивність

освітлення, яка буває неоднаковою в різні місяці вегетаційного періоду і залежить також від широти місцевості. Рослини на нашій планеті ростуть у різних світлових умовах: від надмірно освітлених гір, пустель, степів – до напівтемних печер та морських глибин. Тому в рослин у процесі природного добору виникли численні пристосування до життя відповідно до того чи іншого світлового режиму. За відношенням до світла рослини поділяють на три основних групи: світлолюбні, тіньюлюбні та тіньювитривалі.

Світлолюбні рослини можуть розвиватися лише за умов повного сонячного освітлення, сильне затінення пригнічує їх ріст. Це рослини відкритих місцезростань. З лісових рослин до них належать дерева першого ярусу, наприклад, сосна звичайна, модрина європейська, дуб звичайний, а з тропічних – евкаліпти, деякі види пальм тощо. У помірних широтах світлолюбними рослинами є лісові ефемероїди (гусяча цибулька, ряст, підсніжник, проліска). Для світлолюбних рослин характерні такі морфологічні та анатомічні особливості: коренева система звичайно добре розвинута, міжвузля короткі, листкові пластинки нерідко товсті, жорсткі, інколи м'ясисті. Листки розташовуються під кутом (або ребром) до променів сонця. Епідерма складається з дрібних клітин, добре розвинуті кутикула і механічна тканина. Осмотичний тиск клітинного соку дуже високий.

Тіньюлюбні рослини розвиваються за умов недостатнього освітлення і не переносять яскравого світла. До них відносять види, що розміщені в нижніх ярусах фітоценозу, а також рослини печер, розщелин, скель, водних глибин, деякі ґрунтові водорості, епіфіти тропічних лісів тощо.

Особливо багато тіньюлюбів зустрічається в покриві темнохвойних і широколистяних лісів. Це – веснянка дволиста, щучник звивистий та ін., характерні для темнохвойних лісів, а також вороняче око, копитняк, плющ, що ростуть у дубових та букових лісах. Для тіньюлюбів характерні: слабо розвинена коренева система, витягнуті міжвузля, досить великі, широкі, тонкі, м'які листкові пластинки, що утворюють мозаїку, низький осмотичний тиск.

Тіньовитривалі рослини здебільшого є світлолюбними, але за рахунок широкої екологічної амплітуди по відношенню до світла можуть жити за умов значного затінення.

Більшість видів помірних зон є тіньовитривалими: тонконіг лучний, костриця червона, суниця, серед дерев – липа, черемха, ялина, тис тощо. Сюди ж належить більшість кімнатних рослин. Тіньовитривалість рослин має велике практичне значення у зв'язку зі створенням штучних фітоценозів (деревостанів і сіяних лук). Одним із критеріїв тіньовитривалості дерева може бути співвідношення висоти і товщини його стовбура. Більш тіньовитривалі види здатні рости в густих насадженнях, значно витягуючись угору (ялина); світлолюбні, навпаки, завжди розміщуються поодинокі і мають меншу висоту при тому самому діаметрі стовбура (дуб звичайний, модрина європейська та ін.). Ознакою тіньовитривалості може бути і структура дерева. У світлолюбних крони ажурні, слабко обліснені, а у тіньовитривалих – густі, компактні. За відношенням до світла складають ряди тіньовитривалих деревних порід, наприклад береза, модрина, дуб, горіх, ясен, липа, граб, ялиця, бук, тис, самшит.

Відношення рослини до освітлення змінюється з віком. Молоді рослини більш тіньовитривалі, ніж дорослі: це одне з пристосувань більшості видів до несприятливих умов зростання.

Співвідношення дня і ночі також має велике значення для життя рослин, їхнього відтворення. Здатність рослин реагувати на тривалість дня отримала назву фотоперіодичної реакції (ФПР), а коло явищ, які регулюються довжиною дня, – фотоперіодизму. Фотоперіодизм відкрито в 1920 р. американськими вченими В. Гарнером та Г. Аллардом.

За типами ФПР розрізняють такі основні групи рослин: 1. Рослини короткого дня, яким для переходу до цвітіння потрібно світла 12 год. і менше на добу (коноплі); 2. Рослини довгого дня, для фази цвітіння їм потрібна довжина дня понад 12 год. на добу (картопля, пшениця, шпинат); 3. Рослини проміжного типу, цвітіння в яких настає

при певному діапазоні фотоперіодизму, наприклад гваюла; 4. Рослини фотоперіодично нейтральні, цвітіння в яких відбувається при будь-якій довжині дня (помідор, кульбаба).

Тепло є одним з основних факторів розподілу рослин на земній поверхні. Зі зміною температурного режиму протягом року пов'язані сезонні явища в житті рослин помірних і високих широт.

За відношенням до температури виділяють дві екологічні групи рослин: теплолюбні та холодостійкі. Теплолюбними називають рослини, що добре ростуть і розвиваються в областях тропічного, субтропічного та помірного поясів за умов високих температур. Холодостійкі рослини здатні рости в умовах досить низьких температур. До них належать види, що живуть у полярних і високогірських областях, або ті, що займають холодні екологічні ніші.

Більшість теплолюбних рослин умов тропічного і субтропічного клімату здатні переносити дуже високу температуру. Окремі частини рослини можуть нагріватися до +60...+65° С (інколи протягом тривалого періоду), наприклад наскельні лишайники. Найвища температура, при якій знайдено живі синьозелені водорості в термальних водах, це +85° С, бактерії +88° С. Вищі рослини в термальних водах відсутні. В природі ж уже при 4–40° С більшість видів виявляють ознаки пригніченості. В клітинах починають розпадатися білки і амінокислоти, виникають інші негативні явища. У процесі еволюції види, що живуть у місцях з постійно високими температурами, набули цілого ряду пристосувань. У них спостерігаються зменшення поверхні листків, поява волосків і ефірних залозок тощо.

Рослини здатні витримувати і гранично низькі температури до –80° С (водорості в товщі льоду в Антарктиді). Рослина, що перебуває в стані глибокого спокою, менше або зовсім не ушкоджується низькими температурами. Наприклад, горіх маньчжурський витримує на батьківщині морози до –50° С, а в умовах Києва пошкоджується від весняних заморозків –3...–5° С. Очевидно, морозостійкість пов'язана з фізіологічним станом.

Важливою особливістю морозостійкості (властивості витримувати максимальні мінімуми температури) є здатність рослин проходити «загартування» під впливом комплексу зовнішніх умов середовища. «Загартування» проходить в два етапи. На першому в надземних органах накопичується цукор і настає здерев'яніння пагонів, зумовлене денними позитивними (+15° С) і нічними (близько 0° С) температурами. Другий етап проходить при температурах -2...-5° С. При цьому організм набуває морозостійкості і часто переходить із стану вимушеного спокою в органічний. «Загартування» залежить від накопичення в надземній і підземній частинах поживних речовин.

Від морозостійкості слід відрізнити зимостійкість. Зимостійкість – комплекс факторів, що впливають на рослину в несприятливих умовах осінньо-зимово-весняного періоду. Це – вимерзання, висихання, вимокання, часті зміни температур, зледеніння тощо. Тому рослини пристосовуються до цих умов по-різному.

Вода є регулюючим фактором, що впливає на розподіл рослин як у широкому географічному масштабі, так і в межах невеликих територій, що мають тотожні кліматичні умови, але різну топографію. Для процесу обміну речовин з середовищем, що є основою життя, потрібна участь води як розчинника. Тіло рослини складається від 30 до 95% з води. Фотосинтез, транспірація та інші процеси не можуть відбуватися без води. На створення 1 кг сухої маси речовини рослина потребує в середньому до 300 кг води у помірному і 600 кг у посушливому кліматі.

Основним джерелом води для суходольних рослин є атмосферні опади. На території України річна кількість їх коливається в межах від 350 мм (на півдні республіки) до 1600 мм (у Карпатах).

Велике значення для рослин має розподіл опадів протягом вегетаційного періоду і характер цього розподілу. Важливими факторами, що впливають на розподіл опадів, є температура, циркуляція атмосфери, сусідство водних басейнів, а також рельєф земної поверхні, особливо

гірські хребти. Так, Кавказький гірський масив затримує рух повітряних мас, що несуть вологу в посушливі райони Прикаспійської низовини. Вздовж узбережжя Тихого океану розміщені гірські масиви Анд, які спричиняють існування в Перу і Чілі пустелі Атакама, де часто роками не випадають дощі. В тропічних районах при рівномірному розподілі опадів добре розвинуті вологотропічні ліси, а при тій самій температурі, але нерівномірному розподілі опадів (залежно від спрямовуючих вітрів – мусонів і пасатів) існують посушливі періоди і розвиваються листопадні ліси (мусонові). Співпадання або розбіжність опадів з вегетаційним періодом часто визначає характер та інтенсивність розвитку рослинного покриву.

За відношенням до води рослини поділяються на гігрофіти, мезофіти, ксерофіти, гідрофіти.

Гігрофіти – це суходольні рослини, що ростуть за умов підвищеної вологи, де повітря насичене водяними парами і в ґрунті багато води. Такі зустрічаються на заплавах, луках, болотах, вздовж берегів річок та озер, морів та океанів. Гігрофіти мають великі листкові пластинки, довгі стебла, слабо розвинуту кореневу систему, тому навіть незначна втрата води спричиняє втрати тургору.

У помірно холодному кліматі до гігрофітів відносяться калюжниця болотна, фіалка болотна, а з культурних рослин – рис, у тропіках – кокосова пальма.

Мезофіти – це рослини, що живуть за умов середнього зволоження. Мезофіти займають проміжне положення між ксерофітами та гігрофітами; вони відзначаються різноманітністю форм і не мають різко виражених специфічних ознак, як, наприклад, ксерофіти. Це рослини помірних кліматичних поясів, проте вони зустрічаються і в тропіках.

До цієї групи належать лучні трави – конюшина, злаки, пирій повзучий, стоколос, тимофіївка; лісові трави: конвалія; майже всі деревні рослини: береза, дуб, клен, ліщина, польові; овочеві культури: овес; картопля, жито, капуста, кріп тощо.

Ксерофіти – це рослини посушливих місць, які пристосувались до життя в умовах дуже тривалої або сезонної

ґрунтової і атмосферної посухи. За анатомо-морфологічними і фізіологічними ознаками – це різноманітна група рослин, спільними рисами яких є наявність спеціальних пристосувань, що перешкоджають випаровуванню і запобігають перегріванню. Для них характерні вузькі, жорсткі листки, часто скручені в трубочку (ковила), з товстою кутикулою і восковим нальотом, а також листки можуть бути і зовсім редуковані, і їхню роль виконує стебло. Типові рослини цієї групи – ковила, полин. З культурних рослин до них належать сорго, суданка, маслина.

Сукуленти – соковиті, м'ясисті, багаторічні рослини з добре розвинутою поверхневою кореневою системою, редукованими в колючки листочками, з стеблами, що нагромаджують багато води. У флорі України сукулентів мало, – це очиток і молодило. В основному сукуленти поширені в пустелях Африки (молочаї, алое, каланхое), Центральної та Південної Америки (кактуси, агави та ін.).

Гідрофіти – водні рослини, які прикріплені до ґрунту і занурені у воду цілком або нижньою частиною. Майже всі гідрофіти – багаторічники, серед них багато квіткових рослин.

Дуже важливу роль у водному режимі відіграє вологість ґрунту.

Визначаючи екологічну роль води, треба враховувати не тільки кількість вологи, що доступна рослинам, а й співвідношення її з витратами на постачання, тобто з водним балансом рослин. Водний баланс рослин складається з трьох послідовних процесів: 1) надходження води в корені рослин з ґрунту; 2) підняття води по коренях і стеблах у листки та ембріональні клітини надземної частини; 3) випаровування надлишку води з листків в атмосферу (транспірація).

У різних умовах життя протягом доби, року водний баланс може складатися по-різному і не завжди задовільно; особливо тяжким періодом для рослин є посуха. Посуха буває атмосферна і ґрунтова. Ґрунтова, на відміну від атмосферної, викликає більш тривале в'янення і втрату тургору в рослин, що часто призводить до їх загибелі. Перевищення транспірації над поглинанням часто спостерігається під час

пересаджування рослин і при вирощуванні їх у нових кліматичних умовах.

Повітря як кліматичний фактор постійно впливає на рослини. Цей вплив викликаний рухом повітря (вітром). Крім того, повітря є одним із джерел живлення рослин. Повітряне живлення зеленої рослини – фотосинтез – тісно пов'язане з використанням вуглецю. Майже половина сухої маси рослини припадає на вуглець, засвоєний нею з повітря. Хімічний склад повітря в різних зонах земної кулі досить одноманітний. Його основні складові частини – азот (78,08%), кисень (20,95%), аргон (0,93%) і оксид вуглецю (IV) (вуглекислий газ) (0,03%). Зустрічаються також у невеликій кількості й інші гази. Екологічно важливим для рослин є наявність чистого повітря без різних домішок, багато з яких згубно впливають на рослину. Це оксид сірки (IV), вихлопні гази, різні оксиди, похідні ацетилену, свинцеві сполуки тощо.

Певну роль у житті рослин відіграє рух повітря. Вплив вітру може бути прямим і непрямим. Прямий вплив багатогранний, це насамперед механічна дія: вітролом, пошкодження дерев і чагарників. Під час побічного впливу змінюються умови зростання рослин: видування ґрунту, оголення коренів, засипання рослин піском, снігові заноси, висушування надземної частини, температурні перепади, зниження фотосинтезу тощо. Вітри і насамперед ті, що постійно дмуть в одному напрямку, найбільше впливають на дерева. Механічна дія вітру посилюється, коли він переносить дрібні частки піску, пилу, снігу. Вітростійкими породами є дуб, сосни канадська, Станкевича і сибірська, ясен, секвойя, евкаліпт, тобто рослини з глибокою та добре розгалуженою кореневою системою. Нестійкими є рослини з поверхневою кореневою системою та крихкою деревиною: ялина, тополя, верба, маслина тощо. Різні види і навіть різні особини одного виду виявляють неоднакову стійкість до дії вітру.

Позитивний вплив вітру в житті рослин виявляється в перехресному запиленні великої групи рослин, до якої належить понад % усіх голонасінних та покритонасінних

рослин. Насамперед, це дерева (сосна, дуб, ялина, ліщина та ін.), майже всі злакові, осоки, хміль, рослини тундри і високогірних поясів, де немає комах. Насіння та плоди рослин також переносяться на великі відстані (до 40 км) за допомогою вітру.

Забруднення повітря різними шкідливими домішками, особливо в містах та поблизу промислових об'єктів, заважає поширенню рослин і згубно впливає на тривалість їхнього життя і декоративність.

Ґрунт є одним з компонентів наземних екосистем і природною основою їхнього функціонування, а рослинність – важливим фактором ґрунтоутворення, проте ґрунт визначає досить часто тип рослинності. Всі рослини залежно від наявності в ґрунтах поживних речовин поділяють на три групи: еутрофи, оліготрофи і мезотрофи.

Еутрофи – рослини, вимогливі до наявності в ґрунті поживних речовин. До них належить переважна більшість рослин заплавних лук і широколистяних лісів. Безумовно, ступінь еутрофності у них різний.

Оліготрофи зростають на бідних ґрунтах, що мають дуже мало поживних речовин і відрізняються високою кислотністю. До них належать рослини північних суходолів, сфагнових боліт (верес, біловус, росичка, журавлина).

Мезотрофи – займають проміжне положення між еутрофами і оліготрофами, вони ростуть на середніх за наявністю поживних речовин ґрунтах.

Рослини можуть бути індикаторами певних речовин у ґрунті. Індикатори бувають прямими (рослини, що ростуть в безпосередньому зв'язку з об'єктами індикації в межах усього ареалу) і посередніми (рослини, що проявляють зв'язок з якимись факторами, що знаходяться в кореляційній залежності від об'єктів індикації). До прямих індикаторів належать рослини, що визначають реакцію ґрунтового розчину. Так, наявність таких рослин, як білоус, щавель, хвощ, папороть, верес, редька дика свідчить про кислу реакцію ґрунту; дуб, біла акація, шипшина, ожина є показником нейтральної реакції. Показником засоленості

ґрунтів хлоридами є солонець, содник, сульфатами – різні види кураю.

Рослини-індикатори використовують під час визначення механічного складу ґрунту, пошуків прісної води в пустелях, картування ґрунтоутворюючих порід та деяких видів корисних копалин.

За рослинними угрупованнями можна судити про сумарне багатство ґрунтів на поживні речовини, доступні для рослин. Окремі екологічні групи рослин потребують наявності в ґрунті певних мікроелементів та солей.

Рельєф не здійснює прямого впливу на життя рослин, проте впливає на ґрунтоутворення, а характер рельєфу, місцеположення в ньому рослин або рослинного угруповання значно впливає на життя рослин, регулює їх співвідношення і дію прямих екологічних факторів. Із зміною рельєфу змінюються кліматичні ґрунтові умови. Таким чином, за рахунок рельєфу збільшується різноманітність умов зростання і відповідно урізноманітнюється флористичний склад.

Залежно від величини форм рельєфу виділяють три категорії: макрорельєф (гори, низовини, міжгірські западини), мезорельєф (пагорби, яри, гряди, степові «блюдця» тощо) і мікрорельєф (мілкі западини, нерівності, пристовбурові підвищення та ін.). Цей поділ умовний. Макрорельєф створює на обмеженій площі широку амплітуду висот, що, в свою чергу, викликає зміну кліматичних комплексів і відповідно до висоти змінюється і характер рослинного покриву. Характер висотної поясності залежить насамперед від положення гір у системі широтних зон, висоти гір і експозиції схилів. Мезорельєф також впливає на розподіл рослинності. Прикладом може бути заплава. Велике значення для життя рослин має експозиція схилів та їхня крутизна. Відомо, що на схилах південної експозиції освітлення більш інтенсивне і температура вища, режим зволоження інший, ніж на північних. У зв'язку з неоднаковими умовами на схилах різної експозиції помітно розрізняються склад рослинності, зовнішній вигляд і стан рослин. На південних схилах вище розміщується пояс деревної рослинності. Вплив експозиції

виявляється не лише в горах, а й на невеликих пагорбах, підвищеннях і навіть на рівнинах.

На формування мікрорельєфу мають вплив рослинність та ерозійні процеси.

З інших фізичних факторів, що оточують рослину і впливають на неї, є атмосферний тиск, атмосферна електрика, вогонь, магнітне поле Землі, шум, іонізуюче випромінювання та радіація.

Біотичні фактори

Поширення рослин на земній кулі залежить не тільки від температури, вологості, хімічного складу середовища, а й від організмів, що оточують у природних умовах ту чи іншу рослину. Треба зауважити, що біотичний фактор досить часто маскується складністю зв'язків між організмами в екосистемі.

Фітогенний фактор – це вплив рослини на рослину. Особливі групи становлять ліани, які використовують стебла інших рослин як опору, та епіфіти, що використовують стовбури і гілки дерев як субстрат. Особливо великий їхній вплив на життя тропічного лісу, наприклад фікусів-душителей тощо. Крім прямого впливу рослини на рослину (паразитизм, алелопатія, симбіоз та ін.), існують і побічні, непрямі впливи, коли одна рослина змінює фактори навколишнього середовища для іншої. Наприклад, дерева верхнього ярусу листяного лісу створюють для нижчих ярусів тінь, внаслідок чого в широколистяних лісах формується біоценоз з переважанням тіньовитривалих рослин.

