

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

В . І . С А Б А Д О Ш

Б О Т А Н І К А
В И Щ І Р О С Л И Н И

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

УЖГОРОД - 2023

Сабадощ В.І. Ботаніка. Вищі рослини: Методичні вказівки до лабораторних робіт. – Ужгород, 2023. – 61 с.

У посібнику наведено опис завдань лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Ботаніка: Вищі рослини» для студентів біологічного факультету (освітня програма «Біологія», рівень вищої освіти «бакалавр»), додаткові відомості про об'єкти вивчення з ілюстраціями, питання для контролю рівня теоретичної підготовки до кожного заняття.

Мета посібника – допомогти студенту краще підготуватися до практичного виконання робіт, передбачених навчальною програмою.

Рецензент: доцент, к.б.н. Н.П. Садовська

Рекомендовано до друку науково-методичною комісією біологічного факультету,
протокол №5 від 26.06.2023 р.

Зміст

Вступ	4
Лабораторна робота 1	5
Лабораторна робота 2	7
Лабораторна робота 3	9
Лабораторна робота 4	12
Лабораторна робота 5	14
Лабораторна робота 6	17
Лабораторна робота 7	19
Лабораторна робота 8	22
Лабораторна робота 9	26
Лабораторна робота 10	28
Лабораторна робота 11	31
Лабораторна робота 12	33
Лабораторна робота 13	36
Лабораторна робота 14	38
Рекомендована література	40
Додаток. Ілюстрації до завдань лабораторних робіт	41

Вступ

Лабораторні заняття покликані закріпити, доповнити і поглибити відомості, що викладаються в лекційному курсі навчальної дисципліни «Ботаніка: Вищі рослини». Мета пропонованого посібника – допомогти студенту краще підготуватися до виконання робіт практичного характеру.

Завдання лабораторних робіт виконує кожен студент індивідуально. Підготовка до заняття передбачає вивчення теоретичного матеріалу відповідного розділу курсу, знання й розуміння змісту і методик виконання кожного завдання.

Звіт про результати виконання лабораторної роботи повинен бути охайно оформленим у робочому зошиті. У структурі такого звіту спочатку зазначаються порядковий номер і тема роботи, а також наводиться перелік об'єктів вивчення. Далі розміщуються всі передбачені завданнями рисунки і схеми з необхідними підписами й поясненнями, у якісному виконанні. Переписувати у робочий зошит повний виклад завдань роботи не потрібно.

На індивідуальному захисті виконаної лабораторної роботи студент повинен показати:

- знання наукових латинських і українських назв таксонів - об'єктів вивчення;
- розуміння змісту рисунків та їх окремих елементів;
- уміння встановлювати логічні зв'язки між окремими рисунками;
- розуміння зв'язку матеріалів лабораторного заняття з тематично пов'язаними теоретичними відомостями більш загального характеру.

До кожної лабораторної роботи в посібнику наведено контрольні питання, що охоплюють найбільш важливі положення теоретичного матеріалу теми. Для засвоєння цього матеріалу необхідне активне опрацювання конспекту лекцій та рекомендованих підручників. Окремий блок посібника складають рисунки об'єктів, які розглядаються на лабораторних заняттях (Додаток).

Виконання передбачених лабораторних робіт у повному обсязі підвищує ефективність засвоєння курсу систематики вищих рослин, додає практичних навиків самостійного дослідження ботанічних об'єктів.

Лабораторна робота 1

Тема: Відділ Мохоподібні – BRYOPHYTA,
клас Печіночні мохи – MARCHANTIOPSIDA, або HEPATICOPSIDA,
або HEPATICAE

Об'єкт: маршанція поліморфна (печіночниця звичайна) –
MARCHANTIA POLYMORPHA
(родина Маршанцієві – MARCHANTIACEAE,
порядок Маршанцієві – MARCHANTIALES)

Завдання 1

Розглянути зовнішній вигляд рослин маршанції поліморфної на різних стадіях сезонного розвитку. Тіло рослини представлено розгалуженим стрічковидним пластинчастим таломом, який стелиться по субстрату, щільно прилягаючи до нього. Звернути увагу на добре помітне дихотомічне галузження талому та дорзвивентральність його будови: формування різних структур на верхній (спинній) та нижній (черевній) поверхнях. Використовуючи лупу, розглянути деталі будови поверхні талому та його виростів.

На нижній поверхні чітко виступає середня жилка (з верхнього боку талому її видно як неглибоку борозенку), вздовж якої тягнеться смужка щільно розміщених тоненьких волосків – ризоїдів. При ближчому розгляді можна помітити, що ці ризоїди відростають як від середньої жилки, так і ближче до краю талому. Уздовж середньої жилки кількома рядами розміщуються дрібні лусковидні вирости (черевні лусочки, або амфігастрії), які притискають ризоїди до талому і сприяють утриманню тут вологи.

При розгляді в лупу верхньої поверхні талому маршанції добре видно, що вона складається зі щільно припасованих комірок-багатокутників, розмежованих світлими лініями. Посередині кожного з таких багатокутників є світла плямка – продих. У період активної вегетації рослин на верхній поверхні талому можна побачити специфічні вирости – виводкові кошики та підставки на ніжках. Виводковий кошик – спеціалізований орган вегетативного розмноження – має вигляд чаші з зубчастими краями. На дні такого кошика з епідермальних клітин утворюються лінзовидні зелені виводкові тільця (бруньки), які краплями дощу вимиваються звідси і, потрапивши на сприятливий субстрат, розростаються в новий талом.

Зарисувати зовнішній вигляд чоловічого і жіночого таломів маршанції. Відмітити на їх верхній поверхні підставки на ніжках (антеридієфори чи архегонієфори) та органи вегетативного розмноження – виводкові кошики, а на нижній – чисельні ризоїди.

Завдання 2

Використовуючи серцевину бузини, виготовити поперечні зрізи талому маршанції. Розмістити 5-6 зрізів у краплі води на предметному склі й

накрити їх покривним скельцем. Розглянути об'єкти при малому і великому збільшенні мікроскопа. Дорзивентральність анатомічної будови талому маршанції виявляється у відмінності структури верхньої його частини (з клітинами-асиміляторами у повітряних камерах) від нижньої (з крупними паренхімними клітинами).

Зарисувати схему поперечного перерізу талому, відмітити: верхній епідерміс з продихами своєрідної бочечкоподібної будови; повітряні камери з ланцюжками хлорофіловмісних клітин-асиміляторів; багат шарову безбарвну паренхіму, окремі клітини якої містять добре помітні крохмальні зерна чи заповнені слизом; нижній епідерміс з простими та язичковими ризоїдами і одношаровими лусковидними амфігастріями.

Завдання 3

Розглянути під мікроскопом постійний препарат вертикального розрізу чоловічої підставки (антеридієфора) маршанції. Звернути увагу на наявність повітряних камер з асиміляторами під верхнім епідермісом.

Зарисувати ділянку зрізу антеридієфора і відмітити: антеридіальну порожнину, антеридій з багатоклітинною ніжкою, спермагенну тканину всередині антеридія.

Завдання 4

Розглянути під мікроскопом постійний препарат вертикального зрізу жіночої підставки (архегонієфора) маршанції. *Зарисувати* ділянку зрізу архегонієфора з групою архегоніїв і відмітити: черевце, шийку, яйцеклітину та черевцеву каналцеву клітину архегонія; перихецій та перианцій.

Розглянути під мікроскопом препарат спорофіта (спорогону) маршанції. *Зарисувати* спорофіт і відмітити коробочку зі спорами та елатерами, гаусторію, залишок стінки архегонія (каліптра, або ковпачок). Окремо *зарисувати* спори й елатеру.

Контрольні питання

1. Таксономічна структура групи Вищі рослини. Видове багатство відділів.
2. Таксономічна структура відділу Мохоподібних. Видове багатство класів та підкласів.
3. Цикл розвитку Вищих рослин.
4. Особливості циклу розвитку Мохоподібних порівняно з іншими групами Вищих рослин.
5. Загальна морфологічна характеристика особин маршанції статевого та нестатевого покоління.
6. Морфологічні структури (органи) маршанції, що пов'язані з мейозом та заплідненням.
7. Дорзивентральність будови талому маршанції.
8. Особливості будови асимілюючих структур маршанції.
9. Будова органів статевого відтворення маршанції.
10. Розвиток та будова зрілого спорофіта маршанції.

11. Форми вегетативного розмноження маршанції.
12. Різноманіття морфологічної будови гаметофітів Печіночних мохів.

Лабораторна робота 2

Тема: Відділ МОХОПОДІБНІ – BRYÓPHYTA,
клас ЛИСТОСТЕБЛОВІ МОХИ, або БРЮПСИДИ –
BRYÓPSIDA, або MÚSCI

Об'єкт: СФАГNUM БОЛОТНИЙ – SPHÁGNUM PALÚSTRE
(порядок СФАГНОВІ – SPHAGNÁLES,
підклас СФАГНОВІ (БІЛІ, або ТОРФОВІ) МОХИ – SPHAGNÍDAE)

Завдання 1

У природних умовах рослини сфагнуму зустрічаються щільними скупченнями, формуючи пружні килимки-дернинки. Розглянути гербарний та фіксований у формаліні матеріал сфагнового моху. Звернути увагу на наявність у рослин чисельних бічних гілочок, пучками (по 2 – 7) розміщених у пазухах листків уздовж стебла, на дрібні спіральні розміщені листки, що щільно вкривають стебло й бічні гілочки. Ризоїдів у гаметофора сфагнуму немає.

У верхній частині стебла пучки коротких гілочок утворюють щільну голівку. Антеридії й архегонії формуються саме на цих бічних гілочках голівки (в однодомних рослин чоловічі й жіночі органи містяться на різних гілочках). Архегонії розвиваються на верхівці гілочок, антеридії – між листочками вздовж осі гілочок. Гілочки з антеридіями зазвичай досить помітно відрізняються більшою товщиною від звичайних вегетативних. Гілочки з архегоніями від вегетативних візуально майже не відрізняються.

Через певний час після запліднення при верхівці головного стебла рослини на бічних гілочках формується кілька спорогонів (спорофітів). Спорогон має коротку власну ніжку, але при визріванні в ньому спор верхівка гілочки гаметофіта під ним значно видовжується, утворюючи помітний безлистий виріст – несправжню ніжку (псевдоподій). Стінка коробочки утворена кількома шарами клітин. У верхній частині визріваючої коробочки виділяється округла ділянка – кришечка, що згодом від'єднується, формуючи отвір для вивільнення спор. У середині коробочки спорофіта сфагнумів розрізняють колонку (у формі горбочка), над якою куполоподібно розташований спорангій. Певний час спорофіт розвивається під захистом стінки черевця архегонію у формі майже прозорої плівочки (каліптра). Але згодом коробочка, швидко збільшуючись у розмірах, розриває цю плівочку і її малопомітні залишки можна виявити лише при основі спорофіта.

Зарисувати загальний вигляд рослини сфагнуму болотного, відмітити бічні гілочки, вкриті дрібними листками, та спорогони і псевдоподії. Зари-

сувати окремо будову спорофіта, відмітивши гаусторію, колонку, спорангій.

Завдання 2

Характерною особливістю анатомічної будови сфагnumів є наявність значних масивів особливих гіалінових клітин. Це, власне, лише клітинні стінки – залишки відмерлих клітин. Великі й прозорі гіалінові клітини мають добре помітні спіральні потовщення стінок, які легко прийняти за клітинні перегородки, а також отвори-пори різних розмірів, форм та положення у різних видів. Ці порожнини легко заповнюються водою з оточуючого середовища і так само легко її втрачають при підсиханні. Вони зумовлюють високу гігроскопічність сфагnumів – маса увібраної рослиною води може у 20-30 разів перевищувати повітряно-суху масу рослини.

Гіалінові клітини утворюють багат шарову епідерму стебла (гіалодерма), в якій можливе і горизонтальне, і вертикальне переміщення води між клітинами. Глибше кільцем знаходяться розташовані в кілька шарів видовжені вузькі клітини механічної тканини з помітно потовщеними стінками (склеродерма). Центральна частина стебла (серцевина) складається з масиву досить великих тонкостінних паренхімних клітин, відмирання яких веде до утворення центральної порожнини.

Використовуючи серцевину бузини, виготовити тимчасовий препарат поперечного зрізу стебла сфагnumу і розглянути його під мікроскопом. *Зарисувати* анатомічну будову стебла. Відмітити 2-4-шарову гіалодерму, механічну тканину (склеродерму) та паренхіму серцевини.

Завдання 3

Листки-філідії у сфагnumів сидячі (без черешків), округло-трикутної форми, без жилок. Пластинка утворена одним шаром клітин, але тут закономірно поєднуються клітини двох типів. Одні – дрібні вузькі зелені (з хлоропластами, виконують асиміляційну функцію), лінійно поєднані в ланцюжки своєрідної сіточки, інші – великі, широкі, видовжено зігнуті безбарвні гіалінові, що ніби сидять у комірках сіточки. Гіалінові клітини займають близько 60% внутрішнього об'єму листків у сфагnumів.

Розглянути під мікроскопом листок сфагnumу, утворений одним шаром клітин. *Зарисувати* анатомічну будову листка, відмітивши клітини двох типів: дрібніші видовжені живі, що містять хлорофіл, та великі мертві гіалінові, що можуть містити повітря чи воду у відповідних умовах середовища.

Контрольні питання

1. Таксономічна структура та видове багатство групи Листостеблові мохи.
2. Загальна морфологічна характеристика особин статевого та нестатевого поколінь у сфагnumів.
3. Утворення та розвиток протонеми у сфагnumу.
4. Будова стебла та листка сфагnumу. Гіалінові клітини.

5. Значення будови сфагnumів для формування сфагнових боліт. Функції сфагнових боліт в екосистемах.
6. Розміщення та будова органів статевого відтворення у сфагnumів.
7. Розвиток та будова зрілого спорофіта сфагnumу.
8. Описати наступні морфологічні структури мохоподібних: асимілятори, гаусторія, гіалодерма, елатера, колонка, кришечка, протонема, псевдоподій, спорангій, філідій.
9. Порівняти зовнішню та анатомічну будову гаметофітів у печіночних та сфагнових мохів.
10. Цикл розвитку і форми розмноження у маршанції та сфагnumу: спільні ознаки й відмінності.

Лабораторна робота 3

Тема: Відділ Мохоподібні – BRYOPHYTES,
 клас Листостеблові мохи, або Бріопсиди –
 BRYOPSIDA, або MÚSCI

Об'єкт: Зозулин льон звичайний – POLYTRICHUM COMMUNE
 (порядок Політрихові – POLYTRICHÁLES,
 підклас Брієві (Зелені) мохи – BRYÍDAE)

Завдання 1

Зозулин льон часто зустрічається на сухіших ділянках торфових боліт, на заболочених луках, у лісах. Нерідко рослини щільною подушкою вкривають горбочки мікрорельєфу. Довжина рослин зозулиного льону звичайного може іноді перевищувати 30 см. Розглянути гербарні та фіксовані зразки рослин зозулиного льону. Гаметофори мають листостеблову будову (протонема – нитчаста, розгалужена, зелена): прямостояче стебло щільно вкрите лінійно-шиловидними листками і зазвичай не галузиться, в нижній частині несе чисельні ризоїди. Звернути увагу на відмінності зовнішнього вигляду чоловічих та жіночих рослин (двodomність). На верхівці стебла чоловічого екземпляру добре помітна розетка щільно розміщених видозмінених листків – більших і ширших за звичайні (чоловіча «квітка»). Чіткою ознакою жіночого екземпляру виступає наявність на його верхівці спорофіта (коробочки на довгій ніжці), верхівкові листочки тут майже нічим не відрізняються від інших листочків стебла.

Зарисувати загальний вигляд чоловічого та жіночого екземплярів зозулиного льону й відмітити стебло, ризоїди, листки, чоловічу «квітку», елементи спорофіта (ніжка, коробочка).

Завдання 2

Стебло зозулиного льону має складну внутрішню будову. В центральній його частині розміщені провідні елементи двох типів. В центрі – відмерлі порожнисті клітини з потовщеними стінками, подібні до трахеїд – гід-

роїди (цю ділянку називають ксилемоподібною зоною). Навколо них кільцем розміщені живі клітини, подібні до ситовидних трубок – лептоїди (флоемоподібна зона). Між цими двома ділянками може ще виділятися кільце з 1-2 шарів клітин, заповнених крохмальними зернами. Назовні від флоемоподібної зони знаходиться кора, що складається з кількох шарів паренхімних клітин та 2-3 шарів клітин механічної тканини. У корі острівцями виділяються листові сліди – перерізи відгалужень пучків повідних елементів, що тягнуться від центральної частини стебла до листків. Ззовні стебло вкрите епідермісом з кутикулою.

Листки у зозулиного льону теж складної анатомічної будови. Майже на всю ширину листові пластинки побудовані з багатьох шарів клітин. Лише при основі та по краях вона з одного шару клітин. Добре виражена центральна жилка простягається через весь листок. Хлорофіловмісні клітини зібрані в численні вертикальні одношарові пластинки, які щільно розміщені на верхній поверхні листка у його поздовжньому напрямку. Ці паралельні пластинки-асимілятори є основними фотосинтезуючими структурами листка. Капілярний простір між пластинками ще й ефективно утримує воду, формуючи гігроскопічні властивості рослини.

Для вивчення анатомічної будови зозулиного льону зробити 8-10 поперечних зрізів через стебло з листками (використовуючи серцевину бузини) та виготовити тимчасовий препарат. Розглянути препарат при малому і великому збільшенні мікроскопа.

Зарисувати анатомічну будову стебла та листка. У стеблі відмітити: ксилемоподібну зону, флоемоподібну зону, кору, листовий слід, епідерміс. У будові листка відмітити стовпчики клітин-асиміляторів на верхній поверхні його пластинки.

Завдання 3

У зозулиного льону антеридії й архегонії розміщені групами на верхівках стебел гаметофорів відповідної статі. Між антеридіями й архегоніями розвиваються парафізи – нитковидні чи булавовидні стерильні вирости. Скупчення антеридіїв оточені верхівковими листками, відмінними від інших стеблових, тому чоловіча «квітка» – добре помітний утвір. Після завершення антеридіями своїх функцій верхівкова точка росту чоловічого гаметофору проростає з «квітки» новим пагоном. Тому на одному стеблі можна побачити кілька листових розеток від «квіток» різних років. Листочки, що утворюють обгортку навколо архегоніїв, мало відрізняються від інших верхівкових листків, тому жіноча «квітка» виражена не так чітко.

Для вивчення будови органів статевого розмноження зозулиного льону потрібно з фіксованого матеріалу виготовити тимчасові препарати поздовжнього розрізу верхівок чоловічого й жіночого екземплярів. Препарати розглядаються при малому збільшенні мікроскопа.

Зарисувати будову верхівок чоловічої й жіночої рослин, відмітити такі елементи будови: зовнішні покривні листки, багатоклітинні безплідні па-

рафізи, заповнені спермагенними клітинами антеридії овальної форми (вкриті оболонкою з одного шару клітин), архегонії колбовидної форми з яйцеклітинами.

Завдання 4

Розглянути рослини зозулиного льону зі спорофітами. Зрілий спорофіт (використовується й інша назва – спорогон) складається з коробочки, довгої ніжки і стопи (гаусторії), якою кріпиться до тканин гаметофіта на верхівці стебла. Тривалий час коробочку вкриває волосистий ковпачок (каліптра), що являє собою залишок видозміненої стінки архегонію. У коробочці добре розрізняються кришечка, урна (основна частина коробочки, саме тут міститься спорангій) та апофіза (розширення при основі коробочки). Якщо зняти з коробочки кришечку, то видно, що зверху урна залишається вкритою по центру тоненькою плівкою – епіфрагмою. По краю верхівки стінок урни можна побачити розміщені кільцем дрібненькі зубчасті вирости – перистом. Перистом реагує на вологість середовища – в суху погоду його зубці відгинаються назовні, відкриваючи щілину між стінкою урни й епіфрагмою і дозволяючи вивільнення спор зі спорангію. У вологу погоду зубці перистому притиснуті до епіфрагми й запобігають не лише висипанню спор назовні, але й проникненню вологи всередину спорангію. Розглядаючи розріз коробочки, слід звернути увагу на її добре виражену стінку, колонку в її центрі та спорангій, що кільцем оточує колонку. Епіфрагма являє собою розширення верхівки колонки.

Зарисувати зовнішній вигляд та внутрішню будову коробочки, відмітивши ніжку, розширену апофізу, урну, колонку, спорангій, епіфрагму, перистом, кришечку та ковпачок гаметофітного походження.

Контрольні питання

1. Таксономічна структура та видове багатство групи Листостеблові мохи.
2. Утворення та розвиток протонеми у зозулиного льону.
3. Будова стебла зозулиного льону; характеристика провідних елементів.
4. Будова листка зозулиного льону; особливості розміщення клітин-асиміляторів.
5. Розміщення і будова органів статевого відтворення у зозулиного льону.
6. Статевий диморфізм, однодомність та дводомність у Листостеблових мохів.
7. Розвиток та будова зрілого спорофіта зозулиного льону.
8. Відмінності будови спорофітів у сфагнуму і зозулиного льону.
9. Способи розкривання коробочок у Мохоподібних.
10. Описати наступні морфологічні структури мохоподібних: асимілятори, гаусторія, епіфрагма, каліптра, каулідій, перианцій, перистом, псевдоподій.
11. Порівняльна характеристика протонеми у сфагнуму й зозулиного льону.