Важливе значення як фітогенний фактор для рослин мають гриби. Вони можуть бути збудниками рослинних хвороб, жити в симбіозі з вищими і нижчими рослинами. Нарешті, вони як сапрофітні гетеротрофні організми відіграють велику роль у біогеоценозах, мінералізуючи рослинні та тваринні рештки. Широко відоме явище симбіозу грибів з водоростями, в результаті якого виникає новий організм – лишайник. Вищі рослини також мають тісні зв'язки з грибами. Прикладом цього є мікориза. Звичайно ці зв'язки

взаємовигідні, бо рослина одержує від гриба мінеральні солі, передусім солі азоту, фосфору, калію, а гриби – органічні речовини, головним чином вуглеводи. Важливо і те, що гриби можуть засвоювати мінеральні речовини (зокрема, фосфор), які знаходяться в складі нерозчинних сполук, не доступних для рослин. Крім того, між симбіонтами відбувається дуже важливий для обох обмін гормонами, вітамінами, антибіотиками та іншими фізіологічними активними речовинами. Для наших лісів найбільш важливим є симбіоз шапинкових грибів та головних лісоутворюючих дерев (сосни, дуба тощо).

Великий вплив на рослини мають бактерії та віруси. Віруси є obligатними паразитами. Це доклітинні організми, які можуть розмножуватися лише в живих клітинах. Багато вірусів – це збудники небезпечних хвороб культурних та економічно важливих для людей рослин. Стосовно ролі, яку відіграють в біогеоценозах бактерії, то вона велика. Сапрофітні бактерії – важлива ланка з кругообігу речовин і енергії в природі, а бактерії-паразити викликають у рослин різноманітні захворювання. Особливе значення для рослин мають азотфіксуючі бактерії.

Зоогенний фактор – це такий, агентами якого є тварини. Цей фактор дуже різноманітний. Він може бути прямим і непрямим за характером дії, позитивним, відносно нейтральним та негативним за своїми наслідками для рослинних організмів. Найважливішими зв'язками між тваринами та рослинами є зв'язки трофічні. Живлення тварин рослинами – процес, який має багато форм. Найбільш масовими споживачами рослин є комахи, трав'яїдні птахи та ссавці. Всі ці тварини певним чином впливають на фітоценози і відіграють важливу роль у їхньому формуванні. Важливе значення має витоштування рослин копитними тваринами. Південний степ, африканські савани і американські прерії формувалися під впливом багатотисячних стад копитних. Повне припинення випасу тварин призводить до помітної зміни видового складу степових ценозів.

Тварини відіграють важливу роль також у поширенні і запиленні рослин. Головними запилювачами є комахи. Вони

запилюють більше ніж 80% видів покритонасінних. За мільйони років еволюції у рослин і тварин виникли цікаві пристосування, які забезпечують перехресне запилення. Отже, зв'язки рослин і тварин та їх взаємний вплив є важливим та необхідним фактором функціонування екосистеми.

Антропічний фактор – це такий, агентом якого є людина (безпосередньо або внаслідок своєї діяльності). Роль антропічного фактора весь час зростає. Дія людини на рослинні угруповання може бути прямою (безпосереднє споживання, вирощування в системі сільського господарства, використання рослинних ресурсів, інтродукція, пряме винищення тощо) та непрямою (деградація та позитивні зміни в фітоценозах, вимирання одних видів та розповсюдження інших внаслідок різних видів діяльності людини). За результатом вплив людини умовно поділяють на позитивний і негативний. Людина може навіть істотно змінювати ландшафт. Так, у країнах Середземномор'я, особливо в Греції, свійські тварини (вівці, кози) ще за античних часів винищували багату та різноманітну рослинність. Великих втрат зазнали ліси нашої планети, особливо Європи, Малої Азії, Північної Африки. Тепер загроза нависла над сельвою Південної Америки.

Помітно влітають па рослинний світ різні хімічні сполуки, що потрапляють у біосферу внаслідок діяльності людини. Це насамперед відходи промисловості, мінеральні та органічні добрива, пестициди. Доведено, що мінеральні солі та поживні органічні сполуки, що потрапляють до річок та озер, можуть бути причиною масового розмноження синьозелених водоростей. Токсичні речовини, потрапивши в навколишнє середовище, можуть знищити окремі види чи всю рослинність. Негативно на рослинні угруповання впливають також випробування ядерної зброї.

Важливим фактором впливу людини на розповсюдження рослин є інтродукція. Інтродукція може бути свідомою та несвідомою. Свідомо людина ввозить в новий район цінні в господарському чи естетичному відношенні рослини. Треба зауважити, що більша частина культурних рослин вирощується далеко за межами природного поширення своїх диких

предків. Інколи країна, куди інтродуковано рослини, стає для них другою батьківщиною. Так, батьківщина кофе – тропічна Африка, а какао – тропічна Америка. Тепер головний експортер кави – Бразилія, а какао – Гана.

В наш час, коли так гостро стоїть питання охорони навколишнього середовища, людина повинна зважувати кожний свій крок, щоб антропічний вплив був тільки позитивним.

Життєвими формами називають групи рослин, які відрізняються одна від одної за зовнішньою формою, морфологічними ознаками і анатомічною структурою органів. Життєві форми історично виникли за певних умов і висвітлюють пристосування рослин до цих умов. Деревя і кущі, кущики і трави, подушки і сланики, напівкущики і сукуленти визначають не тільки фізіономію, а й структуру рослинних формацій різних широт – лісів і степів, пустель і саван, луків і боліт, альпійських луків і тундр.

Термін життєві форми був введений у ботаніку датським вченим Є. Вармінгом у 80-х рр. XIX ст. Під життєвою формою він розумів таку форму, в якій вегетативне тіло індивідуума перебуває в гармонії з зовнішнім середовищем протягом усього життя. Проте більш детальне визначення життєвої форми дав І. Г. Серебряков. Під життєвою формою він розумів своєрідність тих чи інших груп рослин, виражену в специфіці їх сезонного розвитку, способах щорічного наростання і відновлення, зовнішньому вигляді, що історично виник у певних ґрунтово-кліматичних і фітоценотичних умовах і відтворює пристосованість рослин до цих умов.

І. Г. Серебряков розробив детальну класифікацію, в якій виділив такі групи життєвих форм: 1) дерев'янисті рослини (дерева, кущі, кущики); 2) напівдерев'янисті рослини (напівкущі і напівкущики); 3) наземні трав'янисті рослини (полікарпіки і монокарпіки); 4) водні трав'янисті рослини (рис. 134).

Дерево являє собою одностовбурну рослину, розгалуження якого починається високо над поверхнею землі, а стовбур живе від декількох десятків до сотень років і більше.

Кущ – багатостовбурна рослина, розгалуження якого починається з основи. Має 1–6 м заввишки. Тривалість життя 10–25 років.

Кущики – це дерев’янисті рослини, в яких головна вісь є тільки на початку онтогенезу, а потім заміщується бічними надземними осями, що утворюються з сплячих бруньок; висота їх не перевищує 50 см. Живуть декілька десятків років. Переважно мешканці хвойних лісів, боліт, тундри, а також гір (верес, наскельниця, журавлина).

Напівкущі і напівкущики мають меншу тривалість життя скелетних осей, ніж кущики; у них щорічно відмирають верхні частини річних пагонів. Це в основному рослини пустель і напівпустель (полин, астрагал, солянки тощо).

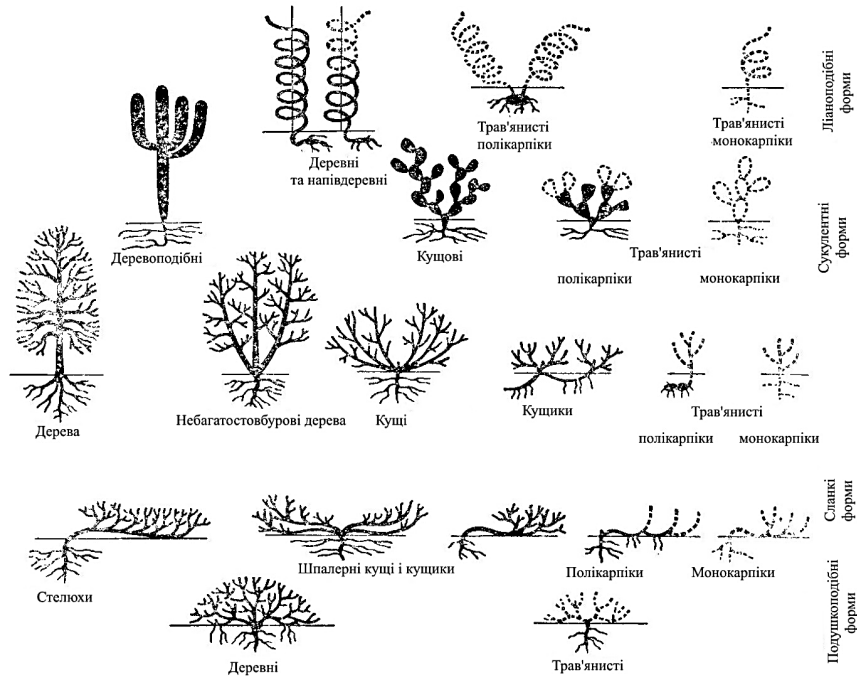


Рис. 134. Типи життєвих форм рослин (за І. Г. Серебряковим)

Трав’янисті рослини відзначаються величезною різноманітністю. Багаторічні трави після цвітіння і плодоношення, як правило, втрачають усі надземні пагони. На підземних пагонах формуються зимуючі бруньки. Серед багаторічних трав виділяють полікарпіки, які плодоносять протягом життя багато разів, і монокарпіки, які цвітуть і плодоносять один раз в житті.

Водні трав’янисті рослини становлять окремий тип життєвих форм, у яких виробилося багато спеціальних пристосувань до життя у водному середовищі.

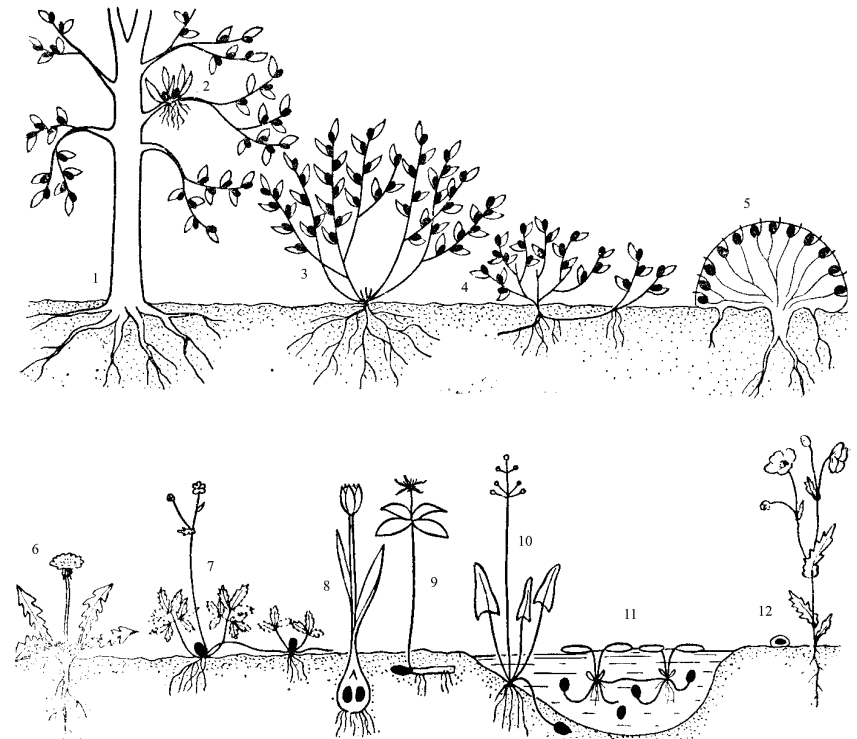


Рис. 135. Типи життєвих форм рослин (за К. Раункієром):

1–3 – фанерофіти; 4, 5 – хамефіти; 6, 7 – гелікриптофіти; 8–11 – криптофіти; 12 – терофіти

Серед ботаніків популярністю користується також система життєвих форм, розроблена датським ученим К. Раункієром, в основу якої покладено класифікацію рослин за ознакою розміщення бруньок відновлення над поверхнею ґрунту і за способом їх захисту у несприятливий період. За цією ознакою виділяється п'ять груп (рис. 135):

Фанерофіти (відкриті) – дерева і кущі, в яких стебла не відмирають на зиму, а бруньки відновлення розміщені високо над поверхнею землі.

Гамефіти (приземисті) – бруньки відновлення біля поверхні ґрунту, зимою захищені не тільки лусочками, а й снігом та відмерлим листям (журавлина, брусниця, деякі полини, молочай).

Гемікриптофіти (приховані) – бруньки відновлення розміщені на рівні ґрунту, вони захищені не тільки лусками, а й снігом, відмерлим листям та ґрунтом. Сюди належить більшість багаторічних трав'янистих рослин.

Криптофіти (заховані) – бруньки відновлення заховані в ґрунті (рослини, що мають цибулини, бульби, кореневища).

Терофіти – після плодоношення відмирають усі вегетативні органи – надземні і підземні. Сюди належать однолітні рослини, як ярі, так і озимі, які відновлюються після несприятливого періоду року лише насінням.

За К. Раункієром, аналіз розміщення життєвих форм свідчить, що у вологих тропіках переважають фанерофіти, в пустелях – терофіти, помірно холодних широтах – гемікриптофіти, в полярних – хамефіти.

ОСНОВИ ФІТОЦЕНОЛОГІЇ ТА ГЕОГРАФІЇ РОСЛИН

Поняття про рослинні угруповання

Вивченням рослинних угруповань (фітоценозів) займається наука фітоценологія.

Рослинне угруповання, або фітоценоз, – це історично складена сукупність видів рослин, що існує на території з більш-менш однотипними кліматичними, ґрунтовими та іншими умовами, характеризується певним видовим складом, структурою та взаємодією рослин між собою і зовнішнім середовищем.

Фітоценоз є складовою частиною біоценозу – сукупності рослинних і тваринних організмів, що населяють ділянку суші або водойми.

Прикладом фітоценозів можуть бути ліс, луки, степ, болото, сільськогосподарське угіддя тощо.

Фітоценози бувають первинні та вторинні. Первинна зміна починається на місці, позбавленому життя, і містить дві фази: поступове формування фітоценозу із рослин піонерів і наступну зміну одного сформованого фітоценозу іншим. На першій стадії розвитку фітоценозу в його складі часто переважають рослини з діаспорами, що легко розносяться вітром або транспортуються по воді. Здебільшого це бур'яни або лишайники і мохи. Первинні фітоценози характеризуються випадковим видовим складом. Вони бувають чисті або змішані.

Наступна стадія розвитку фітоценозу – просте угруповання (рослинний покрив ще не суцільний, але вже добре помітний взаємовплив рослин), що змінюється складним угрупованням, яке складається з багатьох видів, що належать до різних життєвих форм, відзначається ярусне розташування рослин, взаємовплив між ними посилюється, проте до нього ще легко можуть проникати інші види. Чергова стадія розвитку фітоценозу – замкнутий фітоценоз, який характеризується надзвичайно складними умовами проникнення до нього інших видів, що зумовлюється встановленням певних взаємовідношень між видами.

Флористичний склад фітоценозу може бути різноманітним, тому – кожен вид, що входить до складу угруповання, представлений багатьма особинами. Кількість видів, що складають фітоценоз, називається видовим багатством. У певних фітоценозах на одиницю площі (1 м²) припадає від 1–2 до тисячі екземплярів.

Звичайно, екологія і життєві потреби рослин, які входять у фітоценоз, різняться. Такі відмінності характерні для кожного фітоценозу. Відповідно ці види досить часто екологічно різноцінні. Вважають, що рослинні угруповання складаються із рослин екологічно різноцінних і екологічно рівноцінних, яких набагато менше у фітоценозі, за винятком монокультур (наприклад, посіви жита).

Сукупність особин одного виду, що входять до складу фітоценозу, називають ценопопуляцією.

Важливою ознакою фітоценозу є кількісні співвідношення між видами, що його складають. Види, які кількісно переважають над іншими, називають домінантами. За кількістю домінантів фітоценози поділяють на моно- та полідомінантні. Монодомінантні фітоценози характерні звичайно для хвойних лісів, а полідомінантні – для листяних.

За роллю рослин у фітоценозі виділяють едифікатори і асектатори. Едифікатори – це види, що зумовлюють структуру фітоценозу і специфічні умови існування в ньому, асектатори – види, які завжди присутні у фітоценозі, але ніколи не бувають домінантними.

Сформовані фітоценози характеризуються відносною сталістю, отже, і види, що входять до них, знаходячись у постійних сталих відносинах, створюють певну структуру.

Структура фітоценозів

Структура фітоценозів визначається складом, кількісними відношеннями і розміщенням компонентів. Фітоценози поділяються у просторі на структурні елементи, які видатний фітоценолог Х. Х. Трасс назвав ценоелементами. Основними з них є яруси, що характеризують вертикальну структуру фітоценозу.

Ярусне розчленування – пристосування рослин до спільного існування (рис. 136). Кожен ярус характеризується певними морфологічними, флористичними, екологічними та іншими ознаками. Завдяки ярусності збільшується кількість рослин на одиницю площі, краще використовуються ресурси місцезростання. Особливо добре яруси помітні в лісах, де рослинні угруповання утворені не тільки деревами, а й іншими життєвими формами: кущами, епіфітами, які мають різну форму росту.

Кількість ярусів залежить від екологічних і едафічних умов, видового складу, віку угруповання; навіть при незначному поліпшенні умов кількість ярусів зростає. Так, на заростаючих водоймах утворюється одноярусне рослинне угруповання із латаття білого чи рдесника. Борові ліси на бідних піщаних ґрунтах складаються із двох ярусів: сосна в першому ярусі, оленячий мох – у другому. В широколистяних лісах можна виділити 5–6 ярусів, з яких 3 верхні утворюють деревні рослини, а 3 інших складаються з трав'янистих

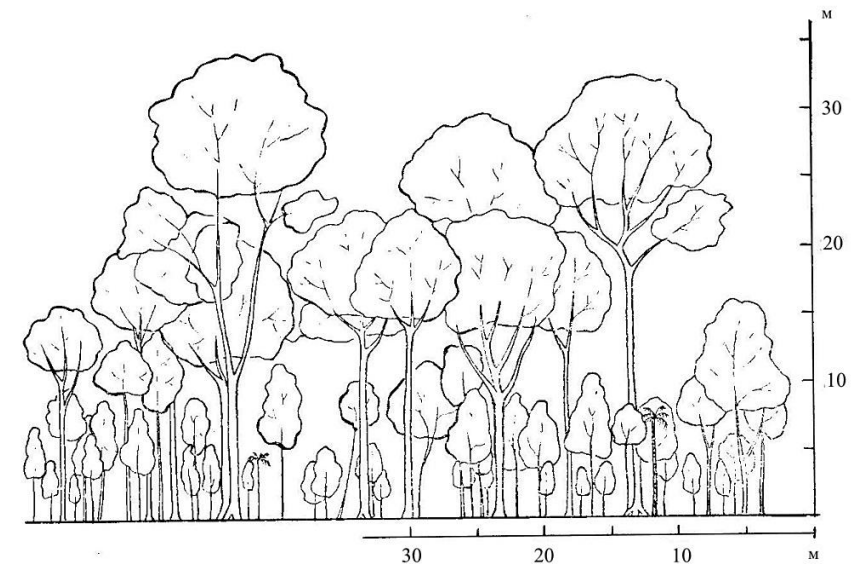


Рис. 136. Схема структури вологого тропічного лісу

рослин. Наприклад, I ярус складається з дуба, клена гостролистого, граба, II – з клена татарського, ліщини, бузини, III – шипшини, бруслини, терену та ін., IV – з високих трав (дзвоники широколисті), V – з низьких трав і VI – з мохів, лишайників, копитняку європейського тощо.

У лісах зустрічаються позаярусні види, до яких відносять ліани і епіфіти. Чим більше в угрупованні ярусів, тим більше воно насичене у видовому і кількісному відношенні. Рослини, які знаходяться у різних ярусах, різко відрізняються за своїми екологічними вимогами, особливо за світловими.