Лабораторна робота 4

Тема: Відділ ПЛАУНОПОДІБНІ – LYCOPODIOPHYTA,
клас ПЛАУНОВИДНІ – LYCOPODIOPSIDA,
клас Молодильниковидні – ISOETOPSIDA

Об'єкти: ПЛАУН БУЛАВОВИДНИЙ – LYCOPÓDIUM CLAVÁTUM
(порядок ПЛАУНОВІ - LYCOPODIÁLES),
ПЛАУНОК ПЛАУНОВИДНИЙ – SELAGINÉLLA SELAGINOÍDES
(порядок ПЛАУНКОВІ – SELAGINELLÁLES),
МОЛОДИЛЬНИК ОЗЕРНИЙ – ISOÉTES LACÚSTRIS
(порядок Молодильникові – ISOÉTÁLES)

Завдання 1

За гербарним матеріалом ознайомитися з зовнішньою будовою плауноподібних місцевої флори. Звернути увагу на еволюційне ускладнення (порівняно з мохами) будови рослин: наявність справжнього кореня ендогенного походження, добре розвинене стебло. У рослин місцевої флори чітко виражене дихотомічне галуження стебла і коренів. Дрібні безчерешкові листки-філоїди розміщені у різних видів по-різному – спіралью, супротивно чи кільцями. Є рослини з добре помітними спороносними колосками на кінцях висхідних пагонів, але є й такі, що колосків не утворюють – їхні спорангії містяться у пазухах звичайних зелених листків на певних ділянках пагонів, утворюючи своєрідні спороносні зони.

Зарисувати частину рослини плауна булавовидного, відмітивши такі її характерні ознаки: дихотомічно розгалужені сланкі та висхідні пагони, щільно вкриті спіралью розміщеними вузькими лінійно-шиловидними листками; дихотомічно розгалужені корені; спороносні колоски, що розташовані на верхівках пагонів з редукованими листками.

Завдання 2

Розглянути спороносні колоски плауна булавовидного на гербаризованих екземплярах та на фіксованому матеріалі. Звернути увагу на розміщення спорофілів у щільній спіралі, їх форму та форму прикріплених до них спорангіїв. Препарувальною голкою виокремити з колоска спорофіл та, розірвавши стінку спорангія, витиснути спори на предметне скельце. Розглянути спори при малому і великому збільшенні мікроскопа.

Зарисувати спорофіл, відмітивши розширену пластинку з шиловидним вістрям та спорангій. Окремо *зарисувати* спори тетраедричної форми.

Завдання 3

Анатомічна будова стебла плауна булавовидного вивчається на препараті поперечного зрізу. Розглянути об'єкт при малому та великому збільшенні мікроскопа. У центральній частині стебла у провідному пучку концентричного типу (плектостель) добре розрізняються два елементи –

ксилема (скупчення великих клітин – широких драбинчастих трахеїд – у формі поєднаних стрічечок чи ізольованих острівців) і флоема (з усіх боків оточує ксилему, представлена дрібнішими клітинами – ситовидними трубками і клітинами луб'яної паренхіми, заповненими крохмалем). Провідний пучок оточений перициклом – нечітко вираженою ділянкою з одного чи кількох шарів клітин твірної тканини (від перициклу зокрема бере початок формування бічних коренів). Зовні від перициклу знаходиться потужна кора стебла. У будові кори виділяється внутрішній шар клітин особливої будови – ендодерма, за якою до периферії послідовно залягають: внутрішнє кільце механічної тканини, паренхіма та зовнішній шар механічної тканини. У корі на різній віддалі від центрального циліндру добре помітні острівцями чисельні листкові сліди – перерізи судинних пучків, що відходять від центрального циліндру до листків. Епідерміс з продихами вкриває стебло ззовні.

Зарисувати будову стебла, відмітивши: ксилему, флоему, зону перициклу й ендодерми, внутрішнє кільце механічної тканини кори, паренхіму кори, зовнішній шар механічної тканини кори, листкові сліди, епідерміс.

Завдання 4

За гербарними зразками ознайомитися з особливостями загальної будови різноспорових плауноподібних – плаунка плауновидного та молодильника озерного. Звернути увагу на будову листків та розміщення спорангіїв у цих рослин. *Зарисувати* зовнішній вигляд рослин обох видів.

Завдання 5

За ілюстраційними таблицями провести порівняльний аналіз циклів розвитку рівноспорових та різноспорових плауноподібних. Звернути увагу на відмінності у будові та тривалості життя до визрівання їхніх гаметофітів. *Зарисувати* схеми циклів розвитку плауна булавовидного та плаунка плауновидного, *наводячи деталі* будови спороносних колосків, спорангіїв та гаметофітів. На зображеннях розрізів гаметофітів *відмітити* ризоїди, антеридії, архегонії та зародок.

Контрольні питання

1. Таксономічна структура відділу Плауноподібні. Видове багатство класів.
2. Загальна будова спорофіта плауна булавовидного: галуження, листкорозміщення, коренева система.
3. Розміщення органів спороношення у плауна булавовидного, будова спор.
4. Відмінності у розміщенні органів спороношення у різних видів плауноподібних.
5. Рівноспоровість та різноспоровість у плауноподібних.
6. Анатомічна будова стебла плауна булавовидного. Твірна тканина та провідні елементи.
7. Цикл розвитку плауна булавовидного; тривалість окремих етапів циклу.

8. Місце мейозу в циклі розвитку плаунів та способи живлення їх гаметофітів.
9. Особливості циклу розвитку та будови гаметофітів у різноспорових плауноподібних.
10. Описати наступні морфологічні структури плауноподібних: стробіл, спороносний колосок, спорофіл, трофофіл, перицикл, ендодерма, плектостель, заросток, зародок, ризофор.

Лабораторна робота 5

Тема: Відділ Хвощеподібні – EUISETÓPHUTA,
клас Хвощевидні – EUISETÓPSIDA

Об'єкт: Хвощ польовий – EUISETUM ARVÉNSE
(родина Хвощеві – EUISETÁCEAE, порядок Хвощеві – EUISETÁLES)

Завдання 1

За гербарним матеріалом ознайомитись із зовнішньою будовою хвощів місцевої флори. Звернути увагу на характерну для рослин почленованість пагонів на вузли і меживузля, поздовжню ребристість стебла, розміщення у вузлах кільцями недорозвинених плівчастих листків. На зразках різних видів хвощів виявити відмінності зовнішньої будови надземних пагонів за характером галуження, розміщенням органів спороношення.

Однотипні надземні пагони (з верхівковими спороносними колосками та без них) властиві для хвоща зимуючого */Equisétum hyemále/*. У рослин цього виду надземні пагони практично не галузяться, а ще вони не відмирають осінню – перезимовують. У хвощів лісового */E. sylváticum/* та лучного */E. praténse/* спороносні й вегетативні пагони рослини спочатку помітно відрізняються, але після визрівання й осипання спор відмирає лише спороносний колосок (стробіл), а нижче спороносний пагін продовжує розвиток – зеленіє, галузиться й набуває такого ж вигляду, як і вегетативний. Хвощ лісовий вирізняється формуванням розгалуженої системи чисельних тоненьких бічних гілочок. У хвощів болотного */E. palústre/* та річкового */E. fluviátile/* спороносні пагони від самого початку відрізняються від вегетативних лише наявністю стробіла.

Звернути увагу на чітку відмінність зовнішнього вигляду генеративного (весняного) та вегетативного (літнього) пагонів у хвоща польового. На пагонах обох типів відмітити наявність у вузлах редукованих листків, які зростаються, утворюючи трубчасту (з зубчастою верхівкою) піхву. Спороносний колосок займає верхівкове положення на нерозгалуженому весняному пагоні. Вегетативний пагін у вузлах головного стебла крім дрібненьких листків несе й розміщені кільцями зелені ребристі бічні гілочки. Ці гілочки теж почленовані вузлами на фрагменти (міжвузля) й теж несуть мутовки ще дрібніших плівчастих листків. На розгалуженому підземному

кореневищі хвоща утворюються додаткові корені та бічні короткі бульбовидні пагони, в яких накопичуються протягом вегетаційного періоду поживні речовини.

Зарисувати зовнішній вигляд генеративного та вегетативного пагонів хвоща польового. Відмітити: листки на обох пагонах; спороносний колосок; бічні гілочки. На кореневищі відмітити бічні короткі бульбовидні пагони.

Завдання 2

Для вивчення анатомічної будови стебла хвоща польового виготовити тимчасові препарати поперечних зрізів через міжвузля. На предметному склі слід поруч розмістити зразу кілька зрізів. Препарат вивчається при малому збільшенні мікроскопа. Звернути увагу на чітко виражену ребристість поверхні стебла – чергування на ній виступів і впадин. Зовні стебло вкриває шар епідермальних клітин з потовщеними й просоченими кремнеземом стінками. Продихи розміщені в епідермісі на впадинах поверхні стебла. Кора має складну будову: у поверхневій частині поєднуються асиміляційна й механічна тканини, а до середини міститься основна паренхіма з порожнинами. Під епідермісом на виступах поверхні стебла залягає механічна тканина (коленхіма, утворена живими клітинами, стінки яких теж потовщені і теж містять кремнезем), а в зоні заглибин поверхні – асиміляційна (хлоренхіма). У паренхімі кори навпроти впадин поверхні стебла під хлоренхімою знаходяться кóрові (валекулярні) порожнини. На межі кори й центрального циліндру прилягають один до одного шари клітин ендодерми (внутрішня зона кори) та перициклу (твірна тканина). У центральному циліндрі острівцями навпроти виступів поверхні стебла розміщуються колом провідні пучки колатерального типу, оточені паренхімою. Провідний пучок утворений флоемою і ксилемою, у ксилемі внаслідок часткового відмирання клітин формується пучкова (каринальна) порожнина. У старіших ділянках стебла хвощу відмирають і паренхімні клітини серцевини, формуючи добре помітну на перерізі центральну порожнину.

Зарисувати частину поперечного зрізу стебла хвоща польового у вигляді сектора і відмітити: епідерміс; механічну тканину; асиміляційну тканину (хлоренхіму); паренхіму кори та кóрові (валекулярні) порожнини; зону ендодерми й перициклу; провідний пучок з каринальною порожниною; центральну порожнину.

Завдання 3

Розглянути спороносний колосок хвоща. Він складається з великої кількості спорангієфорів, розміщених щільними кільцями на осі, яка є продовженням верхівкової частини стебла. Для детальнішого вивчення будови спорангієфора його відокремлюють з колоска препарувальною голкою і розглядають з допомогою лупи. Спорангієфор складається з ніжки й шес-

тикутної пластинки (щитка), до нижньої поверхні якої прикріплені спорангії (5-13 шт.). У мішковидних спорангіях утворюється багато ізоспор. При визріванні спор меживузля стробіла трохи видовжуються (активуються вставні меристеми у вузлах) і між щитками виникають щілини. Спорангій розкривається поздовжньою щілиною з боку ніжки спорангієфора.

Для розгляду спор хвоща слід голкою розірвати стінку спорангія на предметному скельці і виготовити тимчасовий препарат. Спори хвоща кулястої форми, зелені. Крім ендоспорія й екзоспорія вони мають ще один зовнішній покрив – епіспорій (периній), який при визріванні спори частково руйнується і формує стрічечки-елатери, прикріплені одним кінцем до екзоспорія. Гігроскопічні елатери у вологому середовищі скручуються навколо спори, а в сухому – розправляються. Переплітаючись елатерами, спори вивільняються зі спорангію зчепленими групами.

Зарисувати будову спорангієфора, відмітивши щиток, ніжку і спорангії навколо неї. *Зарисувати* спори хвоща зі стрічечками-елатерами (у сухому та вологому середовищах).

Завдання 4

За ілюстраціями ознайомитися з будовою чоловічого і жіночого гаметофітів хвоща польового. Для хвощів встановлено суттєвий вплив умов середовища на формування статі гаметофіта при його розвитку зі спори: у більш сприятливих умовах на гаметофіті частіше утворюються лише архегонії, а в менш сприятливих – лише антеридії. За деяких обставин при тривалішому існуванні одностатеві гаметофіти можуть згодом ставати двостатевими (явище фізіологічної одностатевості). *Зарисувати* загальний вигляд чоловічого та жіночого гаметофітів хвоща польового, відмітивши архегонії, антеридії та ризоїди.

Контрольні питання

1. Морфологічна будова спорофіту хвоща польового (функціональні відмінності пагонів різного типу, характер поверхні стебла, галуження, листкорозміщення, властивості листків, розміщення органів спороношення).
2. Особливості будови спорофітів у інших видів хвощів місцевої флори.
3. Анатомічна будова стебла хвоща польового (провідні елементи та центральний циліндр, твірна тканина, диференціація тканин кори, особливості будови епідермісу).
4. Закономірності розміщення порожнин у стеблі хвоща польового.
5. Будова спороносного колоска та спор хвоща польового.
6. Особливості будови гаметофітів хвощів (форма, розміри, тривалість життя).
7. Зміст понять: фізіологічна різноспоровість хвощів, фізіологічна одностатевість гаметофітів у хвощів.
8. Місце редукційного поділу в циклі розвитку хвоща польового.

9. Охарактеризувати наступні морфологічні структури хвощеподібних: спорангієфор, епіспорій, елатера, валекулярна порожнина, каринальна порожнина, артростела, колатеральний провідний пучок.

Лабораторна робота 6

Тема: Відділ Папоротеподібні – POLYPODIOPHYTA,
клас Папоротевидні – POLYPODIOPSIDA

Об'єкти: Щитник чоловічий, або чоловіча папороть – DRYOPTERIS FÍLIX-MÁS;
СТРАУСОВЕ ПЕРО ЗВИЧАЙНЕ – MATTEÚSCIA STRUTHÍOPTERIS;
БАГАТОНІЖКА ЗВИЧАЙНА – POLYRÓDIUM VULGÁRE;
Листовик сколопендровий – RHYLLÍTIS SCOLOPÉNDRIUM;
Орляк звичайний – PTERÍDIUM AQUILÍNUM

Завдання 1

Розглянути гербарні зразки представників папоротевидних місцевої флори. Звернути увагу на характер стеблової частини рослин, форму листової пластинки, розташування спорангіїв, наявність листового диморфізму.

Листковий диморфізм чітко виражений у *страусового пера звичайного* – функціонально відмінні вегетативні (трофофіли) й спороносні (спорофіли) листки добре відрізняються зовнішнім виглядом. *Листовик сколопендровий* має цілісні листові пластинки, що формою нагадують листки щавлю (але злегка шкірясті). Тут лінійні соруси спорангіїв розміщені паралельними смужками на нижній поверхні листка по обидва боки від середньої жилки й під певним кутом до неї. У *орляка звичайного* надземна частина рослини представлена великими тричі перистими листками на потужних черешках, що виглядають як стебла. Соруси спорангіїв лінійні, розміщені звивисто по краю нижньої поверхні листових часток, вкриті до визрівання загнутим краєм листка та лінійним плівчастим індузієм. Завдяки інтенсивному наростанню й галуженню кореневища рослина швидко захоплює життєвий простір, стаючи злісним бур'яном. У *багатоніжки звичайної* листки прості перистороздільні. Соруси округлі, розміщуються на нижній поверхні листка двома рядами по боках від середньої жилки.

Зарисувати зовнішній вигляд листків листовика сколопендрового, багатоніжки звичайної, орляка звичайного, страусового пера звичайного (спорофіл і трофофіл). Відобразити на рисунках відмінності характеру розміщення спорангіїв у цих рослин.

Завдання 2

Розглянути зовнішній вигляд *чоловічої папороті*. Звернути увагу на коротке кореневище з пучком вегетуючих та ще недорозвинених листків на верхівці і численними додатковими коренями. Недорозвинені листки

спірально (равликовидно) скручені, вкриті лусками, вони розпустяться і повноцінно функціонуватимуть лише наступного року. Сформований листок чоловічої папороті двічі перисто складний, у його структурі виділяють черешок, рахіс (продовження черешка у межах складної листкової пластинки) та бічні сегменти – пера першого і другого порядків. На нижній поверхні пер другого порядку листка помітні чисельні плівчасті утвори бобовидної форми – покривальця (індузії), під якими приховані округлі скупчення спорангіїв – соруси.

Зарисувати зовнішній вигляд чоловічої папороті і відмітити: дерев'янисте кореневище з додатковими коренями, листки (вайї) – функціонуючі та ще несформовані равликовидно скручені. Окремо *зарисувати* фрагмент листка з сорусами спорангіїв, укритими індузіями.

Завдання 3

Затиснувши в розщип серцевини бузини попередньо намочений у воді листочок чоловічої папороті з сорусом, виготовити препарат поперечного його перерізу. Розглянути препарат під мікроскопом і встановити розташування наступних елементів будови сорусу: плаценту, яка являє собою виріст нижньої поверхні листка; індузій, що у вигляді парасольки вкриває групу спорангіїв; окремі спорангії, прикріплені до плаценти ніжками. Звернути увагу на добре помітний на поверхні спорангія ланцюжок клітин з потовщеними (порівняно з іншими клітинами стінки спорангія) оболонками – «механічне кільце» (або аннулус). Саме зміни у клітинах цього ланцюжка запускають механізм руйнування стінки спорангія і вивільнення спор у зовнішнє середовище.

Зарисувати будову сорусу чоловічої папороті в розрізі, відмітивши: плаценту, індузій, спорангії на ніжках. *Зарисувати* окремий спорангій з механічним кільцем.

Завдання 4

За ілюстраціями ознайомитися з будовою гаметофіта (заростку) чоловічої папороті. Це самостійно існуючий організм, вегетативним тілом якого є зелена пластинка серцевидної форми (діаметром до 10 мм), прикріплена до субстрату ризоїдами. На пластинці знизу, з боку ґрунту, утворюються статеві органи – антеридії й архегонії (останні черевцем занурені в тканину гаметофіта). Архегонії утворюються ближче до серцевидної виїмки заростка, а антеридії – ближче до його ризоїдальної зони.

Зарисувати гаметофіт чоловічої папороті; відмітити на рисунку вегетативне тіло гаметофіта, ризоїди, антеридії та архегонії.

Контрольні питання

1. Таксономічна структура відділу Папоротеподібні.
2. Критерії поділу на евспорангіатні та лептоспорангіатні папороті.
3. Різноманітність будови стебла серед папоротевидних.

4. Різноманітність листкових органів у папоротевидних.
5. Приклади листкового диморфізму у папоротевидних.
6. Закономірності розміщення спорангіїв у папоротевидних.
7. Будова сорусу спорангіїв чоловічої папороті.
8. Механізми розкривання спорангіїв у папоротевидних.
9. Цикл розвитку чоловічої папороті.
10. Будова заростка (гаметофіта) чоловічої папороті.

Лабораторна робота 7

Тема: Відділ ПАПОРОТЕПОДІБНІ – POLYPODIÓPHYTA,
 клас ПАПОРОТЕВИДНІ – POLYPODIÓPSIDA,
 клас ВУЖАЧКОВИДНІ – ORHIOGLOSSÓPSIDA

Об'єкти: САЛЬВІНІЯ ПЛАВАЮЧА – SALVÍNIA NÁTANS;
 МАРСИЛІЯ ЧОТИРИЛИСТА – MARSÍLEA QUADRIFÓLIA;
 АДІАНТ ВЕНЕРИН ВОЛОС – ADIÁNTUM CAPÍLLUS-VENÉRIS;
 ПТЕРИС КРИТСЬКИЙ – PTÉRIS CRÉTICA;
 ГРОНЯНКА ПІВМІСЯЦЕВА – BOTRÝCHIUM LUNÁRIA;
 ВУЖАЧКА ЗВИЧАЙНА – ORHIOGLÓSSUM VULGÁTUM

Завдання 1

Ознайомитися з загальною будовою водяних папоротей – *сальвінії плаваючої* і *марсилії чотирилистої* – на гербарних зразках і фіксованому в формаліні матеріалі. Сальвінія плаваюча – рослина однорічна, зі сланким, здатним до галуження пагоном, що плаває на поверхні води. У кожному вузлі стебла утворюються три листки: два з цілісними пластинками (вони лежать на поверхні води) і один (занурений у воду) дуже своєрідного вигляду – розсічений на багато нитковидних часток, які дуже нагадують корінці (справжніх коренів у сальвінії немає). При основі підводного листка утворюється кілька округлих спорокарпіїв. У спорокарпії міститься один сорус однотипних спорангіїв – мегаспорангіїв чи мікроспорангіїв. На одній рослині утворюються і мегаспорокарпії, і мікроспорокарпії.

У марсилії чотирилистої теж є горизонтальне стебло, але воно повзуче – стелиться по ґрунту й утворює з нижнього боку пучки додаткових коренів. Нерідко стебло розвивається в товщі ґрунтового субстрату – річкового намулу, що періодично приноситься розливами річки, тому пагін марсилії називають і кореневищем. Листки з довгими черешками і чотирилопатовими пластинками. Бобовидні спорокарпії зі щільною стінкою розвиваються біля основи листкових черешків. У спорокарпії марсилії міститься кілька сорусів спорангіїв, а кожен сорус містить і мікроспорангії, і мегаспорангії. Спільним для обох видів є те, що, як правило, у мегаспорангії визрі-

ває лише одна велика мегаспора, а в мікроспорангії – багато (64) дрібних мікроспор.

Для анатомічної будови цих рослин водного зростання характерна наявність у корі стебла повітряних порожнин. Листки сальвінії теж мають повітряні порожнини, а також інші пристосування, що забезпечують надійну плавучість рослини.

Зарисувати загальний вигляд рослин обох видів, відмітивши листки, корені та органи спороутворення.

Завдання 2

Розглянути загальну будову кількох видів тропічних та субтропічних папоротеподібних, що вирощуються в помірних широтах як кімнатні чи оранжерейні рослини.