У пустелях і напівпустелях, де рослинний покрив не суцільний, взаємовплив між рослинами відбувається за рахунок корневих систем, підземні частини яких зімкнені між собою. Підземна ярусність – відзеркалювання надземної. Отже, рослини, що утворюють одні яруси, впливають на рослини, які входять до складу інших, і вони перебувають у стані динамічної рівноваги.

Рослинне угруповання – це комплекс, в якому рослини перебувають у складних і багатогранних взаємозв'язках. У кожному фітоценозі завжди присутні тварини і мікроорганізми, які зумовлюють певний прямий або побічний вплив на рослини. Стійку сукупність рослин, тварин і мікроорганізмів в угрупованні називають біоценозом. У біоценозах відбуваються складні процеси, зв'язані з утворенням органічної речовини, передачею енергії, кругообігом речовин тощо. За роллю, що її відіграють складові біоценозу, розрізняють продуценти – організми, які продукують органічні речовини з неорганічних (у фітоценозах суші – це вищі рослини); консументи – гетеротрофні організми (тварини); редуценти – організми, які перетворюють органічні речовини на неорганічні (переважно бактерії і гриби).

Простір, що його займає біоценоз, називають біотопом. Біотоп характеризується відносною екологічною однорідністю середовища. Біоценоз і його біотоп являють єдине ціле, що має назву біогеоценоз. Учення про біогеоценоз розроблено видатним ученим В. М. Сукачовим, який вважав

біогеоценоз елементарною структурною одиницею біосфери. Він писав, що біогеоценоз – це сукупність на певній території земної поверхні однорідних природних явищ (атмосфери, гірської породи, рослинності, тваринного світу і світу мікроорганізмів, ґрунту і гідрологічних умов), що мають особливу специфіку взаємодії всіх її компонентів і певний тип обміну речовин і енергії їх між собою та іншими явищами природи, які являють собою внутрішнє протиріччя і діалектику, єдність постійного руху і розвитку.

Біогеоценоз складається з компонентів, що взаємозумовлюють існування один одного (рис. 137):

Угруповання фототрофних рослинних організмів (продуцентів) – фітоценоз.

Біокомплекс тваринних організмів (безхребетних і хребетних, що населяють ґрунт і надґрунтове середовище) – зооценоз.

Сукупність мікроорганізмів (бактерій, грибів, актиноміцетів, що живуть у ґрунті, повітрі, водному середовищі) – мікробіоценоз.

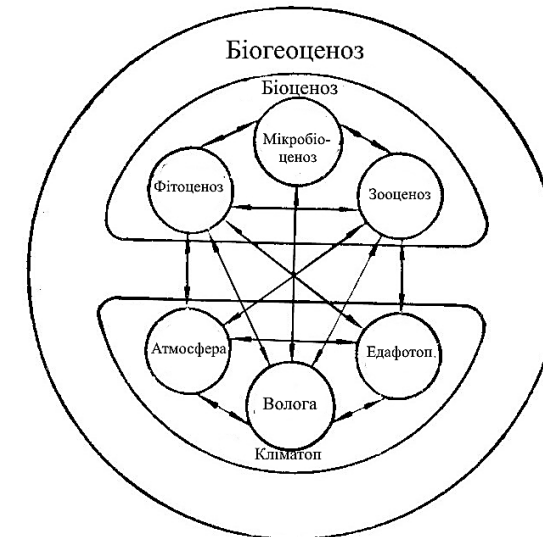


Рис. 137.

Грунтовий покрив з підґрунтовими пластами материнської породи і ґрунтовими водами – едафотоп.

Атмосфера, що містить біогенні гази – кисень і оксид вуглецю (IV) (вуглекислий газ), атмосферну вологу і характеризується такими факторами зовнішнього середовища, як освітленість, температура, опади тощо, – кліматоп.

Останні два компоненти також взаємодіють між собою, утворюючи систему, що називається екотопом. Жива частина біогеоценозу складається з двох різних за трофічними зв'язками груп організмів – автотрофів і гетеротрофів, при цьому провідну роль відіграє фітоценоз. Увесь цей комплекс взаємозумовлених живих і неживих компонентів, пов'язаних між собою речовин і енергії (трофічні і енергетичні зв'язки), перебуває в стані динамічної рівноваги.

Сукупність біогеоценозів Землі становить біогеоценотичний покрив, або біогеосферу. Поняття біогеосфери В. М. Сукачова близьке до поняття екосистеми А. Тенслі. Проте поняття екосистема не має меж, воно більш загальне порівняно з біогеоценозом. Нерідко ці поняття ототожнюються.

Біогеоценози (екосистеми) можуть бути природними і штучними, відрізнятися розмірами тощо. Наземні екосистеми завжди більш складні, ніж водні.

Ареали рослин та фактори їх формування

Кожен вид представлений на Землі великою кількістю особин, які поширені на певній території.

Ареал – це площа земної поверхні або акваторії, в межах якої зустрічається псиний вид чи фітоценоз. Площа ареалу і густина його заселення дуже різноманітні.

Основний об'єкт в ареалогії – вид, який і є основною таксономічною одиницею в систематиці. Вид може зустрічатися майже на всій суші або на дуже обмеженій площі. Це залежить насамперед від приуроченості виду до певних типів місцезростань, кількості виду в місцезростаннях, що відповідають його вимогам, від того, наскільки часто зустрічається вид на даній території за наявності

відповідних для його зростання умов. Слід пам'ятати, що ареалів, суцільно заселених тим чи іншим видом, у природі немає. Вид у межах свого ареалу росте лише на відповідних його екологічним особливостям місцях. Останні в межах ареалу можуть бути звичайними, тобто зустрічатися скрізь або лише зрідка, окремими ділянками, при цьому вид не обов'язково повинен бути на кожній такій ділянці. Кількісна характеристика виду в різних частинах його ареалу, також може бути неоднаковою. Там, де умови існування виду близькі до оптимальних, він зустрічається часто. Під час загального погіршення умов (холодні місцезростання, яри, відкоси увалів з північною експозицією схилів) його кількість зменшується.

Незалежно від розмірів ареали можуть мати різні конфігурації. Межі і конфігурації ареалів рослин зумовлюються різними причинами. Основними з них є:

Кліматичні, коли вид займає певну територію, оскільки вона за своїми кліматичними умовами відповідає потребам виду в теплі, вологості, світлі тощо. За межами цих умов вид уже рости не може.

Ґрунтові, коли відсутність відповідного ґрунту не дає змоги розселитися даному виду, наприклад гранітні відслонення, вапнякові і крейдяні схили тощо.

Механічні – моря, океани, гори.

Біотичні, коли причиною поширення видів є конкуренція між видами, рослинні ценози, що не дають змоги проникати в них іншим рослинам. Степ – болото чи луг, степ – ліс – болото.

Історичні, коли рослини виникли за інших кліматичних умов, при іншому розподілі суші і води, тобто за умов, які тепер не існують.

Антропогенні спричинені людиною, яка своєю господарською діяльністю заважає природному поширенню виду.

Межі ареалів визначаються конкретними співвідношеннями умов, що регулюють поширення і розселення рослин. Ці умови в кожному конкретному випадку можуть бути різними і змінюватися в часі.

Розрізняють суцільні ареали і переривчасті, або розірвані. Критерієм суцільного поширення виду в межах його ареалу є частота зростання цього виду на відповідних для нього місцезростаннях. Так, різні види глечиків, латаття або стрілолиста зустрічаються лише в водоймах, а ялина і дуб – у лісах.

Поширення виду буде переривчастим, або роз'єднаним, якщо в межах свого ареалу він зустрічається лише в окремих пунктах, настільки віддалених один від одного, що повністю виключається можливість будь-якого зв'язку популяцій виду, що зростають у цих пунктах. Прикладом такого типу ареалу є поширення альдрованди пухирчастої – комахоїдної рослини, яка зустрічається окремими ділянками в Європі (в Україні, Білорусі, на півдні Франції, в Італії, Польщі).

Розрив ареалів звичайно зумовлюється різними причинами історичного характеру. Так, зміна кліматичних умов в окремих ділянках суцільного ареалу виду призводить до того, що на цих ділянках вид вимирає і поширення його стає переривчастим. Причинами розривів ареалів можуть бути опускання суші під рівень моря, розходження континентів і ділянок суші тощо.

Ареали таксонів, які зростають на всіх або майже на всіх континентах, де є відповідні умови для їх існування, називають поліконтинентальними, або космополітними. Прикладами таких видів може бути очерет південний, частуха подорожника, рдесник плаваючий і рдесник гребінчастий тощо. Це переважно водяні рослини, і такий широкий їхній ареал, очевидно, можна пояснити більшою одноманітністю умов місцезростання цих видів. Серед рослин суші мало представників з дуже широким ареалом, що, безумовно, пояснюється надзвичайною різноманітністю умов існування в наземному середовищі.

Є рослини, які зустрічаються тільки в одному місці і мають нерідко малий ареал.

Види, які обмежені в своєму поширенні незначною територією або навіть кількома чи одним пунктом на земній поверхні, називають ендеміками. Прикладами ендеміків

можуть бути сосна Станкевича, яка зустрічається лише в двох пунктах у Криму (Судак і мис Айя).

Ендемізм зумовлюється двома причинами: або вид виник у недалекому минулому і ще не встиг широко розповсюдитися, або ареал зменшується внаслідок його вимирання.

Поняття про флору

Усі види рослин, що населяють певну територію (регіон, країну тощо), незалежно від умов їхнього зростання та участі в тих чи інших рослинних угрупованнях становлять флору даної території. Флора – це історично складена сукупність видів рослин, що зустрічається в даній області, утворює всі властиві цій області фітоценози, заселяють усі типи місцезростань. До складу флори звичайно не включають культурні рослини. Проте, якщо занесений у свій час людиною свідомо чи несвідомо вид здичавів або проник у природні угруповання, він розглядається як складова частина флори.

Флора як природне явище характеризується певними ознаками, що дозволяє не лише вивчати її, а й зіставляти одну з одною під час порівняльного дослідження. Важливими ознаками будь-якої флори є систематичний склад, екологічна природа таксонів, що входять до її складу, ендемізм, історизм, зв'язок з іншими флорами тощо. Флора будь-якої території пов'язана з флорами інших територій земної кулі і разом з тим є частиною єдиної флори Землі.

Вивчення видового складу флори дає уявлення про загальну кількість видів, їх розподіл між таксонами більш високого рангу (родами, родинами тощо). Кількість видів, що складають флору, становить багатство цієї флори.

Різними флорам властиві різні співвідношення між дерев'янистими і трав'янистими рослинами, між однорічниками і багаторічниками тощо.

Виходячи з того, що на поверхні Землі існують території, що відрізняються за характером рослинності, флору нашої планети за А. Л. Тахтаджяном поділяють на 6 царств, у межах яких виділяють 34 області. Голарктичне флористичне царство – найбільше за площею. Воно охоплює всю Євразію, за

винятком Індокитаю та Індостану, що лежать на південь від тропіка Козерога, північну і позатропічну Африку і майже всю Північну Америку. На території Голарктики зустрічаються арктичні пустелі, тундри, ліси (хвойні, мішані, широколисті літньозелені, субтропічні), середземноморські чагарники, степи, прерії, напівпустелі, пустелі, рослинність гір помірних широт.

Палеотропічне царство охоплює тропіки Старого світу: Африку до Капського царства, Мадагаскар і Сейшельські острови, п-в Індостан, Малайзію, Полінезію, за винятком Австралії і Нової Зеландії. До його складу входять усі тропічні острови Тихого океану, крім деяких уздовж узбережжя Америки. Флора цього царства дуже багата і своєрідна. Тут близько 40 ендемічних родин, найбільш відомими з яких є Бананові, Панданові тощо.

Рослинний покрив царства дуже різноманітний. Тут зустрічаються різні типи тропічних лісів, мангри, савани, колюче рідколісся, тропічні зарості чагарників, напівпустелі, пустелі, болота і високогірна рослинність тропіків.

Неотропічне царство займає найпівденнішу тропічну частину п-ва Флорида, низовини і узбережжя тропічної Мексики, всю Центральну Америку, Антільські та інші тропічні острови, що прилягають до південноамериканського континенту, більшу частину Південної Америки, крім півдня континенту, що входить до Голантарктичного царства. У флорі Неотропіків є близько 25 ендемічних родин, багато ендемічних родів і видів. Воно має багато спільних родів з Палеотропіками, що безумовно, свідчить про існування в минулому тісного зв'язку між цими царствами протягом значного часу.

Капське царство – найменше серед флористичних царств Землі, розташоване в південно-західній частині Африки на вузькій смужі 80 км завширшки і 1800 км завдовжки. Флора області дуже багата, у її складі ендемічними є 7 родин, понад 280 родів і близько 7000 видів. Видовий ендемізм досягає 90%. У зв'язку з аридизацією клімату Південної Африки територія, яка зайнята капською флорою, весь час скорочується.

Основним типом рослинності тут є вічнозелені склерофільні чагарники, у складі яких багато ендемічних видів. Зустрічаються також і окремі ділянки вічнозелених лісів з подокарпусів, маслини тощо, численні роди вересових, протейних, айстрових, півникових та багатьох інших родин. Капська флора відома як всесвітній центр походження декоративних рослин, зокрема цибулинних і бульбоносних.

Австралійське царство займає майже всю Австрію і о. Тасманію. Флора його дуже багата і самобутня. У її складі близько 20 ендемічних родин, понад 570 ендемічних родів і 75% ендемічних видів, що сформувалися ще в крейдовий період. Найважливішу роль у флорі царства відіграють злакові, бобові, миртові, айстрові, орхідні, лілійні, молочайні, осокові, протейні рослини (близько 15 тис. видів).

Голантарктичне царство охоплює південно-західну частину Південної Америки, Вогняну Землю, Фолклендські о-ви, Нову Зеландію, о-ви Південного океану. У флорі царства лише близько 2000 видів, але є 10 ендемічних родин і значна кількість ендемічних родів і видів, число ендемічних видів досягає 75%. З хвойних характерні подокарпуси, араукарії, з листяних – нотофагус. Флора антарктичних островів дуже бідна, переважають спорові, квіткових налічують 20–25 видів. Флора царства виникла від давньої помірної флори Гондвани.

Основними типами рослинності є ліси і мохові тундри.

Флора Світового океану виділяється в Океанічне царство, яке займає простори всього Світового океану. Тут домінують морські водорості і зустрічається не більше 30 видів квіткових.

Видовий склад флористичних царств безпосередньо пов'язаний з практичним використанням рослин людиною. Саме з рослин, що оточували людину, вона вибирала корисні для себе види і вводила їх у культуру.

Рослинність України

За своїм флористичним складом і рослинним покривом Україна одна з найцікавіших країн, – що розмістилася в центрі Європи. Наша країна простяглася на 1316 км з заходу на схід і 893 км з півночі на південь і займає площу 603 500 км². Вона розташована в межах Голарктичного флористичного царства.

З ботаніко-географічної точки зору Україна лежить у межах двох природних зон – лісової і степової. Степова зона, за даними деяких авторів, поділяється, в свою чергу, на дві підзони: лісову і власне степову. Проте, цей поділ є лише схемою, оскільки в ньому не враховуються відміни і характерні особливості західних і східних частин цих зон, а також інші особливості, а тому ботаніки, крім зон і підзон, розглядають і також дрібніші ботаніко-географічні райони.

Україна характеризується різноманітністю природних умов, тому рослинний покрив її території дуже багатий. Основні закономірності розподілу рослинності в цілому відбивають кліматичні зміни при просуванні з півночі на південь і з заходу на схід.

Рослинність – сукупність рослинних угруповань (фітоценозів) на певній території. Рослинність вивчає геоботаніка. Основною одиницею класифікації рослинності є рослинна асоціація. Асоціації об'єднують у групи асоціацій, у рослинні формації, у групи й класи формацій та типи рослинності. Класифікацію рослинності будують на екологічному, флористичному, фітоценотичному та інших принципах.

Головні типи рослинності України такі:

1. Сланики та високогірні луки.
2. Темнохвойні та широколистяно-хвойні ліси.
3. Соснові та широколистяно-соснові ліси.
4. Широколистяні ліси.
5. Ксерофітні рідколісся та зарості геміксерофітних чагарників.
6. Степи.
7. Болота.
8. Рослинність заплавл.
9. Позазаплавні луки.
10. Приморська літоральна рослинність.

Флора України характеризується різноманітністю видового складу. Тут налічується понад 25 тис. видів рослин, із них біля 5 тис. видів вищих рослин.

Загальні закономірності розповсюдження рослинності України. Природна рослинність України займає 19 млн га. Загальна площа лісового фонду становить біля 9645 тис. га, із них покритих лісом – 826 тис. га. Лісистість держави невисока і становить 13,6% без лісосмуг.

Грунтові і кліматичні умови України сприятливі для зростання майже 200 видів деревних і чагарникових порід. Розподіл їх по території зумовлюється біологічними особливостями деревних порід, ґрунтами, кліматом і рельєфом місцевості.

На Поліссі вона становить 26%, у Лісостепу – 13%, у Степу – 3%, у гірських районах Криму і Карпат – 36 і 39%. Області з найбільшою лісопокритою площею – це Закарпатська, Івано-Франківська, Житомирська та Волинська, де лісистість становить від 31 до 40%.

Природні сінокоси і пасовища, серед яких найбільша площа належить луговим угіддям, займають в Україні 6,8 млн га (без боліт), або близько 17% сільськогосподарських угідь.

Болота в Україні займають площу близько 1000 тис. га і мають торфові поклади. Заболоченість України дорівнює 1,68%, а заторфованість – 1,15% території. Частина площі, що залишилась, займає галофільна рослинність площею близько 1 млн га.

Географічне положення і рельєф зумовили формування на її території не тільки багатой флори, а й розмаїтну рослинність, що закономірно змінюється з півночі на південь і утворює чотири зони: широколистянолісову, лісостепову, степову і середземноморсько-лісову. На загально рівнинно-ландшафтному фоні країни виділяються дві гірські території: на заході – Карпати, на півдні – Крим з вертикальною зональністю у розподілі рослинності.

Широколистянолісова зона. У широколистянолісовій зоні зустрічаються дубово-грабові ліси, чисто дубові ліси, дубово-соснові ліси, а на болотах дрібнолисті ліси з вільхою та березою. Тут виділяють такі групи типів лісу: бір, суббір, діброва, судіброва.

Бори – це переважно чисті соснові ліси, що ростуть на бідних піщаних ґрунтах. Субори – також соснові ліси на супіщаних та піщаних ґрунтах з прошарками суглинків та супісків. Судіброви зустрічаються на супіщаних або легких суглинкових ґрунтах. У рівнинних районах зустрічаються переважно сосново-листяні, Карпатах – ялинові ліси, які називають сураменями. Діброви – це дубові і дубово-ясеневі насадження з домішкою різних листяних і чагарникових порід, у Карпатах – букові та хвойно-букові деревостани. На Поліссі переважають соснові, сосново-березові, сосново-дубові і дубові ліси.

Хвойні ліси поділяють на темнохвойні та світлохвойні. Головними лісоутворюючими породами темнохвойних лісів є ялини Сибірська та європейська, які формують ялинові ліси, поширені в Україні, в Карпатах – ялинові ліси з ялини європейської (місцева назва – смерекові ліси). До темнохвойних порід належать також ялиці сибірська і біла. Ліси з пануванням сосни і модрина належать до світлохвойних. Соснові ліси із сосни звичайної зустрічаються в Європейській частині України у районах Полісся, а в гірських районах Криму – з сосни кримської. В Криму, крім соснових, зустрічаються яловцеві ліси (мис Март'ян). Тут багатий підлісок, трав'янистий покрив з папоротей, сонтрави, конвалії та інших рослин.