Папоротеподібним властиві різні форми вегетативного розмноження. Виводкові бруньки різноманітної будови можуть утворюватися на коренях, спеціалізованих безлистих пагонах, листках. Рослини роду *нефроленіс* /*Nephrolépis*/ утворюють довгі безлисті надземні чи підземні пагони, що на певній віддалі від материнської особини вкорінюються й формують нові пагони з листками. У видів роду *аспленій* /*Asplénium vivipárum*/ виводкові бруньки закладаються на листовій пластинці, проростають листочком, легко відламуються і, потрапляючи в сприятливі умови, розвиваються в нову рослину. У деяких видів роду *адіант* /*Adiántum*/ рахіс листка у верхній частині сильно видовжується, набуваючи вигляду безлистого пагону, й на верхівці вкорінюється та утворює бруньку, що проростає в новий повноцінний пагін.

В оранжерейних папоротеподібних можна спостерігати велике різноманіття будови листових органів та розміщення спорангіїв. У рослин епіфітів деякі листки дуже видозмінені для виконання спеціальних функцій – наприклад, для накопичення ґрунту (види роду *оленячий ріс* /*Platycérium*/). У рослин роду *птерис* лінійні соруси розміщуються вздовж країв листової пластинки (подібно до *орляка*). У звичної кімнатної рослини *адіанту венериного волоса* соруси спорангіїв прикриті завернутим краєм листової пластинки, а індузії не розвиваються.

Зарисувати зовнішній вигляд листків адіанту венериного волоса та птериса, відмітивши розміщення спорангіїв.

Завдання 3

Розглянути гербарні зразки *вужачки звичайної* та *гронянки півмісяцевої*. Це порівняно невеликі трав'янисті рослини з короткими вертикальними чи злегка скошеними кореневищами. Над ґрунтом у рослини розвивається переважно один листок складної конфігурації. Звернути увагу на поділ листка цих рослин на спороносну та асиміляційну частини.

У вужачки спороносна частина листка нагадує колосок на стебловидній ніжці. Спорангії округлі, злегка заглиблені у вісь «колоска»; вони зливаються між собою, формуючи на верхівці два лінійні синангії супротивного розміщення. У гронянки спороносна частина листка волотеподібно розгалужена й несе щільно розміщені окремі спорангії на коротких ніжках.

В обох рослин листки на зиму відмирають, тобто заміщення листків відбувається щороку. Але з'являються листки над поверхнею ґрунту аж через 4-5 років після початку формування, у процесі розвитку вони не мають чітко вираженого равликovidно скрученого стану.

Вужачковидні – рівноспорові рослини з крупними (до 3 мм) спорангіями без «механічного кільця», без покривальця. Гаметофіти їхні підземні, мікоризні, з повільним і довгим (до 20 років) розвитком до визрівання.

Зарисувати зовнішній вигляд рослин, відмітивши у вужачки колосovidне, а в гронянки – розгалужене гронovidне зібрання спорангіїв на спороносній частині листка.

Контрольні питання

1. Способи розмноження папоротеподібних.
2. Закономірності розміщення спорангіїв у папоротеподібних.
3. Особливості морфологічної та анатомічної будови спорофітів водяних папоротей.
4. Порівняльна будова спорокарпіїв сальвінії плаваючої та марсилії чотирилистої.
5. Цикл розвитку водяних папоротей.
6. Морфологічна редукція та тривалість розвитку гаметофітів у водяних папоротей.
7. Особливості будови спорофітів у вужачкових.
8. Формування, будова та розкривання спорангіїв у вужачкових.
9. Особливості будови та розвитку гаметофітів у вужачкових.
10. Пояснити значення наступних термінів, що використовуються для характеристики папоротеподібних: вайя, гетероспорія, евспорангій, ізоспорія, індузій, лептоспорангій, мегаспорангій, механічне кільце (аннулус), мікроспорангій, перо другого порядку, плацента, рахіс, рівноспоровість, синангій, сорус спорангіїв, спорокарпій, спорофіл.

Лабораторна робота 8

Тема: Відділ Голонасінні – PINÓPHYTA (або GYMNOSPÉRMAE),
клас ГІНКГОВИДНІ – GINKGÓPSIDA,
клас ХВОЙНІ (СОСНОВИДНІ, або ШИШКОНОСНІ) –
PINÓPSIDA (або CONIFERÓPSIDA)

Об'єкти: ГІНКГО ДВОЛОПАТЕВИЙ – GÍNKGO BILÓVA
СОСНА ЗВИЧАЙНА – PÍNUS SYLVÉSTRIS

Завдання 1

Гінкго дволопатевий – реліктовий представник голонасінних, який природно зростає нині лише на невеликій площі у Східному Китаї. Рослини виду – високі листопадні дерева з пірамідальною кроною і моноподіальним наростанням пагонів. У гінкго формуються пагони двох типів – з видовженими міжвузлями (ауксибласти) та з укороченими (брахібласти). Спіральне листкорозміщення добре помітне на видовжених пагонах, а от на вкорочених (унаслідок зближення вузлів) листки виявляються зібраними в щільні пучки. Листки черешкові, їх пластинка віяловидної форми має дихотомічне жилкування.

Рослини гінкго дводомні. Мікроспорофіли та мегаспорофіли розміщені на брахібластах групами, у пазухах лусковидних листочків, поруч із листками звичайної будови. На чоловічих екземплярах формуються сережковидні мікростробіли – зібрання мікроспорофілів. На жіночих рослинах мегастробіли мають вигляд видовжених ніжок з 1-3 насінними зачатками на верхівках.

Розглянути фіксований матеріал та гербарні зразки гілок чоловічого і жіночого екземплярів гінкго. Сережковидний мікростробіл являє собою вісь з прикріпленими до неї по спіралі численними мікроспорофілами. Кожен мікроспорофіл несе на верхівці 2 (зрідка 3-4) звисаючі мішковидні мікроспорангії. У мікроспорангіях відбувається не лише утворення мікроспор – тут же мікроспори і проростають, формуючи початкову стадію чоловічого гаметофіта – вкрите потужними захисними оболонками пилкове зерно (воно складається з 4 клітин – дві проталіальні, гаусторіальна і генеративна). З мікроспорангіїв, отже, вивільнюються у гінкго не мікроспори, а продукт їхнього перетворення – пилкові зерна.

На тимчасовому препараті та за ілюстраціями розглянути будову насінного зачатку в поздовжньому розрізі. На ранніх етапах розвитку насінного зачатку (навесні) в його будові можна виділити інтегумент (зовнішні покриви), нуцелус та мало диференційований незрілий жіночий гаметофіт. Між нуцелусом та інтегументом у зоні пилковходу (мікропіле), помітна пилкова камера, куди потрапляють пилкові зерна навесні в період пиління. Саме тут продовжується розвиток чоловічого гаметофіта: спочатку гаусторіальна клітина пилкового зерна формує виріст усередину нуцелуса –

гаусторію, або пилкову трубку. Саме в цій частині чоловічого гаметофіта згодом (в кінці літа) з генеративної клітини утворюються два багатоджгутикові сперматозоїди.

В кінці літа чи на початку осені вже зрілий жіночий гаметофіт має значно складнішу будову, він представлений вегетативним тілом – багатоклітинним ендоспермом, а також двома статевими органами – архегоніями. Між таким зрілим гаметофітом і нуцелусом у зоні архегоніїв формується архегоніальна порожнина, у рідинне середовище якої потрапляють сперматозоїди, вивільнені з чоловічих гаметофітів.

Зарисувати фрагменти гілок чоловічого і жіночого екземплярів гінкго дволопатевого і відмітити вкорочені пагони (брахібласти), листки, чоловічі «сережки» з багатьма мікроспорофілами, насінні зачатки на ніжках.

Окремо *зарисувати* мікроспорофіл з двома мікроспорангіями.

Зарисувати будову зрілого насінного зачатку гінкго, відмітивши: мікропіле, інтегумент, нуцелус, пилову камеру та архегоніальну порожнину, архегонії з яйцеклітинами.

Завдання 2

Пилок потрапляє в насінний зачаток у гінкго навесні (квітень-травень), а запліднення відбувається аж восени (вересень). Помітне збільшення розмірів насінного зачатку пов'язане з проростанням мегаспори і формуванням нею тканини ендосперму. Одночасно розростається й диференціюється інтегумент. Запліднення відбувається в насінному зачатку вже крупних розмірів, з добре вираженими трьома шарами інтегументу – м'ясистим зовнішнім (саркотеста), кам'янистим середнім (склеротеста) та плівчастим внутрішнім (ендотеста). Відрізнити зовні насінний зачаток, у якому відбулося запліднення, від такого, де запліднення ще не відбулося, майже неможливо. Опадаюча осінню соковита насінина гінкго нагадує плід сливи (кістянку). Розвиток зародку завершується в насініні вже на землі.

Зарисувати мегастробіл гінкго з незрілими насінними зачатками, зрілу насініну та схему її будови, відмітивши зародок, ендосперм, склеротесту і саркотесту.

Завдання 3

Розглянути гербарні зразки гілочок різних видів хвойних рослин. Звернути увагу, що далеко не всі представники цього класу мають видовжені голковидні листки-хвоїнки. Дрібні лусковидні листки, що розміщені навхрест супротивно і досить щільно налягають одні на одних, властиві для поширених у нас в озелененні міст і сіл рослин родів *кунарис* (*Cuprèssus*), *туя* (*Thuja*), *біота* (або *широкогілочник* – *Bióta*, або *Platycládus*) з родини Кипарисові. Рід *яловець* (*Juniperus*) цієї ж родини у природній флорі Закарпаття представлений рослинами як з лусковидними листками (*яловець козачий* – *J. sabína*), так і з голчастими листками, розміщеними по 3 в кільцях (*я. звичайний* – *J. commúnis*, *я. сибірський* – *J. sibírica*). У Кипарисових молоді

рослини завжди утворюють голчасті листки, але в одних видів формування голчастих листків зберігається протягом усього життя, а в інших – дорослі рослини мають лише лусковидні листки.

У видів роду *ялина* (*Picea*) та *ялиця* (*Abies*) хвоїнки розміщені поодинокі; спіральне їх розташування добре помітне на вертикальних пагонах, а на бічних гілках голки-хвоїнки ніби зміщені в одну площину з двох боків стебла. У *ялини звичайної* (*Picea abies*) хвоїнки гострі, чотиригранні (їх поперечний переріз нагадує ромб), а в *ялиці білої* (*Abies alba*) вони неколючі, з виїмкою на верхівці, сплюснені, з двома поздовжніми білуватими смужками на нижній поверхні.

У рослин з родів *сосна* (*Pinus*) та *модрина* (*Larix*) хвоїнки зібрані пучками на брахібластах. Листки молодих весняних видовжених пагонів сосни відрізняються від типових хвоїнок – мають специфічну плівчасту, лусковидну форму, розміщені на стеблі спіралью (почергово), вони нетривалого існування. Вкорочені пагони з хвоїнками розвиваються на такому видовженому пагоні з пазушних бруньок цих плівчастих листків, тому часто виявляють чітке спіральне розміщення на стеблі. У різних видів сосни пучок складається з 2-3-5 хвоїнок (у *сосни звичайної* /*Pinus sylvestris*/ та *с. гірської* /*P. mugo*/ їх 2, у *с. кедрової*, або *європейської*, /*P. cembra*/ – 5, у інтродукованої *с. Сабіна* /*P. sabiniana*/ – 3). А от у *модрини європейської* /*Larix decidua*/ в пучках на брахібластах по 20-40 хвоїнок, хоч на видовжених пагонах хвоїнки поодинокі й спіралью розміщені. До того ж, на відміну від інших місцевих видів хвойних, у *модрини* щорічно утворена навесні хвоя на зиму повністю опадає.

Звернути увагу на відмінності будови і зовнішнього вигляду жіночих шишок у різних представників хвойних (форма, розміри, щільність лусок – м'ясисті, шкірясті, дерев'яністі).

Завдання 4

Розглянути гілки сосни звичайної з шишками. Звернути увагу на відмінності між вкороченими і видовженими пагонами, характер розміщення хвоїнок на пагоні. Чоловічі шишечки (мікростробіли) зібрані в густі колосовидні скупчення (метастробіл) у нижній частині видовжених цьогорічних пагонів у пазухах лусковидних листків. Кожна така шишечка складається з короткої осі, на якій спіралью розміщені мікроспорофіли. Мікроспорофіл має форму лусочки з загнутою догори верхівкою. На нижній поверхні кожного спорофіла розташовані два мікроспорангії. У мікроспорангії утворюються мікроспори, тут же вони проростають, формуючи початкову стадію чоловічого гаметофіта – пилкове зерно.

На верхньому кінці видовжених пагонів знаходяться жіночі шишки. Кожна з них складається з центральної осі, до якої прикріплені парами луски двох типів – покривні (криючі) та насінні; насінна розміщена в пазусі покривної. У шишках сосни другого року розвитку на верхній (внутрішній) поверхні насінної луски, ближче до осі шишки, добре помітні розміщені

поруч два насінні зачатки. Мікропіле насінного зачатку направлене до середини жіночої шишки (до її осі). Сформований насінний зачаток складається з інтегумента, нуцелуса та жіночого гаметофіта (заростка), розміщеного всередині нуцелуса. У зрілого гаметофіта можна виділити вегетативну частину – потужний багатоклітинний ендосперм, а також два архегонії, розміщені в його поверхневих шарах з мікропілярного боку.

Зарисувати гілку сосни з листками та шишками. Відмітити: пучки хвої; метастробіл; жіночі шишки на різних етапах розвитку. Окремо *зарисувати*: чоловічу шишечку та мікроспорофіл з мікроспорангіями, схему будови жіночої шишки та насінну луску з насінними зачатками. *Зарисувати* будову насінного зачатку в розрізі, де відмітити – інтегумент, мікропіле, нуцелус, ендосперм, архегоній з яйцеклітиною.

Завдання 5

Виготовити препарат для вивчення будови пилку сосни. Для цього з ємкості, де містяться фіксовані чоловічі шишечки, кілька крапель рідини (з чисельними пилковими зернами) слід перенести на предметне скло і накрити покривним скельцем. Розглядати препарат на малому збільшенні мікроскопу.

Зарисувати будову пилкового зерна сосни. Відмітити: повітряні мішки, зовнішню оболонку (екзину), внутрішню оболонку (інтину), вегетативну та генеративну клітини.

Розглянути будову шишок зі сформованим насінням у різних видів хвойних. Звернути увагу на поєднання насінини з плівчастим крилоподібним плоским придатком (крилатка), що сприяє анемохорії. *Зарисувати* окрему насінну луску сосни з насінинами.

Контрольні питання

1. Морфологічна будова гінкго дволопатевого, ознаки листків та характер листкорозміщення, будова органів розмноження.
2. Загальна характеристика гаметофітів у гінкго.
3. Особливості процесу запліднення у гінкго.
4. Різноманітність зовнішньої будови вегетативних органів сучасних хвойних (життєва форма рослин, форма та тривалість функціонування листків, характер листкорозміщення).
5. Різноманітність будови шишок сучасних хвойних.
6. Будова генеративних органів сосни.
7. Порівняльна характеристика будови насінних зачатків у сосни та гінкго.
8. Перебіг процесів запилення і запліднення у сосни.
9. Пристосування до анемофілії та анемохорії у хвойних.
10. Пояснити значення наступних термінів, що використовуються для характеристики голонасінних: арилус, архегоніальна порожнина, ауксибласт, брахібласт, генеративна клітина, екзина (екзоспорій),

ендосперм, ендотеста, зародок, інтегумент, інтина (ендоспорій), мегастробіл, метастробіл, мікропіле, мікроспорофіл, мікростробіл, насінина, насінна луска, насінний зачаток, нуцелус, пилкова трубка (гаусторія), пилкове зерно, покривна луска, рецептакула (у *Podocarpus*), саркотеста, склеротеста, шишкова луска.

Лабораторна робота 9

Тема: Відділ МАГНОЛІОФІТИ (Квіткові, або Покритонасінні) –
МАГНОЛІОРНУТА (АНТНОРНУТА, або ANGIOSPERMAE),
клас МАГНОЛІОПСИДИ (Дводольні) –
МАГНОЛІОПСИДА (DICOTYLEDONES)

Об'єкти: види р. Магнолія – *MAGNOLIA* sp.,
Тюльпанне дерево – *LIRIODÉNDRON TULIPÍFERA*
(родина Магнолієві – *MAGNOLIACEAE*,
порядок Магнолієцвіті – *MAGNOLIÁLES*);
Жовтець повзучий – *RANÚNCULUS RÉPENS*,
Сокирки польові – *CONSÓLIDA ARVÉNSE*,
Анемона дібровна – *ANEMÓNE NEMORÓSA*
(родина Жовтецеві – *RANUNCULÁCEAE*,
порядок Жовтецевоцвіті – *RANUNCULÁLES*).

Завдання 1

За свіжим матеріалом, гербарієм та ілюстраціями ознайомитися з особливостями морфологічної будови культивованих у регіоні видів родини Магнолієвих. Найбільш поширені листопадні форми – магнолії Кобус /*Magnolia kóbus*/ та Суланжа /*M. soulangeána*/, ліріодендрон тюльпанний, або тюльпанне дерево, /*Liriodéndron tulipífera*/. Зрідка у відкритому ґрунті на Закарпатті росте й вічнозелена магнолія великоквіткова /*M. grandiflóra*/. Всі вони деревні рослини, що можуть досягати досить великих розмірів. Квітки у цих рослин добре помітні, актиноморфні, з простою оцвітиною та спіралью розміщеними на опуклому квітколожі чисельними тичинками й маточками (апокарпний гінецей). Формула квітки: * $P_{3+3+3} A_{\infty} G_{\infty}$. Збірний плід – багатолістянка, зовні нагадує шишку голонасінних. При порівнянні квіток магнолії та тюльпанного дерева слід звернути увагу на те, що в останнього виду помітна певна диференціація оцвітини на чашечку й віночок.

Зарисувати діаграму квітки одного з видів магнолії та записати її формулу (іноді на діаграмі вказують наявність зовнішнього ковпачка, утвореного зростанням прилистків, який вкриває бутон і опадає при розпусканні квітки). Зарисувати збірний плід магнолії.

Завдання 2

За свіжим матеріалом, гербарієм та ілюстраціями ознайомитися з найбільш поширеними у регіоні представниками родини Жовтецевих. Звернути увагу на різноманітність будови квіток рослин: оцвітина проста (з невизначеною чи наближеною до тричленною кількістю елементів) або подвійна (невизначеного чи чітко п'ятичленного плану будови); чашечка може бути яскраво забарвленою, при цьому пелюстки перетворюються в нектарники (нерідко з частковою редукцією); квітки переважно актиноморфні, але є й зигоморфні; гінецей переважно апокарпний, але є й мономерного типу.

Розглянути детально будову квіток рослин, вказаних у переліку об'єктів роботи. У жовтцю повзучого квітки актиноморфні, з подвійною п'ятичленною оцвітину, з численними тичинками й маточками на опуклому квітколожі. Формула квітки: $* K_5 C_5 A_\infty G_\infty$.

У сокирок польових квітки зигоморфні, оцвітина подвійна, але чашечка утворена яскравими пелюсткоподібними чашолистками (верхній з порожнистою видовженою шпоркою), а віночок представлений одною дрібною пелюсткою-нектарником. Тичинок багато, маточка одна (гінецей мономерний). $\uparrow K_5 C_{(2)} A_\infty G_1$ – формула квітки (іноді формулу подають так: $\uparrow K_5 C_1 A_\infty G_1$). Плід – листянка з чисельними насінинами.

Квітка анемони дібрової актиноморфна, має просту віночковидну оцвітину з непостійним числом листочків, чисельні тичинки й маточки розташовані на опуклому квітколожі. Формула квітки: $* P_{5-20} A_\infty G_\infty$. У зав'язі маточки – лише один насінний зачаток, вона утворює плід горішок. Збірний плід анемони – багатогорішок.

Зарисувати діаграми та записати формули квіток цих рослин.

Контрольні питання

1. Специфічні особливості Покритонасінних як представників групи Вищі рослини.
2. Будова квітки як спороносного пагону рослини.
3. Порівняльна будова насінних зачатків та гаметофітів у голонасінних та покритонасінних рослин.
4. Місце плоду в циклі розвитку покритонасінних рослин.
5. Таксономічна структура групи Магноліофіти за системою А. Тахтаджяна та в сучасних системах (APG).
6. Родини магноліофітів з найбільшим числом видів.
Таксономічна структура класу Магноліопсид за системою А. Тахтаджяна.
7. Ознаки будови квітки і плоду Магнолієвих, що розглядаються як свідчення еволюційної древності (примітивності) групи.
8. Різноманітність типів будови квіток Жовтецевих.

Лабораторна робота 10

Тема: Відділ МАГНОЛІОФІТИ (Квіткові, або ПОКРИТОНАСІННІ) –
MAGNOLIOPHYTA (ANTHOPHYTA, або ANGIOSPERMAE),
клас МАГНОЛІОПСИДИ (ДВОДОЛЬНІ) –
MAGNOLIOPSIDA (DICOTYLEDONES)

Об'єкти: ГОРОХ ПОСІВНИЙ – PISUM SATIVUM,
КОНЮШИНА ЛУЧНА – TRIFOLIUM PRATENSE
(родина БОБОВІ – FABACEAE, порядок БОБОВОЦВІТІ – FABALES);
ШИПШИНА СОБАЧА – ROSA CANINA,
ЯБЛУНЯ ДОМАШНЯ – MALUS DOMESTICA,
ВИШНЯ ЗВИЧАЙНА – CERASUS VULGARIS
(родина РОЗОВІ – ROSACEAE, порядок РОЗОЦВІТІ – ROSALES);
БУК ЛІСОВИЙ – FAGUS SYLVATICA,
ДУБ ЗВИЧАЙНИЙ – QUERCUS ROBUR
(родина БУКОВІ – FAGACEAE, порядок БУКОЦВІТІ – FAGALES).