Букові ліси займають невеликі площі в західних областях України і в Криму. Внаслідок сильного затінення в букових лісах відсутні, як правило, підлісок і трав'янистий ярус. Навесні до розпускання листків, тут буйно розквітають ефемероїди, анемони, підсніжники, зубниці тощо. В підліску інколи зустрічається тис ягідний, плющі.

Дубові ліси (діброва) також поширені в Україні. Основними лісоутворюючими видами тут є дуби: сидячоквітковий, звичайний пухнастий. У гірських районах дубові ліси звичайно утворюють більш низький пояс порівняно з буковими. Це світлі ліси, в них добре розвинутий підлісок і трав'янистий покрив. У підліску дуже характерна ліщина звичайна, а в трав'янистому ярусі – ефемероїди – проліски, анемони,

пшінка, зубниці, ряст, первоцвіт тощо. Діброви заходять в смугу мішаних лісів, а інколи, навіть, в Лісостепову і північну частину Степової зони, де вони поширені в балках і називаються байрачними лісами.

Рослинність українського Полісся відрізняється значною строкатістю та різноманітністю. Комплексний характер її, відсутність значних площ, які зайняті однорідною рослинністю, – одна з самих цікавих особливостей цієї території. Із ендеміків тут зустрічаються зарості азалії жовтої, дуба скельного, журавлини, багато дикоплодових видів.

Великі площі лісів та інших угідь постраждали внаслідок радіоактивного забруднення під час вибуху на Чорнобильській атомній електростанції – всього по Україні 40 млн км².

У передгір'ях Карпат зростають дубові, дубово-березові, ялицево-буково-дубові ліси. У Карпатах згідно з вертикальною поясністю поширені такі деревостої на висоті 500–600 м. Це дубові, дубово-грабові ліси з домішками ялиці, граба, кленів, ліщини та квітів-ефемероїдів. У нижньому і верхніх лісових поясах на буроземних ґрунтах ростуть букові та ялинові ліси. Букові ліси (з буку лісового) займають близько 1/3 лісопокритої площі. На південно-західному макросхилі Українських Карпат, на висоті до 1200 м над рівнем моря утворюється суцільний пояс високопродуктивних букових лісів. До темнохвойних лісів до 1450–1640 м над рівнем моря розташовані ялинові ліси, змішані широколистянохвойні ліси з ялиці білої. Великі площі у субальпійському поясі займають луки з бідним флористичним складом і нарешті – Альпійський пояс полонин, де переважають в основному вівсяниця низька, осоки. Є в Карпатах багато ендемічних видів. Серед них релікти – модрина польська, яка досягає 40 м заввишки, сосна гірська, тис ягідний, вільха зелена, рододендрон Кочі, костриця лежача, білотка альпійська (едельвейс), щавель карпатський, королиця круглолиста, радіола рожева тощо.

Лісостепова зона. Площа Лісостепу становить 202 тис. км². Характерною особливістю Лісостепу є чергування степових і лісових ділянок. Територія Лісостепу розорана від 70 до 90 відсотків. Характер лісової рослинності – це Широколистяні

ліси. Широколистяні ліси займають близько 12% території: грабово-дубові, липово-дубові, східно-європейські лісостепові соснові ліси, соснові та широколисті, інші типи багатоярусних лісів. Основні лісоутворюючі породи: граб звичайний, дуб черешчатий, липа серцелиста, клени, ліщина звичайна, бруслина європейська, а із хвойних рослин – сосни звичайна та крейдяна, із травостою – конвалія травнева, сон-трава, осоки, копитняк, фіалки тощо.

Значні площі з інших типів рослинності займають луки і болота, а також степова рослинність.

Лучна рослинність зосереджена в основному у заплавах річок, це остепнені і справжні луки, зустрічаються також болотисті луки, можна зустріти також луки на солонцях з галофітною рослинністю: айстра солончакова, вівсяниця східна, подорожник солончаковий та ін. В остепнених луках травостої утворюють типчак, полевиця виноградникова, мотлик вузьколистий тощо.

Луки зустрічаються в заплавах річок, часто засолені, з галофітною рослинністю. Невеликі площі займають лісостепові трав'янисті та трав'яно-гіпсові болота Сфагнові болота зустрічаються дуже рідко на піщаних терасах річок, тут панує мох сфагнум. Оскільки лісостепова зона є перехідною, там можна зустріти і великі площі, які зайняті рослинністю степів. Степова рослинність – це лучні степи в основному із злаковою рослинністю: тонконіг вузьколистий, костриця, різні види ковили, а також шавлія поникла, волошка руська тощо.

Степова зона. Степи, як біоценологічна єдність, сформувались у помірному поясі у засушливому континентальному кліматі, а також у гірських поясах, де такі самі кліматичні умови. 40 відсотків території України, включаючи Крим, Причорноморську низовину, Приазовську височину, займає степова зона, опадів тут випадає близько 300–350 мм на рік. Це зона знаходиться під великим тиском субтропічного фактора – понад 70% площі зайнято під сільськогосподарськими культурами.

Степова зона з півночі на південь ділиться на три смуги: смуга різнотравно-типчаково-ковилових степів,

смуга типчаково-ковилових, смуга полиново-типчакових. Характерною особливістю степів є з одного боку, певне панування у рослинних угрупованнях багаторічних трав'янистих рослин, насамперед, дернових злаків з ділянками напівчагарників, чагарників та низькорослих чагарників з явно вираженими ознаками мікротермності та ксерофітизму, з другого – ґрунтоутворюючий процес чорноземного типу.

Степи – це загальний тип рослинності, який утворює степову область. Найбільшу площу степи займають у Євразії. Головними едифікаторами українських степів є представники родів ковила келерія, житняк тощо. Серед них особливе місце займають ковили розповсюдження та ценотична роль якої служить критерієм для вичленування внутрішньозональних та регіональних виділів. Дуже характерні для Степу рослини, відомі під назвою перекоти-поле, які пристосувались до життя у великих відкритих просторах. Найхарактернішими з цієї групи життєвих форм є катран татарський кермек широколистий, миколайчики польові, м'ята дрібноквіткова, серпій сухоцвітій, волошка розлога, курай тощо.

З представників інших груп життєвих форм у формуванні степових фітоценозів велике місце займають довговегетуючі вегетативно нерухомі стрижневокореневі рослини (різноманітні види шавлії, гвоздика, астрагал, волошка, піщанка). Менше розповсюджені, але здатні досягти високого ценотичного рівня вегетативно рухливі довгокореневі рослини: конюшина, горошок, льонок, деревії полин, оман, під'ялиник.

У кращому стані залишилась природна степова рослинність заповідниках. Зокрема, в Українському державному степовому заповіднику еталонами північних (лугових) степів є «Михайлівська цілина» – єдиний в Україні резерват, у приазовських рівнинних – Хомутовський степ та кам'яні («Кам'яні Могили») різнотравно-типчаково-ковилові степи. Біднорізнотравні (безкольорові) типчаково-ковилові степи має найбільший в Україні (11 000 га) степовий

біосферний заповідник Асканія-Нова. Ділянки своєрідних нижньодніпровських піщаних степів збереглись у складі Чорноморського заповідника.

Найпоширенішими є такі типи степів: різнотравно-типчаково-ковиліві, типчаково-ковиліві, (ковила волосиста та інші едіфікатори), пустельно поливні злакові тощо. Подекуди зустрічається заплавна рослинність, а також байрачні ліси. На місцях дубових, липово-дубових та ясеневодубових лісів створюються сільськогосподарські угіддя (сади, парки). Вони розповсюджені нерівномірно, головним чином у центральній частині Подільської височини. Менші площі – на західних відрогах Середньоруської височини та на Придніпровській височині.

Середземноморська лісова зона. Флора Криму відносно багата (майже 2000 видів). Близько половини видів відносяться до елементів середземноморської флори, яка поширена в південній гірській частині півострова. Південний берег Криму характеризується теплим середземноморським кліматом. Уся рівнинна північна частина Криму, яка має континентальний клімат, покрита степом, який значною мірою розораний. Характерними представниками різних поясів Гірського Криму є дуб пухнастий, сосна Палласова, або кримська, тощо.

На південному схилі Криму виділяють три висотні пояси лісів. Перший пояс – від берега до 300–350 м над рівнем моря яловцево-дубові ліси і чагарники. Ліси представлені такими видами: дуб пухнастий та яловці – високий і вузьколистий, подекуди зустрічається сосна Палласа. Другий пояс (хвойні ліси із сосни Палласової) займає схили на висоті від 300–500 м над рівнем моря. Вище (від 800–900 м до верхньої межі лісів) – третій пояс – букові ліси з бука східного і сосни звичайної.

На північному схилі пояс букових лісів знаходиться на висоті від 600 до 1300 м над рівнем моря. Нижче його (400–600 м) розташований виражений пояс лісів дуба скельного, який нижче змінюється Лісостепом (150–250 м), а ще нижче змінюється Степом (100–150 м над рівнем моря). Безлісне кримське нагір'я Яйла (1300–1500 м)

характеризується луговостеповою рослинністю, у складі якої є багато ендемічних видів Криму. На кам'янистих схилах Яйли росте ендемічна рослина – роговик Біберштейна із родини гвоздикових, відома під назвою кримський едельвейс. Для Криму характерні декоративні рослини: кипариси, пальми, магнолії, кедрі тощо. У зоні субтропічного та помірнього клімату Криму розвинуте виноградарство і тютюнництво. У зоні помірнього клімату вирощують зернові культури. Розвинуте також садівництво. На Південному узбережжі Криму вирощується велика кількість субтропічних і навіть тропічних видів, серед яких гранат, лаванда, інжир, секвойя, розмарин, оливкове дерево, фісташка, різні види пальм тощо.

Таким чином, рослинність України надзвичайно цікава і багата за своїм флористичним складом.

Контрольні питання

1. Які завдання географії рослин? Які розділи виділяють у ній?
2. Які завдання флористичної географії? Що таке флора?
3. Що таке ареал? Які типи ареалів Ви знаєте?
4. Які рослини називають космополітами, ендеміками? Що таке центр походження виду?
5. Які флористичні царства виділяють на Землі?
6. Які завдання екологічної географії?
7. Що таке екологічні фактори? Як їх класифікують?
8. Які рослини називають індикаторами? Яке практичне значення їх?
9. Яке значення екології для охорони природи і сільськогосподарства?
10. Що таке фітоценоз? Якими параметрами його характеризують? Яке значення фітоценології у сільськогосподарській практиці?
11. Що таке рослинність?
12. Чому рослинний покрив Землі має зональність?
13. Що таке рослинний пояс?
14. Які ділянки рослинності називають інтразональними?

РОЗДІЛ 6

ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИЙ ФОНД ЯК ОСНОВА ЗБЕРЕЖЕННЯ РОСЛИННОГО СВІТУ УКРАЇНИ

МІЖНАРОДНА ТА НАЦІОНАЛЬНІ ЧЕРВОНІ КНИГИ

Квіткові рослини – це найбільший відділ рослинного світу, який налічує більше 390 родин, близько 13 000 родів і приблизно 240–270 тисяч видів. З різною метою людина використовує лише до 70 000 видів, серед них як джерело продовольства – 3000 видів, лікарської сировини – 25 000, сировини для текстильної промисловості – 10 000, декоративні – 15 000, в наукових дослідженнях до 2000 видів тощо. Майже 200 000 видів не використовуються людиною, проте, вони мають надзвичайне значення для стабілізації різних екосистем біосфери.

Світовий досвід засвідчує, що найдосконалішою і повною формою збереження генофонду біосфери, її біорізноманіття є створення заповідних територій та об'єктів.

Зникнення будь-якого виду флори або фауни, типового ландшафту чи унікальних пам'яток природи – незамінна втрата не лише для науки, а й для всього людства. Зникає один якийсь вид – назавжди випадає золота ланка з ланцюга живої природи. Перші спроби централізованих заходів щодо збереження видів диких рослин, чисельність яких скорочується, були здійснені в 1878 р. у Швейцарії. Перший вид рослин, взятий під охорону держави, – едельвейс. У Західній Україні на початок ХХ ст. під охорону взято види тису ягідного та сосни кедрової. В 1948 р. під егідою Організації Об'єднаних Націй з питань освіти, науки й культури (ЮНЕСКО) організовано Міжнародну спілку охорони природи та природних ресурсів (МСОП), яка створила Комісію з дослідження

рідкісних і зникаючих видів тварин та рослин, які потребують охорони. Було складено перелік зникаючих видів, які занесли до Червоного списку МСОП, на основі котрого в 1966 році видано першу міжнародну Червону книгу. Вже вийшло п'ять томів і робота над книгою триває.

Червона книга – список рідкісних видів і тих, що зникають на теренах планети.

Це – офіційні документи неурядових міжнародних і національних організацій, що містять систематизовані відомості про тварин і рослин світу або окремих регіонів, стан яких викликає побоювання за їхнє майбутнє.

На підставі Червоних книг розробляють наукові й практичні заходи, спрямовані на збереження, охорону, відтворення та раціональне використання цих видів. Види, занесені до Міжнародної Червоної книги, мають охоронятися на території всіх без винятку держав. Види, які потребують охорони в межах певної країни, вносять до Національної Червоної книги окремих держав. Крім видів, занесених до Міжнародної Червоної книги, до Національної Червоної книги вміщують і такі, що мають значну чисельність і поширені в інших регіонах планети, але є рідкісними або видами, що зникають, у даній країні.

Види, що потребують охорони на території країн Європи, вносять до Європейського Червоного списку. Кожна країна, на території якої існує вид, занесений до Червоного списку МСОП, несе моральну відповідальність перед усім людством за його збереження.

Україна бере активну участь у міжнародному співробітництві з охорони біологічного різноманіття, збереження видів рослин, що перебувають під загрозою зникнення, шляхом укладання та виконання вимог відповідних двосторонніх і багатосторонніх міжнародних угод, організації біосферних заповідників, створення на територіях, суміжних з іншими державами, міжнародних заповідників, заказників та інших заповідних об'єктів.

Види рослин, занесені до Червоного списку МСОП і Європейського Червоного списку, які існують на території

України, заносять до Червоної книги України або одержують інший особливий статус відповідно до законодавства України про охорону рослинного світу.

Постановою Верховної Ради України від 29 жовтня 1992 р. було затверджено Положення про Червону книгу України, згідно з яким вона є основним державним документом, у якому містяться узагальнені відомості про сучасний стан видів тварин і рослин України, що перебувають під загрозою зникнення, та заходи щодо їх збереження та науково обґрунтованого відтворення.

Червону книгу України вперше було видано в 1980 році; в незалежній Україні здійснено ще два випуски, присвячені видам тваринного (1994) та рослинного (1996) світу.

До «Червоної книги України. Рослинний світ» (1996) внесено 409 видів судинних рослин, 28 – мохоподібних, 17 – водоростей, 27 – лишайників і 30 видів грибів (вклейка).

Про кожний вид, занесений до Червоної книги України, наведено такі дані: характерні риси будови, поширення, екологічні особливості, чисельність, ужиті або заплановані заходи охорони тощо.

Види, занесені до Червоної книги України, залежно від стану їхньої популяції та ступеня загрози їх зникнення, поділено на такі категорії:

- *зниклі* (види, не виявлені в дикій природі після неодноразових пошуків, проведених у місцях їх можливого існування);
- *такі, що зникають* (види, які перебувають під загрозою зникнення, збереження яких малоімовірно, якщо триватиме вплив факторів, котрі негативно позначаються на стані їхніх популяцій);
- *уразливі* (види, які в недалекому майбутньому можуть бути віднесені до категорії видів, що зникають, якщо не вжити термінових заходів для їх збереження);
- *рідкісні* (види, яким нині не загрожує зникнення, хоча внаслідок їхньої незначної чисельності або обмеженого ареалу така загроза може виникнути через несприятливі зміни середовища існування);

– *невизначені* (види маловідомі, які вочевидь потребують охорони, але відсутність достовірної інформації про них не дає змоги оцінити стан їхніх популяцій);

– *відновлені* (види, стан популяцій яких, завдяки вжитим заходам охорони, не викликає занепокоєння, проте вони не підлягають використанню й потребують постійного контролю).

Природно-заповідний фонд та його структура

У сучасну епоху проблема збереження природного середовища, охорони генетичного, видового, біологічного та ландшафтного різноманіття як основи забезпечення сталого розвитку суспільства набула винятково важливого значення. Збереження біологічного і ландшафтного різноманіття, охорона навколишнього середовища, розвиток природно-заповідного фонду здійснюється в інтересах не тільки нинішнього, а й майбутніх поколінь. Створення заповідних територій забезпечує сприятливі умови для збереження генофонду видів рослинного світу, передусім рідкісних і зникаючих, а також природних комплексів, надає можливість зберегти еталони природних екосистем, сприяє підтриманню екологічної рівноваги в біосфері.

Заповідання – це вилучення певної ділянки землі чи водного простору в природі зі сфери звичайної господарської діяльності для підтримання екологічної рівноваги в найуразливіших місцях, збереження еталонів незайманої природи.

Заповідними вважаються ділянки суші та водного простору, природні комплекси й об'єкти яких мають особливу природоохоронну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність. Вони виділяються з метою збереження природної різноманітності ландшафтів, генофонду рослинного та тваринного світу, підтримання оптимального екологічного балансу і забезпечення фонових моніторингу навколишнього природного середовища. Природно-заповідний фонд охороняється як національне надбання кожної держави зі встановленням особливого режиму охорони, відновлення та використання. Він розглядається як складова світової системи природних територій, що перебувають під особливою охороною.

Природні заповідники – це природоохоронні установи загальнодержавного значення, що створюються для збереження в природному стані типових або унікальних для даної ландшафтної зони природних комплексів з усією сукупністю їх компонентів, вивчення природних процесів і явищ, що відбуваються в них, розробки наукових засад охорони навколишнього середовища.

Природно-заповідний фонд – це сукупність природних об'єктів і комплексів, вилучених із господарського або рекреаційного використання й наділених режимом заповідання.

В рамках Програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера» з метою формування міжнародної мережі територій, що підлягають особливій охороні, обміну інформацією щодо охоронних заходів, для проведення моніторингу та можливості зіставлення результатів досліджень природних комплексів у різних регіонах планети, створено низку біосферних заповідників.

Біосферні заповідники – це еталонні заповідники, тобто ті, що охороняються, найхарактерніші еталонні ділянки біосфери (території, акваторії) в різних географічних зонах світу, де діє режим заповідання.

Такі заповідники призначені для збереження природних екосистем та їхнього генофонду, постійного екологічного моніторингу. Концепцію біосферних заповідників розроблено в рамках Програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера». На планеті вже створено близько 350 таких заповідників і дослідження в даному напрямі тривають.

Національні природні парки є природоохоронними, рекреаційними, культурно-освітніми установами загальнодержавного значення, що створюються для збереження, відтворення й ефективного використання природних комплексів, які мають особливу природоохоронну, оздоровчу, історико-культурну, наукову, освітню та естетичну цінність.

Регіональні ландшафтні парки є природоохоронними рекреаційними установами місцевого чи регіонального значення.

Заказники – це природні території, що оголошуються з метою збереження і відтворення природних комплексів чи їх

окремих компонентів. Залежно від походження, мети і необхідного режиму охорони, заказники поділяють на ландшафтні, лісові, ботанічні, загальнозоологічні, гідрологічні, палеонтологічні тощо.

Пам'ятки природи – окремі унікальні природні утворення, що мають вагомим особливе природоохоронне, наукове, естетичне та пізнавальне значення.

Заповідними урочищами оголошуються лісові, степові, болотні та інші відокремлені цілісні ландшафти, що мають важливе наукове, природоохоронне й естетичне значення, з метою збереження їх у природному стані.

Ботанічні сади створюються для збереження, акліматизації, розмноження та використання типових і рідкісних видів місцевої та світової флори шляхом створення, поповнення і збереження ботанічних колекцій, а також для наукової, навчальної та освітньої роботи.