Завдання 1

За свіжим матеріалом, гербарієм та ілюстраціями ознайомитися з найбільш поширеними видами родини Бобових. Звернути увагу на життєві форми рослин, а також на ознаки морфологічної подібності – переважно складні листки, зигоморфні квітки оригінальної будови, гінецей з одного плодолистка, верхня зав'язь, плід біб (щоправда, у різних модифікаціях).

Розглянути будову квіток і плодів гороху та конюшини. Звернути увагу на форми зростання елементів оцвітини та пиляків. Зигоморфна квітка гороху має подвійну п'ятичленну оцвітину. Чашечка зрослолиста, має п'ять зубчиків. Пелюстки відрізняються виглядом: одна з них найбільша (вітрило), дві бічні меншого розміру (весла), а дві нижні зростаються між собою по всій довжині контакту чи лише нижнім краєм (цю частину віночка називають човником). Тичинок 10, з них 9 зрослися тичинковими нитками у неповну трубку навколо маточки, а одна залишається вільною. Маточка одна, з видовженою верхньою одногніздною зав'яззю, утворена одним плодолистом. Формула квітки гороху: $\uparrow K_{(5)} C_{1+2+(2)} A_{(9)+1} G_1$. Плід гороху – біб, що розкривається двома стулками.

У конюшини лучної квітки такої ж будови, як і в гороху, але пелюстки при основі всі зрослися, вільні лише їх відгини. Плід конюшини – однонасінний біб, що нагадує, по суті, горішок.

Зарисувати пелюстки квітки гороху (вказавши назви) та її діаграму, записати формулу квітки.

Завдання 2

За свіжим матеріалом, гербарієм та ілюстраціями ознайомитися з найбільш поширеними в регіоні видами родини Розових різних життєвих

форм. Звернути увагу на спектр видозмін квітколожа, що обумовлює значну різноманітність будови квітки та плоду. Відмітити наявність ознак, що вважаються свідченнями філогенетичної близькості порядку Розоцвітих до найбільш давніх, примітивних Квіткових (багаточисельність тичинок та маточок, наявність апокарпного гінецею), а також таких, що вважаються свідченнями вищого рівня еволюційного розвитку (нижня зав'язь, ценокарпний гінецей).

Більш детально вивчити будову квіток шипшини, яблуні та вишні. Звернути увагу на форму гіпантія, кількість плодолистків та тип зав'язі. Квітка шипшини має подвійну п'ятичленну оцвітину, прикріплену до краю чашоподібно увігнутого квітколожа (гіпантія). Тут же кріпляться й численні тичинки. На внутрішній поверхні чаші гіпантія, ближче до дна, розміщені багато маточок. Їх зав'язі стінками не зростаються ні між собою, ні з увігнутим квітколомом, а довгі стовпчики підносять приймочки над вузьким отвором гіпантія. Отже, гінецей у шипшини апокарпний, зав'язь верхня. * $K_5 C_5 A_\infty G_\infty$ - формула квітки. Кожна маточка утворює окремий однонасіний плодик – сім'янку (у деяких джерелах його називають горішком). Сукупність плодиків однієї квітки являє собою збірний плід багатосім'янку. Якщо ж включати до складу плоду шипшини й гіпантії, то таку структуру слід називати несправжньою багатосім'янкою.

У квітці яблуні оцвітину теж подвійна п'ятичленна. Чашолистки щільно зрослися з бокаловидним квітколомом, виступаючи над ним у формі зубчиків. Тичинки чисельні, розміщені у трьох колах по 10 чи по 5 у кожному. Гінецей ценокарпний, з п'яти плодолистків. Зав'язь нижня, щільно зростається зі стінками увігнутого квітколожа. У центрі квітки добре помітні довші за тичинки п'ять стовпчиків маточки, які в нижній частині, безпосередньо над зав'яззю, зрощені між собою. * $K_{(5)} C_5 A_\infty G_{(\bar{5})}$ - формула квітки яблуні. У формуванні соковитого плоду яблуні бере участь і квітколомом, і стінка зав'язі, отже, яблуко – несправжній ягодоподібний плід.

Оцвітину квітки вишні подвійна п'ятичленна. Чашолистки і пелюстки прикріплені до краю увігнутого дзвониковидної форми квітколожа – гіпантія. Тичинки розміщені у трьох колах, по 10 у кожному колі. У квітці одна маточка, утворена одним плодолистком. Зав'язь не зростається стінками з квітколомом – вона верхня. Формула квітки вишні – * $K_{(5)} C_5 A_\infty G_1$. У одногніздній зав'язі квітки вишні закладаються два насінні зачатки, але повноцінна насінина формується лише одна. Плід вишні – соковита кістянка.

Зарисувати схеми будови квіток зазначених видів у поздовжньому розрізі (відмітити зав'язі) та їх діаграми. Записати формули квіток.

Завдання 3

За матеріалами гербарію та ілюстраціями ознайомитися з найбільш поширеними в регіоні видами родини Букових. Звернути увагу на життєву

форму рослин, форму та розміщення суцвіть, утворених тичинковими та маточковими квітами з невиразною простою оцвітиною.

Детально проаналізувати будову квіток бука і дуба. Подібні за структурою тичинкові квітки цих рослин зібрані у суцвіття по-різному: у дуба – в повислій сережці з поодинокими розміщеними на осі квітками, а у бука – в головчастої форми скупчення суцвіть-дихазій. Жіночі суцвіття рослин обох родів за схемою будови є 3-квітковими дихазіями, але у дуба дві крайні квітки такого суцвіття редуковані й формується 1-квітковий дихазій, у бука ж редукована середня квітка – формується 2-квітковий дихазій (3-квітковий дихазій властивий *Castanea sativa* – каштану їстівному). Жіночі дихазії оточені пліскою (мисочкою) – обгорткою, утвореною зростанням стерильних частин суцвіття (у представників родини Березових пліска оточує окрему квітку, а не весь дихазій). Гінецей ценокарпний, з трьох плодолистків (у каштана їх 6-9), зав'язь нижня, плід - горіх.

Формули квіток бука лісового: ♂ $P_{(6)} A_{8-12} G_0$ та ♀ $P_{(6)} A_0 G_{(\bar{3})}$; дуба звичайного: ♂ $P_{(5-8)} A_{6-10} G_0$ та ♀ $P_{(6)} A_0 G_{(\bar{3})}$.

Зарисувати діаграми та будову у розрізі жіночих дихазій бука і дуба, відмітивши зав'язь, стовпчик, приймочку, оцвітину і пліску; записати формули квіток.

Контрольні питання

1. Життєва форма рослин родини Бобові.
2. Різноманітність будови вегетативних органів у Бобових.
3. Різноманітність будови квітки у рослин родини Бобові.
4. Різноманітність будови плодів у рослин родини Бобові.
5. Життєва форма рослин родини Розові.
6. Приклади видів родини Розові різних життєвих форм.
7. Різноманітність будови квіток у рослин з родини Розові.
8. Різноманітність плодів у Розових.
9. Життєва форма рослин з родини Букові.
10. Особливості будови квіток у рослин родини Букові.
11. Будова суцвіть у дуба звичайного.
12. Будова суцвіть у бука лісового.
13. Будова плодів у дуба звичайного і бука лісового.

Лабораторна робота 11

Тема: Відділ МАГНОЛІОФІТИ (Квіткові, або Покритонасінні) –
MAGNOLIÓPHŪTA (ANTHÓPHŪTA, або ANGIOSPÉRMAE),
клас МАГНОЛІОПСИДИ (Дводольні) –
MAGNOLIÓPSIDA (DICOTYLEDÓNES)

Об'єкти: КАПУСТА ГОРОДНЯ – BRÁSSICA OLERÁCEA,
Грицики звичайні – CAPSÉLLA BÚRSA-PASTÓRIS,
Редька дика – RÁRHANUS RAPHANÍSTRUM
(родина Капустяні (Хрестоцвіті) – BRASSICÁCEAE (CRUCÍFERAE),
порядок Каперцевоцвіті – CAPPARÁLES);
ГЛУХА КРОПИВА БІЛА – LÁMIUM ÁLBUM
(родина Глухокропивні (Губоцвіті) – LAMIÁCEAE (LABIÁTAЕ),
порядок Губоцвіті – LAMIÁLES).

Завдання 1

За свіжим матеріалом, гербарієм та ілюстраціями ознайомитися з найбільш поширеними видами родини Капустяних. Звернути увагу на однотипність будови правильних тичинково-маточкових квіток, зібраних у китиці. Оцвітина подвійна, чашолистків та пелюсток по 4, вони вільні, розміщені навхрест (попарно-супротивно). Іноді зазначається, що чашолистки розміщені у два кола, а пелюстки – в одному колі. Шість тичинок розташовані у два кола (дві коротші – у зовнішньому, навпроти чашолистків, а чотири довші – у внутрішньому, навпроти пелюсток), Маточка утворена зростанням двох плодолистків, зав'язь верхня. Формула типової для Капустяних квітки: * $K_4 C_4 A_{2+4} G_{(2)}$. У рослин з родини Капустяних утворюються плоди кількох типів будови, зокрема: стручок лінійний, розкривний (капуста, кінський часник /*Alliária*/, зубниця /*Dentária*/); стручок нерозкривний, членистий (редька); стручечок (його довжина не перевищує ширину більше, ніж у 3 рази; грицики, гикавка /*Bertéroa*/, талабан /*Thláspi*/); горішок (однонасінний кулястий нерозкривний плід; катран /*Crámbe*/).

Зарисувати зовнішній вигляд квітки капусти та вигляд тичинок і маточки в ній після видалення оцвітини. *Зарисувати* діаграму квітки та написати її формулу. *Зарисувати* плоди капусти, грициків та редьки дикої.

Завдання 2

За гербарним матеріалом та ілюстраціями ознайомитися з найбільш поширеними в регіоні видами родини Глухокропивних (Губоцвітих). Звернути увагу на 4-гранні стебла, супротивне (чи зрідка кільцеве) листкорозміщення з прикріпленням листків до граней (а не ребер), пазушне положення суцвіть, зигоморфність квітки (двогубість чи одногубість трубчатого віночка з різними комбінаціями розподілу пелюсток між верхньою і нижньою губами).

У глухої кропиви квітки зібрані у суцвіття дихазії. Осі-квітконоси тут дуже короткі, тому здається, що квітки ніби сидять пучками. Суцвіття формуються у пазухах супротивних листків вузла, але обидві супротивні пазушні групи своїми крайовими квітками контактують між собою, змикаються, створюючи враження розташування квіток у однорідному кільці.

Квітка глухої кропиви зигоморфна, з подвійною 5-членною оцвітінною. Чашечка зрослолиста, з шилоподібними зубчиками на верхівці. Віночок зрослопелюстковий, у нижній частині утворюється трубочка, а у верхній він поділяється на дві губи. Верхня губа має вигляд шолома, вона утворена зростанням двох пелюсток, а нижня – виразно трилопатева, тут зрослися три пелюстки. Тичинок чотири, дві з них коротші, прикріплені до верхньої губи, а дві інші – довші, прикріплені до трубочки віночка у зоні, що відповідає пелюсткам нижньої губи. Маточка утворена двома плодолистками, зав'язь верхня. Початково зав'язь двогніздна, та згодом кожне гніздо ділиться навпіл вторинною перегородкою і формується чотиригніздна зав'язь з одним насінним зачатком у кожному гнізді. Формула квітки глухої кропиви: $\uparrow K_{(5)} C_{(5)} A_4 G_{(2)}$. Плід глухої кропиви – чотиригорішок, він ховається у трубці чашечки.

У шавлії лучної *Salvia pratensis* квітка має лише дві тичинки, прикріплені до трубочки віночка з боку нижньої губи (дві тичинки з боку верхньої губи недорозвинені). Тичинка розщеплена по в'язальцю на дві рухомі частини – у верхній функціонують два гнізда пиляка, а в нижній інші два гнізда пиляка редуковані й ця частина має вигляд виросту тичинкової нитки. Комаха-запилювач, просовуючись углиб віночка за нектаром, натискає на ці вирости тичинок, викликаючи опускання пиляків на свою спинку.

Зарисувати квітку глухої кропиви у розрізі та її діаграму, записати її формулу.

Контрольні питання

1. Життєва форма рослин місцевої флори з родин Капустяні та Губоцвіті.
2. Основні особливості будови квіток у Капустяних.
3. Різноманітність будови плодів у Капустяних.
4. Характерні ознаки вегетативних органів Губоцвітих.
5. Особливості будови квіток та запилення у представників родини Губоцвітих.
6. Будова плодів у рослин з родини Губоцвіті.

Лабораторна робота 12

Тема: Відділ МАГНОЛІОФІТИ (Квіткові, або ПОКРИТОНАСІННІ) –
MAGNOLIOPHYTA (ANTHOPHYTA, або ANGIOSPERMAE),
клас МАГНОЛІОПСИДИ (ДВОДОЛЬНІ) –
MAGNOLIOPSIDA (DICOTYLEDONES)

Об'єкти: МОРКВА ДИКА – DÁUCUS CARÓTA
(родина СЕЛЕРОВІ (ЗОНТИЧНІ) – АРІАСЕАЕ (UMBELLÍFERAE),
порядок АРАЛІЄЦВІТІ – АРАЛІАЛЕС);
СОНЯШНИК ОДНОРІЧНИЙ – HELIÁNTHUS ÁNNUUS,
ВОЛОШКА СИНЯ – СЕНТАУРÉА СΥÁNUS,
ПІДБІЛ ЗВИЧАЙНИЙ (МАТИ-Й-МАЧУХА) – TUSSILÁGO FÁRFARA,
КУЛЬБАБА ЛІКАРСЬКА – TARAXÁCUM OFFICINÁLE,
ЦИКОРІЙ ДИКИЙ – СІСНÓRIUM ÍNTYBUS,
(родина АЙСТРОВІ (СКЛАДНОЦВІТІ) – АСТЕРАСЕАЕ (СОРПÓСИТАЕ),
порядок АЙСТРОЦВІТІ – АСТЕРАЛЕС).

Завдання 1

За матеріалами гербарію та ілюстраціями ознайомитися з найбільш поширеними в регіоні видами родини Зонтичних. Звернути увагу на такі характерні ознаки рослин – розширення основи листкового черешка у півку, яка обіймає стебло, редукованість чашечки квітки, плід двосім'янка.

Детальніше розглянути суцвіття моркви. Звернути увагу на наявність обгортки з розсічених листочків при основах складного зонтика та зонтичків, актиноморфність серединних та певну зигоморфність крайових квіток зонтика, на редукованість чашечки до дрібненьких зубчиків. У квітці добре помітні 5 пелюсток і 5 тичинок, що розміщуються між пелюстками. Гінецей ценокарпний, маточка утворена двома плодо-листочками, має два стовпчики. Зав'язь нижня, двогніздна, у кожному гнізді по одному насінному зачатку. Формула квітки моркви: $* K_5 C_5 A_5 G (\bar{2})$. Плід Зонтичних – двосім'янка. У моркви дикої він округлий, з чітко вираженими поздовжніми реберцями, складається з двох половинок, які при визріванні від'єднуються одна від одної.

Зарисувати схему будови суцвіття моркви, зовнішній вигляд, розріз та діаграму квітки, плід у поздовжньому та поперечному розрізах. *Записати* формулу квітки.

Завдання 2

За свіжим матеріалом, гербарієм та ілюстраціями ознайомитися з будовою рослин найбільш поширених у регіоні видів родини Айстрових. Звернути увагу на розміщення квіток у специфічних суцвіттях – кошиках. Кошики у рослин поодинокі чи об'єднані у вторинні суцвіття, подібні до складного щитка (деревій, пижмо), волоті (полін). Однотипні за схемою будови п'ятичленні чотириколові квітки зі зрослопелюстковим віночком

мають кілька чітко відмінних форм за структурою оцвітини та поєднанням функціонуючих тичинок і маточки. Для квіток характерні редукція чашечки (у різних формах), зростання тичинок пиляками в трубку, двороздільна приймочка маточки. Зав'язь нижня, з двох плодолистків, одногніздна, з одним насінним зачатком, плід – сім'янка. Формули квіток Айстрових: * $K_{rd} C_{(5)} A_{(5)} G_{(\bar{2})}$ (трубчаста), $\uparrow K_{rd} C_{(5)} A_{(5)} G_{(\bar{2})}$ (язичкова), $\uparrow K_{rd} C_{(3)} A_0 G_{(\bar{2})}$ (псевдоязичкова), $\uparrow K_{rd} C_{(5)} A_0 G_0$ (лійчаста). Квітки в суцвітті розміщуються на спільному квітколожі (плоскому, увігнутому чи опуклому), оточеному обгорткою – сукупністю видозмінених листочків різноманітної форми, зрослих або вільних, розміщених в один чи кілька рядів. У кошиках Айстрових можуть поєднуватися квітки як різної будови, так і однотипні.

Зарисувати трубчасту, язичкову, псевдоязичкову та лійчасту квітки Айстрових і записати їх формули. *Зарисувати* діаграму трубчастої квітки.

Завдання 3

Детальніше розглянути будову кошиків та окремих квіток у соняшника, волошки та підбілу. Крупний кошик соняшника має плоске розширене квітколоже, зелені листочки обгортки налягають один на одного у вигляді черепиці. Зовнішнє коло квіток у суцвітті утворене одним рядом крайових неплідних псевдоязичкових квіток, у яких немає пиляків, а зав'язь та приймочка маточки недорозвинені. Серединні квітки – трубчасті, актиноморфні, тичинково-маточкові. Чашечка редукована – над зав'яззю, біля основи трубчастого віночка помітні дві плівчасті лусочки. При основі зав'язі трубчастої квітки видно видовжений листочок (приквіток), у пазусі якого на квітколожі й розвивається квітка.

У підбілу звичайного суцвіття знаходиться на верхівці жовтуватого стебла з коричневими лусковидними листочками. Великі прикореневі листки рослини – зелені зверху й білувато повстисті знизу – з'являються пізніше, вже після цвітіння. Кошик має обгортку з зелених листочків і розширене квітколоже. По краю суцвіття розміщені численні яскраві псевдоязичкові квітки, а в центральній його частині – трубчасті. У зав'язях трубчастих квіток насінні зачатки недорозвинені, тому насіння ці квітки не утворюють, вони продукують лише пилок. У псевдоязичковій квітці є добре розвинена маточка, а от тичинок немає. Отже, насіння утворюють крайові квітки кошика. Після відцвітання квіток листочки обгортки щільно стуляються до купи – кошик «закривається». «Розкривається» він знову лише після формування плодів. Плід з парашутиком, утвореним тоненькими волосками чубка (редукованої чашечки), легко відокремлюється від квітколожа кошика.

У рослин роду волошка листочки обгортки кошика мають на верхівці сухі плівчасті придатки різноманітної форми (важлива ознака для розрізнення видів роду). Крайові квітки суцвіття – вузькотрубчасті при основі й косолійковидні на верхівці, зигоморфні. Край лійковидного віночка розсічений на вузькі нерівні частки – іноді їх 5, але може бути й більше. У такій

квітці немає тичинок, маточка з недорозвинутою зав'яззю, без стовпчика й приймочки. Серединні квітки кошика волошки трубчасті, тичинково-маточкові типової будови.

Зарисувати будову суцвіть соняшника та волошки у розрізі. Відмітити на рисунку спільне квітколоже, листочки обгортки та квітки різних типів.

Завдання 4

Розглянути будову кошиків та окремих квіток у кульбаби та цикорію. Кошик кульбаби лікарської вкритий обгорткою з двох рядів листочків і об'єднує лише зигоморфні язичкові тичинково-маточкові квітки. При основі віночок оточений колом тоненьких волосків (це чубок – видозмінена чашечка). Основа віночка трубчаста, а в верхній частині він формує відігнуту вбік 5-зубчасту пластинку язичка. Тичинки нитками прикріплені до внутрішньої поверхні основи віночка, а пиляками зростаються в трубочку, крізь яку стовпчик маточки виносить наверх двороздільну приймочку. Плоди кульбаби – сім'янки – мають на верхівці довгий носик з пучком волосків (чубок). У цикорію дикого кошики теж утворені язичковими квітками типової будови. При плодах зберігаються короткі пльовчки видозміненої чашечки.

Зарисувати будову суцвіття кульбаби у розрізі, її окрему квітку й плід. Відмітити на рисунку спільне квітколоже кошика, обгортку, елементи квітки.

Контрольні питання

1. Особливості будови вегетативних органів рослин родини Зонтичні.
2. Особливості будови квітки та суцвіття у рослин родини Зонтичні.
3. Будова плодів у рослин родини Зонтичних.
4. Видове багатство родини Айстрових та її положення у системі Квіткових рослин.
5. Структура суцвіть у Айстрових.
6. Поліморфізм квітки у Айстрових.
7. Приклади видів Айстрових з різною структурою суцвіть.
8. Будова плодів у рослин родини Айстрових.

Лабораторна робота 13

Тема: Відділ МАГНОЛІОФІТИ (Квіткові, або Покритонасінні) –
MAGNOLIÓPHŪTA (ANTHÓPHŪTA, або ANGIOSPÉRMAE),
клас Ліліопсиди (Однодольні) –
LILÍÓPSIDA (MONOCOTYLEDÓNES)

Об'єкти: види р. Тюльпан – TÚLIPA sp.,
Лілія лісова – LÍLIUM MÁRTAGON,
Зірочки жовті – GÁGEA LÚTEA
(родина Лілійні – LILÍACEAE, порядок Лілієцвіті – LILÍALES);
Підсніжник звичайний – GALÁNTHUS NIVÁLIS
Нарцис білий – NARCÍSSUS ROÉTICUS
(родина Амарилісові – AMARYLLIDÁCEAE,
порядок Амарилісоцвіті – AMARYLLIDÁLES);
Пальчатокорінник плямистий – DACTYLORHÍZA MACULÁTA,
Любка дволиста – PLATANHÉRA BIFÓLIA
(родина Зозулинцеві (Орхідні) – ORCHIDÁCEAE,
порядок Зозулинцеві – ORCHIDÁLES).