Дендрологічні парки створюються з метою збереження і вивчення у спеціально створених умовах різноманітних видів дерев і чагарників та їх композицій для наукового, культурного та рекреаційного використання.

Парками-пам'ятками садово-паркового мистецтва оголошуються найвизначніші та цінні зразки паркового будівництва з метою їх охорони і використання в естетичних, виховних, наукових, природоохоронних і оздоровчих цілях.

За період незалежності України площа заповідного фонду зросла майже в два рази, зокрема за рахунок створення біосферних заповідників, національних природних і регіональних ландшафтних парків.

Загалом, природно-заповідний фонд України має в своєму складі більше 7000 територій та об'єктів загальною площею приблизно 2,5 млн га, що становить до 4% території країни.

Це – пріоритетний напрям екологічної політики, бо він забезпечує не тільки збереження біорізноманіття природних ландшафтів, а й створює умови для відпочинку та оздоровлення населення, охорони історико-культурної спадщини, екологічної освіти і виховання молодого покоління.

В Україні вже створено 24 природних і 5 біосферних заповідників, 12 національних природних і 39 регіональних ландшафтних парків, 281 заказник, 132 пам'ятки природи, 17 ботанічних садів, 7 зоологічних і 19 дендрологічних парків, 88 парків – пам'яток садово-паркового мистецтва. В природно-заповідному фонді територія природних заповідників становить 6,5%; біосферних заповідників – 8,5; національних природних парків – 24,1; заказників – 39,7; пам'яток природи – 0,9; регіональних ландшафтних парків – 16,5; заповідних урочищ – 3,1; ботанічних садів – 0,08; дендрологічних парків – 0,06; парків – пам'яток садово-паркового мистецтва – 0,54%.

Першим заповідником в Україні ще в 1921 р. став степовий біосферний заповідник «Асканія-Нова», який в 1984 р. включений у міжнародну мережу біосферних заповідників. Це єдиний в Європі еталонний природний комплекс ковилово-типчакового степу. У степу росте понад 450 видів квіткових рослин, для його рослинного покриву характерні різні види ковили (українська, волосиста, Лессінга тощо).

У степовій зоні України внаслідок екстенсивного ведення сільського господарства значно скоротилися площі природних угідь, тому за останній час основна увага зосереджена на заповіданні ще існуючих дотепер залишків степової, лісової та плавневої рослинності. Для їхнього збереження створено природний заповідник «Єланецький степ» (Миколаївська обл.) і Дунайський біосферний заповідник (Одеська обл.), розширено територію Чорноморського біосферного заповідника (Херсонська обл.).

Для поєднання потреб охорони природи й організації відпочинку населення в густонаселеному індустріалізованому регіоні Донбасу на р. Сіверський Донець створено національний природний парк «Святі гори» (Донецька обл.). Для збереження унікальної рослинності степової частини Криму й акваторіальних морських комплексів створено Казантипський та Опукський природні заповідники.

Для збереження корінних природних багатств Полісся, особливо флори та фауни лісових і водно-болотних угідь

цього регіону, створено Рівненський природний заповідник і Деснянсько-Старогутський національний природний парк, який є основою для формування українсько-російського біосферного заповідника «Старогутські і Брянські ліси». Розширено територію Шацького національного парку, який також стане основою для створення українсько-польського заповідника «Західне Полісся».

Значна частина заповідних територій високого рангу природно-заповідного фонду Українських Карпат свідчить про відносну збереженість їх природного стану. Крім Карпатського біосферного заповідника, в регіоні функціонують три національні природні парки (Карпатський, Вижницький та «Синевир»), регіональний ландшафтний парк «Стужиця», низка заказників, пам'яток природи та створений в 1996 р. природний заповідник «Горгани».

Для стабілізації екологічної рівноваги в Українських Карпатах, що потерпають від щорічних повеней, зсувів та з метою збереження гірських екосистем створено міждержавний польсько-словацько-український біосферний заповідник «Східні Карпати». Масиви заповідника охоплюють усі характерні для Східних Карпат пояси. Тут представлені передгірні луки, гірські широколистяні, мішані та хвойні ліси, високогірні альпійські та субальпійські ландшафти. Флора Карпат багата і різноманітна, вона налічує до 4,5 тис. видів, пануючий тип рослинності – це ліси. Розміщена рослинність у двох висотних рослинних поясах – гірському, лісовому та субальпійському.

Гірський лісовий пояс до висоти 1300 м над рівнем моря займають буково-ялицево-смерекові, ялицево-смерекові та смерекові праліси. У верхній частині цього поясу до смереки приєднується сосна кедрова європейська, утворюючи смереково-кедрові ліси. Сосна кедрова не зростає в інших аналогічних місцях Карпат, тоді як в «Горганах» вона займає до 980 га. У гірському лісовому поясі досить поширені післялісові луки, де трапляються ялівці звичайний та сибірський.

Субальпійський пояс представлений криволіссям із гірської сосни, рідше – вільхи зеленої. В заповіднику зростає

20 рідкісних і зникаючих видів рослин (наприклад, плаун колючий, сосна кедрова європейська, волошка карпатська, лілія лісова тощо).

Дуже своєрідні невеликі за площею, проте флористично різноманітні болота Карпат – улоговинні субальпійського поясу, лісового поясу, висячі болота схилів і присхилові болота. Переважають осокові ценози, відчутною є участь мезотрофних, олігомезотрофних та оліготрофних сфагнових ценозів. Тут трапляються види, відсутні або рідкісні на рівнинних болотах України, як, наприклад, водянка чорна (*Empetrum nigrum* L.), товстянка альпійська (*Pinguicula alpina*), осоки малоквіткова (*Carex pausiflora* Lightf.) та волосиста (*Carex pilosa* Scop.), валеріана цілолиста (*Valeriana simplicifolia*). Найближчим часом передбачається рівень заповідності у Карпатському регіоні довести до 20%.

У найближчому до Карпат регіоні – Розточчі створено Яворівський національний природний парк (Львівська область), який разом із природним заповідником «Розточчя» є основою для створення Розточанського українсько-польського біосферного заповідника.

На Поділлі, яке межує з Передкарпаттям, для охорони реліктової та ендемічної флори і фауни створено один із найбільших у Центральній Європі національний природний парк «Подільські Товтри» (Хмельницька область).

Значна увага приділяється охороні тваринного та рослинного світу в штучних умовах. Останнім часом розширено територію ботанічних садів Дніпропетровського та Харківського університетів, дендрологічного парку «Олександрія» (м. Біла Церква), надано загальнодержавний статус Рівненському зоологічному парку.

Здійснюються роботи з розробки проектів реорганізації парків-пам'яток садово-паркового мистецтва – Масандрівський, Місхорський, Лівадійський (Крим).

У 1999 р. Верховна Рада України прийняла Закон «Про внесення змін і доповнень до Закону України «Про природно-заповідний фонд України», яким передбачено вдосконалення природно-заповідного фонду. Території

природно-заповідного фонду України в майбутньому мають стати елементами та серцевинними природними ядрами Національної екологічної мережі України, робота над якими запланована на період 2000–2015 років. Національна екологічна мережа має включати елементи Всеєвропейської екологічної мережі та сприяти збалансованому та невиснажливому використанню природних ресурсів. Програмою передбачено забезпечення поєднання національної екологічної мережі з аналогічними сусідніх країн шляхом створення транскордонних елементів екологічної мережі у межах природних регіонів на прикордонних ділянках, зокрема:

з Польщею – Західнополіський біосферний, Рівненський природний та Розточанський біосферний заповідники;

з Республікою Білорусь – Західнополіський біосферний та Рівненський природний заповідники, національний природний парк «Прип'ять – Стохід»;

з Російською Федерацією – Сновський і Луганський природні заповідники, національні природні парки «Деснянсько-Старогутський», «Меотида» та «Донецький кряж»;

з Республікою Молдова – Нижньодністровський національний природний парк;

з Румунією – Дунайський і Карпатський біосферні заповідники; Вижницький національний природний парк;

зі Словацькою Республікою – біосферний заповідник «Східні Карпати»;

з Угорщиною – природоохоронний об'єкт на р. Тиса.

В процесі виконання програми створення національної екологічної мережі площу природно-заповідного фонду України планується довести до 10% території держави.

До проголошення незалежності наша держава, хоча й досить формально, але мала статус суб'єкта міжнародного права, особливо з часу утворення ООН, одним із засновників якої вона стала. До початку 90-х років УРСР була учасницею 18 багатосторонніх міжнародно-правових актів щодо збереження довкілля загалом, хоча в цілому її участь у розробці міжнародних документів була на той час мінімальною. Після проголошення незалежності України (24 серпня 1991 р.)

юридично було оформлено участь нашої держави у більшості найважливіших багатосторонніх договорів з питань збереження довкілля. Вже на початок 1997 р. Україна була Стороною 39 таких Актів, а в даний час – значної більшості з існуючих міжнародно-правових Актів.

Розробка та прийняття Конвенції про біорозмаїття (Ріо-де-Жанейро, 1992), яку ратифікувала наша країна, стала наступним суттєвим кроком України до міжнародного співтовариства. Сфера дії Конвенції охоплює всю планету, а її учасниками є майже всі країни світу. Наша держава – одна із багатьох країн, що підписали цю Конвенцію, розробила власну «Концепцію Національної програми збереження біологічного розмаїття України», яка схвалена Постановою Кабінету Міністрів № 439 від 12 травня 1997 року. Її метою є максимальне збереження існуючого біорозмаїття та багатства ландшафтів шляхом охорони, поліпшення стану та відтворення екосистем, середовища існування видів і компонентів ландшафтів, а також участь нашої держави у збереженні глобального біорозмаїття.

Контрольні питання

1. Яке значення збереження біорізноманіття має заснування міжнародної та національної Червоної книги?
2. На які категорії поділяють види живих організмів, які заносять до Червоної книги?
3. Що таке природно-заповідний фонд?
4. Поясніть структуру природних об'єктів і комплексів, які належать до природно-заповідного фонду.
5. Охарактеризуйте такі заповідні території, як біосферний заповідник і національний природний парк.
6. Охарактеризуйте структуру природно-заповідного фонду України.
7. Що таке Національна екологічна мережа України?
8. Поясніть основні положення «Концепції національної програми збереження біологічного різноманіття України».

ПІДСУМКОВІ ТЕСТОВІ КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

До розділу 1. ЦИТОЛОГІЯ ТА ГІСТОЛОГІЯ РОСЛИН

1. Вибрати складові частини протопласта:
а – клітинна оболонка; б – пластиди; в – апарат Гольджі; г – крохмальні зерна.
2. Які функції ядра:
а – містить генетичний матеріал; б – бере участь в процесах окислення; в – контролює процеси метаболізму; г – здійснює біосинтез білка.
3. Вибрати органоїди, в яких відбувається біосинтез білка:
а – мітохондрії; б – сферосоми; в – рибосоми; г – апарат Гольджі.
4. Вибрати функції властиві цитоплазматичним мембранам:
а – ламелярна структура; б – безперервність; в – напівпроникність; г – ригідність.
5. Які органели мають подвійну клітинну мембрану:
а – ядро; б – ендоплазматична сітка; в – вакуоля; г – мітохондрії.
6. Яка структура ядра бере участь в утворенні рибосом:
а – ядерна оболонка; б – ядерце; в – хроматин; г – каріоплазма.
7. Які органоїди клітини здійснюють функцію окислювального фосфорилування:
а – хлоропласти; б – рибосоми; в – мітохондрії; г – ендоплазматична сітка.
8. Вибрати основні тканини (паренхіми):
а – прокамбій; б – хлоренхіма; в – корок; г – епідерміс.

9. Які з перелічених нижче органоїдів виконують функцію фотосинтезу:
а – мітохондрії; б – хлоропласти; в – хромопласти; г – рибосоми.
10. При якому поділі дочірні клітини отримують набір хромосом вдвічі менший за материнську клітину:
а – амітозі; б – вільному утворенні; в – мейозі; г – мітозі.
11. Яка тканина характерна для коренів трав'янистих двосім'ядольних рослин:
а – епідерма; б – перидерма; в – кірка; г – корок.
12. В якій фазі мітозу хромосоми розташовуються в екваторіальній частині клітини:
а – профазі; б – метафазі; в – анафазі; г – телофазі.
13. В яких органоїдах клітини є нуклеїнові кислоти:
а – рибосомах; б – ядрі; в – мітохондріях; г – хлоропластах.
14. Які фізіологічно активні речовини, що виділяються клітинами вищих рослин і згубно діють на мікроорганізми:
а – антибіотики; б – фітонциди; в – інгібітори; г – ферменти.
15. Яка механічна тканина складається з живих клітин з частково потовщеними клітинними оболонками:
а – склеренхіма; б – коленхіма; в – склереїди; г – луб'яні волокна.
16. Які пігменти входять до складу клітинного соку:
а – хлорофіл; б – каротин; в – антоціан; г – фікоціан.
17. Які складові належать хлоропласту:
а – матрикс; б – кристи; в – ламели; г – грани; д – строма.
18. Які функції мітохондрій:
а – синтез вуглеводів; б – синтез АТФ; в – синтез білка; г – розщеплення органічних речовин.
19. Які меристеми первинні за походженням:
а – фелоген; б – перицикл; в – прокамбій; г – камбій.
20. Які процеси відбуваються в метафазі мітозу:
а – хромосоми спіралізуються; б – хромосоми концентруються в екваторіальній частині клітини; в – утворюється веретено поділу; г – хромосоми розходяться до полюсів клітини.

21. Які тканини входять до складу ксилеми:
а – судини; б – ситоподібні трубки; в – трахеїди; г – клітини супутниці.
22. Вибрати вторинні твірні тканини:
а – фелоген; б – прокамбій; в – перицикл; г – камбій.
23. Яка тканина формує відкритий провідний пучок:
а – прокамбій; б – фелоген; в – міжпучковий камбій; г – пучковий камбій.
24. Який тип провідного пучка формується при вторинній будові кореня:
а – радіальний; б – колатеральний відкритий; в – колатеральний закритий; г – концентричний.
25. Яка покривна тканина утворюється на коренях дводольних трав'янистих рослин:
а – перидерма; б – епідерміс; в – епілема; г – кірка.
26. Вибрати особливості будови притаманні стебла дерев'янистих рослин:
а – провідний пучок закритий; б – провідний пучок концентричний; в – провідний пучок відкритий; г – провідний пучок радіальний.
27. Яка речовина викликає здерев'яніння клітинної оболонки:
а – суберин; б – кутин; в – лігнін; г – мінеральні солі.
28. Вибрати меристеми забезпечують ріст органів у товщину:
а – перицикл; б – апекс кореня; в – апекс стебла; г – фелоген.
29. Яка тканина розташована під епідермісом стебла двосім'ядольних рослин:
а – перицикл; б – склеренхіма; в – коленхіма; г – склереїди.
30. Виберіть механічну тканину, яка надає міцності органам і не перешкоджає їх росту:
а – коленхіма; б – склереїди; в – луб'яні волокна; г – склеренхіма.
31. У якій тканині кореня відкладаються запасні поживні речовини, знаходяться гіфи гриба:
а – в ендодермі; б – в епілемі; в – в мезодермі; г – в екзодермі.

32. Які провідні пучки називаються відкритими:
а – до їх складу входить міжпучковий камбій; б – до їх складу входить прокамбій; в – до їх складу входить пучковий камбій; г – до їх складу входить перицикл.
33. До якого типу тканини належить кірка:
а – механічні; б – меристеми; в – покривні; г – провідні.
34. Які з перелічених утворень належать до видільних тканин зовнішньої секреції:
а – молочники; б – залозисті волоски; в – смоляні канали; г – гідатоци.

До розділу 2.

ВЕГЕТАТИВНІ ТА РЕПРОДУКТИВНІ ОРГАНИ РОСЛИН

35. У якій зоні кореня проходить диференціація тканин:
а – поділу; б – росту; в – всмоктування; г – бічних коренів.
36. Який тип будови кореня властивий однодольним рослинам:
а – первинний; б – вторинний; в – третинний; г – інший тип.
37. Яким рослинам властивий вторинний тип будови стебла:
а – липа; б – жито; в – соняшник; г – кукурудза.
38. Які тканини властиві для первинної кори у первинній будові стебла:
а – коленхіма; б – паренхіма кори; в – склеренхіма; г – крохмаленосна піхва.
39. Стебло яких рослин містить первинні луб'яні волокна:
а – коноплі; б – жито; в – соняшник; г – льон.
40. Які провідні тканини забезпечують рух речовин по низхідній течії:
а – судини; б – трахеїди; в – клітини-супутниці; г – ситоподібні трубки.
41. Які тканини виконують провідну функцію:
а – ситоподібні трубки; б – трахеї; в – трахеїди; г – коленхіма.

42. У якій тканині закладаються бічні корені:
а – паренхімі первинної кори; б – перициклі; в – ендодермі; г – паренхімі первинної флоєми.
43. Яка з меристематично активних зон апекса кореня формує провідний циліндр:
а – дерматоген; б – периблема; в – плерома; г – протодерма.
44. Які особливості апекса стебла:
а – поверхня гладенька; б – вкритий кореневим чохлаком; в – складається з туніки і корпусу; г – складається з протодерми, основної меристеми і прокамбію.
45. У якій частині кореня розташовані пропускові клітини:
а – ендодермі; б – епіблемі; в – мезодермі; г – екзодермі.
46. Які тканини беруть участь у формуванні вторинної структури кореня:
а – перицикл; б – пучковий камбій; в – фелоген; г – плерома.
47. Як називається тип галузнення пагона, при якому бічні осі переростають головну вісь:
а – моноподіальне; б – симподіальне; в – дихотомічне; г – несправжньодихотомічне.
48. Які тканини зумовлюють вторинне потовщення кореня:
а – пучковий камбій; б – перицикл; в – міжпучковий камбій; г – фелоген.
49. Які тканини входять до складу ксилеми деревної рослини:
а – ситоподібні трубки; б – луб'яні волокна; в – лібриформ; г – судини і трахеїди.
50. Які корені формують стрижневу кореневу систему:
а – головний; б – додаткові; в – бічні; г – корені причіпки.
51. Які рослини мають виткі стебла:
а – березка польова; б – сосна звичайна; в – пшениця; г – хміль звичайний.
52. Які ознаки характеризують стебло однодольних рослин:
а – під епідермісом склеренхіма; б – під епідермісом коленхіма; в – хаотичне розміщення провідних пучків; г – впорядковане розміщення провідних пучків.

53. Які клітини відсутні в епідермісі листка камелії японської:
а – локомоторні; б – супутні; в – продохові; г – жалючі.
54. Які рослини мають листки з дуговим жилкуванням:
а – конвалія; б – подорожник; в – гінкго дволопатево; г – осика.
55. Назвати складові частини апекса стебла:
а – туніка; б – корпус; в – периблема; г – дерматоген.
56. Які рослини мають парноперистоскладні листки:
а – суниця; б – люпин; в – горобина; г – чина лісова.
57. Які з перелічених нижче рослин мають перисторозсічені листки:
а – дуб звичайний; б – клен звичайний; в – картопля; г – чистотіл звичайний.
58. Яка тканина розташована в центрі кореня гарбуза:
а – паренхіма серцевини; б – первинна ксилема; в – вторинна флоема; г – вторинна ксилема
59. Які тканини в стеблі липи механічні функції:
а – лібриформ; б – ксилемна паренхіма; в – осінні трахеїди; г – флоема.
60. Для стебел яких рослин характерним є інтеркалярний ріст:
а – пшениці; б – томату; в – картоплі; г – соняшнику.
61. Як називаються листки, у яких розчленування складає не більше третини ширини листкової пластинки:
а – лопатеві; б – роздільні; в – розсічені; г – зубчасті.
62. Які частини хвоїнки сосни відносяться до провідного циліндра:
а – складчаста паренхіма; б – смоляні канали; в – склеренхіма; г – провідні пучки.
63. Які фактори в першу чергу стимулюють листопад:
а – дефіцит вологи; б – зниження температури; в – фотоперіодизм; г – руйнування хлоропластів.
64. Який тип провідного пучка, властивий первинній будові кореня:
а – закритий колатеральний; б – радіальний; в – відкритий колатеральний; г – концентричний.

65. Яка будова властива кореням деревних рослин:
а – первинна і вторинна; б – перехідна; в – вторинна непучкового типу; г – вторинна пучкового типу.
66. Які тканини, які входять до складу провідного циліндра кореня:
а – ендодерма; б – перицикл; в – пропускні клітини; г – первинна флоема.
67. Які тканини зумовлюють вторинну будову стебла:
а – прокамії; б – камбій; в – дерматоген; г – протодерма.
68. Які листки називаються простими:
а – на черешку дві листкові пластинки; б – на черешку мають одну листкову пластинку; в – на черешку є три листкові пластинки; г – на черешку знаходиться багато листкових пластинок.
69. Яка тканина виконує функцію фотосинтезу у хвоїнці сосни:
а – палісадна; б – губчаста; в – складчаста; г – аеренхіма.
70. У якій із зон кореня відбувається диференціація клітин за функціями:
а – поділу; б – росту; в – всмоктування; г – проведення.
71. Які ознаки властиві лише кореню:
а – радіальна симетрія; б – розміщення у ґрунті; в – позитивний геотропізм; г – не утворює бруньок і листків.
72. Вибрати тканини, які входять до складу первинної кори стебла:
а – ендодерма; б – луб'яні волокна; в – ситоподібні трубки; г – коленхіма.
73. Які властивості характеризують покривні тканини:
а – клітини просочуються суберином; б – наявність кутикулярного шару; в – забезпечують опірність організму; г – часто утворюють різноманітні придатки.
74. Які тканини входять до складу провідних пучків:
а – судини і трахеїди; б – хлоренхіма; в – ситоподібні трубки; г – склеренхіма.
75. Які меристеми апекса стебла дають початок провідним пучкам:
а – протодерма; б – основна меристема; в – прокамії; г – туніка.

76. Які тканини надають міцності стеблу липи:
а – коленхіма; б – луб'яні волокна; в – деревинні волокна (лібриформ); г – склереїди.
77. Які тканини входять до складу первинної кори стебла:
а – коленхіма; б – луб'яні волокна; в – паренхіма; г – ендодерма.
78. Які метаморфози властиві лише листкам:
а – колючки; б – лусочки; в – ловильні апарати комахоїдних рослин; г – вусики.
79. Що таке гетерофілія:
а – наявність на рослині тіньових і світлових листків; б – наявність на рослині листків різних за формою пластинки; в – почергове розташування листків; г – розташування листків таким чином, щоб максимально використувалась сонячна енергія.
80. Вибрати особливості будови дорсовентрального листка:
а – мезофіл складається з палісадної і губчастої паренхіми; б – мезофіл складчастий; в – жилка в листку одна; г – мезофіл однорідний.
81. Які меристеми формують вторинну будову стебла трав'янистих двосім'ядольних рослин:
а – прокамбій; б – пучковий камбій; в – міжпучковий камбій; г – перицикл.
82. Які ознаки властиві листку:
а – обмежений ріст; б – ортотропний орган; в – плагіотропний орган; г – виконує функцію фотосинтезу.
83. Вказати тип хлоренхіми листка бука дорсовентрального типу:
а – стовпчаста паренхіма; б – складчаста паренхіма; в – губчаста паренхіма; г – склеренхіма.
84. Вибрати рослини, які мають піхвові листки:
а – пшениця; б – береза; в – осока; г – дуб.

**До розділу 3.
СИСТЕМАТИКА ГРИБІВ,
ВОДОРОСТЕЙ, ЛИШАЙНИКІВ**

85. При якому типі розмноження потомство відтворює всі ознаки материнського організму:
а – вегетативному; в – клонуванні; б – ізогамії; г – оогамії.
86. Який тип статевого процесу є найдосконалішим:
а – зигогамія; б – оогамія; в – ізогамія; г – гетерогамія.
87. У яких рослин спори утворюються внаслідок мейотичного поділу:
а – грибів; б – мохоподібних; в – водоростей; г – бактерій.
88. Які способи вегетивного розмноження поширені в природі:
а – цибулинами; б – кореневищами; в – щепленням; г – поділом куща; д – вусами.
89. Які спори мають екзогенне походження:
а – ооспори; б – зооспори; в – конідіоспори; г – спорангіоспори.
90. Назвати спори, властиві власне безстатевому розмноженню:
а – зооспори; б – автоспори; в – хламідоспори; г – базидіоспори.
91. У яких водоростей є оболонка клітини і відсутнє ядро:
а – у зелених; б – у діатомових; в – у червоних; г – у синьо-зелених.
92. У яких грибів базидія чотириклітинна:
а – у білого гриба; б – у трутовика; в – у іржастих грибів; г – у лисички.
93. Які з водоростей належать до колоніальних форм:
а – хламідомонада; б – носток; в – спірогіра; г – вольвокс.
94. Які з водоростей мають багатоклітинні гаметангії:
а – синьозелені; б – харові; в – кон'югати; г – бурі.
95. У яких грибів міцелій розпадається на хламідоспори:
а – еризифальних; б – іржастих; в – сажкових; г – болетових.

96. Які з цих органів характерні для маючих сфагнових мохів:
а – корінь; б – листки; в – філоїди; г – ризоїди.
97. Які вегетативні органи властиві спорофіту хвоща польового:
а – стебло; б – листки; в – філоїди; г – кореневище.
98. У яких спорових рослин гаметофіт підземний:
а – хвоща польового; б – плауна булавовидного; в – гронянки; г – щитника чоловічого.
99. У яких рослин є спеціальні спороносні зони – стробіли:
а – хвощеподібних; б – риніофітів; в – голонасінних; г – папоротеподібних.
100. У яких грибів міцелій протягом більшої частини життя є дикаріофітним:
а – аскоміцетів; б – базидіомицетів; в – зигоміцетів; г – дейтеромицетів.
101. До якого класу належать гриби, що викликають фітофтору картоплі:
а – оомицети; б – аскоміцети; в – хітридіомицети; г – зигоміцети.
102. Які риси грибів зближують їх з рослинами:
а – необмежений ріст; б – здатність до фотосинтезу; в – наявність хітину в оболонках клітин; г – наявність глікогену, як запасної поживної речовини.
103. Який тип статевого процесу властивий спірогіри:
а – оогамія; б – зигогамія; в – ізогамія; г – кон'югація.
104. Вибрати гриби, які є мікоризоутворювачами:
а – лисичка; б – ерїзифе; в – опеньок; г – трутовик.
105. До якого екологічного фактора лишайники дуже чутливі:
а – вологи; б – родючості ґрунту; в – чистоти повітря; г – сонячної радіації.
106. Що утворюється із зиготи спорових рослин:
а – зародок; б – заросток; в – проросток; г – гаметофіт.
107. Які ознаки характеризують гаметофіт плауна булавовидного:
а – зелений; б – не здатний до фотосинтезу; в – живе один рік; г – живе багато років.

108. Яке філогенетичне значення різноспоровості:
а – забезпечує перехресне запліднення; б – забезпечує самозапліднення; в – сприяє розвитку гаметофітів під захистом спорофіта; г – забезпечує прогресивний розвиток.
109. Вибрати рослини, у яких в циклі розвитку переважає спорофіт: а – рунянка звичайна б – плеуроцій шребера; в – сосна звичайна; г – плаун булавовидний.
110. Які представники мохоподібних мають нитчасту протонему:
а – сфагнум болотяний; б – маршанція поліморфна; в – рунянка звичайна; г – антоцерот звичайний.
111. У яких спорових рослин є спеціальні спороносні зони стробіли:
а – риніофітів; б – плауноподібних; в – папоротеподібних; г – псилотових.
112. У яких спорових рослин стебло спорофіта розчленоване на вузли і міжвузля:
а – плаунів; б – мохів; в – хвощів; г – папоротей.
113. Скільки мегаспор у мегаспорангії сальвінії плаваючої:
а – одна; б – дві; в – чотири; г – багато.
114. Вибрати ознаки спорофіту сальвінії плаваючої:
а – стробіли; б – соруси; в – корені; г – підводні листки.
115. Які з перелічених голонасінних є тільки викопними:
а – Бенетитові; б – Саговники; в – Гінкгові; г – Гнетові.
116. Які ознаки належать жіночому гаметофіту сосни звичайної:
а – вегетативна клітина; б – антеридіальна клітина; в – нуцеллус; г – первинний ендосперм.
117. Для яких водоростей характерний пігмент фукоксантин, чергування статевого і нестатевого поколінь у циклі розмноження, у високоорганізованих форм спостерігається диференціація клітин за функціями:
а – зелені; б – синьо-зелені; в – діатомові; г – бурі.
118. Представники якого відділу грибів мають дикаріофітний міцелій:
а – хітридіомицети; б – базидіомицети; в – аскоміцети; г – зигоміцети.

119. Гриби, з якого відділу викликають хворобу, відому під назвою фітофтора:
а – базидіоміцети; б – ооміцети; в – зигоміцети; г – аскоміцети.
120. З яких частин складається коробочка спорогонію сфагнума болотяного:
а – гаусторія; б – перистом; в – колонка; г – спорангій.
121. Як називається характер взаємовідносин організмів у слані лишайника:
а – паразитизм; б – муталізм; в – симбіоз; г – хижацтво.
122. Які рослини належать до нижчих:
а – мають статеве розмноження; б – мають тканини; в – не мають вегетативних органів; г – статевий процес відсутній.
123. Який відділ водоростей має пігментний набір максимально наблизений до вищих рослин:
а – синьо-зелені; б – зелені; в – бурі; г – червоні.
124. До якого відділу належать дріжджові гриби:
а – ооміцети; б – базидіоміцети; в – хітридіоміцети; г – аскоміцети.
125. На якій стадії життєвого циклу перезимовують іржасті гриби:
а – базидіоспори; б – ецидіоспори; в – телейтоспори; г – уредоспори.
126. При якому типі статевого процесу гамети однакові за розміром і рухливістю:
а – оогамії; б – зигогамії; в – гетерогамії; г – ізогамії.
127. Які складові частини належать клітинам синьозелених водоростей:
а – хлоропласти; б – ядро; в – нуклеоїд; г – хроматоплазма.
128. До якого відділу водоростей належить спіруліна:
а – червоні; б – бурі; в – зелені; г – синьо-зелені.
129. Які типи спор утворюються на листках барбарису, уражених пукцинією злаковою?
а – теліоспори; б – пікноспори; в – ецидіоспори; г – уредоспори.

130. Які водорості не мають статевого розмноження:
а – зелені; б – синьо-зелені; в – червоні; г – бурі.
131. Які з водоростей за зовнішнім виглядом нагадують хвоці:
а – ламінарія; б – хара; в – фукус; г – спірогіра.
132. Які гриби мають несептований багатоядерний міцелій:
а – ооміцети; б – аскоміцети; в – зигоміцети; г – анаморфні гриби (дейтеромицети).
133. Скільки типів спороношень мають іржасті гриби:
а – один; б – два; в – чотири; г – п'ять.
134. Як називаються пристосування до розсіювання спор у зелених (гіпнових) мохів?
а – епіфрагма; б – перистом; в – трабекули; г – елатери.
135. Які вегетативні органи властиві гаметофіту мохоподібних:
а – філоїди; б – коробочка; в – ризоїди; г – листки
136. Які складові частини належать гаметофіту мохоподібних:
а – коробочка; б – філоїди; в – спорангії; г – урночка.
137. Для яких водоростей характерна наявність гетероцист:
а – бурі; б – синьо-зелені; в – зелені; г – червоні.
138. Які гриби не мають статевого процесу:
а – зигоміцети; б – аскоміцети; в – ооміцети; г – дейтеромицети (анаморфні гриби)
139. До якого класу грибів належать шапинкові гриби?
а – аскоміцетів; б – базидіоміцетів; в – хітридіоміцетів; г – ооміцетів.

**До розділу 4.
СИСТЕМАТИКА ВИЩИХ РОСЛИН**

140. Вибрати складові частини спорофіта плауноподібних:
а – кореневище; б – листки; в – філоїди;
г – стробіли.
141. Вибрати складові частини чоловічого гаметофіта селягінели плаунової:
а – слань; б – сперматозоїди; в – мікроспора;
г – антеридій.
142. Які складові частини насінного зачатка сосни належать до жіночого гаметофіта:
а – інтегументи; б – архегонії; в – первинний ендосперм; г – нуцелус.
143. Які з названих рослин є різноспоровими:
а – щитник чоловічий; б – сальвінія плаваюча; в – хвощ польовий; г – плаун булавовидний
144. Скільки мікроспор утворюється в мікроспорангії сальвінії:
а – одна; б – дві; в – чотири; г – багато.
145. Які ознаки має гаметофіт щитника чоловічого:
а – підземний багаторічний; б – надземний зелений;
в – у вигляді серцеподібної пластинки; г – у вигляді бульбочки.
146. У яких папоротей спорангії зрослись у синангії:
а – у орляка звичайного; б – у гронянки вужачкової;
в – у мараттії; г – у щитника чоловічого.
147. У яких водоростей є такий набір пігментів – фікоціан, хлорофіл, каротиноїди:
а – жовто-зелені; б – зелені; в – синьо-зелені; г – бурі.
148. До якого класу мохоподібних належить рунянка звичайна:
а – Антоцеротових; б – Листкостеблових; в – Печіночних;
г – інший клас.
149. Який мезофіл у філоїдах плауна булаво видного:
а – різнорідний; б – однорідний; в – з центральною жилкою; г – без жилок.

150. Які ознаки властиві голонасінним:
а – насіння вкрита оплоднем; б – у ксилемі є тільки трахеїди; в – рослини рівноспорові; г – рослини різноспорові.
151. Який тип галуження властивий голонасінним:
а – дихотомічне; б – моноподіальне; в – симподіальне;
г – несправжньодихотомічне.
152. Які з рослин представляють макрофільну гілку еволюції.
а – плауноподібні; б – хвоцеподібні в – папоротеподібні; г – голонасінні.
153. Які з рослин різноспорові рослини:
а – плаун булавовидний; б – селягінела; в – арсилія;
г – сна звичайна.
154. Які складові частини насінини сосни звичайної:
а – інтегументи; б – первинний ендосперм; в – вторинний ендосперм; г – шкірочка.
155. Які складові частини насінного зачатка сосни належать до жіночого гаметофіта:
а – інтегументи; б – архегонії; в – первинний ендосперм; г – нуцелус.
156. Назвіть класи голонасінних, які включають лише викопних представників:
а – насінні папороті; б – саговники; в – гінкгові;
г – хвойні.
157. Які рослини є перехідною ланкою еволюції між голонасінними і папоротеподібними:
а – плауноподібні; б – риніофіти; в – насінні папороті;
г – псилюти.
158. Які з названих рослин є різноспоровими:
а – щитник чоловічий; б – сальвінія плаваюча; в – хвощ польовий; г – марсилія чотирилиста.
159. У яких папоротей спорангій має одношарову оболонку і кільце, що сприяє його відкриванню:
а – мараттія; б – вужачка; в – щитник; г – марсилія.
160. Які рослини мають дуже спрощений чоловічий гаметофіт:
а – плаун булавовидний; б – щитник чоловічий;
в – селягінела плаункова; г – рунянка звичайна.

161. Який тип запліднення властивий голонасінним:
а – перехресне; б – зовнішнє; в – внутрішнє; г – автогамія.
162. Скільки клітин має чоловічий гаметофіт сосни:
а – одну; б – дві; в – чотири; г – багато.
163. Назвати складові частини насінини сосни звичайної:
а – шкірочка; б – первинний ендосперм; в – вторинний ендосперм; г – багато-сім'ядольний зародок; д – дво-сім'ядольний зародок.
164. Який орган спорофіта голонасінних є гомологом мегаспорангія:
а – нуцеллус; б – інтегументи; в – мегаспорофіл; г – насінний зачаток.
165. Як називаються зрослі між собою спорангії:
а – спорокарпії; б – синангії; в – соруси; г – пиляки.
166. Які спорові рослини характеризуються переважанням спорофіта у циклі розвитку:
а – мохоподібні; б – риніофіти; в – папоротеподібні; г – хвощеподібні.
167. У яких рослин вперше з'явилась різноспоровість:
а – папоротеподібних; б – хвощеподібних; в – плауно-подібних; г – риніофітів.
168. Які ознаки властиві класу полушикових:
а – гаметофіти двостатеві; б – гаметофіти роздільно-стеві; в – в пазухах філоїдів язички відсутні; г – всі спори однакові.
169. У яких папоротей листок має поділ на спороносну і трофофільну частини:
а – у щитника чоловічого; б – у гронянки; в – у сальвінії плаваючої; г – у мараттії.
170. Які голонасінні мали двостатевий стробіл:
а – саговники; б – гнетові; в – бенетитові; г – гінкгові.
171. Вибрати складові частини пилку сосни:
а – антеридіальна клітина; б – базальна клітина; в – вегетативна; г – клітина проталіальні клітини
172. Які представники належать до класу хвойних:
а – сосна звичайна; б – гінкго дволопатевого; в – гнетум; г – кипарис.

173. Яке покоління виростає з мегаспори у вищих спорових рослин:
а – спорофіт двостатевий; б – гаметофіт чоловічий; в – гаметофіт г – жіночий гаметофіт.
174. Де проходить розвиток гаметофіта сальвінії плаваючої:
а – у ґрунті; б – на поверхні ґрунту; в – в середині спор; г – на спорофіті.
175. Які вегетативні органи має гаметофіт щитника чоловічого:
а – слань; б – додаткові корені; в – ризоїди; г – філоїди.
176. Які складові частини належать чоловічому гаметофіту сосни звичайної:
а – екзина; б – інтина; в – антеридіальна клітина; г – мікростробіл; д – вегетативна клітина.
177. Які ознаки властиві гаметофіту хвоща польового:
а – гаметофіт двостатевий; б – гаметофіти роздільно-стеві; в – слань фотосинтезуюча; г – слань підземна, безхлорофільна.
178. Які вегетативні органи має спорофіт сальвінії плаваючої:
а – кореневище; б – підводні листки; в – надводні листки; г – стебло.
179. Яку гілку еволюції представляють папоротеподібні:
а – мікрофільну; б – мегафільну; в – спорофітну; г – гаметофітну.
180. Які ознаки властиві чоловічому гаметофіту селягінели плаунової:
а – підземний, безхлорофільний; б – розвивається всередині мікроспори; в – складається з вегетативної клітини і спрощених антеридіїв; г – надземний багатоклітинний.
181. До якого класу відділу голонасінних належить ефедра:
а – Гінкгові; б – Гнетові; в – Бенетитові; г – Хвойні.
182. В якому періоді палеозою з'явилися перші голонасінні рослини:
а – сидурійському; б – пермському; в – кам'яно-вугільному; г – кембрійському.