Завдання 1

За свіжим матеріалом, гербарними зразками та ілюстраціями ознайомитися з поширеними в регіоні представниками родин Лілійних та Амарилісових. Звернути увагу на будову підземних органів та форму листків рослин, особливості взаємного розміщення елементів квітки.

Лілійні – багаторічні рослини з цибулиною – підземним запасуючим органом. Квітки у них актиноморфні, з простою віночковидною, частіше яскраво забарвленою оцвітиною з шести вільних листочків, розміщених у двох колах. Тичинок 6, гінецей ценокарпний з трьох плодолистків, зав'язь верхня, тригніздна, плід коробочка. Квітки у *тюльпану* й *лілії* більші та мають яскравішу оцвітину, ніж у *зірочок*, у яких листочки оцвітини зсередини жовті, а ззовні зеленуваті. Формула квітки Лілійних: * P₃₊₃ A₃₊₃ G₍₃₎. Серед *тюльпанів* переважають види з однією верхівковою квіткою на пагоні, у *лілії* квітки зібрані в суцвіття китицю, а в *зірочок* суцвіття зонтикоподібне.

Припускають, що саме від рослин з таким типом будови квітки, як у лілійних, могли відбуватися еволюційні перетворення у двох відмінних напрямках: 1) послідовна редукція оцвітини і перехід до вітроз запилення (порядки Cyperales, Poales), 2) удосконалення будови оцвітини і досягнення високої спеціалізації комахозапилення (Orchidales).

Амарилісові природної флори України – теж цибулинні рослини. За загальною схемою будови їхні квітки дуже подібні до квіток лілійних: актиноморфні, з 6-членною віночковидною оцвітиною, тичинок 6, маточка з трьох плодолистків. Але зав'язь у амарилісових – нижня, є й особливості в будові оцвітини. У *підсніжників* листочки зовнішнього кола оцвітини дов-

ші, ніж внутрішнього. У *нарцисів* листочки віночкової оцвітини основами зрослися у досить довгу трубочку, а в верхній частині вони вільні й формують шестироздільний відгин; тут у зіві оцвітини є добре помітна чашоподібна коронка (привіночок).

Зарисувати рослини двох видів (по одному з Лілійних та Амарилісових) з квітками; окремо у деталізованих рисунках відобразити будову квіток, відмітити листочки оцвітини, тичинки та положення зав'язі. *Зарисувати* діаграми квіток і записати їх формули.

Завдання 2

За гербарним матеріалом та ілюстраціями ознайомитися з найбільш поширеними представниками родини Орхідних місцевої флори. Звернути увагу на своєрідність будови оцвітини зигоморфної квітки, редукцію андроцею до 1-2 тичинок, зростання тичинкової нитки зі стовпчиком маточки у колонку (гіностемій). Для багатьох видів Орхідних характерне склеювання пилкових зерен у гнізді пиляка в грудочку – поліній.

Пальчатокорінник і *любка* мають у підземній частині дві кореневі бульби. Суцвіття в обох рослин здається китицеподібним, але насправді це – колос. Квітка у цих видів має довгу гвинтоподібно скручену нижню зав'язь (вона сприймається як квітконіжка), прикріплену основою безпосередньо до осі суцвіття у пазусі ланцетовидного приквітка. Оцвітина проста віночководна, її шість листочків розміщені по три у двох колах. Один листочок внутрішнього кола помітно виділяється, утворюючи т. зв. губу квітки. При основі цей листочок оцвітини утворює трубчастий виріст – шпорку з нектаром. Морфологічно губа закладається з верхнього боку квітки (на діаграмі – з боку осі суцвіття), але внаслідок скручування зав'язі переміщується в нижнє положення. Гіностемій у цих рослин утворений зростанням єдиної тичинки зі стовпчиком маточки. У маточці поєднані три плодолистки і її приймочкова поверхня має три ділянки-л'юпати. Дві з них фертильні – здатні утримувати пилок для проростання, а третя (з боку тичинки) пилок не сприймає – утворює ослизнену клейку поверхню (прилипальце, або подушечка). Над приймочкою виступає широке в'язальце тичинки з двома гніздами пиляка по боках. У кожному гнізді весь пилок склеєний у компактний поліній. Ніжка полінію в нижній частині гнізда пиляка торкається згаданої клейкої ділянки на стерильній ділянці приймочки, що прилягає до тичинки. Завдяки прилипальцю до тіла комахи, що відвідує квітку заради нектару в шпорці, прикріплюються один чи й обидва (з обох гнізд) полінії (таке поєднання – поліній з ніжкою та прилипальце – має назву полінарій). Відвідуючи наступні квіти, комаха залишає на їхніх приймочках певні порції пилку, що послідовно від'єднуються від полінію. Зав'язь квітки одногніздна, з величезною кількістю насінних зачатків. У плоді – коробочці – утворюється дуже багато дрібних насінин. Формула квітки розглянутих рослин: $\uparrow P_{3+3} A_1 G_{(\bar{3})}$.

Зарисувати загальний вигляд квітки одного з видів родини та окремо її фрагмент – ділянку зростання тичинок і маточки. Навести діаграму та формулу квітки.

Контрольні питання

1. Положення Однодольних у системі Квіткових рослин.
2. Найважливіші ознаки будови Однодольних.
3. Систематичне положення родини Лілійних.
4. Характеристика вегетативних органів Лілійних.
5. Будова квітки та плоду Лілійних.
6. Особливості будови квіток у різних представників Амарилісових місцевої флори.
7. Поширення Орхідних та різноманітність їх загальної будови.
8. Особливості будови квіток у Орхідних.
9. Особливості будови плодів та насінин у Орхідних.

Лабораторна робота 14

Тема: Відділ МАГНОЛІОФІТИ (Квіткові, або ПОКРИТОНАСІННІ) –
MAGNOLIOPHYTES (ANGIOSPERMS),
клас ЛІЛІОПСИДИ (Однодольні) –
LILYOPSIDA (MONOCOTYLEDONES)

Об'єкти: ЖИТО ПОСІВНЕ – SECÁLE CEREÁLE,
ТИМОФІЙКА ЛУЧНА – PHLÉUM PRATÉNSE
(родина Злакові (Тонконогові) – POÁCEAE (GRAMÍNEAE),
порядок Тонконогові – POÁLES).

Завдання 1

За свіжим матеріалом, гербарієм та ілюстраціями ознайомитися з найбільш поширеними в регіоні представниками родини Злакових.

Звернути увагу на кореневу систему рослин, будову циліндричного, порожнистого у міжвузлях стебла – соломини, на форму листків та характер їхнього розміщення на стеблі.

Складні суцвіття злаків складаються з простих одно-, дво- чи багатоквіткових колосків. Колоски й квітки злакових виявляють яскраві риси спеціалізації до анемофілії. Зовнішніми елементами колосків є *колоскові луски*. Окремі квітки оточені найчастіше двома *квітковими лусками* – нижньою й верхньою. Власне оцвітина квітки не виражена, її залишками вважають лусочки-лодикули. Тичинок частіше три, пиляки прикріплені до ниток не основою, а посередині спинної частини в'язальця. Маточка у квітці з одногніздною верхньою зав'яззю й одним насінним зачатком; приймочок частіше дві, вони перисті або перисто-нитковидні. Одні дослідники

вважають, що зав'язь утворена одним плодолистком, інші – що двома-трьома. Плід більшості злакових – зернівка з характерним щільним з'єднанням насінної шкірки з оплоднем.

Завдання 2

Розглянути будову суцвіть, квіток і плодів *жита* і *тимофіївки*. Суцвіття *жита* – складний колос. На його тонкому осьовому стрижні двома поздовжніми супротивними рядами щільно, але поодиноці розміщені прості суцвіття – колоски. При основі колоска наявні дві вузенькі колоскові лусочки – нижня та верхня. Сам колосок складається з двох квіток (іноді між ними помітна й недорозвинена третя). Квітка має дві розміщені одна навпроти одної квіткові лусочки – верхню й нижню. Нижня з кілем, що на верхівці переходить у довгий остюк, вона більша й охоплює своїми краями меншу за розмірами верхню квіткову луску. У верхньої квіткової луски наявна не одна середня жилка (як у нижньої), а дві бічні (це відображається на діаграмі квітки жита). Під захистом квіткових лусок містяться дві маленькі лусочки-лодикули, 3 тичинки та маточка з подвійною перистою приймочкою.

У *тимофіївки* суцвіття – густа циліндрична колосовидна волоть (султан). Колоски одноквіткові, колоскові луски дві, однакові, вільні, з в'їчастим кілем, що переходить у короткий остюк. Дві квіткові луски, що ховаються під колосковими лусками, плівчасті, без остюків. Квітки такої ж будови, як і в жита, з дрібними малопомітними лодикулами.

Зарисувати суцвіття злаків: складний колос, волоть, несправжній колос (султан). *Зарисувати* схему колоска жита, відмітити вісь колоска, нижні й верхні колоскові та квіткові луски, лодикули, тичинку, маточку. *Зарисувати* діаграму квітки жита.

Контрольні питання

1. Особливості кореневої системи Злаків.
2. Будова стебла та листків у Злаків.
3. Різноманіття будови суцвіть у Злаків.
4. Типова будова колоска Злаків.
5. Схема будови квітки злакових місцевої флори.
6. Будова плодів у Злаків.
7. Будова суцвіття та квітки у жита посівного.

Рекомендована література

1. *Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф.* Ботаніка. Вищі рослини. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 432 с.
2. *Новіков А., Барабаш-Красни Б.* Сучасна систематика рослин. Загальні питання: навчальний посібник. – Львів: Ліга-Прес, 2015. – 686 с.
3. *Сабодош В.І.* Вищі рослини: конспект лекцій. – Ужгород: Ліра, 2011. – 104 с.

Додаток

Ілюстрації до завдань лабораторних робіт

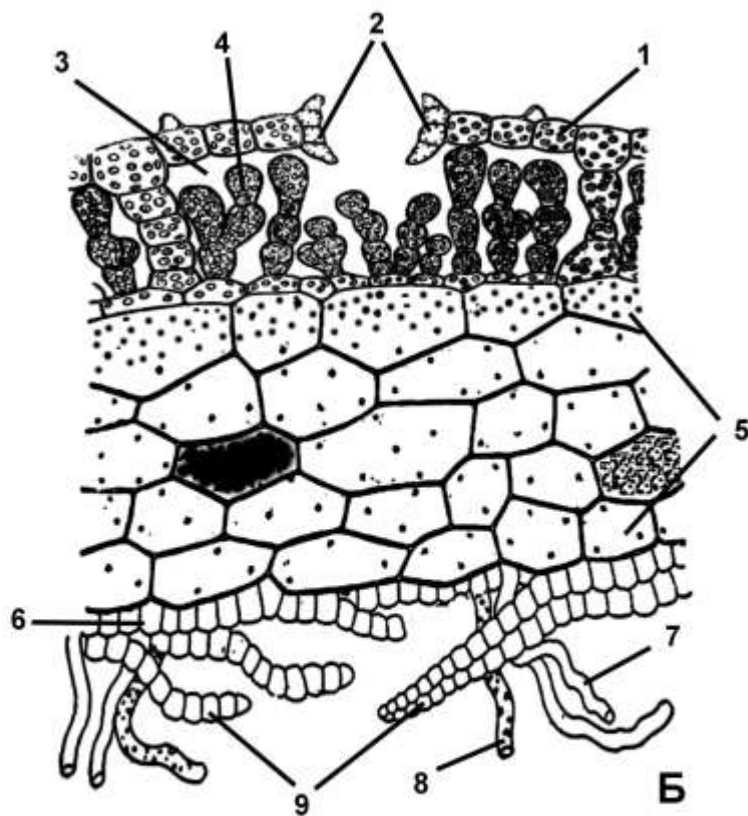
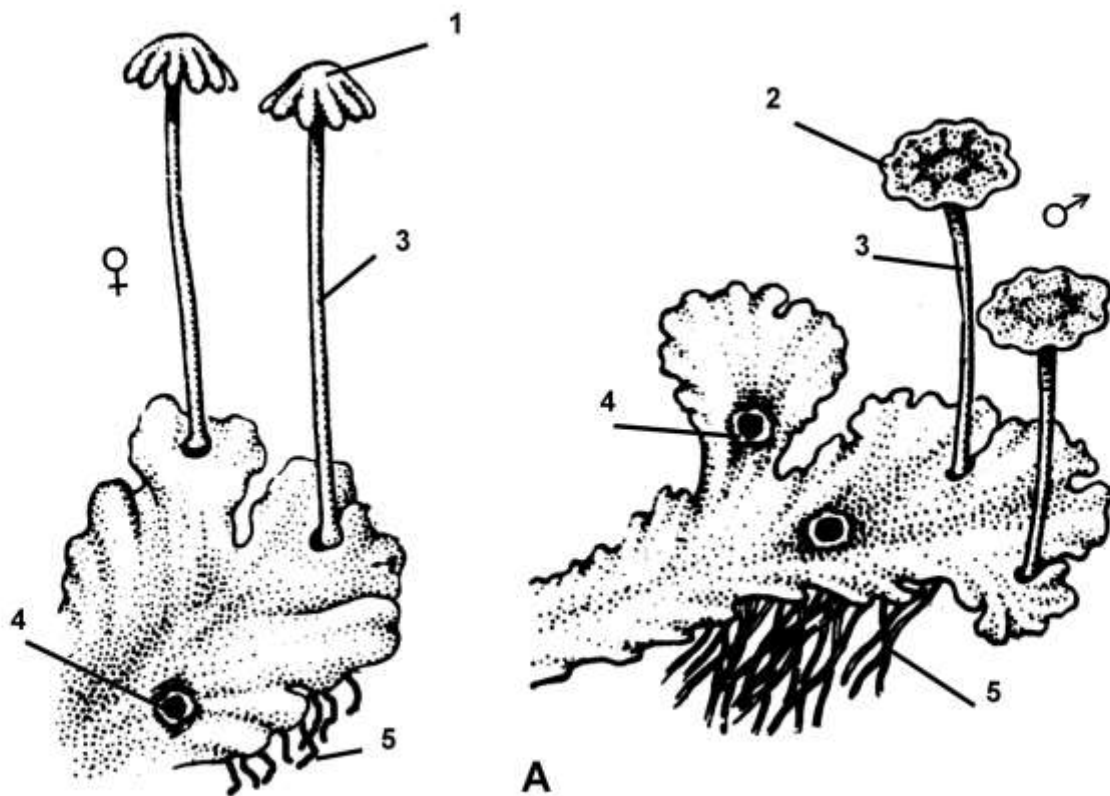