183. З чого виростає жіночий гаметофіт голонасінних:
а – з мікроспори; б – з нуцеллуса; в – з мегаспори;
г – з інтегументів.
184. Яке утворення сосни звичайної вважається гомологом мегаспорангію:
а – мегастробіла; б – нуцеллус; в – інтегумент; г – насінний зачаток.
185. До якого класу голонасінних належить ялиця біла:
а – насінних папоротей; б – хвойних; в – оболонконосінних; г – саговникових.
186. Які ознаки властиві голонасінним:
а – гаметофіти розвиваються у ґрунті; б – розвиток гаметофітів; в – відбувається на спорофіті; г – рівноспоровість; д – різноспоровість.
187. Які органи властиві спорофіту плауноподібних:
а – філоїди; б – листки; в – стробіли; г – архегонії.
188. Які складові частини належать гаметофіту мохоподібних:
а – коробочка; б – філоїди; в – спорангії; г – урночка.
189. Вибрати складові частини чоловічого гаметофіта селягінели плаунової:
а – слань; б – сперматозоїди; в – мікроспора; г – антеридій
190. Які складові частини насінного зачатка сосни належать до жіночого гаметофіта:
а – інтегументи; б – архегонії; в – первинний ендосперм; г – нуцеллус.
191. Як називаються зрослі між собою спорангії:
а – спорокарпії; б – синангії; в – соруси; г – пиляки.
192. Які органи властиві спорофіту плауноподібних:
а – філоїди; б – листки; в – стробіли; г – архегонії.
193. Які вегетативні органи властиві гаметофіту мохоподібних:
а – філоїди; б – коробочка; в – ризоїди; г – листки.
194. Які мохоподібні мають сланеву форму:
а – сфанум; б – рунянка; в – маршанція; г – плеуроціум.
195. Які з вегетативних органів вперше з'явилися у плаунів:
а – стебло; б – корінь; в – листки; г – філоїди.

196. Яку гілку еволюції представляють хвощеподібні:
а – гаметофітну; б – спорофітну; в – мікрофільну;
г – макрофільну.
197. У яких вищих рослин чоловічий гаметофіт досяг найбільшого ступеня спрощення:
а – плауна булавовидного; б – сальвінії плаваючої;
в – сосни звичайної; г – щитника чоловічого.
198. Які вегетативні органи має гаметофіт (заросток) папоротеподібних:
а – листки; б – ризоїди; в – корені; г – слань.
199. Які складові частини чоловічого гаметофіта рунянки звичайної:
а – філоїди; б – ризоїди; в – архегонії; г – антеридії.
200. Які викопні рослини вважаються предками сухопутної флори вищих рослин:
а – псилотови; б – плауноподібні; в – риніофіти;
г – мохоподібні.
201. Які частини відносяться до гаметофази плауноподібних:
а – стробіли; б – філоїди; в – проросла спора;
г – кореневище.
202. Де утворювались насінні зачатки викопних насінних папоротей:
а – в стробілах; б – в сорусах; в – в синангіях; г – на кінцях сегментів листків.
203. Скільки мікроспорангіїв розташовано на мікроспорофілі мікростробіла сосни звичайної:
а – один; б – два; в – чотири; г – багато.
204. Які частини відносяться до насінини голонасінних:
а – зародок; б – жіночий гаметофіт; в – нуцеллус;
г – насінна шкірка.
205. Вибрати складові частини, які властиві квітці жита:
а – подвійна оцвітина; б – проста оцвітина; в – тичинки;
г – лодукули.
206. Хто з вчених дав визначення квітці як укороченого видозміненого пагона:
а – С. Навашин; б – К. Лінней; в – И. Гете; г – Ч. Дарвін.

207. Які квітки мають актиноморфну оцвітину:
а – вишня; б – тюльпан; в – горох; г – шавлія.
208. Як називається сукупність плодолистків у квітці:
а – андроцей; б – гінецей; в – маточка; г – зав'язь.
209. Вибрати рослини, що мають роздільностатеві квітки:
а – конюшина; б – троянда; в – огірок; г – обліпіха.
210. У яких рослин віночок роздільнопелюстковий:
а – тюльпана; б – шавлії; в – картоплі; г – гороху.
211. Вказати, яку функції виконує центральне ядро зародкового мішка:
а – захисну; б – бере участь у процесі запліднення; в – запасуючу; г – твірну.
212. З чого утворюється збірний плід:
а – із суцвіття; б – із простої маточки; в – із апокарпного складного гінецею; г – з двогніздої зав'язі.
213. В який період мезозою з'явилися перші квіткові рослини:
а – Тріасовому; б – Юрському; в – Крейдяному.
214. Які особливості будови були властиві древнім предковим формам квіткових рослин:
а – апокарпний гінецей; б – ценокарпний гінецей; в – квітки п'ятичленні із зрослопелюстковим віночком; г – квітки з невизначеною кількістю членів і вільнопелюстковою оцвітиною.
215. Як називається шар клітин пиляка, що сприяє його розкриванню:
а – тапетум; б – фіброзний; в – епідерміс; г – ендотечій.
216. У яких рослин в насініні, крім ендосперму є перисперм:
а – гороху; б – гвоздики; в – пшениці; г – картоплі.
217. У представників яких родин плід збірна листянка:
а – лілійні; б – розоцвіті; в – жовтецеві; г – магнолія.
218. Який поділ клітин передують утворенню мікроспор у пиляку лілії лісової:
а – мейоз; б – амітоз; в – мітоз; г – вільне утворення ядер.

219. Як називається пристосування до перехресного запилення, при якому квітки одного виду рослин мають стовпчики різної довжини:
а – протогінія; б – дихогамія; в – гетеростилія; г – протоандрія.
220. Які з суцвіть належать до визначених:
а – кошик; б – зонтик; в – звивина; г – плейохазій.
221. Як називається плід малини:
а – складна кістянка; б – ягода; в – складна сім'янка; г – проста кістянка.
222. Як називається єдина сім'ядоля насіння односім'ядольних рослин?
а – епібласт; б – щиток; в – колеоптіле; г – апекс.
223. Як називається гінецей, що складається з кількох незрослих плодолистків:
а – апокарпний простий; б – апокарпний складний; в – ценокарпний; г – лізикарпний.
224. Який андроцей називається одностатевим:
а – всі тичинки зросли між собою; б – всі тичинки вільні; в – частина тичинок зросли; г – одна вільна тичинка в квітці перетворилась в стамінодію.
225. Які рослини мають суцвіття простий зонтик:
а – цибуля; б – петрушка; в – вишня; г – кріп.
226. Як називається різновид апоміксису, при якому зародок утворюється з частин спорофіта:
а – апогамія; б – халазогамія; в – апоспорія; г – партеногенез.
227. Які рослини мають насіння без ендосперма:
а – дуб черешчатий; б – кукурудза звичайна; в – квасоля; г – гвоздика.
228. Для якої родини характерні суцвіття дихазій, квітка двостатева, актиноморфна, п'ятичленна, плід – коробочка, насіння з периспермом:
а – зонтичні; б – капустові; в – розові; г – гвоздикові.
229. У якої родини суцвіття кошик, квітки 4 типів квіток з редуковною чашечкою, плід – сім'янка:
а – розові; б – бобові; в – айстрові; г – жовтецеві.

230. Які пристосування у будові квітки до ентомофілії:
а – проста оцвітина; б – наявність нектару; в – забарвлення віночка; г – наявність пилку.
231. У представників якої родини тригранне стебло, плід – тригранний горішок:
а – злакові; б – осокові; в – зозулинцеві; г – лілійні.
232. При якому типі плацентації формується одногнізда зав'язь з багатьма насінними зачатками:
а – кутовий; б – постійний; в – колончастий; г – маргінальний.
233. Як називається нижня частина зрослопелюсткового віночка:
а – відгин; б – трубочка; в – нігтик; г – зів.
234. Як називається редукована сім'ядоля зародка насінини:
а – щиток; б – колеориза; в – колеоптіле; г – епібласт.
235. Який тип плоду у дуба:
а – горіх; б – кістянка; в – коробочка; г – сім'янка.
236. Скільки клітин у зародковому мішку лілії лісової:
а – дві; б – чотири; в – сім; г – вісім.
237. Як називається однонасінний плід, у якого оплодень не зростається із шкіркою насінини:
а – листянка; б – сім'янка; в – біб; г – зернівка.
238. Який тип плоду у каштана:
а – горіх; б – коробочка; в – жолудь; г – горішок.
239. Які з плодів утворені апокарпним гінецеєм і мають одне гніздо:
а – стручок; б – коробочка; в – біб; г – листянка.
240. Які складові частини входять до зародкового мішка лілії лісової?
а – антиподи; б – екзина; в – яйцеклітина; г – інтегументи.
241. Як називається одногніздий гінецей, який утворений в результаті зростання кількох плодолистків:
а – апокарпний; б – синкарпний; в – паракарпний; г – лізикарпний.
242. Які частини насінного зачатка квіткових рослин належать до гаметофази:
а – центральна клітина; б – антиподи; в – стінка зав'язі; г – яйцевий апарат.

243. Які складові частини належать пиляку:
а – тапетум; б – плацента; в – гнізда; г – інтегумент.
244. Які частини квітки мають листкове походження:
а – тичинки; б – маточка; в – пелюстки; г – квітколоже; д – квітконіжка.
245. Хто є автор стробілярної теорії походження квітки:
а – Р. Веттштейн; б – В. Ціммерман; в – Н. Арбер та Д. Паркін; г – Й. Гете.
246. Як називається гінецей, що складається з кількох не зрослих плодолистків:
а – апокарпний простий; б – синкарпний; в – паракарпний; г – апокарпний складний.
247. У яких рослин квітка актиноморфна:
а – шавлія; б – шипшина; в – суніця; г – квасоля.
248. При якій плацентації насінні зачатки розміщені по краях плодолистків у центрі замкнутої багатогніздої зав'язі:
а – парієтальна; б – маргінальна; в – кутова; г – колончаста.
249. Як називається пристосування до перехресного запилення, при якому квітки однієї і тієї є рослини мають стовпчики різної довжини:
а – протоандрія; б – автогамія; в – дигогамія; г – гетеростилія.
250. У яких рослин насіння з периспермом:
а – квасолі; б – кукурудзи; в – гвоздики; г – маку.
251. Як називаються суцвіття, що мають видовжену вісь і сидячі квітки:
а – зонтик; б – щиток; в – колос; г – кошик.
252. З якої частини квітки утворюється оплодень:
а – зі стінок зав'язі; б – з інтегументів; в – з квітколожа; г – з чашолистків.
253. Яка частина пиляка сприяє його розкриванню:
а – епідерміс; б – фіброзний шар; в – тапетум; г – гнізда.
254. Як називаються квітки, через які можна провести одну вісь симетрії:
а – актиноморфні; б – зигоморфні; в – асиметричні; г – правильні.

255. Як називається явище, коли в квітках однієї рослини маточки дозрівають раніше пиляків:
а – протоандрія; б – протогінія; в – гетеростилія; г – дихогамія.
256. Як називається тип гінецею, який складається з кількох, незрослих між собою плодолистиків:
а – ценокарпний; б – лізикарпний; в – апокарпний простий; г – апокарпний складний.
257. З чого утворюється ендосперм у покритонасінних:
а – із зиготи; б – із заплідненої центральної клітини; в – із заплідненої яйцеклітини.
258. З яких спор виростає покоління подібне до материнської особини:
а – апланоспор; б – мегаспор; в – зооспор; г – мікроспор.
259. У яких рослин квітки роздільностатеві:
а – вишня; б – огірок; в – шипшина; г – кукурудза.
260. Яка квітка називається зигоморфною:
а – має радіальну симетрію; б – має білатеральну симетрію; в – асиметрична; г – правильна квітка.
261. Як називається зовнішня оболонка пилку лілії лісової:
а – екзина; б – інтина; в – перина; г – спородерма.
262. Які суцвіття належать до невизначених:
а – колос; б – щиток; в – дихазій; г – завійка.
263. Який набір хромосом має ендосперм покритонасінних:
а – n ; б – $2n$; в – 3 ; г – $4n$.
264. Як називаються насінні зачатки, у яких мікропіле повернуте до плаценти і розташовується поряд з насінною ніжкою:
а – ортотропні; б – анатропні; в – гемітропні; г – кампілотропні.
265. Що характеризує подвійне запліднення?
а – спермій зливається з яйцеклітиною; б – спермій зливається з центральною клітиною зародкового мішка; в – із заплідненої яйцеклітини розвивається зародок насінини; г – із центральної клітини розвивається ендосперм; д – ендосперм триплоїдний.

266. Що таке протоандрія:
а – функціональна роздільностатевість; б – ранне порівняно з приймочками маточки дозрівання пилку; в – досягання приймочок раніше від пиляків однієї квітки; г – неоднчасне досягання пиляків і приймочок в одній квітці.
267. Які рослини є дводомними:
а – кукурудза; б – дуб черешчатий; в – обліпіха; г – береза.
268. Які ознаки перешкоджають самозапиленню квіток:
а – дихогамія; б – двостатевість квітки; в – гетеростилія; г – автостерильність.
269. У яких рослин насіння з ендоспермом:
а – пшениця; б – квасоля; в – кукурудза; г – гвоздика.
270. У яких рослин збірні плоди:
а – малина; б – горіх; в – кукурудза; г – картопля.
271. У яких рослин утворюється супліддя:
а – ананас; б – суниця; в – інжир; г – смородина.
272. Який переважно тип плоду мають представники родини гвоздикові:
а – гарбузина; б – горішок; в – коробочка; г – ягода.
273. До якої родини належать рослини, що мають квітки метеликового типу і плід біб:
а – бобові; б – розові; в – губоцвіті; г – пасльонові.
274. Для представників якої родини характерним є суцвіття дихазій:
а – гвоздикові; б – осокові; в – гречкові; г – гарбузові.
275. Якій родині властиві такі ознаки – стебло чотиригранне, листки супротивні, квітка двогуба:
а – бобові; б – шорстколисті; в – губоцвіті; г – розові.
276. Для якої родини характерним є плід листянка проста або збірна або збірна сім'янка, у свіжому стані частини рослин містять алкалоїди, глікозиди:
а – розові; б – селерові; в – жовтецеві; г – гвоздичні.
277. До якої родини належить помідор, перець, картопля:
а – бобові; б – губоцвіті; в – розові; г – пасльонові.

278. Який плід утворений одним плодолистком і розкривається двома швами:
а – листянка; б – коробочка; в – біб; г – стручок.
279. Який тип плоду у моркви:
а – чотиригорішок; б – двосім'янка; в – коробочка; г – сім'янка.
280. Який тип плоду властивий представникам родини гречкових:
а – коробочка; б – біб; в – горішок; г – зернівка.
281. Представники якої родини мають великі актиноморфні квітки з невизначеною кількістю елементів квітки:
а – жовтецеві; б – магнолієві; в – розові; г – лілійні.
282. Для якої родини характерне суцвіття дихазій:
а – магнолієві; б – гвоздикові; в – злакові; г – губоцвіті.
283. Для представників якої з родин характерні п'ятичленні квітки з багатьма тичинками, однією або багатьма маточками, добре вираженим гіпантієм, плоди сухі і соковиті, прості і збірні:
а – гвоздикові; б – жовтецеві; в – розові; г – бобові.
284. Якій родині властиві такі ознаки: життєві форми – трави; стебла і листки здебільшого вкриті волосками, листки чергові, суцвіття завійка, квітка п'ятичленна, плід – чотиригорішок:
а – губоцвіті; б – лободові; в – пасльонові; г – ранникові.
285. Який пип плоду властивий родині осокові:
а – горішок; б – горіх; в – зернівка; г – кістянка.
286. Який тип суцвіття характерний родині складноцвітих:
а – кошик; б – голівка; в – колос; г – китиця.
287. Які родини належать до класу односім'ядольних:
а – цибулеві; б – пасльонові; в – лілійні; г – гвоздикові.
288. У видів якої родини плід стручок або стручечок:
а – бобові; б – капустяні; в – розові; г – селерові.
289. Які рослини належать до родини розові:
а – зіновать руська; б – гравілат річковий; в – конюшина лучна; г – малина звичайна.
290. У які з родин рослини містять алкалоїди:
а – магнолієві; б – макові; в – пасльонові; г – гвоздичні.

291. У якої родини квітколоже – гіпантій:
а – бобові; б – розоцвіті; в – магнолієві; г – зозулинцеві.
292. Який тип плоду властивий представникам родини макових:
а – коробочка; б – горішок; в – біб; г – сім'янка.
293. Який тип гінецею властивий квітці гороху:
а – простий; б – складний; в – апокарпний; г – ценокарпний.
294. У яких рослин квітки роздільностатеві:
а – вишня; б – дуб; в – кукурудза; г – огірок.
295. До якої родини належать такі рослини – кріп, морква, селера:
а – губоцвіті; б – селерові; в – пасльонові; г – шорстколисті.
296. Які ознаки, властиві родині пасльонових:
а – квітка зигоморфна; б – плід ягода; в – плід коробочка; г – квітка правильна п'ятичленна
297. До якої родини належать рослини, що мають таку формулу квітки: $*K_{(5)}C_{(5)}A_5G_{(2)}$, зав'язь верхня; плід ягода або коробочка; серед представників є овочеві культури:
а – бобові; б – хрестоцвіті; в – пасльонові; г – селерові.
298. Які особливості будови були властиві древнім предковим формам квіткових рослин:
а – апокарпний гінецей; б – ценокарпний гінецей; в – квітки п'ятичленні із зрослопелюстковим віночком; г – квітки з невизначеною кількістю членів і вільнопелюстковою оцвітиною.
299. Які родини квіткових рослин представлені тільки деревними формами, кущиками і кущами:
а – магнолієві; б – розові; в – жовтецеві; г – бобові.
300. У якої родини листки чергові, в листках і стеблах є членисті молочники, квітки поодинокі, рідше у суцвіттях, звичайно, великі актиноморфні, чашолистків два, що швидко опадають, пелюсток 4, тичинок багато, маточка утворена 2–16 зрослими плодолистками, зав'язь верхня, плід – коробочка:
а – ранникові; б – селерові; в – макові; г – пасльонові.

301. До якої родини належать такі рослини – тюльпан, рябчик:
а – ситникові; б – цибулеві; в – лілійні; г – холодкові.
302. Для якої родини характерне суцвіття складний зонтик, плід двосім'янка, наявність схізогенних каналів, що містять ефірну олію:
а – жовтецеві; б – селерові; в – губоцвіті; г – шорстоколисті.
303. Вибрати представників родини розових:
а – конюшина альпійська; б – гравілат річковий; в – перстач сріблястий; г – жовтець повзучий
304. Для представників яких родин характерний плід двосім'янка:
а – гвоздиківі; б – капустові; в – селерові; г – магнолієві.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

- | | |
|--|--|
| Агрегатні суцвіття – 172 | Ауксоспора – 223 |
| Аеренхіма – 59 | Ациклічні квітки – 172 |
| Актиноморфні
(правильні) квітки – 172 | Багаточленний гінецей – 172 |
| Алейронові зерна – 40 | Базальний полюс органа – 91 |
| Амілопласти – 40 | Базидії – 254, 270 |
| Амітоз – 46 | Базидіоспори – 254, 270 |
| Аналогічні органи – 91 | Бентос – 223 |
| Анафаза – 46 | Біб – 192 |
| Андроцей – 172 | Біколateralний пучок – 81 |
| Анемофілія – 172, 192 | Бінарна номенклатура
видів – 223 |
| Анемохорія – 192 | Біологічний вид – 223 |
| Антиподи – 172 | Бічні корені – 91 |
| Антропохорія – 192 | Бріологія – 293 |
| Апарат Гольджі – 19 | Брунька – 113 |
| Апікальна (верхівкова)
меристема – 59 | Брунькові лусочки – 113 |
| Апланоспори – 223 | Брунькування – 254 |
| Апогамія – 172 | Бульба – 113 |
| Апокарпний (незрослий)
гінецей – 172 | Бульбоцибулина – 114 |
| Апоміксис – 172 | Бульбочки коренів – 91 |
| Апоспорія – 172 | Вайї – 318 |
| Апотецій – 254, 278 | Вакуоля – 40 |
| Артроспори (оїдії) – 241 | Вегетативна брунька – 114 |
| Археспоріальна
клітина – 172 | Вегетативні органи – 91 |
| Архікарп – 254 | Вегетативно-репродуктивна
брунька – 114 |
| Асиметричні квітки – 172 | Веретено поділу – 46 |
| Аски – 254 | Верхня зав'язь – 172 |
| Аскогон – 254 | Вивідні бруньки – 114 |
| Аскоспори – 254 | Виткі пагони – 114 |
| АТФ – 19 | Вищі рослини – 223 |

Відкритий пучок – 81
 Віночок – 172
 Вічка – 114
 Включення – 40
 Вкорочений пагін – 114
 Волоть – 172
 Волютин – 223
 Вторинне ядро – 172
 Вторинний крохмаль – 40
 Вузол (пагона) – 114
 Вуса – 114
 Вусики – 114

Гаметангій – 293
 Гаметангіогамія – 241, 255, 270
 Гамети – 47
 Гаметофіт – 293
 Гаплоїдний набір хромосом – 47
 Гарбузина – 192
 Гаусторії – 91
 Гейтеногамія (сусіднє запилення) – 173
 Геміциклічні квітки – 173
 Генеративна клітина – 173
 Генеративні (репродуктивні) органи – 91
 Геотропізм – 91
 Гермафродитні (двостатеві) квітки – 173
 Гетеробазидії – 271
 Гетерогамія – 241
 Гетеромерний талом – 278
 Гетеростилія – 173
 Гетерофілія – 143
 Гетероцисти – 223
 Гіалінові клітини – 293
 Гіалодерма – 293

Гіалоплазма – 19, 30
 Гідатоци (водяні продири) – 68
 Гідрофілія – 173
 Гідрохорія – 192
 Гілчаста коренева система – 91
 Гіменій (гіменіальний шар) – 255, 271
 Гіменофор – 255, 271
 Гінецей – 173
 Гіподерма – 143
 Гіпокотиль (підсім'ядольне коліно) – 91, 102
 Гіпотека – 223
 Гістологія – 59
 Гіфи – 241, 255, 271
 Голі бруньки – 114
 Голівка – 173
 Головний корінь – 91
 Гологамія – 241
 Гомеомерний талом – 278
 Гомологічні органи – 91
 Гомологічні хромосоми – 47
 Гонідіальний шар – 278
 Горіх, горішок – 192
 Гормогоній – 224
 Губчаста паренхіма – 143

Двodomні рослини – 173
 Денце – 114
 Дикаріони – 255, 271
 Диплоїдний набір хромосом – 47
 Диференціація клітин – 59
 Дихазій – 173
 Дихогамія – 173
 Дихотомічне галуження пагона – 114

Дихотомічне жилкування – 143
 Діаграма квітки – 173
 Діархний пучок – 81
 Діатомін – 224
 Діатоміт – 224
 Діатомові водорості – 224
 Додаткові бруньки – 114
 Додаткові корені – 91
 Дорсовентральні листки – 143
 Друза, рафіди – 41
 Дугове жилкування – 143

Екзина – 173
 Екзодерма – 91, 102
 Екзокарп – 192
 Елатери – 293
 Ендодерма (кореня) – 91, 102
 Ендокарп – 193
 Ендоплазматична сітка – 19
 Ендосперм – 173, 371
 Ентомофілія – 173
 Епібласт – 193
 Епідерма – 59
 Епікотиль (надсім'ядольне коліно) – 91, 102
 Епітека – 224
 Епіфрагма – 294
 Ергастичні речовини – 41
 Ерготин – 255
 Еталії – 242
 Еукаріоти – 224
 Ецидії – 271
 Ецидіоспори – 271

Жилки листка – 143
 Жилкування листка – 144
 Жолудь – 193

Заболонь – 128
 Зав'язь – 173
 Загальний пучок – 81
 Закритий пучок – 81
 Запасаючі корені – 102
 Запилення – 371
 Зародковий мішок – 174, 371
 Захищені бруньки – 114
 Збірні (складні) плоди – 193
 Здерев'яніння (лігнізація) – 41
 Зернівка – 193
 Зигогамія – 242
 Зигоморфна (неправильна) квітка – 174
 Зигота – 47, 174
 Змішана коренева система – 92
 Зона всмоктування (кореня) – 92
 Зона куціння – 114
 Зона поділу клітин (кореня) – 92
 Зона розтягнення клітин (кореня) – 92
 Зонтик – 174
 Зоохорія – 193
 Ідіограма виду – 47
 Ізидії – 278
 Ізогамія – 242
 Ізолатеральний листок – 144
 Індузій – 318
 Інтегументи – 174, 371
 Інтеркалярна (вставна) меристема – 59
 Інтерфаза – 47
 Інтина – 174

Камбій – 60
 Кам'янисті клітини – 68

Капіліцій – 242
 Каріокінез – 47
 Каріотип – 19
 Каротиноїди – 19, 30
 Карпогон – 224
 Карпоспорангії – 224
 Карпоспори – 224
 Каулідій – 294
 Квітколоже – 174
 Квітконіжка – 174
 “Кила капусти” – 242
 Кितिця – 174
 Кільця потовщення – 128
 Кірка (ритидом) – 60
 Кістянка – 193
 Клейстогамні квітки – 174
 Клейстотецій – 255
 Клітина-трубка – 174
 Клітини-супутники
 (супровідні клітини) – 68
 Клітинна пластинка – 47
 Клітина-ніжка – 338
 Клітинний сік – 41
 Клітинний цикл – 47
 Колатеральний пучок – 81
 Коленхіма – 68
 Колеоптиль – 92
 Колеориза – 193
 Колоніальні організми – 224
 Колос – 174
 Колючки – 115
 Комахоїдні рослини – 115
 Конідієносці – 242, 255, 271
 Конідії – 242, 255, 271
 Контрактильні (скоротливі)
 корені – 92, 102
 Концентричний пучок – 81
 Коренева система головного
 кореня – 92
 Коренева система додаткових
 коренів – 92
 Коренева шийка – 102
 Кореневий чохлак – 92
 Кореневище – 115
 Кореневищні злаки – 115
 Кореневі бульби (кореневі
 шишки) – 102
 Кореневі волоски – 92
 Кореневі мички – 103
 Коренеплоди – 103
 Коробочка – 193
 Корок (фелема) – 60
 Кошик – 174
 Крилатка – 193
 Кросинговер – 47
 Крохмалоносна піхва – 115
 Ксеногамія – 174
 Ксилема (деревина) – 82
 Кутикула – 41
 Куточкова коленхіма – 68
 Кушніня – 115
 Кущові злаки – 115
 Латекс (молочний сік) – 68
 Латеральні меристеми – 60
 Лейкопласти – 30
 Листкові примордії – 115
 Листопад – 144
 Листянка – 193
 Лишайники – 278
 Лібриформ (волокна
 деревини) – 68
 Лізигенні вмістилища – 68
 Лізосоми – 20
 Ліхенологія – 278
 Ловильні апарати – 115
 Лопатеві листки – 144
 Луб’яні волокна – 68

Макроспора – 338
 Макроспорогенез – 338
 Макроспорофіли – 372
 Маточка – 174
 Маточкові (жіночі)
 квітки – 174
 Мацерація – 41
 Мегаспора – 174
 Мегаспорангії – 174, 309, 318
 Мегаспори – 309, 318
 Мегаспрофіли – 174
 Мегафілія – 309, 318
 Мезокарп – 193
 Мезофіл – 144
 Мейоз – 47
 Меристеми – 60
 Метамер (пагона) – 115
 Метамерія – 115
 Метаморфози органів – 103
 Метафаза – 47
 Мичкувата коренева
 система – 92
 Міжвузля пагона – 115
 Міжклітинники – 41
 Мікологія – 242, 255, 271
 Мікропіле – 338, 372
 Мікропіле (пилковхід) – 174
 Мікроспора – 175, 338, 372
 Мікроспорангії – 309, 319
 Мікроспорангій – 175
 Мікроспори – 309, 319
 Мікроспорогенез – 338, 372
 Мікроспорофіл – 372
 Мікроспорофіли – 175
 Мікрофілія – 309, 319
 Міксамеби – 242
 Міксотрофне живлення – 224
 Мінералізація – 41
 Мірмекофілія – 175
 Мітоз – 47
 Мітохондрії – 20
 Молочники – 68
 Монокамбіальні
 коренеплоди – 103
 Моносиметричний орган – 92,
 103
 Монохазій – 175
 Моноподіальні (невизначені,
 ботричні) суцвіття – 175
 Моноподіальне (невизначене)
 галузження пагона – 115
 Мутовчасте
 листкорозміщення – 115
 Надземний стolon – 115
 Напівнижня зав’язь – 175
 Насінина – 372
 Насінний зачаток – 175, 338,
 372
 Насінні лусочки – 338
 Негативний геотропізм – 92
 Нектарники – 68
 Несправжні плоди – 193
 Нижня зав’язь – 175
 Нижчі рослини – 224
 Низова формація
 листків – 144
 Нуклеоплазма – 20
 Нуцелус – 175, 338
 Облямовані пори – 338
 Однодомні рослини – 175
 Одночленний гінецей – 175
 Оогамія – 242
 Опорні клітини – 69
 Орнітофілія – 175
 Ортотропні органи – 92
 Оцвітлина – 175

Пазушна брунька – 116
 Пальчасте жилкування – 144
 Пальчастоскладні листки – 144
 Паралельне жилкування – 144
 Парафізи – 255
 Паренхімні клітини – 20, 30
 Партеногенез – 175
 Партенокарпічні плоди – 193
 Пелюстки – 175
 Первинний фотосинтетичний крохмаль – 41
 Первинний ендосперм – 339
 Перехресне запилення – 193
 Перидерма – 60
 Перидій – 271
 Перикарп (оплодень) – 193
 Перимедулярна зона – 128
 Перисперм – 194, 372
 Перисте жилкування – 144
 Перистом – 294
 Перистоскладні листки – 144
 Перицикл – 92, 103
 Перициклічні волокна – 128
 Перфорації (у клітинних стінках) – 41
 Пилкова трубка – 175
 Пилкове зерно – 372
 Пилкові гнізда (пилкові мішки) – 175
 Пилок – 176, 339, 372
 Пиляк – 176
 Підчаша квітки – 176
 Пікніди (спермогонії) – 271
 Пікноспори (спермації) – 271
 Піреноїди – 224
 Піхва листка – 144
 Плагіотропні органи – 93
 Плазмалема – 20, 30
 Плазматичні мембрани – 20, 30
 Плазмодесми – 41
 Планктон – 224
 Пластиди – 30
 Пластинчаста коленхіма – 69
 Плацента – 176
 Плейохазій – 176
 Плектенхіма – 255
 Плодове тіло – 255
 Плодолистки – 176
 Повзучі пагони – 116
 Подвійна оцвітину – 176
 Подвійне запліднення – 372
 Подовжений пагін – 116
 Позитивний геотропізм – 93
 Поліархний пучок – 82
 Поліембріонія – 194
 Полікамбіальні коренеплоди – 103
 Поліплоїдія – 47
 Полісиметричний орган – 93, 103
 Полярність (органів рослин) – 93
 Померанець (гесперидій) – 194
 Постсинтетичний період інтерфази – 47
 Початок – 176
 Пресинтетичний період інтерфази – 48
 Приймочка – 176
 Прилистки – 144
 Провідна зона (кореня) – 93, 103
 Продихи – 60
 Прозенхімні клітини – 20, 30
 Прокамбій – 60

Прокаріоти – 224
 Пропускні клітини ендодерми – 93, 103
 Проста оцвітину – 176
 Просте жилкування – 144
 Простий плід – 194
 Простий пучок – 82
 Прості листки – 144
 Прості суцвіття – 176
 Проталіальні клітини – 339
 Протодерма – 60
 Протонема – 294
 Протопласт – 20, 30
 Профаза – 48
 Радіальний пучок – 82
 Радіальні промені кореня – 103
 “Рак” картоплі – 242
 Рахіс – 144
 Редукційний поділ – 48
 Реплікація ДНК – 48
 Репродуктивна брунька – 116
 Рибосоми – 20
 Ризини – 278
 Ризоїди – 224, 294
 Рівноспоровість – 309, 319
 Різносторовість – 309, 319
 Річні кільця – 128
 Роздільні листки – 145
 Роздільностатеві квітки – 176
 Розсічені листки – 145
 Розтруб – 145
 Самозапилення – 194
 Середина формація листків – 145
 Серезка – 176
 Серцевина – 129
 Серцевинні промені – 129
 Сидяча приймочка – 176
 Сидячий листок – 145
 Сидячі квітки – 176
 Симбіоз – 93
 Симподіальне (визначене) галуження пагона – 116
 Симподіальні (визначені, цимозні) суцвіття – 176
 Синергіди – 194
 Синтетичний період інтерфази – 48
 Ситовидні пластинки – 69
 Ситовидні трубки – 69
 Сім’ядолі – 93
 Сім’янка – 194
 Сітчасте жилкування – 145
 Складний зонтик – 176
 Складний колос – 177
 Складний пучок – 82
 Складні листки – 145
 Складні суцвіття – 177
 Складчаста паренхіма – 145
 Склереїди – 69
 Склеренхіма – 69
 Склеродерма – 294
 Склероцій – 256
 Скорковіння (суберинізація) – 41
 Сланкі пагони – 116
 Соломина – 116
 Соматичні клітини – 48
 Соматогамія – 242
 Соредії – 278
 Сорій – 242
 Сочевички – 60
 Спермації – 225
 Спермії – 372
 Спермій – 177

Спермодерма – 194
 Спіральне (чергове) листкорозміщення – 116
 Спорангій – 294
 Спори – 294
 Спорові рослини – 294
 Спорогаметофіти – 225
 Спорогон – 294
 Спородерма – 177
 Спорофіли – 309, 319
 Спорофіт – 294
 Стамінодії – 177
 Стигма – 225
 Стовпчаста (палісадна) паренхіма – 145
 Стовпчик маточки – 177
 Столон – 116
 Стрижнева коренева система – 93
 Стробіл (спороносний колосок) – 309, 319, 339
 Строма (матрикс) – 30
 Стручок, стручечок – 194
 Судинно-волокнистий пучок – 82
 Супліддя – 194
 Супротивне листкорозміщення – 116
 Сферосоми – 20
 Схізогенні вмістилища – 69
 Таксони – 225
 Талом (слань) – 225
 Телейтоспори (теліоспори) – 271
 Телофаза – 48
 Термінальний полюс органа – 93
 Тетраархний пучок – 82
 Тетраспори – 225
 Тирс – 177
 Тичинки – 177
 Тичинкові (чоловічі) квітки – 177
 Тканина – 60
 Тонопласт – 20, 30
 Торф – 294
 Травматична меристема (ранева) – 60
 Трахеї (судини) – 69
 Трахеїди – 69
 Трепел – 225
 Триархний пучок – 82
 Трихогіна – 225
 Трихоми – 60
 Трійчастоскладні листки – 145
 Уредоспори – 272
 Фелоген – 60
 Фелодерма – 60
 Фікоеритрин – 225
 Фікоціанін – 225
 Філідії – 294
 Філоїди – 225
 Філокладії – 116
 Фітопатологія – 242
 Флоема (дуб) – 82
 Формація листків – 145
 Формула квітки – 177
 Фрагмобазидії – 271
 Фрагмопласт – 48
 Фукоксантин – 225
 Фунікулус – 177
 Хвоя – 145, 339
 Хламідоспори – 271

Хлоренхіма – 60
 Хлоропласти – 30
 Холобазидії – 271
 Хроматиди – 48
 Хроматин – 20
 Хроматоплазма – 225
 Хроматофори – 225
 Хромопласти – 30
 Хромосоми – 20
 Чашечка – 177
 Чашолистки – 177
 Черешок – 145
 Чіпкі пагони – 116
 “Чорна ніжка” капусти – 242
 Щиток – 177
 Ювенільні листочки – 93
 Яблуко – 194
 Ягода – 194
 Ядерця – 20
 Ядрова деревина – 129
 Язичок піхви – 145
 Яйцеклітина – 177
 Ценокарпний гінецей – 177
 Центромера – 48
 Центроплазма (нуклеоїд) – 225
 Цибулина – 116
 Циклічні квітки – 177
 Цистида – 271
 Цистокарпій – 225
 Цитокінез – 48
 Ціанофіцин – 225

ЛІТЕРАТУРА

1. Жуковский П. М. Ботаника / Жуковский П. М. – 5-е изд. – М.: Колос, 1982. – 623 с.
2. Якубенко Б. Є. Навчальна програма з анатомії рослин. Навчально-методичний посібник до виконання лабораторних завдань / Якубенко Б. Є., Григора І. М., Царенко П. М. та ін. – К.: 2002, Вид-во НАУ, 66 с.
3. Григора І. М. Програмований курс ботаніки з лабораторно-практичних занять і учбової практики (для студентів сільськогосподарських вузів) / І. М. Григора, Г. І. Мещеряков, Г. О. Кавецька та ін. – К.: Вид-во УСГА, 1974. – 268 с.
4. Рейвн П. Современная ботаника: В 2 т.: Пер с англ. / Рейвн П., Зверт Р., Айкхорн С. – М.: Мир, 1990. – Т. 1. – 348 с.; Т. 2. – 344 с.
5. Родионова А. С. Ботаника / Родионова А. С., Барчук М. В. – Л.: Агропром-издат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 300 с.
6. Суворов В. В. Ботаника с основами геоботаники / Суворов В. В., Воронова И. Н. – Л.: Колос, 1979. – 560 с.
7. Тихомиров Ф. К. Ботаника / Тихомиров Ф. К. Навроцька А. А., Григора І. М. – К.: Урожай, 1996. – 416 с.
8. Хржановский В. Г. Курс общей ботаники: В 2 ч. / Хржановский В. Г. – М.: Высш. шк., 1982. – Ч. 1. – 384 с.; Ч. 2. – 542 с.
9. Хржановский В. Г. Практикум по курсу общей ботаники / Хржановский В. Г., Пономаренко С. Ф. – М.: Агропромиздат, 1979. – 423 с.
10. Романщак С. П. Анатомія покритонасінних рослин: навч. посібник для студентів агр. спец. вищ. аграр. закладів освіти I-IV рівнів акредитації / Романщак С. П. – К.: Урожай, 1999. – 360 с.

11. Брайон О. В. Анатомія рослин: підручник / Брайон О. В., Чикаленко В. Г. – К.: Вища шк., 1992. – 272 с.
12. Григора І. М. Ботаніка. Навчальний посібник для аграрних університетів / Григора І. М., Шабарова С. І., Алейніков І. М. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 196 с.
13. Романщак С. П. Ботаніка: Навч. посібник / Романщак С. П. – К.: Вища шк., 1995. – 544 с.
14. Стеблянка М. І. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин: Навч. посібник / М. І. Стеблянка, К. Д. Гончарова, Н. Г. Закорко. За ред. М. І. Стеблянка. – К.: Вища шк., 1995. – 384 с.
15. Григора І. М. Навчальна практика з геоботаніки: Методичні вказівки до проведення навчальної практики для студентів спеціальностей 7.130101, 7.070801, 7.130105, 7.130401, 7.070904, 6.130400, 7.130102, 7.130103 / І. М. Григора, Б. Є. Якубенко. – К.: Вид-во НАУ, 2001. – 63 с.
16. Мусієнко М. М. Екологія рослин: підручник. – К.: Либідь, 2006. – 432 с.
17. Мороз І. В., Гришко-Богменко Б. К. Ботаніка з основами екології: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1994. – 240 с.

Навчальне видання

БОТАНІКА

з основами екології

Навчальний посібник

Українською мовою

Технічний редактор – О.М. Лукомський
Верстка – О.С. Данильченко

Підписано до друку 5.04.2019 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Цифровий друк.
Гарнітура Bookman Old Style. Умовн. друк. арк. 31,39.
Наклад 300. Замовлення № 0804-118.

Видавництво та друк: «ОЛДІ-ПЛЮС»
73034, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а
E-mail: office@oldiplus.com
Свід. ДК № 6532 від 13.12.2018 р.