Рис. 1

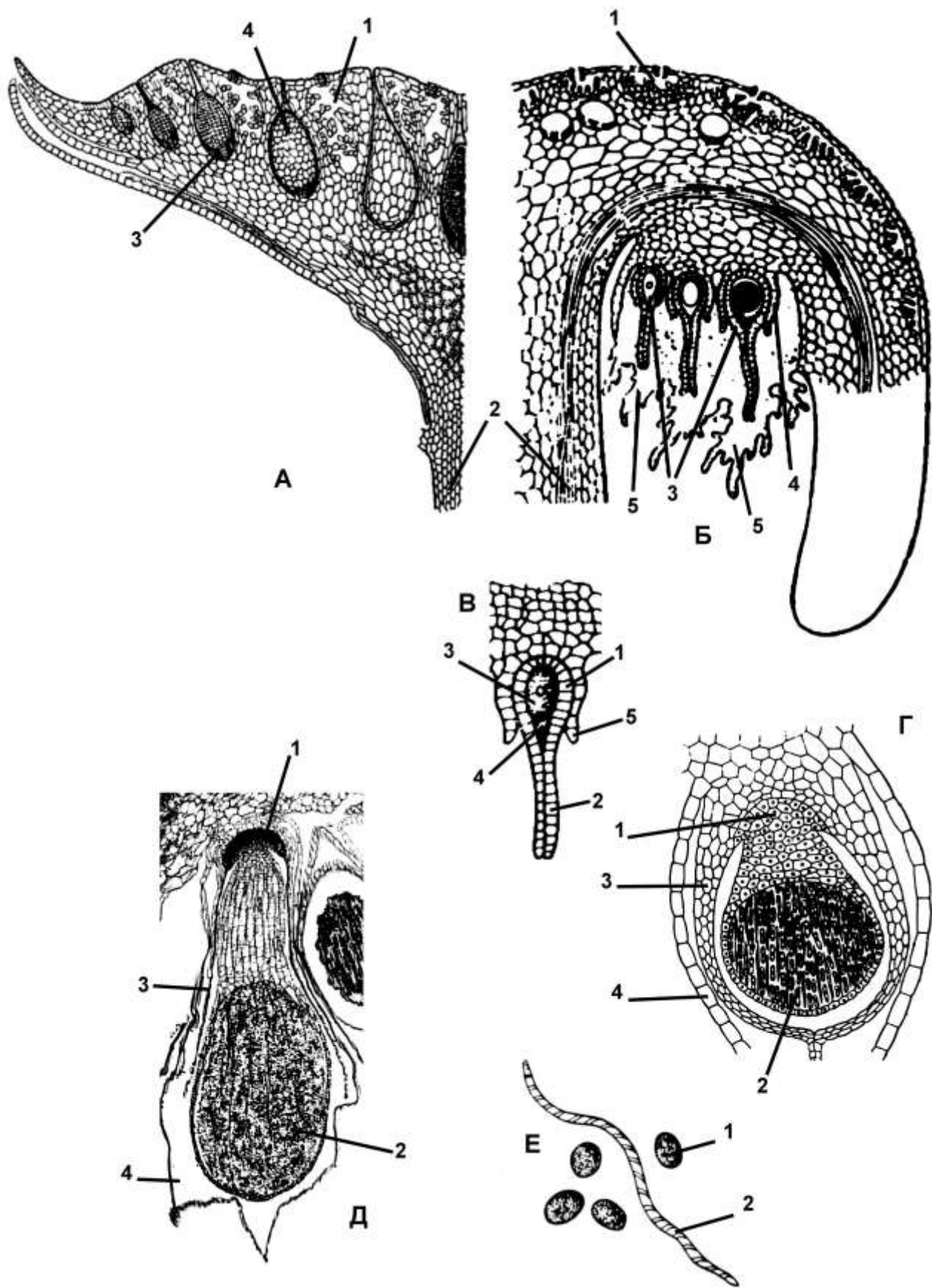


Рис. 2

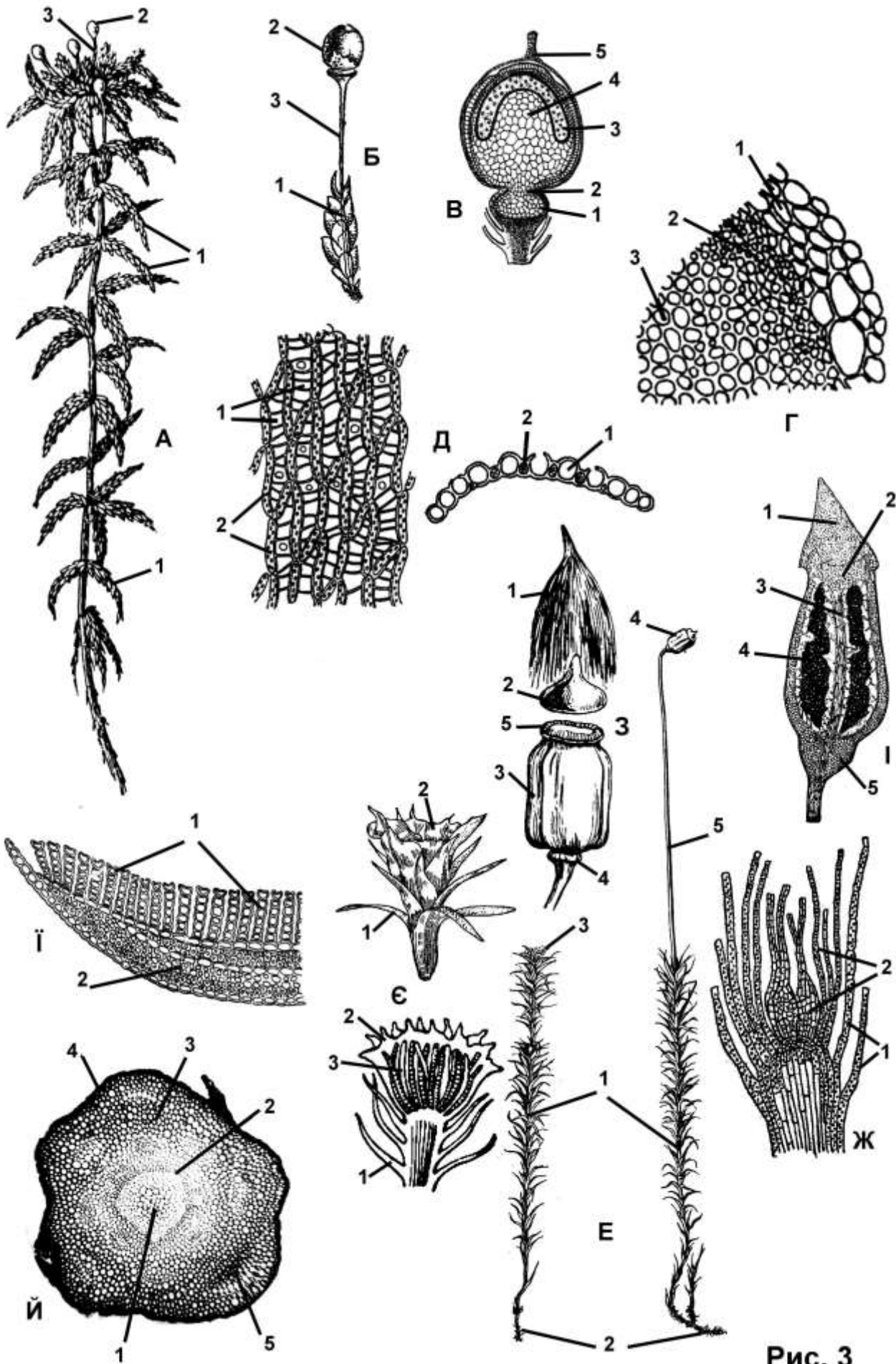


Рис. 3

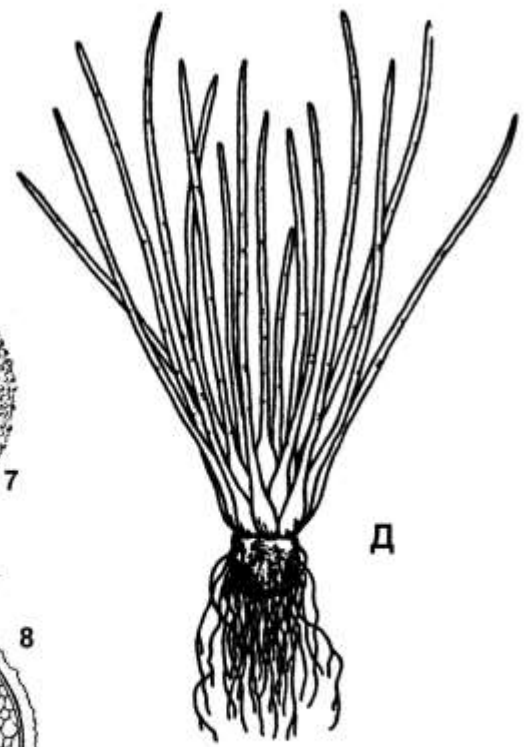
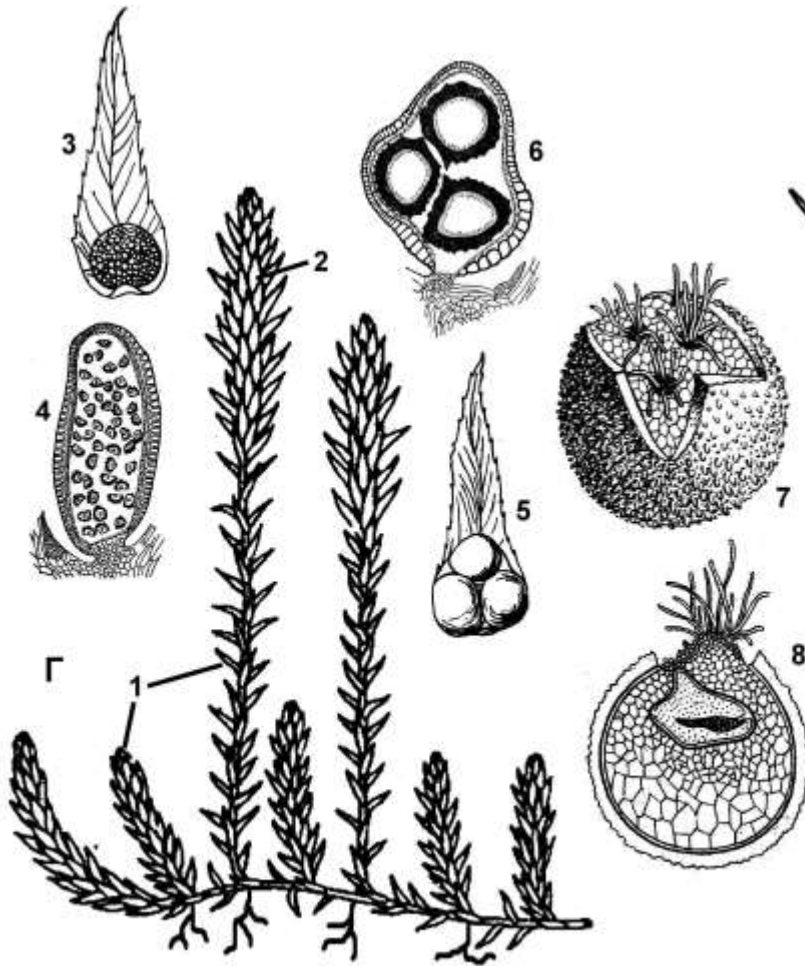
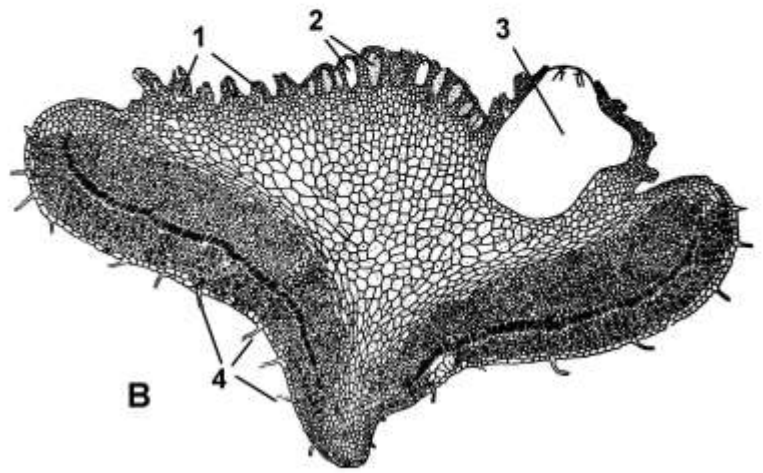
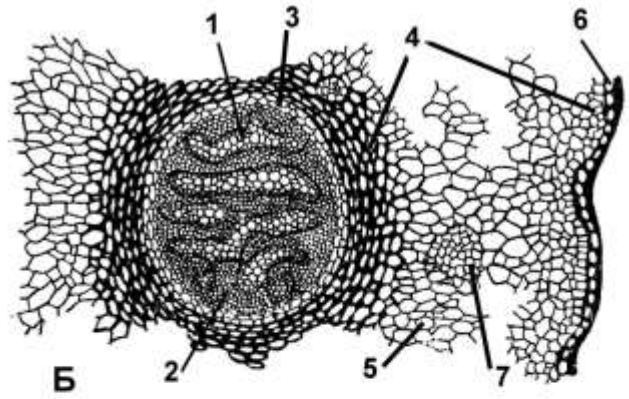
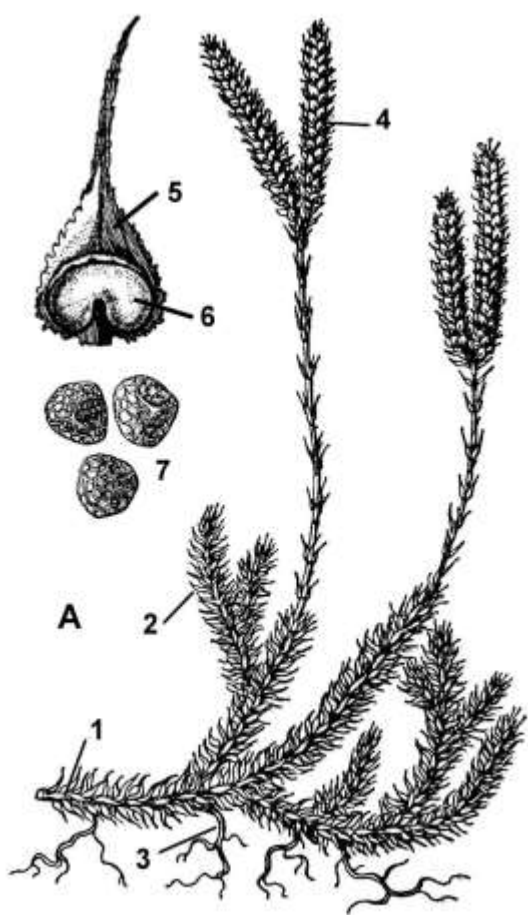


Рис. 4

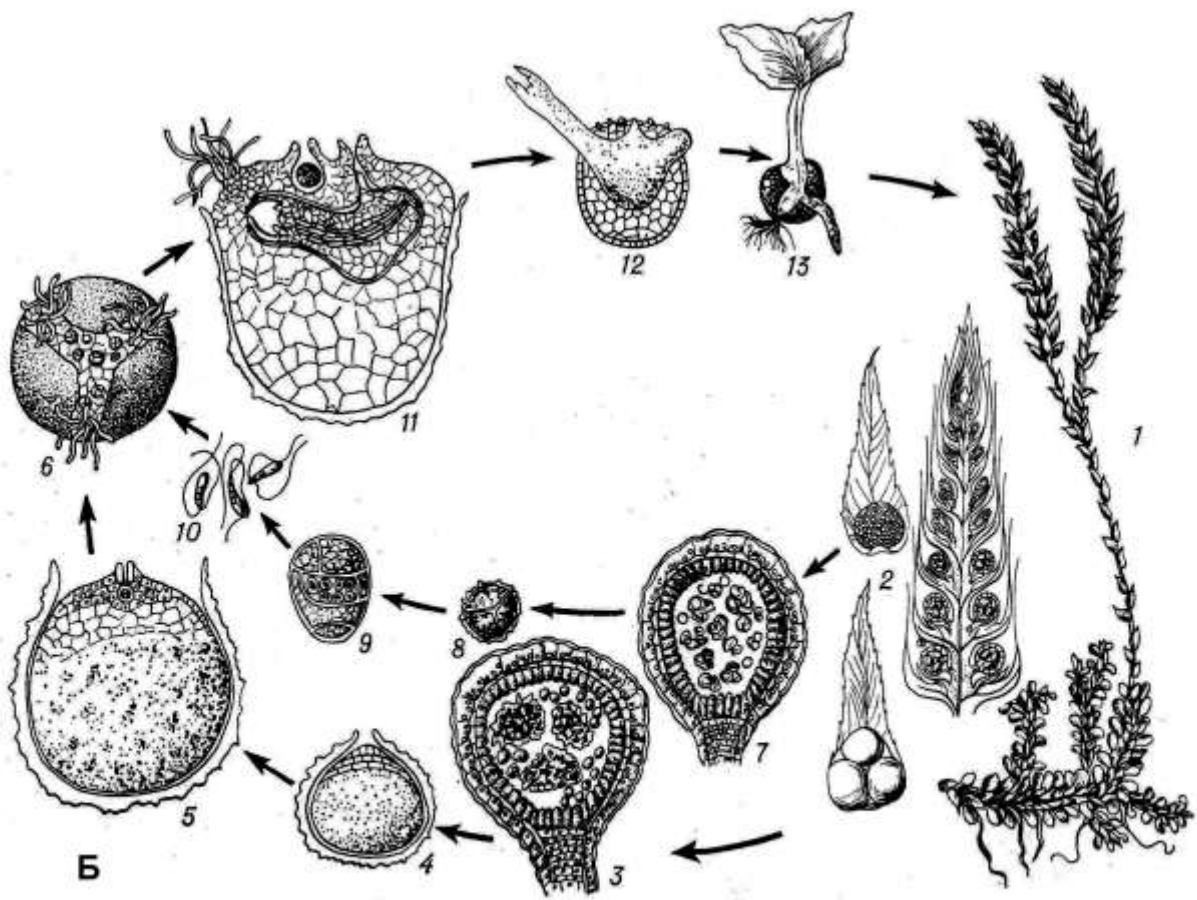
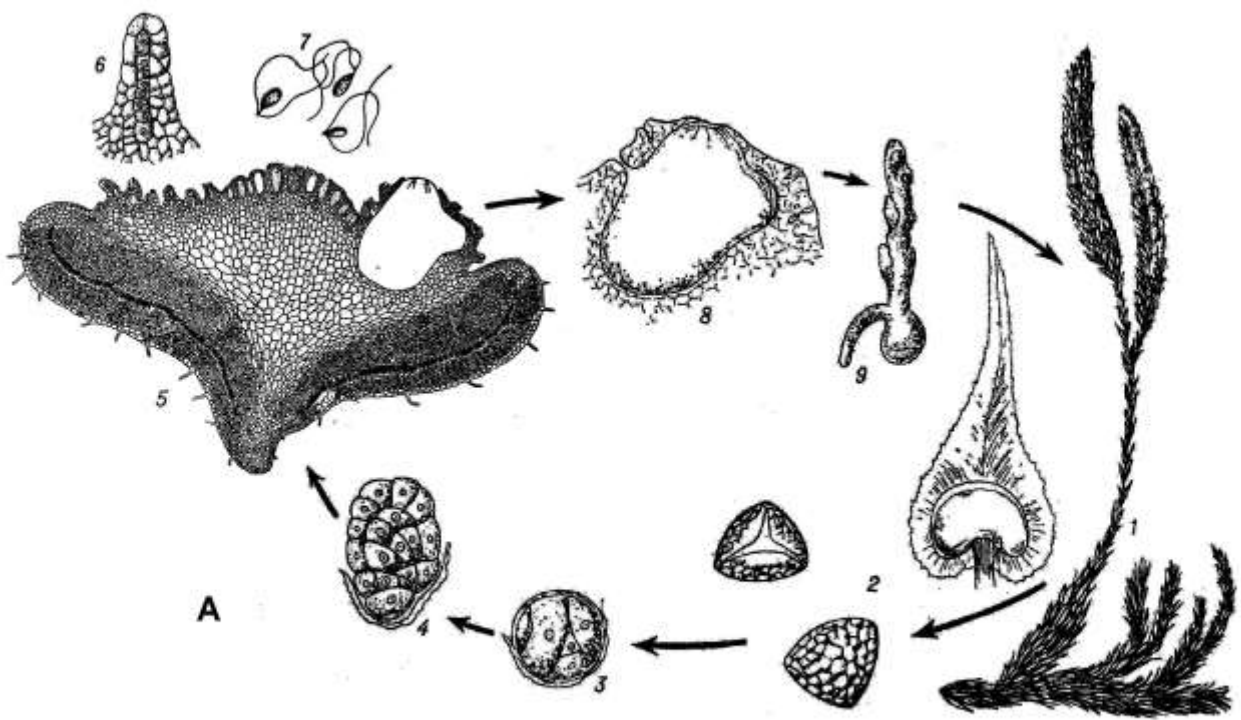
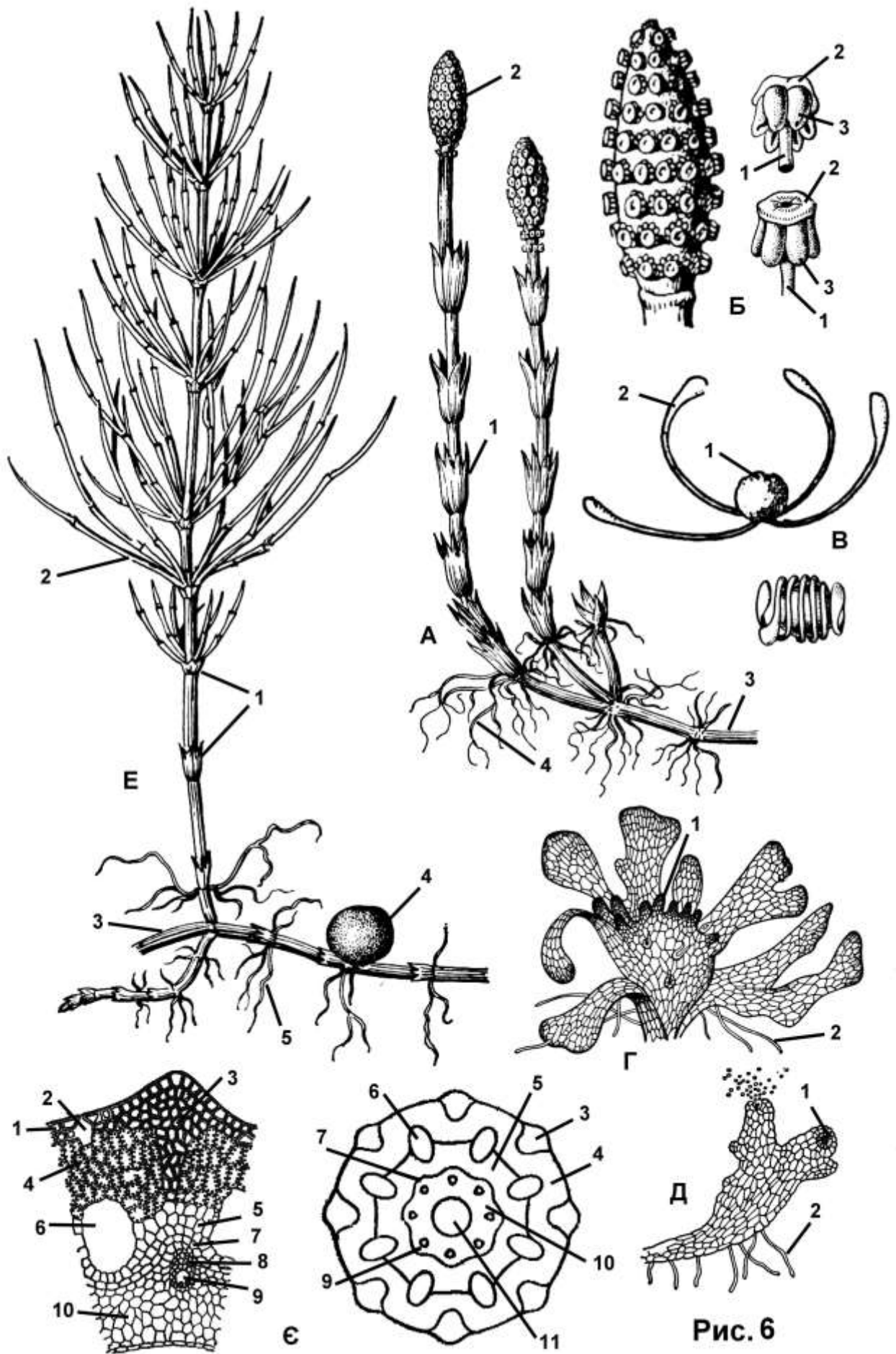


Рис. 5



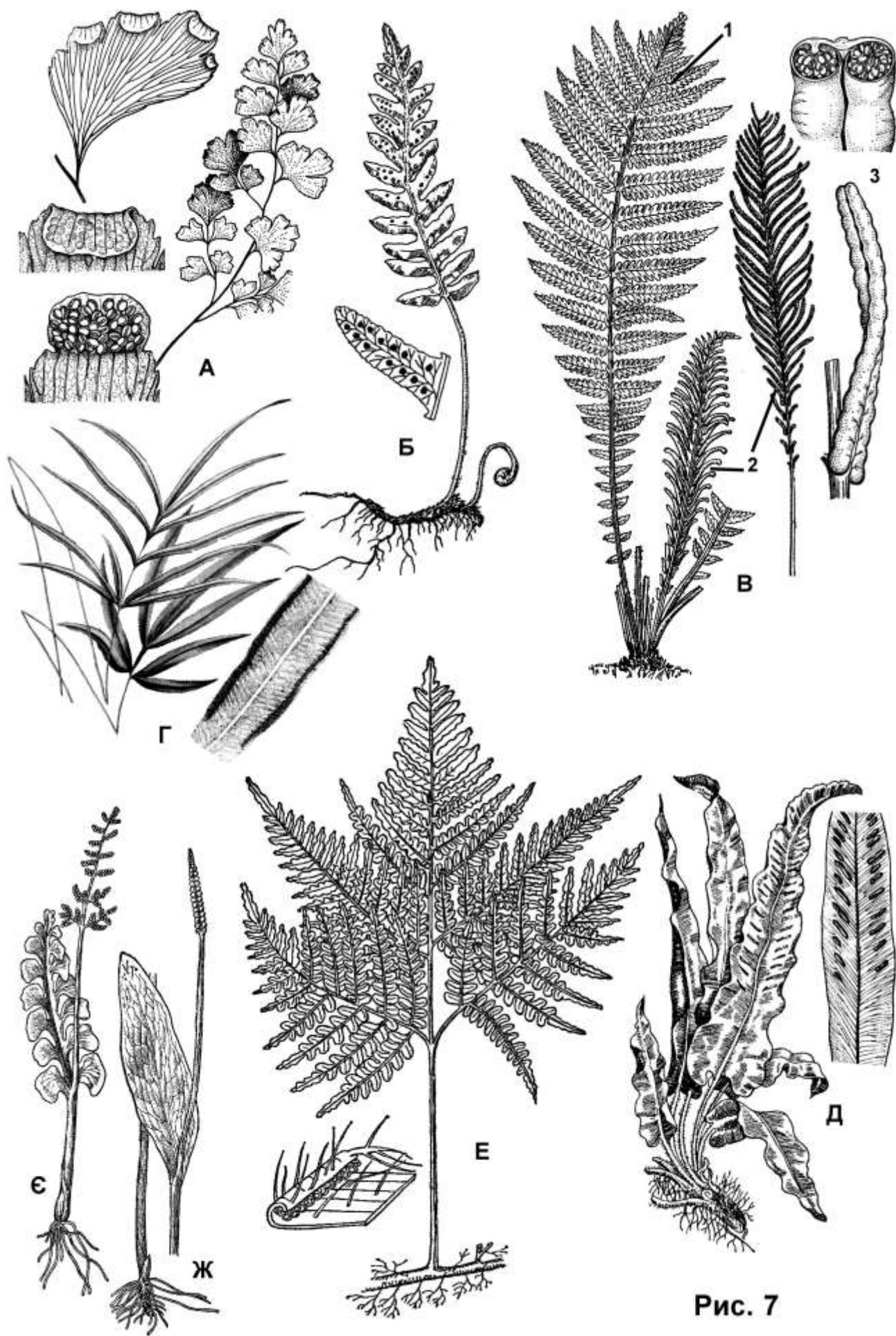


Рис. 7

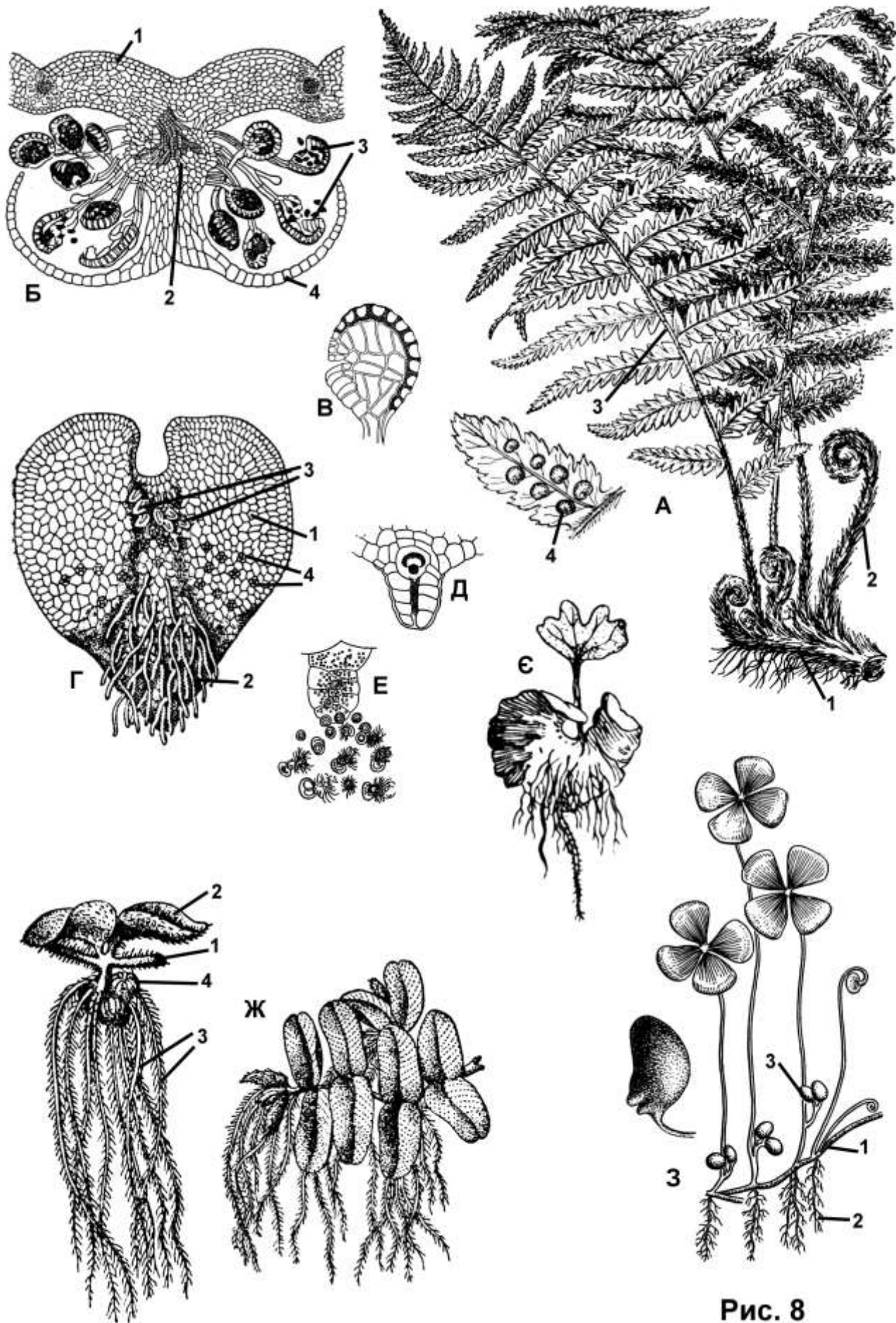


Рис. 8

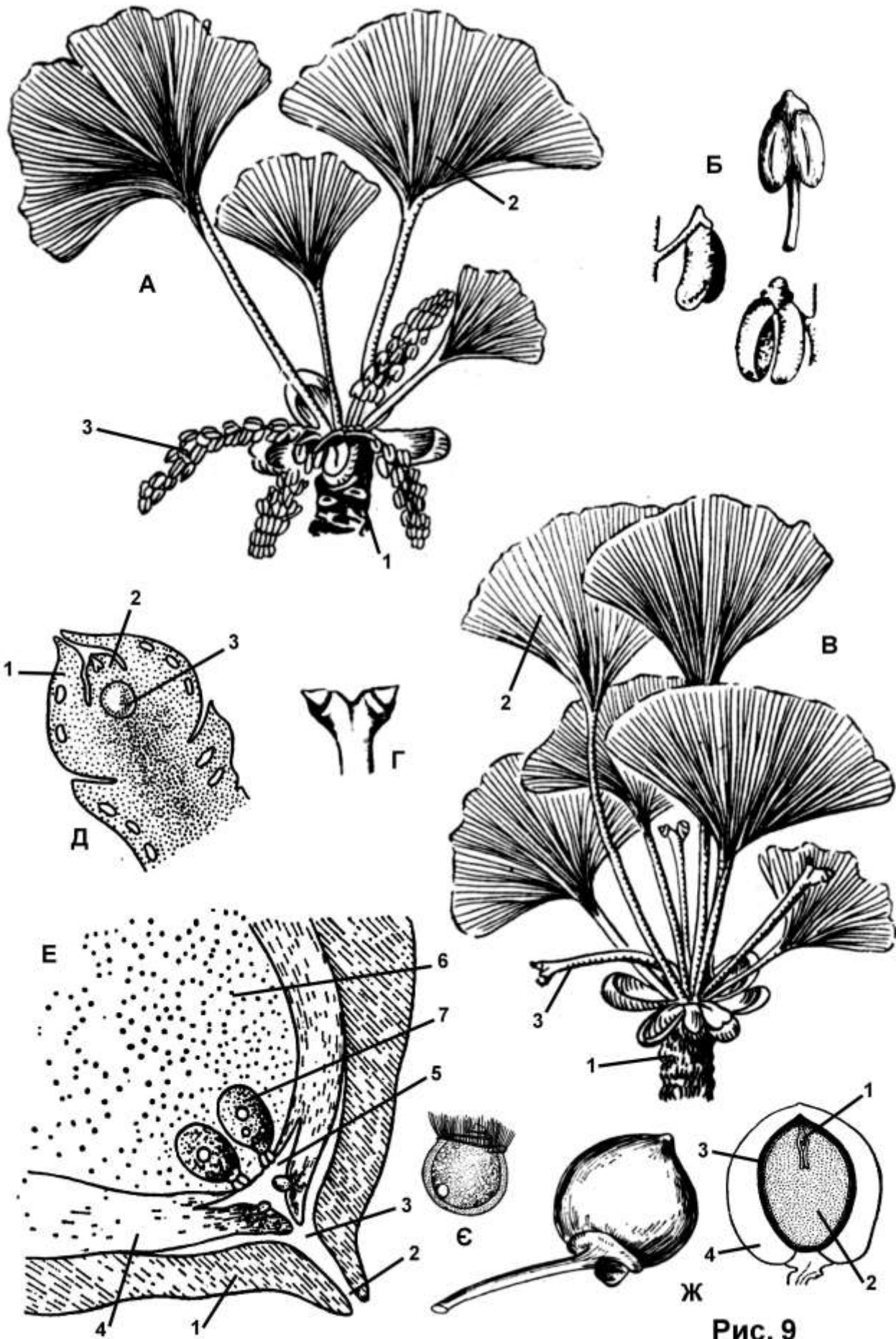


Рис. 9

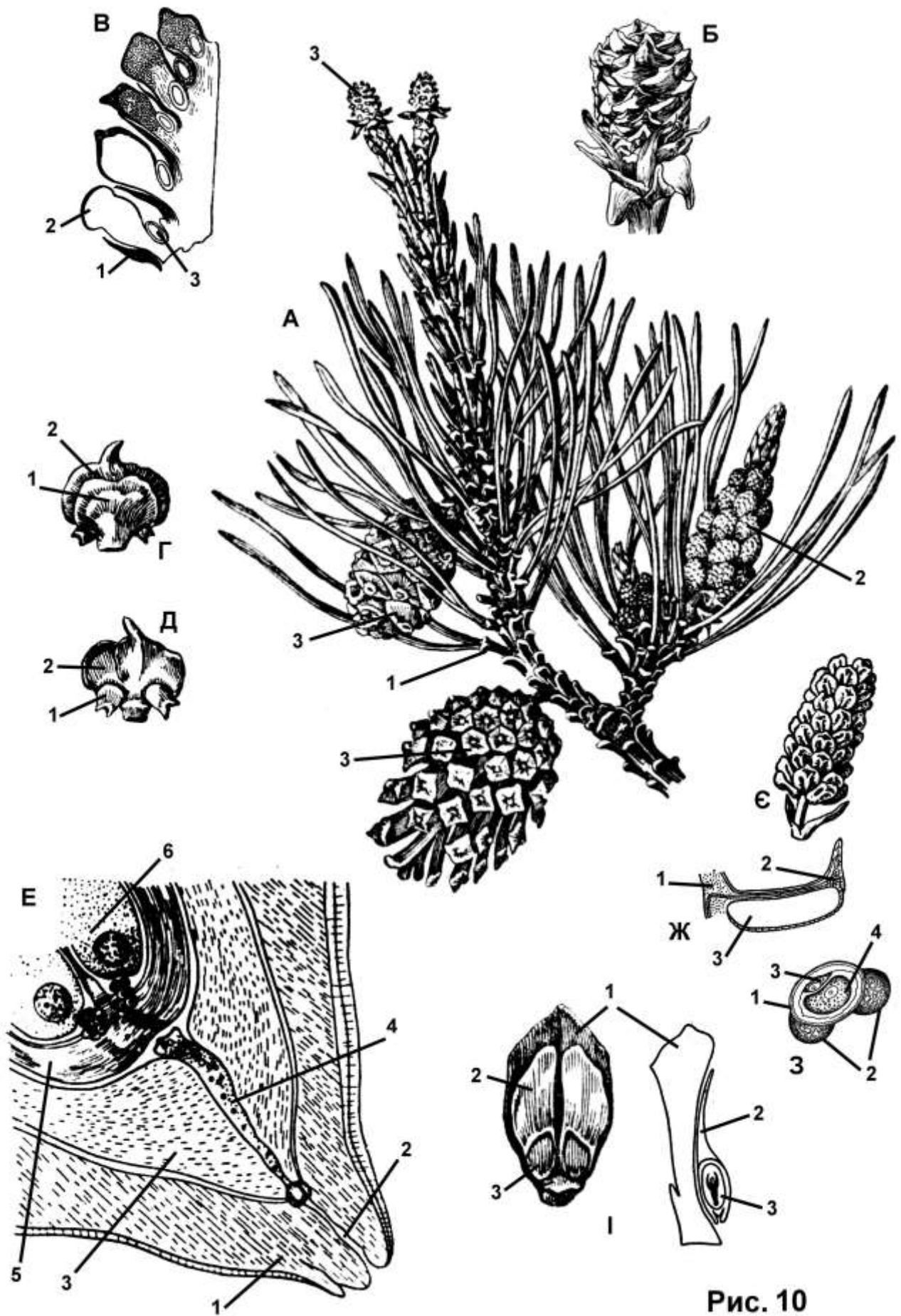


Рис. 10

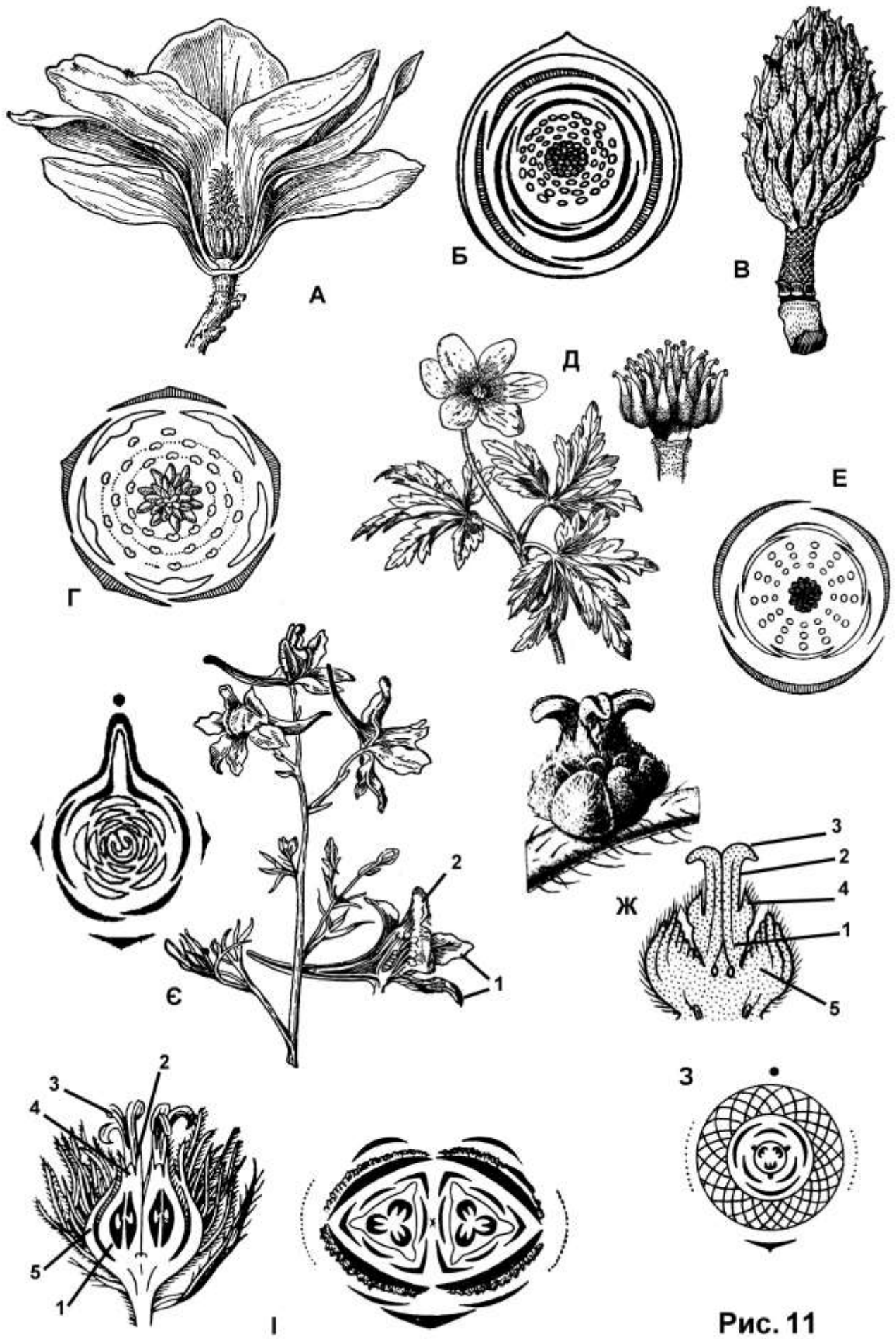


Рис. 11

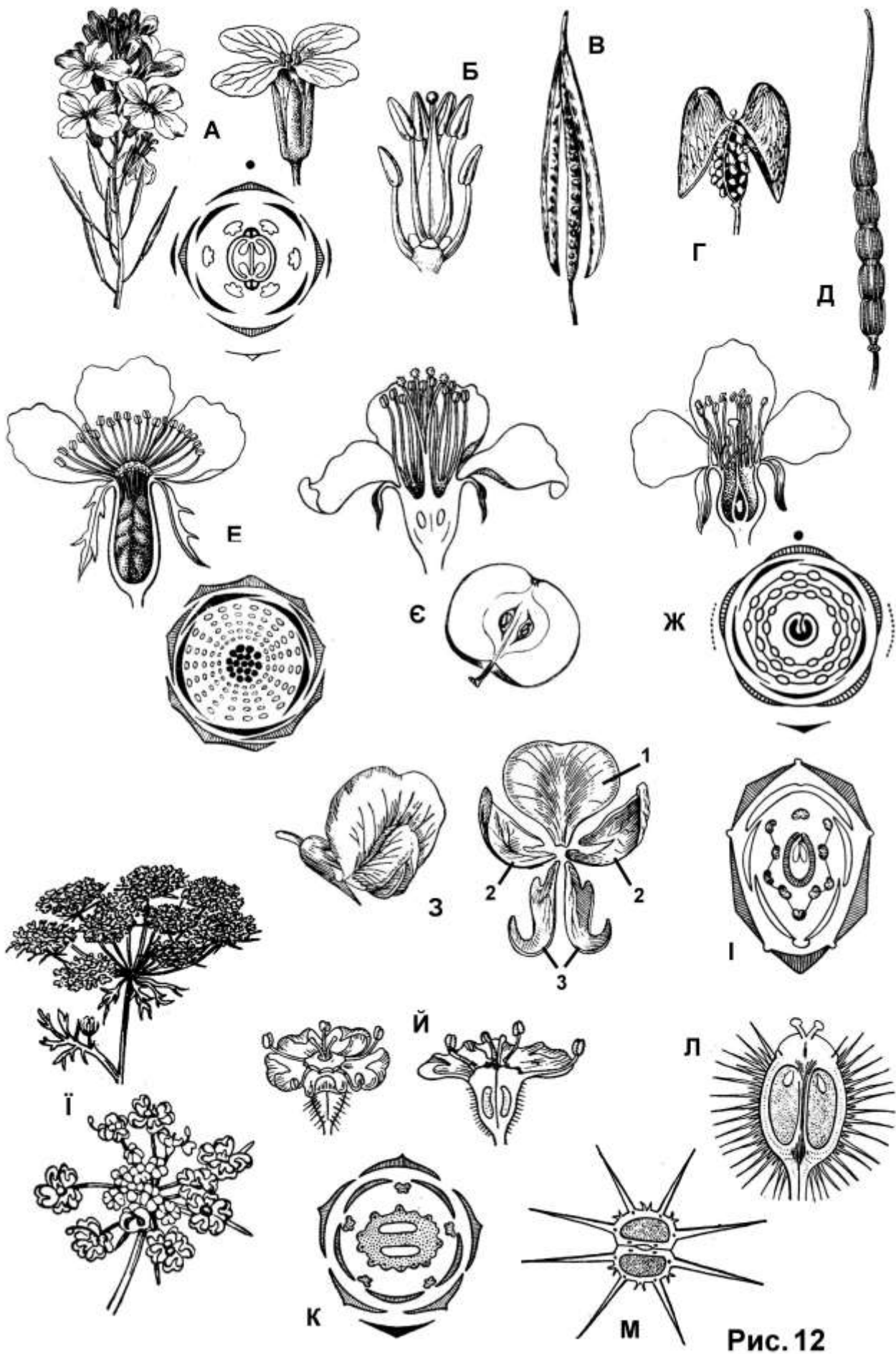


Рис. 12

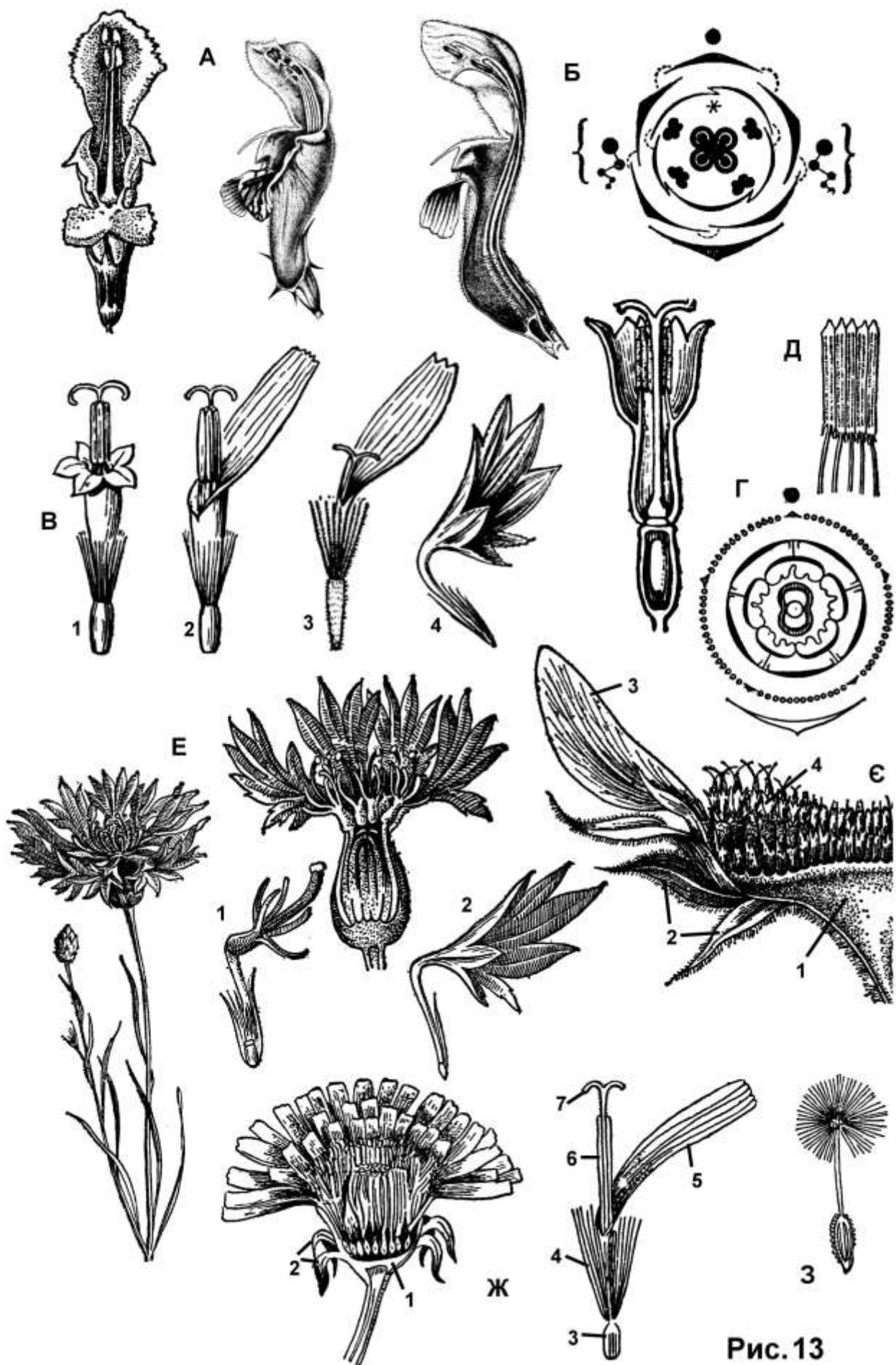


Рис. 13

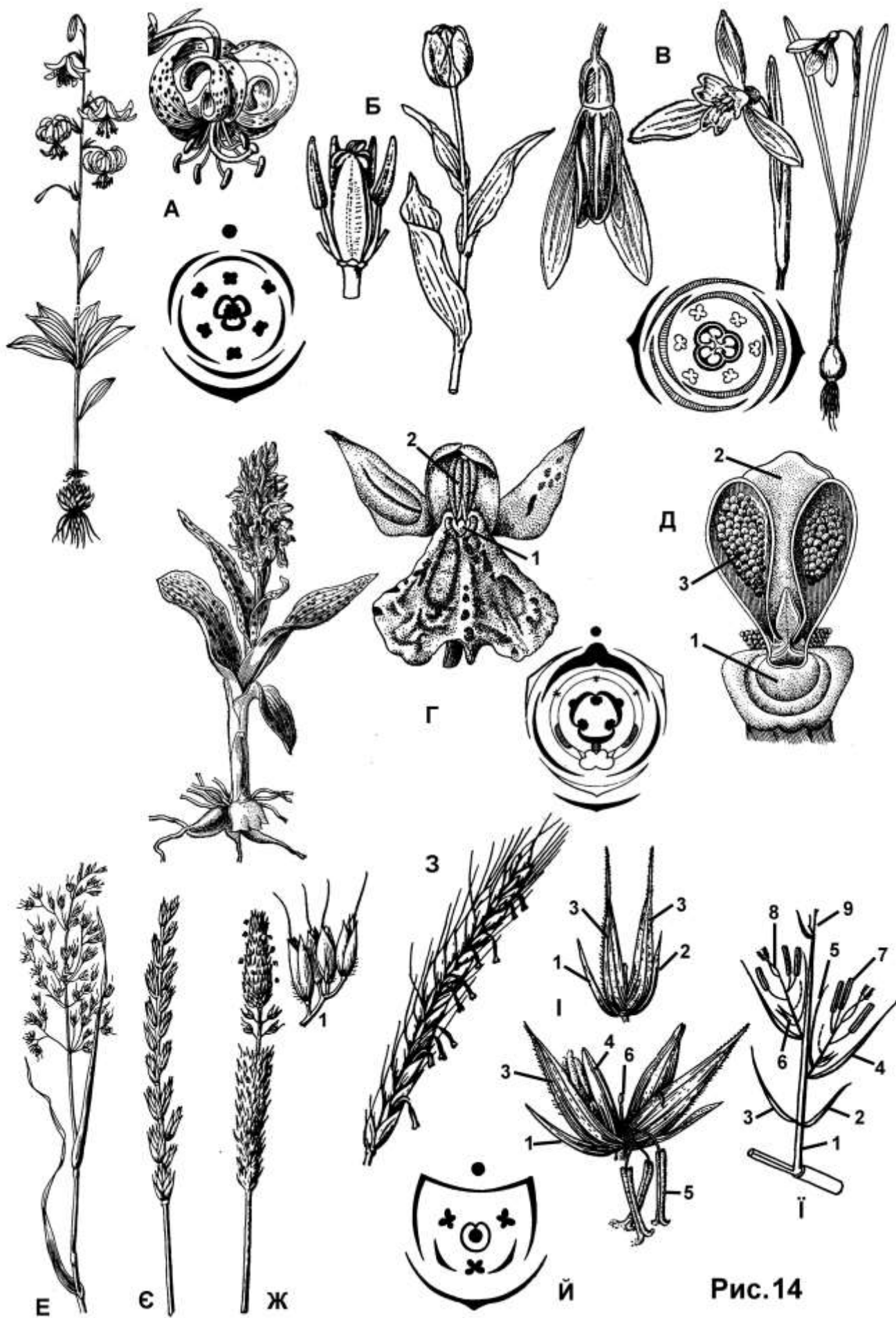


Рис. 14

Пояснення до рисунків

Рис. 1. Маршанція поліморфна.

А – Зовнішній вигляд жіночого та чоловічого екземплярів маршанції поліморфної: 1 – архегонієфор, 2 – антеридієфор, 3 – ніжка підставки, 4 – виводкові кошики, 5 – ризоїди.

Б – Схема поперечного перерізу талому маршанції поліморфної: 1 – верхній епідерміс, 2 – продих, 3 – повітряна камера, 4 – клітини-асимілятори, 5 – паренхіма, 6 – нижній епідерміс, 7 – простий ризоїд, 8 – язичковий ризоїд, 9 – амфігастрії.

Рис. 2. Розмноження маршанції.

А – Фрагмент перерізу через антеридієфор: 1 – повітряна камера, 2 – ніжка підставки, 3 – антеридіальна порожнина, 4 – антеридій.

Б – Фрагмент перерізу через архегонієфор: 1 – повітряна камера, 2 – ніжка підставки, 3 – черевце архегонія, 4 – перианцій, 5 – перихецій.

В – Фрагмент архегонієфора з архегонієм: 1 – черевце архегонія, 2 – шийка архегонія, 3 – яйцеклітина, 4 – черевцева каналцева клітина, 5 – перианцій.

Г, Д – Спорофіт маршанції поліморфної на різних стадіях розвитку: 1 – гаусторія, 2 – коробочка зі спорами й елатерами, 3 – залишок стінки архегонія, 4 – перианцій.

Е – спори (1) й елатера (2) маршанції поліморфної.

Рис. 3. Сфагновий мох і зозулин льон.

А – Загальний вигляд рослини сфагнуму: 1 – бічні гілочки, 2 – спорогон, 3 – псевдоподій.

Б – гілочка гаметофіта сфагнуму зі спорофітом: 1 – гілочка гаметофіту, вкрита листками, 2 – спорофіт (спорогон), 3 – псевдоподій.

В – Будова спорофіта сфагнуму: 1 – гаусторія, 2 – ніжка, 3 – спорангій, 4 – колонка, 5 – залишки стінки архегонію.

Г – Анатомічна будова стебла сфагнуму: 1 – гіалодерма, 2 – механічна тканина, 3 – паренхіма серцевини.

Д – Схема будови листка сфагнуму: 1 – гіалінові клітини, 2 – живі клітини з хлорофілом.

Е – Загальний вигляд чоловічого та жіночого екземплярів зозулиного льону: 1 – стебло з листками-філідіями, 2 – ризоїди, 3 – чоловіча «квітка», 4 – коробочка, 5 – ніжка спорофіта.

Є – Загальний вигляд та схема будови верхівки чоловічого екземпляру зозулиного льону (чоловіча «квітка»): 1 – звичайний листок, 2 – видозмінені покривні листки, 3 – антеридії й парафізи.

Ж – Схема будови верхівки жіночого екземпляру зозулиного льону: 1 – покривні листки, 2 – архегонії й парафізи.

З – Коробочка зозулиного льону з ковпачком: 1 – ковпачок (каліптра), 2 – кришечка, 3 – урна, 4 – апофіза, 5 – перистом.

І – Схема внутрішньої будови коробочки зозулиного льону:

1 – кришечка, 2 – епіфрагма, 3 – колонка, 4 – спорангій, 5 – апофіза.

Ї – Анатомічна будова листка зозулиного льону:

1 – клітини-асимілятори, 2 – листкова пластинка.

Й – Анатомічна будова стебла зозулиного льону:

1 – ксилемоподібна зона, 2 – флоемоподібна зона, 3 – кора, 4 – епідерма, 5 – листковий слід.

Рис. 4. Плауноподібні.

А – Плаун булавовидний: 1 – сланкий пагін, 2 – висхідний пагін, 3 – корінь, 4 – спороносний колосок, 5 – спорофіл зі спорангієм (6), 7 – спори.

Б – Анатомічна будова стебла плауна булавовидного:

1 – ксилема, 2 – флоема, 3 – зона перициклу й ендодерми, 4 – механічна тканина кори, 5 – паренхіма кори, 6 – епідерміс, 7 – листковий слід.

В – Будова гаметофіта плауна булавовидного: 1 – архегонії, 2 – антеридії, 3 – зародок, 4 – ризоїди.

Г – Плаунок плауновидний: 1 – пагін, вкритий листками, 2 – спороносний колосок, 3 – спорофіл з мікроспорангієм, 4 – мікроспорангій у розрізі (відмічені чисельні мікроспори), 5 – спорофіл з мегаспорангієм (під оболонкою помітні три мегаспори), 6 – мегаспорангій у розрізі (відмічені три з чотирьох мегаспор), 7 – жіночий гаметофіт (заросток), укритий оболонкою мегаспори, 8 – жіночий гаметофіт у розрізі (усередині відмічено зародок спорофіта).

Д – Молодильник озерний.

Рис. 5. Схеми циклів розвитку плауноподібних.

А – Цикл розвитку плауна булавовидного: 1 – зрілий спорофіт, 2 – спорофіл зі спорангієм та ізоспори, 3, 4 – початкові стадії формування гаметофіта, 5 – гаметофіт (заросток) зі статевими органами й зародком спорофіта, 6 – архегоній, 7 – сперматозоїди, 8 – зародок у тілі гаметофіта (заростку), 9 – початок формування самостійного спорофіта.

Б – Цикл розвитку плаунка плауновидного: 1 – зрілий спорофіт, 2 – спороносний колосок та спорофіли зі спорангіями двох типів, 3 – мегаспорангій, 4-6 – розвиток жіночого гаметофіта з мегаспори, 7 – мікроспорангій, 8 – мікроспора, 9 – чоловічий гаметофіт, 10 – сперматозоїди, 11 – жіночий гаметофіт (заросток) із зародком спорофіта усередині, 12, 13 – послідовність розвитку зародка у самостійну рослину-спорофіт.

Рис. 6. Хвощ польовий.

А – Загальний вигляд генеративних (весняних) пагонів хвоща польового: 1 – редуковані листки у трубчастих кільцях, 2 – спороносний колосок, 3 – кореневище, 4 – додаткові корені.

Б – Споросносний колосок та окремі спорангієфори хвоща польового:

1 – ніжка, 2 – щиток, 3 – спорангій.

В – Спори хвоща польового (вигляд у сухому та вологому середовищах): 1 – спора, 2 – елатера.

Г – Жіночий гаметофіт хвоща польового: 1 – архегоній, 2 – ризоїд.

Д – Чоловічий гаметофіт хвоща польового: 1 – антеридій, 2 – ризоїд.

Е – Вегетативний (літній) пагін хвоща польового:

1 – редуковані листки у трубчастих кільцях, 2 – бічна гілочка, 3 – кореневище, 4 – бульбочка на кореневищі, 5 – додаткові корені.

Є – Схема та фрагмент детальної анатомічної будови стебла хвоща польового: 1 – епідерміс, 2 – продих, 3 – механічна тканина, 4 – асиміляційна тканина, 5 – паренхіма кори, 6 – валекулярна (корова) порожнина, 7 – зона ендодерми й перициклу, 8 – колатеральний провідний пучок, 9 – каринальна (пучкова) порожнина, 10 – паренхіма центрального циліндру, 11 – центральна порожнина.

Рис. 7. Папоротеподібні: загальна морфологічна будова.

А – Адіантум венерин волос: фрагмент листка, окремий сегмент листка та вигляд краю листка знизу з невідігнутих та відігнутих виростом, що вкриває спорангії.

Б – Багатоніжка звичайна (загальний вигляд рослини та фрагмент нижньої поверхні листка з сорусами спорангіїв).

В – Страусове перо звичайне: 1 – трофофіл, 2 – спорофіл, 3 – окремий сегмент спорофіла (на перерізі видно соруси спорангіїв).

Г – Птерис критський (загальний вигляд листків та фрагмент нижньої поверхні сегмента листка з крайовим розміщенням спорангіїв).

Д – Листовик сколопендровий (загальний вигляд рослини та фрагмент нижньої поверхні листка з лінійним розміщенням спорангіїв).

Е – Орляк звичайний (загальний вигляд рослини та фрагмент нижньої поверхні листка з крайовим розміщенням спорангіїв).

Є – Гронянка півмісяцева.

Ж – Вужачка звичайна.

Рис. 8. Чоловіча папороть та водяні папороті.

А – Загальний вигляд чоловічої папороті:

1 – кореневище з додатковими коренями, 2 – недорозвинений молодий листок, 3 – рахіс вегетуючого листка, 4 – сорус спорангіїв (укритий індузієм) на нижній поверхні листкового сегмента.

Б – Схема будови соруса спорангіїв чоловічої папороті:

1 – листкова пластинка, 2 – плацента, 3 – спорангії на ніжках, 4 – індузій.

В – Спорангій чоловічої папороті з «механічним кільцем».

Г – Гаметофіт (заросток) чоловічої папороті: 1 – зелена пластинка (вегетативне тіло), 2 – ризоїди, 3 – архегонії, 4 – антеридії.

Д – Архегоній чоловічої папороті.

Е – Антеридій чоловічої папороті зі сперматозоїдами.

Є – Гаметофіт чоловічої папороті з молодим спорофітом (видно листочок і корінь).

Ж – Сальвінія плаваюча (загальний вигляд рослини та окремий вузол пагону): 1 – стебло, 2 – плаваючий листок з цілісною пластинкою, 3 – підводний розсічений листок, 4 – спорокарпій.

З – Марсилія чотирилиста (загальний вигляд рослини та окремий спорокарпій): 1 – стебло, 2 – корінь, 3 – спорокарпій.

Рис. 9. Гінкго дволопатевий.

А – Фрагмент гілки чоловічого екземпляру гінкго:

1 – брахібласт, 2 – листкова пластинка, 3 – сережковидний мікростобіл.

Б – Елементи мікростробіла гінкго – мікроспорофіли з мікроспорангіями.

В – Фрагмент гілки жіночого екземпляру гінкго:

1 – брахібласт, 2 – листкова пластинка, 3 – насінні зачатки на ніжці (жіноча шишка).

Г, Д – Насінні зачатки гінкго на ранній стадії розвитку (зовнішній вигляд та схема будови): 1 – інтегумент, 2 – нуцелус, 3 – незрілий жіночий гаметофіт.

Е – Схема будови верхівки зрілого насінного зачатку гінкго:

1 – інтегумент, 2 – мікропіле (пилковхід), 3 – пилкова камера, 4 – нуцелус, 5 – архегональна порожнина, 6 – первинний ендосперм, 7 – архегоній.

Є – Сперматозоїд гінкго.

Ж – Сформована насінина гінкго дволопатевого (зовнішній вигляд та схема будови): 1 – зародок, 2 – ендосперм, 3 – склеротеста, 4 – саркотеста.

Рис. 10. Сосна звичайна.

А – Гілка сосни звичайної: 1 – брахібласт з двома хвоїнками, 2 – зібрання чоловічих шишечок (метастробіл), 3 – жіночі шишки на різних стадіях розвитку.

Б, В – Зовнішній вигляд та схема будови молодої жіночої шишки сосни: 1 – покривна луска, 2 – насінна луска, 3 – насінний зачаток.

Г – Виокремлена з молодої жіночої шишки сосни пара лусок (1 – покривна, 2 – насінна луска) – вигляд знизу.

Д – Насінна луска жіночої шишки сосни (2) з насінними зачатками (1) – вигляд зверху.

Е – Схема будови верхівки зрілого насінного зачатку сосни:

1 – інтегумент, 2 – мікропіле (пилковхід), 3 – нуцелус, 4 – пилкова трубка, 5 – первинний ендосперм, 6 – яйцеклітина в архегонії.

Є – Чоловіча шишечка сосни.

Ж – Мікроспорофіл сосни у розрізі:

1 – вісь чоловічої шишечки, 2 – мікроспорофіл, 3 – мікроспорангій.

З – Сформоване пилкове зерно сосни: 1 – екзина, 2 – повітряні мішечки, 3 – генеративна клітина, 4 – вегетативна клітина.

І – Сформовані насінини сосни на насінній лусці:

1 – насінна луска, 2 – крилатка, 3 – насінина.

Рис. 11. Магнолієві, Жовтецеві, Букові.

А – Поздовжній переріз квітки магнолії.

Б – Діаграма квітки магнолії.

В – Збірний плід магнолії.

Г – Діаграма квітки жовтцю повзучого.

Д – Анемона дібровна: частина рослини з квіткою та збірний плід.

Е – Діаграма квітки анемони дібрової.

Є – Сокирки польові – верхівка рослини з квітками, окрема квітка в розрізі та діаграма квітки: 1 – чашолистки, 2 – пелюстка.

Ж – Маточкова квітка (одноквітковий дихазій) дуба звичайного – зовнішній вигляд та поздовжній переріз: 1 – зав'язь, 2 – стовпчик, 3 – приймочка, 4 – оцвітину, 5 – обгортка, яка формує пліску навколо плоду.

З – Теоретична діаграма маточкового дихазія дуба.

І – Двоквітковий маточковий дихазій бука лісового – поздовжній переріз та діаграма: 1 – зав'язь, 2 – стовпчик, 3 – приймочка, 4 – оцвітину, 5 – обгортка, що формує пліску навколо плодів.

Рис. 12. Капустяні, Розові, Бобові, Селерові.

А – Капуста городня: суцвіття, окрема квітка та її діаграма.

Б – Квітка капусти після видалення оцвітини.

В – Плід капусти – стручок.

Г – Плід грициків – стручечок.

Д – Членистий стручок редьки дикої.

Е – Схема будови квітки шипшини та діаграма квітки.

Є – Схема будови квітки яблуні та плід яблука у поздовжньому розрізі.

Ж – Схема будови квітки вишні та діаграма квітки.

З – Загальний вигляд квітки гороху та елементи її віночка:

1 – вітрило, 2 – весельця, 3 – пелюстки човника.

І – Діаграма квітки гороху.

Ї – Морква дика – складний зонтик та простий зонтик.

Й – Квітка моркви – загальний вигляд та в поздовжньому розрізі.

К – Діаграма квітки моркви.

Л, М – Плід моркви у поздовжньому та поперечному розрізах.

Рис. 13. Глухокропивні, Айстрові.

А – Квітка глухої кропиви – вигляд спереду та збоку.

Б – Квітка глухої кропиви у поздовжньому розрізі та її діаграма.

В – Квітки Айстрових: 1 – трубчаста, 2 – язичкова, 3 – псевдоязичкова, 4 – лійчаста.

Г – Поздовжній розріз трубчастої квітки Айстрових та її діаграма.

Д – Розвернута трубочка зрослих пиляками тичинок з квітки Айстрових.

Е – Волошка – загальний вигляд рослини, поздовжній розріз кошика та його квітки: 1 – трубчаста квітка, 2 – лійчаста квітка.

Є – Фрагмент поздовжнього розрізу кошика соняшника:

1 – розширена вісь суцвіття (спільне квітколоже), 2 – листочки обгортки, 3 – псевдоязичкова квітка, 4 – трубчасті квітки.

Ж – Кошик кульбаби у поздовжньому розрізі та її окрема квітка:

1 – спільне квітколоже кошика, 2 – листочки обгортки кошика, 3 – зав'язь квітки, 4 – видозмінена чашечка квітки (чубок), 5 – язичок віночка квітки, 6 – пиляки тичинок, 7 – приймочка маточки.

З – Окремий плід кульбаби – сім'янка з чубком.

Рис. 14. Лілійні, Амарилісові, Зозулинцеві, Злакові.

А – Лілія лісова: загальний вигляд рослини, окрема квітка та її діаграма.

Б – Тюльпан: загальний вигляд та квітка після видалення оцвітини і двох тичинок.

В – Підсніжник звичайний: загальний вигляд рослини, окрема квітка (вигляд зовні та в розрізі) та її діаграма.

Г – Пальчатокорінник плямистий (загальний вигляд рослини, окрема квітка та її діаграма): 1 – приймочка маточки, 2 – пиляки тичинки.

Д – Гіностемій квітки пальчатокорінника:
1 – приймочка маточки, 2 – в'язальце тичинки, 3 – поліній.

Е, Є, Ж – Суцвіття злаків: волоть, складний колос та султан (колосовидна волоть; окремо (1) у збільшеному вигляді фрагмент такої волоті).

З – Складний колос жита під час цвітіння.

І – Колосок жита до цвітіння та під час цвітіння: 1 – нижня колоскова луска, 2 – верхня колоскова луска, 3 – нижня квіткова луска, 4 – верхня квіткова луска, 5 – тичинки, 6 – недорозвинена третя квітка колоска.

Ї – Схема будови колоска жита: 1 – вісь колоска, 2 – нижня колоскова луска, 3 – верхня колоскова луска, 4 – нижня квіткова луска, 5 – верхня квіткова луска, 6 – лодикули, 7 – тичинки, 8 – маточка, 9 – недорозвинена третя квітка колоска.

Й – Діаграма квітки жита.

Для поміток